

# Analiza potresne ranjivosti zidanih zgrada sagrađenih od sredine 20. stoljeća do danas

---

Fran, Katarina

Master's thesis / Diplomski rad

2020

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:*

**University of Split, Faculty of Civil Engineering, Architecture and Geodesy / Sveučilište u Splitu, Fakultet građevinarstva, arhitekture i geodezije**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:123:812793>

*Rights / Prava:* [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-04-20**



*Repository / Repozitorij:*

[FCEAG Repository - Repository of the Faculty of Civil Engineering, Architecture and Geodesy, University of Split](#)



UNIVERSITY OF SPLIT



DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

**SVEUČILIŠTE U SPLITU**  
**FAKULTET GRAĐEVINARSTVA, ARHITEKTURE I GEODEZIJE**

# **DIPLOMSKI RAD**

**Katarina Fran**

**Split, 2020.**

**SVEUČILIŠTE U SPLITU**  
**FAKULTET GRAĐEVINARSTVA, ARHITEKTURE I GEODEZIJE**

**ANALIZA POTRESNE RANJIVOSTI**  
**ZIDANIH ZGRADA**

**Diplomski rad**

**Split, 2020.**

**SVEUČILIŠTE U SPLITU**

**FAKULTET GRAĐEVINARSTVA, ARHITEKTURE I GEODEZIJE**

**STUDIJ: DIPLOMSKI SVEUČILIŠNI STUDIJ GRAĐEVINARSTVA**

**KANDIDAT:** Katarina Fran

**BROJ INDEKSA:** 770

**KATEDRA:** **Katedra za teoriju konstrukcija**

**PREDMET:** Dinamički modeli potresnog inženjerstva

### **ZADATAK ZA DIPLOMSKI RAD**

**Tema: Analiza potresne ranjivosti zidanih zgrada sagrađenih od sredine 20. stoljeća do danas**

Opis zadatka:

U ovom diplomskom radu potrebno je analizirati potresnu ranjivost zidanih zgrada koje su se gradile od sredine 20. stoljeća do danas uzimajući u obzir da su važeći tehnički propisi u trenutku izgradnje zgrade utjecali na izbor materijala i način izvedbe konstrukcije zgrade. Potresna ranjivost zgrada će se proračunati primjenom metodologije za procjenu ranjivosti temeljene na analizi 11 parametara ovisno o karakteristikama konstrukcijskog sustava, tlocrtnoj i visinskoj pravilnosti, uvjetima temeljenja, vrsti stropnih konstrukcija i krova, postojanju i načinu izvedbe nekonstruktivnih elemenata te očuvanosti zgrade. Potrebno je analizirati 20 zgrada karakterističnih za pojedina razdoblja izgradnje zidanih konstrukcija te usporediti njihove indekse ranjivosti.

U Splitu, 06.03.2020.

Voditeljica diplomskog rada:

Prof. dr. sc. Željana Nikolić

Predsjednik Povjerenstva

za završne i diplomske ispite:

Doc. dr. sc. Ivo Andrić

# **Analiza potresne ranjivosti zidanih zgrada sagrađenih od sredine 20. stoljeća do danas**

## **Sažetak:**

Cilj ovog diplomskog rada je odrediti indeks ranjivosti zidanih zgrada na temelju procjene 11 parametara, koji se pojedinačno procjenjuju i razvrstavaju u skladu s uvjetima kvalitete od A (optimalno) do D (nepovoljno), poredanih po njihovoj relativnoj važnosti, u skladu s vrijednostima težine. Na osnovu dobivenog indeksa ranjivosti potrebno je odrediti stupanj ugroženosti odabranih građevina. Rezultati indeksa ranjivosti su prikazani na primjeru dvadeset odabranih zidanih zgrada u razdoblju izgradnje od 1949. godine do danas, te su isti rezultati međusobno uspoređeni. U ovoj metodi su se prikupljali podaci o parametrima objekta koji utječu na njegovu ranjivost (nacrt, visina, tip temelja, konstrukcijski i nekonstrukcijski elementi, vrstu i kvalitetu. Nakon prikupljenih podataka o parametrima objekta pristupilo se proračunu indeksa ranjivosti. Indeks ranjivosti se kreće u rasponu od 0 do 438.75, ali općenito se normalizira od 0 do 100, gdje 0 predstavlja najmanje ugrožene zgrade i 100 najugroženije zgrade.

Ključne riječi: zidane zgrade, procjena, parametri, razredi, indeks ranjivosti, stupanj ugroženosti.

# **Analysis of seismic vulnerability of masonry buildings built from the mid-20th century to the present day**

## **Abstract:**

The aim of this thesis is to determine the vulnerability index of masonry buildings based on an assessment of 11 parameters, which are individually assessed and classified according to quality conditions from A (optimal) to D (unfavorable), sorted by their relative importance, according to weight values. Based on the obtained vulnerability index, it is necessary to determine the degree of endangerment of selected buildings. The results of the vulnerability index are presented on the example of twenty selected masonry buildings built in the construction period from 1949 to the present, and the same results are compared with each other. In this method, data on the parameters of the object that affect its vulnerability were collected (design, height, type of foundation, structural and non-structural elements, type and quality. After collecting data on the parameters of the object, the vulnerability index was calculated. The vulnerability index ranges from 0 to 438.75, but generally normalizes from 0 to 100, where 0 represents the least endangered buildings and the 100 most endangered.

**Keywords:** masonry buildings, assessment, parameters, classes, vulnerability index, degree of endangerment.

## Sadržaj:

|          |                                                                                |           |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>UZROCI POTRESA I POTRESNA DJELOVANJA .....</b>                              | <b>1</b>  |
| 1.1      | Što je to potres i kako nastaje? .....                                         | 1         |
| 1.2      | Potresna djelovanja.....                                                       | 1         |
| 1.3      | Utjecaj na konstrukciju.....                                                   | 2         |
| <b>2</b> | <b>METODA INDEKSA RANJIVOSTI.....</b>                                          | <b>5</b>  |
| 2.1      | Što je indeks ranjivosti i o kojim parametrima ovisi njegova ranjivost ? ..... | 5         |
| 2.2      | Kako procijeniti parametre o kojima ovisi indeks ranjivosti? .....             | 6         |
| 2.2.1    | Vrsta i organizacija konstrukcijskog sustava                                   | 7         |
| 2.2.2    | Kvaliteta konstrukcijskog sustava                                              | 8         |
| 2.2.3    | Normirana otpornost                                                            | 9         |
| 2.2.4    | Položaj građevine i temelji                                                    | 12        |
| 2.2.5    | Stropne konstrukcije                                                           | 12        |
| 2.2.6    | Tlocrtni oblik                                                                 | 13        |
| 2.2.7    | Pravilnost po visini                                                           | 14        |
| 2.2.8    | Maksimalna udaljenost između zidova                                            | 15        |
| 2.2.9    | Vrsta krova                                                                    | 15        |
| 2.2.10   | Nekonstrukcijski elementi                                                      | 16        |
| 2.2.11   | Očuvanost konstrukcije                                                         | 17        |
| 2.3      | Koji je postupak proračuna indeksa ranjivosti ? .....                          | 17        |
| <b>3</b> | <b>KARAKTERISTIKE KONSTRUKTIVNOG SUSTAVA ZIDANIH ZGRADA.....</b>               | <b>20</b> |
| 3.1      | Propisi za projektiranje zgrada kroz godine.....                               | 20        |
| 3.1.1    | Zgrade izgrađene od 1949. do 1964. godine.                                     | 20        |
| 3.1.2    | Zgrade izgrađene od 1964. do 1982. godine                                      | 21        |
| 3.1.2    | Zgrade izgrađene od 1982. do 2005. godine                                      | 21        |

|                                                 |    |
|-------------------------------------------------|----|
| 3.1.3 Zgrade izgrađene od 2005. godine do danas | 22 |
|-------------------------------------------------|----|

## **4 RRORAČUN INDEKSA RANJIVOSTI ODABRANIH**

### **GRAĐEVINA ..... 23**

|                                                                            |     |
|----------------------------------------------------------------------------|-----|
| 4.1 Odabrane građevine izgrađene u razdoblju od 1949. do 1964. godine..... | 23  |
| 4.1.1 Odabrana građevina 1                                                 | 23  |
| 4.1.2 Odabrana građevina 2                                                 | 28  |
| 4.1.3 Odabrana građevina 3                                                 | 32  |
| 4.1.4 Odabrana građevina 4                                                 | 37  |
| 4.1.5 Odabrana građevina 5                                                 | 41  |
| 4.1.6 Odabrana građevina 6                                                 | 45  |
| 4.1.7 Odabrana građevina 7                                                 | 49  |
| 4.2 Odabrane građevine izgrađene u razdoblju od 1964. do 1982. godine..... | 53  |
| 4.2.1 Odabrana građevina 1                                                 | 53  |
| 4.2.2 Odabrana građevina 2                                                 | 58  |
| 4.2.3 Odabrana građevina 3                                                 | 62  |
| 4.2.4 Odabrana građevina 4                                                 | 67  |
| 4.2.5 Odabrana građevina 5                                                 | 71  |
| 4.2.6 Odabrana građevina 6                                                 | 76  |
| 4.2.7 Odabrana građevina 7                                                 | 80  |
| 4.3 Odabrane građevine izgrađene u razdoblju od 1982. do 2005. godine..... | 85  |
| 4.3.1 Odabrana građevina 1                                                 | 85  |
| 4.3.2 Odabrana građevina 2                                                 | 90  |
| 4.3.3 Odabrana građevina 3                                                 | 94  |
| 4.3.4 Odabrana građevina 4                                                 | 98  |
| 4.3.5 Odabrana građevina 5                                                 | 102 |
| 4.4 Odabrane građevine izgrađene u razdoblju od 2005. godine do danas..... | 107 |

|                              |            |
|------------------------------|------------|
| 4.4.1 Odabrana građevina 1   | 107        |
| 4.5 Usporedba rezultata..... | 111        |
| <b>5 ZAKLJUČAK.....</b>      | <b>112</b> |

# 1 UZROCI POTRESA I POTRESNA DJELOVANJA

## 1.1 Što je to potres i kako nastaje?

Potres je prirodna pojava koja najbolje pokazuje sve greške projektiranja, izvedbe i uporabe građevina. Sljedeći pojmovi su temeljeni prema prikladnoj literaturi [1]. Potres je prirodna pojava prouzročena iznenadnim oslobađanjem nakupljene elastičke energije u Zemljinoj kori i dijelu gornjega plašta koja se očituje kao potresanje tla, odnosno gibanje tla koje se javlja zbog iznenadnih pomaka u Zemljinoj kori ili u gornjem dijelu Zemljinog omotača. To je zapravo teorija tektonskih ploča, gdje je Zemljina litosfera koju čine Zemljina kora i gornji dio vanjskoga omotača, razlomljena na ploče, koje se pomiču kao kruta tijela po relativno mekanoj podlozi atmosferi, iste se te ploče negdje razmiču, a na nekim dijelovima sudaraju, te može doći do podvlačenja jedne ploče pod drugu. Na nekim područjima dolazi do posmika između ploča, na mjestu sudaranja. Naše područje se smatra područjem stalne seizmičke aktivnosti, te da je uzrok tomu pritisak Afričke ploče, gdje se Afrika ploča razmiče od Južnoafričke. Zbog takvih pomaka ploča (sudaranja i/ili podvlačenja), nakuplja se ogromna količina energije koja se oslobađa kada je iscrpljena posmička nosivost materijala na granici između tektonskih ploča, što je uzrok potresa. Mjesto nastanka potresa u dubini Zemlje naziva se žarište ili hipocentar potresa, to je mjesto gdje počinje slom materijala i odakle počinje širenje seizmičkih valova. Jačina potresa ovisi o oslobođenoj energiji, odnosno o količini oslobođene energije u potresu, te se ta mjera za jačinu potresa naziva magnituda, koju je definirao Richter 1935.

## 1.2 Potresna djelovanja

Potresna djelovanja su među najkompleksnijim djelovanjima kojima je konstrukcija izložena. Kao posljedicu svoga djelovanja iza sebe ostavljaju niz materijalnih šteta, pri kojima najčešće stradaju ljudski životi. Nakon njihovoga djelovanja nastaju oštećenja na građevinama, gdje iste trebaju obnovu, ponovnu izgradnju, a isto tako potrebno se je i zbrinuti o ljudima koji su ostali bez doma. Kako bi se što bolje pripremili za nadolazeća djelovanja potrebno je na osnovu onoga što se je zbilo u prošlosti, procijeniti što će se dogoditi u budućnosti, odnosno procijeniti što će se dogoditi u vremenskom razdoblju u kojem će se koristiti građevina (npr.50

godina). Seizmološki i geološki podatci obuhvaćaju povijest jakih potresa, odnosno vremensko razdoblje između dva jaka potresa poznato kao povratni period potresa koji su se dogodili u posljednjih sto ili tisuću godina [1]. Prije samoga projektiranja građevine potrebno je znati karakteristike vibracije tla. Tako su se početkom 20. stoljeća počeli upotrebljavati posebni instrumenti, gdje je jedan od njih bio akcelerograf koji je služio za registriranje ubrzanja u tlu ili na samoj građevini, nastalih od potresa. Najvažnije karakteristike vibriranja tla koje se mogu dobiti analizom akcelerograma su : maksimalno ubrzanje tla, maksimalna brzina tla, maksimalni pomaci tla, trajanje izraženih vibracija, te prevladavajuće periode [1]. Također karakteristike vibracije tla na određenoj lokaciji bitno ovise i od lokalnih karakteristika tla (vrsta tla na kojemu se temelji građevina, nosivost tla, naprezanja..) koje se utvrđuju geomehničkim ispitivanjem. Uz sve to potrebno je i odrediti i usvojiti karakteristike građevinske konstrukcije, odnosno da li je ona statički određena, statički neodređena, od kakvoga je materijala. Geolozi daju podatke o mjestima aktivnih rasjeda (rasjedi se formiraju na mjestu gdje dolazi do relativnih pomicanja stijenskih masa) u zemljinoj kori koji bi u budućnosti mogli prouzročiti potrese. Potresi ugrožavaju ljudske živote, odnosno ugrožavaju ih loše i slabo projektirane, a potom izvedene građevine, zato je velika odgovornost na građevinarima. Nakon Skopskog potresa 1963. godine na ovim prostorima su prvi put doneseni prvi propisi za proračun građevinskih konstrukcija na djelovanje potresnih sila, imao je magnitudu oko 6 [1]. Na temelju svih spoznaja i dobivenih informacija seizmološki i geološki podatci za područje cijele Hrvatske obuhvaćeni su projektnim opterećenjima zadanim prema Eurokodu 8-1 (EN 1998-1:2004) [2], a za sanaciju i ojačanje građevina oštećenih u potresu primjenjuje se Eurokod 8-3 (EN 1998-3:2005), [3] na takav način projektantu građevine je olakšano određivanje projektno seizmičkog opterećenja u slučaju projektiranja običnih građevina zgradarstva.

### 1.3 Utjecaj na konstrukciju

Potresna djelovanja će bez sumnje otkriti sve slabosti konstrukcije, jer će one biti razlog urušavanja građevine u potresu. Na slici (Slika 1.) možemo vidjeti utjecaje potresnih djelovanja na konstrukciju.



Slika 1. Utjecaj potresnih djelovanja na konstrukciju.

(Preuzeto sa: <https://www.tportal.hr/>)

Potresna djelovanja utječu na konstrukciju od temelja do krova. Sljedeći pojmovi su temeljeni prema prikladnoj literaturi [4, 5]. Način temeljenja i dubina temelja je važan faktor pri djelovanju potresa. Potres pokušava destabilizirati konstrukciju, ali u prisustvu dobro izvedenih temelja oni učvršćuju istu konstrukciju, osim ako dođe do poremećaja u tlu kao što su klizišta ili likvefakcija. Stare zidane građevine u urbanim i ruralnim jezgrama poprimaju velika oštećenja u slučaju jakog potresa. Građevina posjeduje ranjivosti koje mogu biti pogubne i katastrofalne u slučaju djelovanja potresa. Kod starih zidanih zgrada to je najčešće manjak povezanosti i cjelovitosti same konstrukcije, ne ostvarene veze između okomitih zidova, te ne ostvarene veze između zidova i stropnih konstrukcija, gdje zbog navedenih nedostataka dolazi do odvajanja nosivih zidova u kutovima spoja, te time i do rušenja nosivih zidova koji su položeni okomito na ravninu djelovanja seizmičkog gibanja tla. Najčešće su i pojave dijagonalnih pukotina na zidovima, što dovodi do odvajanja zidova i konačnog urušenja, što je uzrokovano lošom

kakvoćom materijala, pa time i neodgovarajuća bočna otpornost nosivih zidova. Loše ponašanje pri potresnim djelovanjima uočeno je i zbog neodgovarajuće raspodjele opterećenja, velikih otvora, velikih raspona, nedostatak nosivih zidova u X ili Y smjeru. Loše ponašanje uočeno je i kod rekonstruiranih i nadograđivanih građevina, naročito u slučaju uklanjanja nosivih zidova u prizemlju ili dogradnjom katova. Ako je potres takav da prevladavaju manji periodi vibracija tla, te takvo djelovanje djeluje na krutu konstrukciju koja je temeljena na stjenovitom tlu koja također ima male vlastite periode, ako bi se ti periodi uskladili u slučaju potresa, takav bi potres imao katastrofalan učinak na takvu konstrukciju. Ako je konstrukcija vitka i temeljena je na mekom tlu i ima velike vlastite periode i ako na takvu konstrukciju djeluje potres koji ima velike periode vibracija tla, takav učinak također može biti katastrofalan za takvu konstrukciju. Ako se frekvencija građevine poklopi sa frekvencijom potresa, građevina će se srušiti, zato je potrebno znati na kakvom tlu smijemo graditi određene konstrukcije i kakvog tipa.

## 2 METODA INDEKSA RANJIVOSTI

U ovome radu indeksi potresne ranjivosti zgrada će se proračunati primjenom metodologije za procjenu ranjivosti zgrada koja je razvijena u okviru projekta PMO-GATE (Preventing, Managing and Overcoming Natural-Hazards Risks to mitigate economic and social impact”) [6, 7] Interreg Italija-Hrvatska, koji se provodi na Fakultetu građevinarstva, arhitekture i geodezije Sveučilišta u Splitu. Metodologija predstavlja modifikaciju originalne metode za procjenu indeksa ranjivosti koju je razvio Nacionalni istraživački institut Italije i Talijanska nacionalna istraživačka grupa za obranu od potresa .

Metoda indeksa ranjivosti će biti objašnjena odgovaranjem na tri sljedeća pitanja :

1. Što je indeks ranjivosti i o kojim parametrima ovisi njegova ranjivost ?
2. Kako procijeniti parametre o kojima ovisi indeks ranjivosti ?
3. Koji je postupak proračuna indeksa ranjivosti ?

### 2.1 Što je indeks ranjivosti i o kojim parametrima ovisi njegova ranjivost ?

Područje Republike Hrvatske se odlikuje izraženom potresnom aktivnošću, ono je dio mediteransko-transazijskog pojasa, te se jača podrhtavanja javljaju svakih 20-30 godina. Upravo iz razloga izloženosti razornim i vrlo jakim potresima se poseže za metodologijom procjene ranjivosti. Potresna ranjivost je osjetljivost na oštećenje od potresa, a razlog procjene je određivanje stupnja oštećenja na određenom tipu zgrade, pri određenom potresnom djelovanju. Metoda indeksa ranjivosti se zove i 'neizravna' , jer je odnos između potresa i odaziva konstrukcije prikazan preko indeksa ranjivosti. U ovoj metodi se prikupljaju podaci o parametrima objekta koji utječu na njegovu ranjivost (nacrt, visina, tip temelja, konstrukcijski i nekonstrukcijski elementi, vrstu i kvalitetu materijala..).

Parametri koji utječu na ranjivost građevine i koji će se obrađivati u ovom diplomskom radu su :

1. Vrsta i organizacija konstruktivnog sustava
2. Kvaliteta konstruktivnog sustava
3. Normirana otpornost

4. Položaj građevine i temelji
5. Stropne konstrukcije
6. Tlocrtni oblik
7. Pravilnost po visini
8. Maksimalna udaljenost između zidova
9. Vrsta krova
10. Nekonstrukcijski elementi
11. Očuvanost konstrukcije

Na osnovu procjene prikazanih parametara odredit će se indeks ranjivosti za sve odabrane građevine koje će se prikazati u ovom diplomskom radu. Globalni indeks ranjivosti svake građevine se ocjenjuje prema jednadžbi :

$$I_v = \sum_{i=1}^{11} P_i * W_i \quad (1)$$

gdje je :

$I_v$  - indeks ranjivosti ,

$P_i$  - kvalifikacijski koeficijent (Bodovi po razredima) ,

$W_i$  - težinski koeficijent za svaki parametar.

Indeks ranjivosti se kreće u rasponu od 0 do 438.75, ali općenito se normalizira od 0 do 100, gdje 0 predstavlja najmanje ugrožene zgrade i 100 najugroženije. Indeks ranjivosti danom formulom (1) se dobiva u postotcima za svaku kuću pojedinačno, gdje su određeni postotci dodjeljeni određenoj ugroženosti građevine. S obzirom na postotak indeksa ranjivosti, nisko ugrožene građevine nalaze se u rasponu postotka od 0 - 30%, u rasponu od 30-45% ubrajaju se srednje-nisko ugrožene građevine, a od 45-60% ubrajaju se srednje-visoko ugrožene građevine, te ako je indeks ranjivosti veći od 60% onda takve građevine spadaju u visoko ugrožene građevine.

## 2.2 Kako procijeniti parametre o kojima ovisi indeks ranjivosti?

Sljedeći podatci su temeljeni na osnovu istraživanja metode indeksa ranjivosti (eng. „Vulnerability index method“) [6, 7], te su isti podatci popraćeni vlastitim komentarima. Ova

metoda je prilagođena za procjenu ranjivosti zidanih i armiranobetonskih (AB) građevina. Procjene za svaku odabranu građevinu su temeljene prema arhitektonskim snimkama (nacrti, tlocrti, presjeci..), na arhitektonskih izvještajima o građevini i fotodokumentima, preko dostupnih podataka i snimaka preko Geoportal-a [8], Google maps [9], Katastra [10] i na temelju istraživanja načina gradnje u ovisnosti o godini izgradnje kako je objašnjeno u podnaslovu „Propisi za projektiranje zgrada kroz godine“ priloženom u radu. Za građevine je izračunato 11 parametara pojedinačno, te je svaka građevina na osnovu 11 parametara dobila svoj indeks ranjivosti. Etaža koja će se promatrati, odnosno mjerodavna etaža je ona etaža koja će se promatrati u najnepovoljnijim uvjetima sa stajališta otpornosti na horizontalna djelovanja. Mjerodavna etaža je najčešće u razini prizemlja, osim ako cijela nije izvedena ravnomjerno u razini podruma, gdje podrum može slobodno oscilirati, onda razinu podruma uzimamo kao mjerodavnu etažu.

### 2.2.1 Vrsta i organizacija konstrukcijskog sustava

Prvim parametrom ćemo ocijeniti kakav je konstrukcijski sustav građevine, odnosno da li su predmetne građevine izvedene u skladu sa (HRN EN 1998-1:2011) [2] i (HRN EN 1998-3:2011) [3], utvrditi postojanost horizontalnih i vertikalnih serklaža, te učinkovitost povezanih zidova. Uloga serklaža jako je značajna pri djelovanju potresa na zidane građevine, jer prije svega povezuju i ukružuju zidove, te smanjuju deformacije ziđa. Vertikalni i horizontalni serklaži znatno utječu na ponašanje i nosivost zidanih zidova pod vertikalnim i horizontalnim opterećenjem. Horizontalni serklaži preraspodjeljuju vertikalna opterećenja na ziđe, a vertikalni serklaži prenose vlačna naprezanja u ziđe, te kao takav serklaž omogućuje aktiviranje betonskih temelja pri pojavi vlaka na spoju temelj-ziđe. Još jedan od bitnih elemenata ovog parametra je povezanost dva zida. Povezanost dva zida jako je bitna, jer dobrom povezanošću ziđe može preuzeti opterećenje od gornjih elemenata i prenositi ih na niže katove ili u slučaju prizemlja prenositi ih na temelje. Zaštita od vanjskih utjecaja (kiša, vjetar, tuča, snijeg, temperaturne promjene, buka) također je jako bitna kod povezanosti zidova.

Za određivanje elemenata ovog parametra potrebno je znati vrijeme građenja predmetne građevine (te rekonstrukcije ako postoji). Na temelju vremena gradnje možemo procijeniti da li su građevine izvedene u skladu sa (HRN EN 1998-1:2011) [2] i (HRN EN 1998-3:2011) [3].

Vrijeme gradnje procjenjivano je na temelju arhitektonskih dokumenata. Postojanost vertikalnih i horizontalnih serklaža utvrđena je na temelju tlocrta ili presjeka (izvor-arhitektonski snimak).

Ovaj parametar može se svrstati u 4 razreda ovisno o kvaliteti spajanja nosivih zidova (postojanje vertikalnih serklaža i/ili horizontalnih serklaža ili zategama, bez serklaža ili zatega) [6, 7].

### 2.2.2 Kvaliteta konstrukcijskog sustava

Drugim parametrom ćemo procijeniti kvalitetu i očuvanost blokova i morta, te teksturu ili organizaciju zida. Procjene se određuju na način da odredimo da li je blok prirodan ili umjetan, da li su elementi pravilno oblikovani, da li su blokovi dobro raspoređeni i umreženi u slojevima, da li postoje spojnice između blokova, da li su blokovi odvojeni što je više moguće, kakve je kvalitete i očuvanosti mort, postoji li horizontalnost redova. Građevine su tijekom uporabnog vijeka izložene različitim destruktivnim utjecajima koji djelujući na građevne materijale bitno utječu na njihovu trajnost. Kod izvedbe građevina jako je bitno raditi sa dobrim i što geometrijski pravilnijim materijalom, zbog dobrog prijanjanja, ali i dobre stabilnosti samoga materijala, a time i dugotrajnosti u vezi same građevine. Raspored slaganja i prisutnost spojnica kod potresa sprječava klizanje između unutarnjih površina.

Zide sa spojnicama se ponaša kao kompaktna cjelina, te djeluje ujednačeno u prisutnosti potresnih djelovanja. Čvrstoća i kvaliteta materijala, te sama izvedba i raspored zida omogućavaju pravilno i raspoređeno prenošenje opterećenja, te ujednačeno djelovanje konstrukcije prilikom potresnih djelovanja. Zato je potrebno procijeniti zadane elemente kako bi se što kvalitetnije ocijenio dani parametar.

Elementi ovoga parametra se određuju na temelju arhitektonskih dokumenata ili na temelju istraživanja načina gradnje u ovisnosti o godini izgradnje kako je objašnjeno u podnaslovu „Propisi za projektiranje zgrada kroz godine“ priloženom u radu. Na osnovu godine izgradnje doznajemo i kakvim se materijalom gradilo u određenom vremenu, pa prema tome možemo zaključiti i ostale navedene elemente ovoga parametra. Za zide u ovom diplomskom radu pretpostavljeno je da je organizacija zidanja dobra i da je kvaliteta morta dobra.

Prema ovom parametru zgrada se može svrstati u četiri razreda ovisno o homogenosti zida, načinu raspodjele zida (dobro ili loše raspoređeno), te kvaliteti morta (dobra, srednja ili loša kvaliteta morta) [6, 7] citirati projekt i isporuku.

### 2.2.3 Normirana otpornost

Svrstavanje trećeg parametra u jedan od četiri razreda radi se na temelju odnosa između proračunate vrijednosti  $C$  i referentne vrijednosti  $C' = 0.38g$ .

Prije samoga svrstavanja u četiri razreda potrebno je odrediti određene karakteristične vrijednosti za ovaj parametar koje su prikazane i objašnjavanje sljedećim tekstom.

Za ovaj parametar su značajni određeni elementi koji se određuju preko nacрта, tlocrta i presjeka (Izvor-arhitektonski snimak). Za ovaj parametar treba utvrditi katnost konstrukcije predviđene oznake  $N$ , gdje su se u katnost ubrajale i tavanske ili potkrovnje etaže. Također je potrebno utvrditi ukupnu površinu  $A_{UK}$  ( $m^2$ ) i površinu zidova u  $X$  i  $Y$  smjeru izraženih u ( $m^2$ ). Potrebno je i odrediti vrijednost posmične otpornosti  $\tau_k$  (MPa) koja se vodi time da ako ne postoje izravna ispitivanja, uzimaju se vrijednosti iz tablice (Tablica 1.) za određenu vrstu zida, sa vrijednostima predloženima za ovu metodologiju procjene ranjivosti. Izvedba zidova može biti raznolika, pogotovo kod naknadnih rekonstrukcija, gdje su često zidovi izvedeni od različitog materijala. U takvim situacijama treba odrediti vrijednost  $\tau_k$  kao težinski prosjek vrijednosti navedenih u tablici (Tablica 1.) u odnosu na različite upotrebljene materijale. Osim određivanja broja etaža potrebno je odrediti i srednju visinu etaže  $h$  (m) na način da bi svijetla visina (visina od poda do poda) etaže bila zbrajana po katnosti i u sumi zbroja bila podjeljena sa ukupnim brojem etaža  $N$ . Karakteristična je i specifična težina zida  $g_z$  (kN/m<sup>3</sup>) koja se određuje uz pomoć tablice (Tablica 2.) u kojoj su dane težine za građevinske elemente, te prema pretpostavljenom materijalu kojim se gradila građevina dobijemo iznos tražene specifične težine zida. Na osnovu procjenjenog stupnja pouzdanosti proizlazi faktor povjerenja predviđene oznake  $FP$  koji je za visoku razinu iznosa 1.35, a za srednju razinu je iznosa 1.2, te za nisku razinu je iznosa 1.0. Nakon odabranog faktora dobivenog na osnovu određenog stupnja pouzdanosti proračunava se čvrstoća na smicanje formulom  $\frac{\tau_k}{FP}$  ( omjer određene posmične otpornosti i faktora povjerenja), gdje je rezultat čvrstoće na smicanje izražen mjernom jedinicom MPa. Tako je među bitnim karakteristikama za ovaj parametar ujedno i proračun stalnog i uporabnog opterećenja  $Q_{uk}$  (kN/m<sup>2</sup>) za potresnu kombinaciju  $1,0G + 0,3Q$ , gdje je  $G$  oznaka za stalno opterećenje koje uključuje: težinu unutarnje žbuke, estrih, težinu određenog tipa stropa (tlačna ploča i/ili grede i ispuna, ovisno o tipu stropa), te završni sloj poda, a  $Q$  je oznaka za uporabno opterećenje koje je iznosa 2.3 (kN/m<sup>2</sup>) za međukatne konstrukcije. Potrebno je odrediti

minimalnu (A) i maksimalnu (B) vrijednost od ukupne površine zidova u dva ortogonalna smjera ( $A_x$  i  $A_y$ ), kako bi odredili koeficijenti  $a_0$  i  $Y$  koji se računaju uz pomoć formula:

$$a_0 = \frac{A}{A_{UK}} \quad ; \quad Y = \frac{B}{A}$$

Među zadnjim proračunima određuje se i prosječna težina jedne etaže  $q$  po jedinici površine koja se određuje kao zbroj težine zidova pomnoženih sa prosječnom visinom etaže i ukupne težine međukatne konstrukcije za potresnu kombinaciju (1,0G + 0,3Q). Formula glasi:

$$q = \frac{(A+B)h}{A_t} g_{zidovi} + (G + 0,3Q) \cdot$$

,izražena mjernom jedinicom (kN/m<sup>2</sup>) , čija je izvedba postojana sa pretpostavkom o ravnomjernoj raspodjeli mase po visini zgrade, u skladu s metodom procjene potresne ranjivosti zgrada, gdje se ista može koristiti i kada pretpostavka nije strogo potvrđena. Krajnjim proračunom vrijednosti  $C$  koja se dobiva kao omjer posmične otpornosti i ukupne težine (maksimalna nosivost ekvivalentnoga sustava zgrade sa jednim stupnjem slobode izražene u jedinici ubrzanja ) koja glasi:

$$C = \frac{V_{Rd}}{W} = \frac{a_0 \tau_k}{qN} \sqrt{1 + \frac{qN}{1,5a_0 \tau_k (1 + \gamma)}}$$

Završnim dobivanjem potrebne veličine  $\alpha = \frac{C}{C'}$  ( omjer vrijednosti  $C$  i referentne vrijednosti  $C' = 0.38g$  ) konačno možemo svrstati zgradu u određeni razred od A-D. [6, 7]

Tablica 1. Posmična otpornost zida [11].

| TABLIČNO ODREĐIVANJE POSMIČNE OTPORNOSTI ZIDA PREMA VRSTI ZIDA<br>$\tau_k$ (t/m <sup>2</sup> )                 |           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. NEARMIRANO ZIDE, BEZ OŠTEĆENJA</b>                                                                       |           |
| - puna opeka u produženom mortu                                                                                | 0.06-0.12 |
| - blok opeka s odgovarajućim karakteristikama prema DM 1986, u produženom mortu                                | 0.08      |
| - betonski blokovi ili blokovi od ekspandirane gline, u produženom mortu                                       | 0.18      |
| Kameno zide:                                                                                                   |           |
| - kamenje u lošem stanju (nepravilnoga oblika)                                                                 | 0.02      |
| - četvrtasto i dobro posloženo kamenje                                                                         | 0.07-0.09 |
| - s ispunom (dupli zid) u dobrom stanju                                                                        | 0.04      |
| - blokovi od pješčenjaka                                                                                       | 0.02-0.10 |
| <b>2. NOVO ZIDE</b>                                                                                            |           |
| - puna opeka s kružnim šupljinama u cementnom mortu čvrstoće ne manje od 14.5 Mpa                              | 0.20      |
| - blok opeka s manje 40% šupljina u cementnom mortu čvrstoće na tlak minimalno 14.5 Mpa                        | 0.18      |
| <b>3. OJAČANI ZIDOVI</b>                                                                                       |           |
| - puna opeka ili pravilno kamenje ojačano torkretiranjem s obje strane minimalne debljine 3 cm i armirano      | 0.11      |
| - injektirani kameni zidovi s ispunom ojačanom torkretiranjem s obje strane minimalne debljine 3 cm i armirano | 0.11      |

Tablica 2. Specifična težina zida [11].

| TABLIČNA TEŽINA ZIDA ZA ODREĐENE GRAĐEVINSKE ELEMENTE |                   |
|-------------------------------------------------------|-------------------|
| Težine za građevinske elemente:                       | kN/m <sup>3</sup> |
| -zide od pune opeke                                   | 18                |
| -zide od pune opeke sa šupljinama                     | 16                |
| -zide od šuplje opeke                                 | 11                |
| -zide od kamena                                       | 22                |
| -zide od kamena sa slojevima                          | 21                |
| -zide od šupljih betonskih blokova                    | 12                |

#### **2.2.4 Položaj građevine i temelji**

Četvrtim parametrom ćemo približno ocijeniti utjecaj tla i temelja. Potrebno je odrediti nagib tla, konzistenciju tla, postojanost temelja, te razliku temeljenja kako bi mogli razvrstati zgradu u jedan od četiri razreda. Temelj je najniži konstruktivni element konstrukcije, čija je uloga da opterećenje od građevine ravnomjerno prenosi na temeljno nosivo tlo, čime se zbijanje tla zadržava unutar prihvatljivih vrijednosti, te se na takav način sprječava pretjerano slijeganje ili oštećenje građevine.

Dani parametar možemo svrstati u njemu predviđeni razred, gdje se razredi A-D određuju na temelju karakteristika temeljnog tla, nagiba terena, postojanja ili nepostojanja temelja te razlikama u kotama temelja ako postoje [6, 7].

Elemente ovoga parametra procjenjujemo na osnovu arhitektonskih nacrtu predmetne građevine.

#### **2.2.5 Stropne konstrukcije**

Petim parametrom zapravo otkrivamo kakav je rad ploče i kakva je njezina krutost u ravnini, ukomponiranost i povezanost sa zidovima i serklažima. Bitno je i utvrditi kakav je tip stropne konstrukcije [6, 7], utvrditi postojanost armiranobetonske ploče, te koliki je udio krute dijafragme s dobrim vezama. Stropne konstrukcije premošćuju velike raspone, te je jako bitna njihova izvedba zbog osiguranja povoljnoga rada vertikalnih elemenata. Pri potresnim opterećenjima ploča se mora ponašati i djelovati kao kruta dijafragma. Da bi se ostvarilo takvo ponašanje, odnosno željena krutost bitna je prisutnost gredica otpornih na vlak i tlak, također postavljanje greda u oba smjera dobro povezanih ili samo postavljanje šipki armature otpornih na vlak. Da bi ploča imala što bolji rad prilikom potresa osim odabira tipa stropa, bitna je i umreženost i povezanost svih mogućih elemenata (gredica, ispuna, mreža, tlačne ploče.), kako bi sama konstrukcija bila što čvršća. Što se tiče povezanosti stropne konstrukcije sa zidovima, potrebno je ostvariti određeno nalijeganje gredica na zid, dobro povezivanje armaturnih šipki od serklaža i mreža od same stropne konstrukcije, te prisutnost prikovanih, zavarenih i ljepljenih spojeva unutar ili izvan zidova.

Na osnovu tipa stropne konstrukcije određujemo i udio krutih dijafragmi. Armiranobetonska međukatna konstrukcija, polumontažne i montažne međukatne konstrukcije djeluju kao kruta dijafragma, te je udio krutosti 100% , a drvene međukatne konstrukcije ili međukatne konstrukcije sa zategama su „fleksibilni“ stropovi koji nemaju takve elemente koji omogućuju rad ploče kao krute dijafragme pod potresnim djelovanjima, te takva ploča može biti deformabilna. Povezanost stropne konstrukcije sa zidovima za sve predmetne građevine u ovom diplomskom radu je procijenjena kao dobra povezanost.

Razredi za određivanje ovog parametra A-D određuju se ovisno o deformabilnosti međukatnih konstrukcija, djelotvornosti veza između međukatne konstrukcije i zida te postojanju smaknutih razina stropova [6, 7].

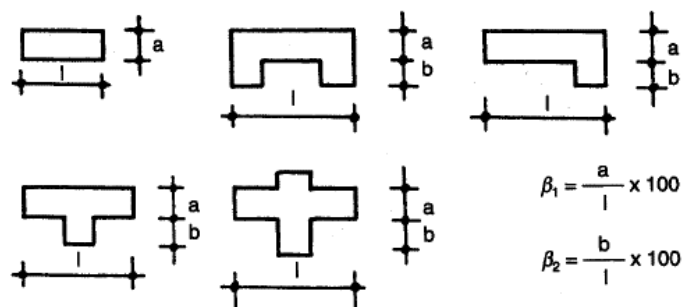
Elemente ovoga parametra procjenjujemo na osnovu arhitektonskih nacрта i arhitektonskih dokumenata od predmetne građevine.

#### 2.2.6 Tlocrtni oblik

Ponašanje zgrade tokom potresa ovisi i o njezinom tlocrtnom obliku. Geometrija građevina i omjeri stranica utječu na ponašanje konstrukcije tokom potresa. Što je konstrukcija pravilnijeg oblika to je otpornija na utjecaje potresa. Jednostavne je konstrukcije lako proračunati uzimajući u obzir sve važne utjecaje, lako ih je detaljirati i izvesti, pa i popraviti ako to bude potrebno.

Potrebno je procijeniti ovaj parametar na način da analiziramo omjer kraće i duže stranice  $\beta_1$  , ako je riječ o pravokutnoj tlocrtnoj građevini. U slučaju nepravilnoga tlocrta uz omjer  $\beta_1$  , također je potrebno uzeti u obzir i veličinu koja odstupa od pravokutnoga oblika  $\beta_2$ . Svrstavanje zgrada prema razredima odvija se na osnovu dobivenih veličina  $\beta_1$  i  $\beta_2$  (Slika 2.) , ali za najgore i najnepovoljnije uvjete [6, 7].

Elemente ovoga parametra procjenjujemo na osnovu arhitektonskih nacрта predmetne građevine.

Slika 2. Prikaz određivanja veličina  $\beta_1$  i  $\beta_2$ .

### 2.2.7 Pravilnost po visini

Pri potresnim djelovanjima veliku važnost i ulogu imaju, kako tlocrtni geometrijski oblici, tako i pravilnost po visini, koju ćemo procjenjivati ovim parametrom prema određenim elementima, te razvrstati u njemu predviđeni razred. Preporučuje se da visina zgrade ne bude četiri puta veća od njene manje tlocrtna dimenzije. Kad je zgrada vrlo visoka, moment prevrtanja seizmičkog opterećenja jako napreže vertikalne nosive elemente. Elementi koji se ocjenjuju ovim parametrom su postotak povećanja ili smanjenja mase po etažama, postojanost lođa izražene u postotcima, postojanost trijemova u prizemlju, izgrađenost predmetne kuće od različitog materijala, te postojanost visokih tornjeva na predmetnim kućama. Glavni uzroci nepravilnosti kod zidanih građevina su upravo trijemovi, lođe i krovne terase, također i prisutnost tornjeva koji su značajne visine i mase. Utjecaj trijemova uzima se u obzir kao postotak površine trijema u odnosu na površinu etaže. Dimnjaci se ne uzimaju u obzir, jer su manje veličine. U ovom diplomskom radu su promatrane predmetne građevine, koje ne posjeduju tornjeve, te njihov udio nije imao značaja za ovaj element. Tornjevi su karakteristični za crkve, dvorce koji nisu promatrani u ovom radu. Još jedan bitan element je odnos masa, koji se dobije omjerom  $\pm \frac{\Delta M}{M}$ , gdje je  $\Delta M$  razlika između dvije susjedne etaže, s pozitivnim predznakom, ako se radi o povećanju, a s negativnim predznakom, ako se radi o smanjenju gornje mase u odnosu na masu donje etaže, a gdje je  $M$  masa donje etaže. Ovakav omjer je moguće zamjeniti sljedećim omjerom:  $\pm \frac{\Delta A}{A}$ , gdje je  $\Delta A$  razlika površina između dvije susjedne etaže, a  $A$  površina donje etaže, izraženih u mjernoj jedinici  $m^2$ . Zadnji bitan parametar prije razvrstavanja u određeni razred odnosi se na zidove, odnosno da li su zidovi izvedeni od različitog materijala (npr. prizemlje je građeno od kamena, a kat od blok opeke). Zidovi

preuzimaju određena opterećenja, te je bitna spoznaja tipa zida, odnosno u ovom slučaju o koliko se tipova zida radi, promatrajući jednu građevinu. Da bi građevine bile što kvalitetnije i otpornije na potres, poželjno je da je građevina izvedena sa jednim tipom zida, kako bi se ostvarilo usklađeno djelovanje i preuzimanje opterećenja, ukoliko dođe do potresnih djelovanja. U ovom diplomskom radu su predmetne građevine često imale nadogradnju i rekonstrukciju, te su kao takve često obnavljane s različitim materijalom u odnosu na početnu izgradnju.

Svrstavanje u razrede A-D vrši se s obzirom na ravnomjernost rasporeda mase i nosivih elemenata konstrukcije, postojanju uvučenih dijelova u tlocrtu i njihovoj površini, postojanju tornjeva trijema i lođa te udjelu površine istih u ukupnoj tlocrtnoj površini [6, 7].

Elemente ovoga parametra procjenjujemo na osnovu arhitektonskih nacrtu predmetne građevine.

### 2.2.8 Maksimalna udaljenost između zidova

U slučaju potresnih djelovanja jako je bitan maksimalan razmak između zidova na koji se oslanja međukatna konstrukcija, kako ne bi došlo do prevelikog progiba prilikom preuzimanja određenoga opterećenja, a i do samoga urušavanja prilikom potresnih djelovanja, također je bitna i debljina zida na koji se oslanja ista spomenuta međukatna konstrukcija. Određene međukatne konstrukcije nose određene raspone. Ovim parametrom određujemo omjer maksimalnoga raspona između zidova  $l$  (m) i debljine zida  $s$  (m), glavnog zida na koji se međukatna konstrukcija oslanja (npr. gredice), gdje na osnovu određenog rezultata predmetnu kuću razvrstavamo u njoj predviđeni razred A do D [6, 7].

Elemente ovoga parametra procjenjujemo na osnovu arhitektonskih nacrtu predmetne građevine.

### 2.2.9 Vrsta krova

Ovim parametrom ćemo ocjenjivati elemente krova, te predmetnu građevinu kategorizirati u njoj predviđeni razred. Elementi koji su ocjenjivani u ovom parametru su: vrsta krovne konstrukcije, postojnost vijenaca, postojanost zatega, opseg krova, opseg krova bez otvora (duljina oslonca krova), te stalno i uporabno opterećenje krovne konstrukcije za potresnu kombinaciju 1G+0,3Q. Prilikom potresnih djelovanja krovne konstrukcije koje su loše izvedene

moгу biti pogubne, jer dolazi do urušavanja krovne konstrukcije, raspadanja crijepa i raznih drugih incidenata. Zbog takvih pojava potrebno je raditi krovne konstrukcije koje nisu previše strme, te da imaju dobru mogućnost oslanjanja (vijenac), te prenošenja opterećenja na niže nosive elemente.

Prvi od elemenata krova koji se ocjenjuje je vrsta krovne konstrukcije, tako što je podjeljen na tri vrste: a) Konstrukcije krova s horizontalnim reakcijama, b) Konstrukcije krova s reduciranim horizontalnim reakcijama, c) Konstrukcije krova bez horizontalnim reakcijama. Drugi element koji je bitan za ocjenjivanje ovog parametara je postojanost vijenca. Također se je trebala odrediti postojanost zatega, gdje se ista zaključivala na osnovu tipa krovne konstrukcije (Drvena krovna konstrukcija, Fert sistem, armiranbetonska krovna konstrukcija..), na način da je postojanost zatega bila dodjeljivana samo drvenoj krovnoj konstrukciji. Opseg krova je određen preko tlocrta zadnje etaže predmetne građevine, a od istog toga opsega su u sljedećem elementu odbijeni otvori gdje je određena duljina oslonca krova izraženim u metrima (m). Kao zadnji element ocjenjivanja proračunski je određeno stalno i uporabno opterećenje krova za potresnu kombinaciju 1G+0,3Q.

Svrstavanje u razrede od A do D vrši se ovisno o tome da li je krov sa ili bez potisnih sila te sa ili bez serklaža i /ili zatega [6, 7].

Elemente ovoga parametra procjenjujemo na osnovu arhitektonskih nacрта predmetne građevine.

#### **2.2.10 Nekonstrukcijski elementi**

Kod ovog parametra se uzimaju u obzir stolarije, razni dodatci i istake, konzolna djelovanja kao što su balkoni, te visoki dimnjaci. Sve su ovo bitni elementi za što preciznije ocjenjivanje navedenog parametra nenosivi elementi. Prilikom potresnih djelovanja balkoni, dimnjaci, zbog loše kvalitete izvedbe ili svoje masivnosti mogu biti pogubni za život, zato je bitno odrediti njihovo postojanje na predmetnoj građevini. Isto tako potrebno je odrediti postojanje stolarija, zbog kojih u slučaju njihovog rušenja mogu nastati materijalne štete ili posljedice opasne po život.

U razrede A i B pripadaju zgrade bez vanjskih dodataka ili s dobro spojenim vanjskim dodacima, u razred C zgrade s manjim dodacima dobro povezanima, a u D zgrade s većim dodacima i istacima loše povezanima [6, 7].

Elemente ovoga parametra procjenjujemo na osnovu arhitektonskog opisa predmetne građevine, gdje je naglašen stupanj završenosti iste predmetne građevine.

### **2.2.11 Očuvanost konstrukcije**

Ovim parametrom ocjenjujemo očuvanost zgrade. Zgrade tokom godina poprimaju razna oštećenja i pukotine, koje pri djelovanju potresa mogu biti kritične za predmetnu građevinu, te je jako bitno utvrditi njihovu postojanost prije nastupanja samoga potresa. Ovaj parametar bi najpreciznije bio određen, kada bi se predmetne građevine posjetile i gdje bi se na licu mjesta utvrdila postojanost pukotina i oštećenja na samoj konstrukciji.

Zgrade se prema očuvanosti svrstavaju u razrede A do D [6, 7].

Elemente ovoga parametra procjenjujemo na osnovu arhitektonskih dokumenata predmetne građevine.

## **2.3 Koji je postupak proračuna indeksa ranjivosti ?**

Metoda indeksa ranjivosti ovisi o 11 parametara koji se pojedinačno procjenjuju i razvrstavaju po razredima, u skladu s uvjetima kvalitete od A (optimalno) do D (nepovoljno) poredanih po njihovoj relativnoj važnosti, u skladu s vrijednosti težine, a svaki razred ima svoj određeni broj bodova. Vrijednost težine je za svaki parametar jednaka, osim za parametar 5, parametar 7 i parametar 9, gdje vrijednost težine ovisi o procijenjenom razredu za navedena tri parametra.

U tablici 3 (Tablica 3.) je moguće vidjeti način raspodjele bodova po razredima (A, B, C, D) za svaki parametar i njihove karakteristične težine.

Tablica 3. Parametri za proračun indeksa ranjivosti sa raspodijeljenim bodovima po razredima i težinama. [7]

| ZIDANE GRAĐEVINE |                                             |                         |          |          |          |            |
|------------------|---------------------------------------------|-------------------------|----------|----------|----------|------------|
| PARAMETAR        |                                             | BODOVI PO RAZREDIMA (P) |          |          |          | TEŽINA (W) |
|                  |                                             | RAZRED A                | RAZRED B | RAZRED C | RAZRED D |            |
| 1                | Vrsta i organizacija konstruktivnog sustava | 0                       | 5        | 20       | 45       | 1,00       |
| 2                | Kvaliteta konstruktivnog sustava            | 0                       | 5        | 25       | 45       | 0,25       |
| 3                | Normirana otpornost                         | 0                       | 5        | 25       | 45       | 1,50       |
| 4                | Položaj građevine i temelji                 | 0                       | 5        | 25       | 45       | 0,75       |
| 5                | Stropne konstrukcije                        | 0                       | 5        | 15       | 45       | VARIRA     |
| 6                | Tlocrtni oblik                              | 0                       | 5        | 25       | 45       | 0,50       |
| 7                | Pravilnost po visini                        | 0                       | 5        | 25       | 45       | VARIRA     |
| 8                | Maximalna udaljenost između zidova          | 0                       | 5        | 25       | 45       | 0,25       |
| 9                | Vrsta krova                                 | 0                       | 15       | 25       | 45       | VARIRA     |
| 10               | Nekonstrukcijski elementi                   | 0                       | 0        | 25       | 45       | 0,25       |
| 11               | Očuvanost konstrukcije                      | 0                       | 5        | 25       | 45       | 1,00       |

Parametri čija težina varira rezultatom i način određivanja istih težina određeni su na sljedeći način.

Težina za parametar 5 se računa prema formuli:

$$P5 = 0,5 \cdot \frac{100}{\alpha_0}$$

, gdje je  $\alpha_0$  postotak krutih i dobro povezanih zidova. Ako je  $P5 > 1$ , uzima se vrijednost 1. Za slučaj međukatnih konstrukcija od betona na slabim zidovima težina za parametar 5 je vrijednosti 1,25.

Težina za parametar 7 je iznosa 0,5 , ako su u prizemlju postojani trijemovi, a iznosa 1,00 , ako u prizemlju nisu prisutni trijemovi.

U slučaju da je krovna konstrukcija od betona, te je oslonjena na slabim zidovima, tada težina parametra 9 iznosi 1,25 ili 1,50 (za AB konstrukciju na zadnjoj etaži). U protivnom računa se prema sljedećoj formuli:

$$P9 = 0,5 + \alpha_1 + \alpha_2$$

$\alpha_1 = 0,25$  za krovne konstrukcije s betonskom pločom ili općenito krovne konstrukcije teže od  $2,0 \text{ kN/m}^2$  i  $\alpha_1 = 0,00$  za sve ostale slučajeve.

$\alpha_2 = 0,25$  ako je omjer opsega krova i duljine oslonca  $\geq 2,0$ , a  $\alpha_2 = 0,00$  za sve ostale slučajeve.

U konačnici nakon svega navedenog dolazimo do načina kako odrediti postotak indeksa ranjivosti za svaku građevinu. Globalni indeks ranjivosti svake građevine se ocjenjuje prema jednadžbi :

$$I_v = \sum_{i=1}^{11} P_i * W_i$$

gdje je :

$I_v$  - indeks ranjivosti ,

$P_i$  - kvalifikacijski koeficijent (Bodovi po razredima) ,

$W_i$  - težinski koeficijent za svaki parametar.

### **3 KARAKTERISTIKE KONSTRUKTIVNOG SUSTAVA ZIDANIH ZGRADA**

#### **3.1 Propisi za projektiranje zgrada kroz godine**

Tijekom godina kroz promjene vlasti, napredovanje industrije i razvoj urbanih cjelina mijenja se način izvođenja i projektiranja građevina. Početkom 20. stoljeća počinje uporaba armiranog betona što se značajno odražava na konstruktivne sustave zgrada. Prvi propisi koji definiraju projektiranje zgrada na određena kategorizirana opterećenja stupaju na snagu 1948. godine. Zatim, nakon katastrofalnog potresa 1963. godine, magnitude 6,1, koji je pogodio grad Skopje dolazi do značajne promjene u projektiranju zgrada. Taj period je prekretnica za formiranje detaljnijih propisa za seizmička opterećenja. Iduća generacija propisa i pravila, stupa na snagu 1980. – 1990. godine s detaljnijim propisima za projektiranje, ti propisi vrijede sve do 2005. godine kad se polako na ovim prostorima uvode zajednički propisi za cijelu Europu. Prvi zajednički propisi u obliku Hrvatske prednorme uvode se 2005. - 2007. godine, a zatim ulaskom Republike Hrvatske u Europsku uniju 2013. godine stupa na snagu Eurocod s Hrvatskim nacionalnim aneksima koji se s vremenom nadopunjavaju.

##### **3.1.1 Zgrade izgrađene od 1949. do 1964. godine.**

Osnove i zaključci temeljeni su na pravilama prema privremenim tehničkim propisima za opterećenje zgrada [12]. U ovom razdoblju grade se građevine od opeke s vertikalnim i horizontalnim serklažima. Međukatne konstrukcije se izvode kao monolitne ili polumontažne konstrukcije. Najčešći tipovi međukatnih konstrukcija u ovom periodu su: sustav „ISTEG“, sustav „VOLJAK“. Tipovi zida od opeke: puna opeka u krečnom malteru, puna opeka u produžnom malteru, puna opeka u cementnom malteru, šuplja opeka u krečnom malteru, klinker u cementnom malteru, opeka od šamota, zidovi od šupljih betonskih blokova. Vertikalna opterećenja dijele se na stalno, pokretno i opterećenje snijegom, dok su horizontalna opterećenja vjetar i potres. Veće zgrade se projektiraju uzimajući u obzir horizontalna

opterećenja vjetrom i potresom, dok se „obične manje zgrade od opeke, kamena ili betona, koje su na uobičajeni način ukružene poprečnim zidovima” ne projektiraju uzimajući u obzir horizontalna opterećenja. Horizontalna sila, koja služi za kontrolu stabilnosti, na zgrade se određuje kao postotak zbroja stalnog i polovice korisnog vertikalnog opterećenja i nanosi se u visini međukatne konstrukcije. Ukoliko promatramo obiteljske kuće koje spadaju u „manje” objekte isti se ne proračunavaju na djelovanje horizontalnih sila.

### **3.1.2 Zgrade izgrađene od 1964. do 1982. godine**

Osnove i zaključci temeljeni su na pravilama prema privremenim tehničkim propisima za građenje u seizmičkim područjima [13] koji stupaju na snagu 1964. godine. U pravilniku se i nalazi detaljnija seizmološka karta. Za zidane zgrade uvode se ograničenja za broj etaža, vrstu materijala, te tlocrtnih gabarita. Zidane zgrade od opeke dijele se na dvije skupine, na zidane zgrade koje sadržavaju armiranobetonske serklaže sa krutim horizontalnim dijafragmama i na zidane zgrade sa armiranobetonskim serklažima, armiranobetonskim vezama (stubovima) i sa krutim horizontalnim dijafragmama. Broj etaža se ograničava s obzirom kojoj skupini pripada zgrada i s obzirom na kojem se području nalazi zgrada. Materijal s kojim su se gradile zgrade ovog doba su najčešće bili betonski blokovi i blok opeka, te se vodilo računa o redu i rasporedu sljubnica i utjecaju morta. Zabranjuje se upotreba morta koji je napravljen samo od vapna ili samo od cementa, te je obavezna upotreba produženog morta. Zidovi zgrada su se gradili sa vertikalnim i horizontalnim armiranobetonskim serklažima. Najčešće međukatne konstrukcije ovog doba su armiranobetonske međukatne konstrukcije .

### **3.1.2 Zgrade izgrađene od 1982. do 2005. godine**

Osnove i zaključci temeljeni su na pravilama prema pravilniku o tehničkim normativima za izgradnju objekata visokogradnje u seizmičkim područjima [14] koji stupaju na snagu 1981. Godine, te s njim prestaju vrijediti prethodni privremeni tehnički propisi [13]. U pravilniku se nalazi i nova seizmološka karta. Objekti se projektiraju na ,takav način da za potres najjačeg predviđenog inteziteta za određeno područje smije doći do oštećenja konstrukcije, ali ne i rušenja objekta. Tlo se dijeli na tri kategorije od kojih je prva stjenovito tlo, druga su zbijena i polutvrda

tla, a treća su meka tla. Maksimalan horizontalni pomak objekta ograničen je na  $f_{\max}=H/600$ , gdje je H ukupna visina objekta. U proračunu ukupna težina objekta računa se kao zbroj stalnog opterećenja, korisnog opterećenja i snijega. Propisima se donose odluke da se armiranobetonske konstrukcije izvode kao okvirni sustavi, kao zidni sustav ili kombinacija okvira sa zidovima. Zidane konstrukcije dijele se na obične zidane konstrukcije, Međukatne konstrukcije se izvode kao krute dijafragme s minimalnom debljinom tlačne ploče od 4 cm kod polumontažnih sistema. Određen je najveći razmak između zidova koji ovisi o debljini zida (5 m je razmak za zid debljine 19 cm, a 6 m za zid debljine 24 cm...) Kod zidova veće duljine maksimalni razmak između vertikalnih serklaža ne smije biti veći od 5 m. Vertikalni serklaži postavljaju se na kutovima objekta, na mjestima sudara nosivih zidova i na slobodnim krajevima zidova čija je debljina veća od 19 cm. Horizontalni serklaži obavezno se izvode na svim zidovima čija je debljina veća od 19 cm.

### 3.1.3 Zgrade izgrađene od 2005. godine do danas

Norma HRN EN 1998-1 [2] je aktualni propis vezan za projektiranje potresne otpornosti konstrukcija. Nova karta seizmičkih područja stupila je na snagu 2013. godine. Vrste zidanih elemenata prema vrsti materijala su glineni zidni elementi (opeka, opečni blokovi), betonski blokovi i porast raznih opečnih blokova (Porothem). Danas se pretežno za međukatne konstrukcije koriste polumontažni stropovi sustava „Fert“ , Monta ili armiranobetonske međukatne konstrukcije.

## **4 PRORAČUN INDEKSA RANJIVOSTI ODABRANIH GRAĐEVINA**

### **4.1 Odabrane građevine izgrađene u razdoblju od 1949. do 1964. godine**

Prikazat će se procjenjeni rezultati pripadnih parametara koji utječu na proračun indeksa ranjivosti sa karakterističnim vrijednostima težine za svaku zgradu pojedinačno. Na temelju postotka indeksa ranjivosti svakoj građevini će se odrediti razina ugroženosti.

Rezultati ranjivosti su prikazani pojedinačno za svaku kuću numeracijom kako slijedi :

1. Odabrana građevina 1
2. Odabrana građevina 2
3. Odabrana građevina 3
4. Odabrana građevina 4
5. Odabrana građevina 5
6. Odabrana građevina 6
7. Odabrana građevina 7

Razina ugroženosti je grupirana na način:

- 0 - 30% - nisko ugrožene zgrade,
- 30-45% - srednje-nisko ugrožene zgrade,
- 45-60% - srednje-visoko ugrožene zgrade,
- > od 60% - visoko ugrožene zgrade.

#### **4.1.1 Odabrana građevina 1**

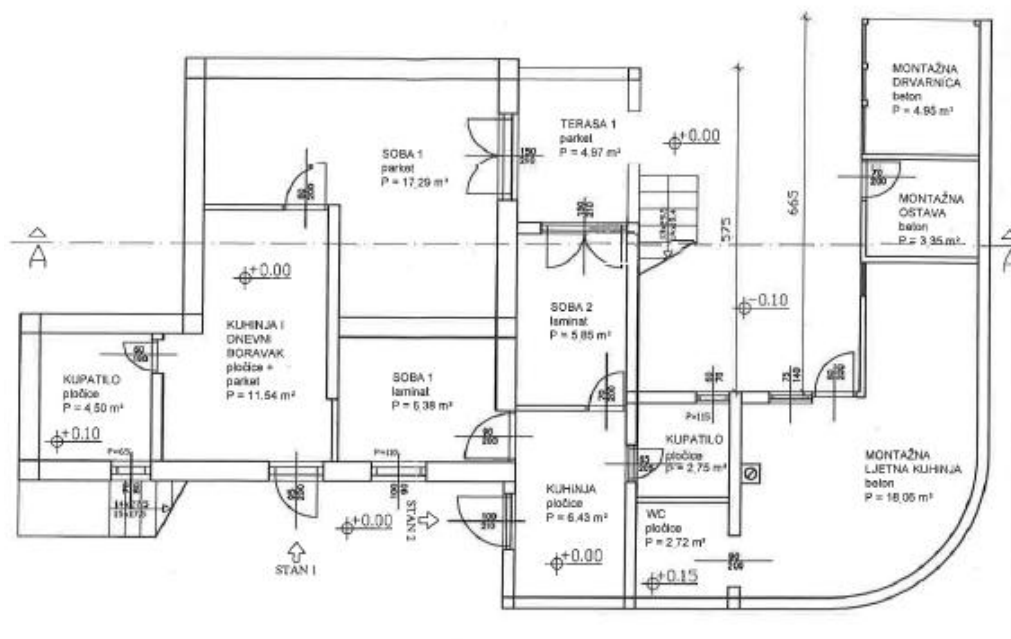
Na prikazanoj slici (Slika 3.) možemo vidjeti izvedeno stanje odabrane građevine. Građevina je očuvanog stanja sve do danas.



Slika 3. Izvedeno stanje odabrane građevine.

(Preuzeto: Fotodokumentacija danim arhitektonskim snimkom)

Predmetna građevina je izgrađena prije 1968. godine, sačinjavajući u početnom stanju prizemlje i kat (P+1). Zidovi prvobitne gradnje su izvedeni od različitog materijala, od kamena u betonu, injektiranog kamena, te od betona debljine od 0,25 do 0,50 m. Građevina je nadograđena 1980tih sa još jednom etažom koja čini potkrovlje i proširen je dio na zapadnom dijelu. Katnost izvedenog stanja sačinjava prizemlje, kat i potkrovlje (P+1+Pk). Zidovi nadograđenog dijela su građeni od blok opeke debljine 0,25 m. Međukatna konstrukcija je sačinjena od armiranobetonske ploče debljine 0,15 m, te kao takva djeluje kao kruta dijafragma. Krovna konstrukcija je kosa dvostrešna armiranobetonska ploča debljine 0,12 m. Svjetla visina od poda prizemlja do kata iznosi 2,82 m, od poda kata do poda potkrovlja iznosi 2,85 m, od poda potkrovlja do vrha sljemena iznosi 3,1 m, a ukupna visina od poda prizemlja do vrha sljemena iznosi 8,77 m. Građevina nije pravilnog tlocrtnog geometrijskog oblika i nema sadržane trijemove i lođe. Građevina je sagrađena na emeljnoj ploči. Detaljni podatci su dani tablicom (Tablica 4.), tlocrt prizemlja je prikazan na slici (Slika 4.), a presjek slikom (Slika 5.).



Slika 4. Tlocrt odabrane građevine. (Izvor – arhitektonski snimak)



Slika 5. Presjek odabrane građevine. (Izvor – arhitektonski snimak)

Tablica 4. Podatci o predmetnoj građevini.

| ODABRANA GRAĐEVINA 1                          |             |                                                                                                                                                      |        |
|-----------------------------------------------|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| Vrijeme gradnje                               |             | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Početak gradnje prije 1968. godine.</li> <li>- Rekonstrukcija i nadogradnja oko 1980-tih godina.</li> </ul> |        |
| Nadogradnja                                   |             | Nadograđen je dio na zapadnom dijelu i podignuta je još jedna etaža (potkrovlje).                                                                    |        |
| Dimenzije                                     | Širina (m)  | 10,5                                                                                                                                                 |        |
|                                               | Duljina (m) | 17,2                                                                                                                                                 |        |
| Površina (m <sup>2</sup> )                    |             | Prizemlje                                                                                                                                            | 80,77  |
|                                               |             | Kat                                                                                                                                                  | 100,77 |
|                                               |             | Potkrovlje                                                                                                                                           | 76,78  |
| Tlo i temelji                                 |             | Stjenovito tlo                                                                                                                                       |        |
|                                               |             | Temeljna ploča                                                                                                                                       |        |
|                                               |             | Nagib tla manji od 10%                                                                                                                               |        |
| Nosivi zidovi i serklaži:                     |             | Zide građeno od: kamena u betonu, injektiranog kamena i od betona, bez vertikalnih i horizontalnih serklaža.                                         |        |
| Nosivi zidovi i serklaži nadograđenog dijela: |             | Zidano zide od blok opeke, omeđeno sa vertikalnim i horizontalnim armiranobetonskim serklažima.                                                      |        |
| Međukatna konstrukcija                        |             | Armiranobetonska ploča debljine 0,15 m.                                                                                                              |        |
| Krovna konstrukcija                           |             | Armiranobetonska monolitna ploča na dvije vode debljine 0,12 m.                                                                                      |        |
| Broj etaža                                    |             | Prizemlje+kat+potkrovlje                                                                                                                             |        |
| Međukatna visina (svijetla visina) (m)        |             | Prizemlje                                                                                                                                            | 2,82   |
|                                               |             | Kat                                                                                                                                                  | 2,85   |
|                                               |             | Potkrovlje                                                                                                                                           | 3,10   |
| Ukupna visina (m)                             |             | 8,77                                                                                                                                                 |        |
| Lođe i trijemovi                              |             | Tijemovi i lođe nisu izvedeni.                                                                                                                       |        |
| Balkon                                        |             | Balkoni su izvedeni.                                                                                                                                 |        |

### REZULTATI PROCJENJENIH PARAMETARA U SKLADU SA TEŽINOM

U tablici (Tablica 5.) možemo vidjeti rezultate procjenjenih parametara na odabranoj građevini koji utječu na ranjivost, sa raspodjeljenim bodovima po razredima u skladu sa vrijednostima težine, a u tablici (Tablica 6.) je prikazan proračun indeksa ranjivosti za pripadne parametre.

Tablica 5. Rezultati procjenjenih parametara koji utječu na ranjivost.

| ZIDANE GRAĐEVINE |                                             |                  |          |          |          |                  |
|------------------|---------------------------------------------|------------------|----------|----------|----------|------------------|
| PARAMETAR        |                                             | BODOVI ( $P_i$ ) |          |          |          | TEŽINA ( $W_i$ ) |
|                  |                                             | RAZRED A         | RAZRED B | RAZRED C | RAZRED D |                  |
| 1                | Vrsta i organizacija konstruktivnog sustava | 0                | 5        | 20       | 45       | 1,00             |
| 2                | Kvaliteta konstruktivnog sustava            | 0                | 5        | 25       | 45       | 0,25             |
| 3                | Normirana otpornost                         | 0                | 5        | 25       | 45       | 1,50             |
| 4                | Položaj građevine i temelji                 | 0                | 5        | 25       | 45       | 0,75             |
| 5                | Stropne konstrukcije                        | 0                | 5        | 15       | 45       | 0,50             |
| 6                | Tlocrtni oblik                              | 0                | 5        | 25       | 45       | 0,50             |
| 7                | Pravilnost po visini                        | 0                | 5        | 25       | 45       | 1,00             |
| 8                | Maksimalna udaljenost između zidova         | 0                | 5        | 25       | 45       | 0,25             |
| 9                | Vrsta krova                                 | 0                | 15       | 25       | 45       | 0,75             |
| 10               | Nekonstrukcijski elementi                   | 0                | 0        | 25       | 45       | 0,25             |
| 11               | Očuvanost konstrukcije                      | 0                | 5        | 25       | 45       | 1,00             |

Tablica 6. Proračun indeksa ranjivosti.

|                     |                                   |       |
|---------------------|-----------------------------------|-------|
| Indeks ranjivosti % | $I_v = \sum_{i=1}^{11} P_i * W_i$ | 37,6% |
|---------------------|-----------------------------------|-------|

Indeks ranjivosti je prikazan u postotcima za određenu građevinu koji iznosi 37,6%. S obzirom na postotak indeksa ranjivosti predmetna građevina je srednje-nisko ugrožena građevina, jer se nalazi u rasponu postotka od 30 - 45%.

#### 4.1.2 Odabrana građevina 2

Na prikazanoj slici (Slika 6.) možemo vidjeti izvedeno stanje odabrane građevine. Građevina je očuvanog stanja sve do danas.

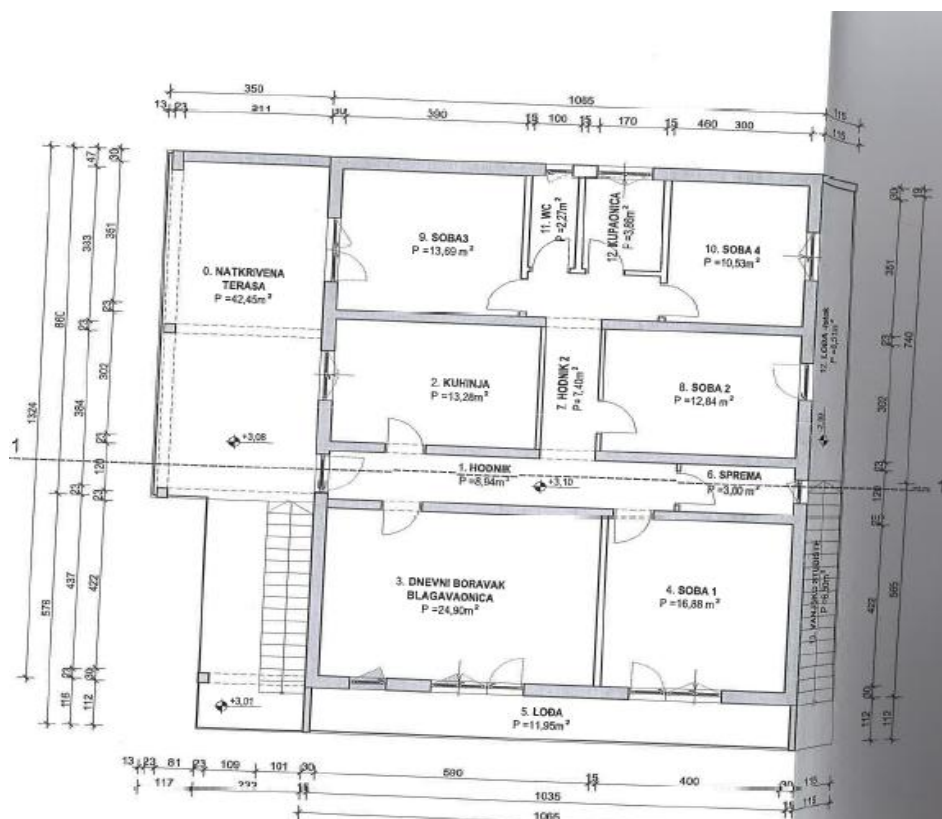


Slika 6. Izvedeno stanje odabrane građevine.

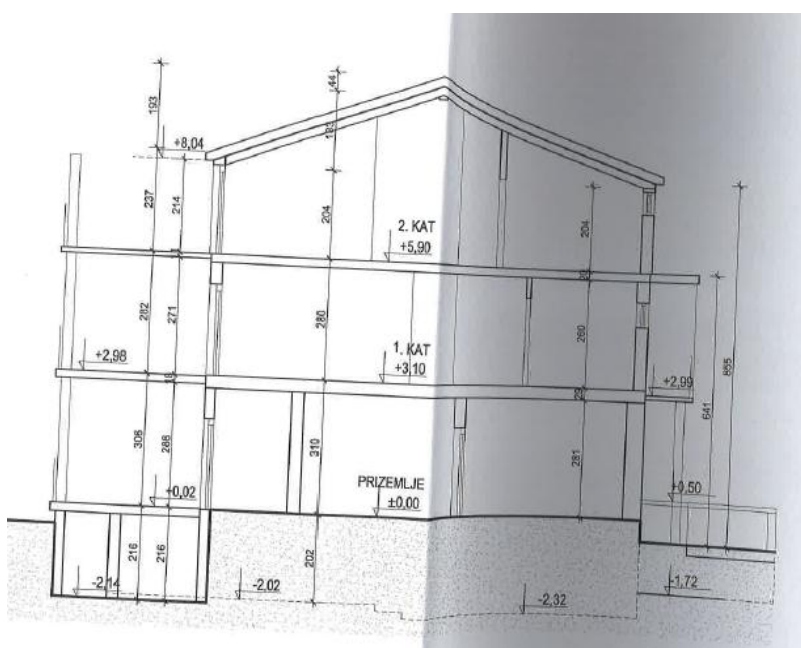
(Preuzeto: <https://www.google.com/maps/> )

Početak gradnje odabrane građevine je 1958. godine, gdje je kao takva sačinjavala samo podrum i prizemlje (Po+Pr), izvedenih od betonskoga bloka, bez vertikalnih i horizontalnih serklaža. Međukatna konstrukcija između podruma i prizemlja je armiranobetonska ploča debljine 0,12 m. Prvobitna krovna konstrukcija koja je natkrivala podrum i prizemlje je bo kosi drveni krov. Građevina je 2000tih nadograđena, proširen je dio u prizemlju na sjevernoj i zapadnoj strani, te su podignuta dva kata. Izvedeno stanje građevine sačinjava podrum, prizemlje i dva kata (Po+Pr+2). Mjerodavna etaža od koje promatramo građevinu je prizemlje. Nadogradnja je izvedena sa blok opekom debljine 0,30 m i sa armiranobetonskim vertikalnim i horizontalnim serklažima. Međukatna konstrukcija nadograđenog dijela je izvedena sa sustavom „ISTEG“ ukupne debljine sa slojevima 0,40 m, te kao takva djeluje kao kruta dijafragma. Krovna konstrukcija je armiranobetonska ploča debljine 0,15 m. Ukupna visina građevine je 10,21 m. Lođe su postojane na odabranoj građevini, ali trijemova u prizemlju nema. Građevina nije

pravilnog tlocrtnog geometrijskog oblika. Detaljni podatci su dani tablicom (Tablica 7.), tlocrt prizemlja je prikazan na slici (Slika 7.), a presjek slikom (Slika 8.).



Slika 7. Tlocrt odabrane građevine. (Izvor – arhitektonski snimak)



Slika 8. Presjek odabrane građevine. (Izvor – arhitektonski snimak)

Tablica 7. Podatci o predmetnoj građevini.

| ODABRANA GRAĐEVINA 2                          |             |                                                                                                                                                |        |
|-----------------------------------------------|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| Vrijeme gradnje                               |             | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Početak gradnje 1958. godine.</li> <li>- Rekonstrukcija i nadogradnja oko 2000-tih godina.</li> </ul> |        |
| Nadogradnja                                   |             | Nadograđen je dio u prizemlju na sjevernom i zapadnom dijelu i podignute su još dvije etaže.                                                   |        |
| Dimenzije                                     | Širina (m)  | 14,36                                                                                                                                          |        |
|                                               | Duljina (m) | 14,15                                                                                                                                          |        |
| Površina (m <sup>2</sup> )                    |             | Prizemlje                                                                                                                                      | 226,87 |
|                                               |             | Kat                                                                                                                                            | 257,52 |
|                                               |             | Potkrovlje                                                                                                                                     | 143,86 |
| Tlo i temelji                                 |             | Stjenovito tlo                                                                                                                                 |        |
|                                               |             | Temeljna ploča                                                                                                                                 |        |
|                                               |             | Nagib tla manji od 10%                                                                                                                         |        |
| Nosivi zidovi i serklaži:                     |             | Zidano ziđe od betonskog bloka bez vertikalnih i horizontalnih serklaža.                                                                       |        |
| Nosivi zidovi i serklaži nadograđenog dijela: |             | Zidano ziđe od blok opeke, omeđeno sa vertikalnim i horizontalnim armiranobetonskim serklažima.                                                |        |
| Međukatna konstrukcija                        |             | Sustav „ISTEG“.                                                                                                                                |        |
| Krovnna konstrukcija                          |             | Armiranobetonska monolitna ploča debljine 0,15 m.                                                                                              |        |
| Broj etaža                                    |             | Prizemlje+2 kata                                                                                                                               |        |
| Međukatna visina (svijetla visina) (m)        |             | Prizemlje                                                                                                                                      | 3,10   |
|                                               |             | Kat                                                                                                                                            | 2,80   |
|                                               |             | Potkrovlje                                                                                                                                     | 4,31   |
| Ukupna visina (m)                             |             | 10,21                                                                                                                                          |        |
| Lođe i trijemovi                              |             | Lođe su izvedeni, ali trijemova u prizemlju nema.                                                                                              |        |
| Balkon                                        |             | Balkoni su izvedeni.                                                                                                                           |        |

### REZULTATI PROCJENJENIH PARAMETARA U SKLADU SA TEŽINOM

U tablici (Tablica 8.) možemo vidjeti rezultate procjenjenih parametara na odabranoj građevini koji utječu na ranjivost, sa raspodjeljenim bodovima po razredima u skladu sa vrijednostima težine, a u tablici (Tablica 9.) je prikazan proračun indeksa ranjivosti za pripadne parametre.

Tablica 8. Rezultati procjenjenih parametara koji utječu na ranjivost.

| ZIDANE GRAĐEVINE |                                             |                  |             |             |             |                  |
|------------------|---------------------------------------------|------------------|-------------|-------------|-------------|------------------|
| PARAMETAR        |                                             | BODOVI ( $P_i$ ) |             |             |             | TEŽINA ( $W_i$ ) |
|                  |                                             | RAZRED<br>A      | RAZRED<br>B | RAZRED<br>C | RAZRED<br>D |                  |
| 1                | Vrsta i organizacija konstruktivnog sustava | 0                | 5           | 20          | 45          | 1,00             |
| 2                | Kvaliteta konstruktivnog sustava            | 0                | 5           | 25          | 45          | 0,25             |
| 3                | Normirana otpornost                         | 0                | 5           | 25          | 45          | 1,50             |
| 4                | Položaj građevine i temelji                 | 0                | 5           | 25          | 45          | 0,75             |
| 5                | Stropne konstrukcije                        | 0                | 5           | 15          | 45          | 0,50             |
| 6                | Tlocrtni oblik                              | 0                | 5           | 25          | 45          | 0,50             |
| 7                | Pravilnost po visini                        | 0                | 5           | 25          | 45          | 1,00             |
| 8                | Maksimalna udaljenost između zidova         | 0                | 5           | 25          | 45          | 0,25             |
| 9                | Vrsta krova                                 | 0                | 15          | 25          | 45          | 0,75             |
| 10               | Nekonstrukcijski elementi                   | 0                | 0           | 25          | 45          | 0,25             |
| 11               | Očuvanost konstrukcije                      | 0                | 5           | 25          | 45          | 1,00             |

Tablica 9. Proračun indeksa ranjivosti.

|                     |                                   |       |
|---------------------|-----------------------------------|-------|
| Indeks ranjivosti % | $I_v = \sum_{i=1}^{11} P_i * W_i$ | 28,8% |
|---------------------|-----------------------------------|-------|

Indeks ranjivosti je prikazan u postotcima za određenu građevinu koji iznosi 28,8%. S obzirom na postotak indeksa ranjivosti predmetna građevina je nisko ugrožena građevina, jer se nalazi u rasponu postotka od 0 - 30%.

### 4.1.3 Odabrana građevina 3

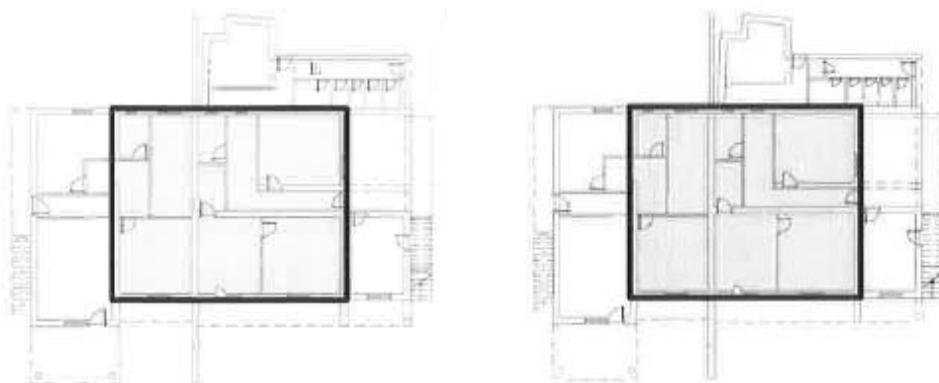
Na prikazanoj slici (Slika 9.) možemo vidjeti izvedeno stanje odabrane građevine. Građevina je očuvanog stanja sve do danas.



Slika 9. Izvedeno stanje odabrane građevine.

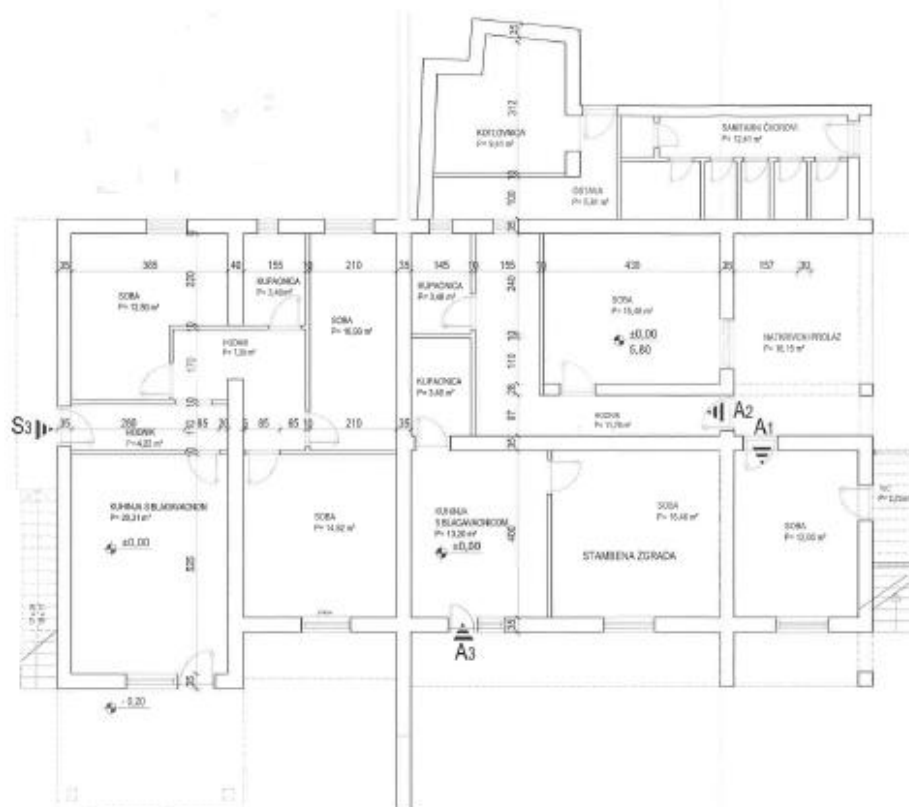
(Preuzeto: <https://www.google.com/> )

Vrijeme građenja predmetne građevine je započelo 1959. godine, gdje je prvobitna izvedba građevine sačinjavala prizemlje i kat (P+1), koji su građeni sa betonskim blokom, bez vertikalnih i horizontalnih serklaža. Predmetna građevina je 1981. godine dograđena, te su prošireni gabariti prizemlja i prvog kata, te je nadograđen drugi kat. Na prikazanoj slici (Slika 10.) možemo vidjeti da je podebljani pravokutnik zapravo prikaz prvobitne izvedbe, a sve oko toga je dograđeni dio u prizemlju i na katu.



Slika 10. Prikaz prvobitne izvedbe (Podebljani pravokutnik) i naknadno dograđenog dijela u prizemlju i na katu. (Izvor: Arhitektonski nacrti)

Predmetna građevina je podjeljana na dva dijela : građevina 1 istočni dio građevine i građevina 2 zapadni dio građevine. Istočni dio građevine sačinjava prizemlje i dva kata (P+2) , a zapadni dio građevine sačinjava prizemlje i kat (P+1). Međukatna konstrukcija je po cijeloj građevini izvedena sustavom „ISTEG“, a krovna konstrukcija nad istočnim dijelom je kosa dvostrešna krovna armiranobetonska ploča debljine 0,10 m pod nagibom 22°, a iznad zapadnog dijela je ravna armiranobetonska krovna ploča debljine 0,10 m. Nadogradnja je izvedena od blok opeke sa vertikalnim i horizontalnim serklažima. Građevina nije pravilnog tlocrtnog geometrijskog oblika. Građevina nema postojanih trijemova u prizemlju, a lođe su postojane u malim kvadraturama. Građevina nije u potpunosti izvedena do kraja sve do danas. Građevina je izvedena na temeljima. Ukupna visina od poda prizemlja do najvišeg dijela krova je 9,47 m. Detaljni podatci su dani tablicom (Tablica 10.), tlocrt prizemlja je prikazan na slici (Slika 11.), a presjek slikom (Slika 12.).



Slika 11. Tlocrt prizemlja odabrane građevine. (Izvor – arhitektonski nacrti)



Slika 12. Presjek odabrane građevine. (Izvor – arhitektonski nacrti)

Tablica 10. Podatci o predmetnoj građevini.

| ODARANA GRAĐEVINA 3                           |             |                                                                                                                                                         |        |
|-----------------------------------------------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| Vrijeme gradnje                               |             | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Početak gradnje 1959. godine.</li> <li>- Dogradnja i nadogradnja 1981. godine.</li> </ul>                      |        |
| Nadogradnja                                   |             | Dograđen je dio u prizemlju i na prvom katu i nadograđena je još jedna etaža (drugi kat) .                                                              |        |
| Dimenzije                                     | Širina (m)  | 16,04                                                                                                                                                   |        |
|                                               | Duljina (m) | 19,9                                                                                                                                                    |        |
| Površina (m2)                                 |             | Prizemlje                                                                                                                                               | 243,70 |
|                                               |             | Kat                                                                                                                                                     | 258,59 |
|                                               |             | Potkrovlje                                                                                                                                              | 115,35 |
| Tlo i temelji                                 |             | Stjenovito tlo.                                                                                                                                         |        |
|                                               |             | Temeljne trake.                                                                                                                                         |        |
|                                               |             | Nagib tla manji od 10%.                                                                                                                                 |        |
| Nosivi zidovi i serklaži:                     |             | Zidano ziđe od betonskog bloka bez vertikalnim i horizontalnim serklažima.                                                                              |        |
| Nosivi zidovi i serklaži nadograđenog dijela: |             | Zidano ziđe od blok opeke, omeđeno sa vertikalnim i horizontalnim armiranobetonskim serklažima.                                                         |        |
| Međukatna konstrukcija                        |             | Sustav „ISTEG“.                                                                                                                                         |        |
| Krovnna konstrukcija                          |             | Kosa dvostrešna krovna armiranobetonska ploča debljine 0,10 m nad istočnim dijelom i ravna armiranobetonska ploča debljine 0,10 m nad zapadnim dijelom. |        |
| Broj etaža                                    |             | Prizemlje+2 kata                                                                                                                                        |        |
| Međukatna visina (svijetla visina) (m)        |             | Prizemlje                                                                                                                                               | 3,05   |
|                                               |             | Prvi kat                                                                                                                                                | 3,05   |
|                                               |             | Drugi kat                                                                                                                                               | 3,37   |
| Ukupna visina (m)                             |             | 9,47                                                                                                                                                    |        |
| Lođe i trijemovi                              |             | Lođe su izvedene, ali trijemova u prizemlju nema.                                                                                                       |        |
| Balkon                                        |             | Balkoni su izvedeni.                                                                                                                                    |        |

### REZULTATI PROCJENJENIH PARAMETARA U SKLADU SA TEŽINOM

U tablici (Tablica 11.) možemo vidjeti rezultate procjenjenih parametara na odabranoj građevini koji utječu na ranjivost, sa raspodjeljenim bodovima po razredima u skladu sa vrijednostima težine, a u tablici (Tablica 12.) je prikazan proračun indeksa ranjivosti za pripadne parametre.

Tablica 11. Rezultati procjenjenih parametara koji utječu na ranjivost.

| ZIDANE GRAĐEVINE |                                             |                  |          |          |          |                  |
|------------------|---------------------------------------------|------------------|----------|----------|----------|------------------|
| PARAMETAR        |                                             | BODOVI ( $P_i$ ) |          |          |          | TEŽINA ( $W_i$ ) |
|                  |                                             | RAZRED A         | RAZRED B | RAZRED C | RAZRED D |                  |
| 1                | Vrsta i organizacija konstruktivnog sustava | 0                | 5        | 20       | 45       | 1,00             |
| 2                | Kvaliteta konstruktivnog sustava            | 0                | 5        | 25       | 45       | 0,25             |
| 3                | Normirana otpornost                         | 0                | 5        | 25       | 45       | 1,50             |
| 4                | Položaj građevine i temelji                 | 0                | 5        | 25       | 45       | 0,75             |
| 5                | Stropne konstrukcije                        | 0                | 5        | 15       | 45       | 0,50             |
| 6                | Tlocrtni oblik                              | 0                | 5        | 25       | 45       | 0,50             |
| 7                | Pravilnost po visini                        | 0                | 5        | 25       | 45       | 1,00             |
| 8                | Maksimalna udaljenost između zidova         | 0                | 5        | 25       | 45       | 0,25             |
| 9                | Vrsta krova                                 | 0                | 15       | 25       | 45       | 0,75             |
| 10               | Nekonstrukcijski elementi                   | 0                | 0        | 25       | 45       | 0,25             |
| 11               | Očuvanost konstrukcije                      | 0                | 5        | 25       | 45       | 1,00             |

Tablica 12. Proračun indeksa ranjivosti.

|                     |                                   |       |
|---------------------|-----------------------------------|-------|
| Indeks ranjivosti % | $I_v = \sum_{i=1}^{11} P_i * W_i$ | 25,1% |
|---------------------|-----------------------------------|-------|

Indeks ranjivosti je prikazan u postotcima za određenu građevinu koji iznosi 25,1%. S obzirom na postotak indeksa ranjivosti predmetna građevina je nisko ugrožena građevina, jer se nalazi u rasponu postotka od 0 - 30%.

#### 4.1.4 Odabrana građevina 4

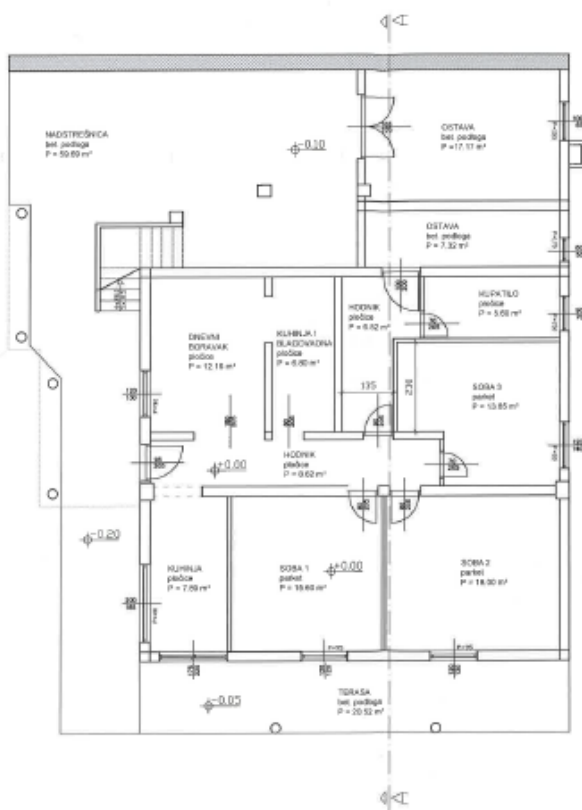
Na prikazanoj slici (Slika 13.) možemo vidjeti izvedeno stanje odabrane građevine. Građevina je velike površine i očuvanog stanja.



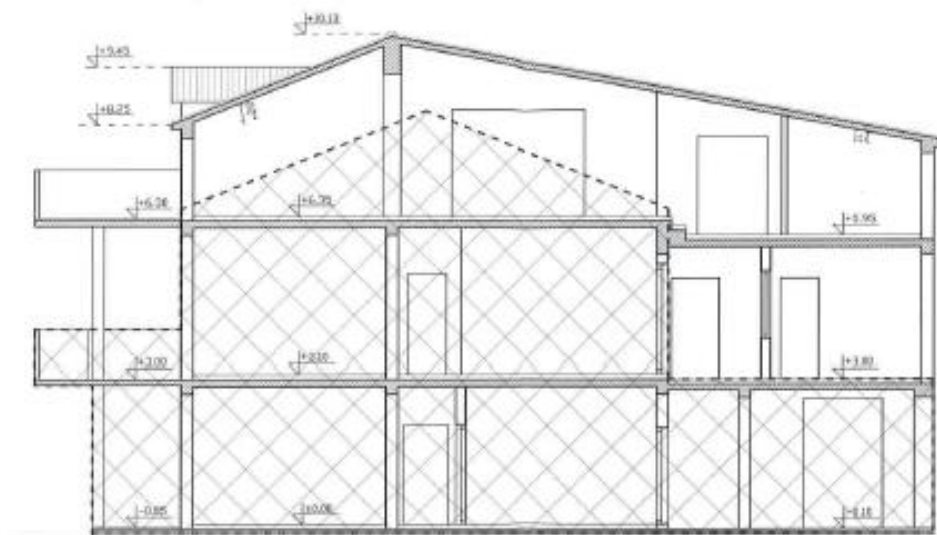
Slika 13. Izvedeno stanje odabrane građevine.

(Preuzeto: Fotodokumentacija danim arhitektonskim snimkom)

Predmetna građevina je nastala u periodu od 1959.-1962. godine., sačinjavajući prizemlje i kat (P+1). Građevina je nadograđena 1980tih, te je izvedena još jedna etaža, pa je izvedeno stanje katnosti predmetne građevine prizemlje, kat i potkrovlje (P+1+Pk). Prvobitna izgradnja je sagrađena od betonskog bloka, a nadogradnja od blok opeke. Nadogradnjom nisu izmjenjeni tlocrtni gabariti. Građevina je izvedena na temeljnim traka, a nosivi zidovi iznad temelja su debljine 0,25 m, omeđeni sa horizontalnim i vertikalnim armiranobetonskim serklažima. Zidovi su čvrsti i dobro povezani. Međukatna konstrukcija je izvedena od armiranobetonske ploče debljine 0,15 m, koja kao takva djeluje kao kruta dijafragma, dobro povezana sa nosivim zidovima. Konstrukcija krova je armiranobetonska monolitna kosa ploča na dvije vode debljine 0,15 m. Trijemovi i lođe nisu izvedeni na ovoj građevini. Građevina je pravilnog tlocrtnog geometrijskog oblika. Ukupna visina građevine od poda prizemlja do vrha sljemena je 10,13 m. Detaljni podatci su dani tablicom (Tablica 13.), tlocrt prizemlja je prikazan na slici (Slika 14.), a presjek slikom (Slika 15.), gdje na prikazanom presjeku išrafirani dio prikazuje početni dio izgradnje, prije rekonstrukcije i nadogradnje.



Slika 14. Tlocrt odabrane građevine. (Izvor – arhitektonski snimak)



Slika 15. Presjek odabrane građevine. (Izvor – arhitektonski snimak)

Tablica 13. Podatci o predmetnoj građevini.

| ODABRANA GRAĐEVINA 4      |             |                                                                                                                                               |        |
|---------------------------|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| Vrijeme gradnje           |             | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Početak gradnje 1959.godine.</li> <li>- Rekonstrukcija i nadogradnja oko 1980-tih godina.</li> </ul> |        |
| Nadogradnja               |             | Nadograđen je dio kata i podignuta je još jedna etaža (potkrovlje).                                                                           |        |
| Dimenzije                 | Širina (m)  | 14,5                                                                                                                                          |        |
|                           | Duljina (m) | 17,5                                                                                                                                          |        |
| Površina (m2)             |             | Prizemlje                                                                                                                                     | 250,11 |
|                           |             | Kat                                                                                                                                           | 235,61 |
|                           |             | Potkrovlje                                                                                                                                    | 193,73 |
| Tlo i temelji             |             | Stjenovito tlo.                                                                                                                               |        |
|                           |             | Trakasti temelji.                                                                                                                             |        |
|                           |             | Nagib tla manji od 10%.                                                                                                                       |        |
| Nosivi zidovi i serklaži: |             | Zidano ziđe sa blok opekom, omeđeno sa vertikalnim i horizontalnim armiranobetonskim serklažima.                                              |        |
| Međukatna konstrukcija    |             | Armiranobetonska ploča debljine 0,15 m.                                                                                                       |        |
| Krovn konstrukcija        |             | Armiranobetonska monolitna ploča na dvije vode debljine 0,15 m.                                                                               |        |
| Broj etaža                |             | Prizemlje+kat+potkrovlje                                                                                                                      |        |
| Međukatna visina (m)      |             | Prizemlje                                                                                                                                     | 3,1    |
|                           |             | Kat                                                                                                                                           | 3,25   |
|                           |             | Potkrovlje                                                                                                                                    | 3,78   |
| Ukupna visina (m)         |             | 10,13                                                                                                                                         |        |
| Lođe i trijemovi          |             | Tijemovi i lođe nisu izvedeni.                                                                                                                |        |
| Balkon                    |             | Balkoni su izvedeni.                                                                                                                          |        |

### REZULTATI PROCJENJENIH PARAMETARA U SKLADU SA TEŽINOM

U tablici (Tablica 14.) možemo vidjeti rezultate procjenjenih parametara na odabranoj građevini koji utječu na ranjivost, sa raspodjeljenim bodovima po razredima u skladu sa vrijednostima težine, a u tablici (Tablica 15.) je prikazan proračun indeksa ranjivosti za pripadne parametre.

Tablica 14. Rezultati procjenjenih parametara koji utječu na ranjivost.

| ZIDANE GRAĐEVINE |                                             |                  |          |          |          |                  |
|------------------|---------------------------------------------|------------------|----------|----------|----------|------------------|
| PARAMETAR        |                                             | BODOVI ( $P_i$ ) |          |          |          | TEŽINA ( $W_i$ ) |
|                  |                                             | RAZRED A         | RAZRED B | RAZRED C | RAZRED D |                  |
| 1                | Vrsta i organizacija konstruktivnog sustava | 0                | 5        | 20       | 45       | 1,00             |
| 2                | Kvaliteta konstruktivnog sustava            | 0                | 5        | 25       | 45       | 0,25             |
| 3                | Normirana otpornost                         | 0                | 5        | 25       | 45       | 1,50             |
| 4                | Položaj građevine i temelji                 | 0                | 5        | 25       | 45       | 0,75             |
| 5                | Stropne konstrukcije                        | 0                | 5        | 15       | 45       | 0,50             |
| 6                | Tlocrtni oblik                              | 0                | 5        | 25       | 45       | 0,50             |
| 7                | Pravilnost po visini                        | 0                | 5        | 25       | 45       | 1,00             |
| 8                | Maksimalna udaljenost između zidova         | 0                | 5        | 25       | 45       | 0,25             |
| 9                | Vrsta krova                                 | 0                | 15       | 25       | 45       | 0,75             |
| 10               | Nekonstrukcijski elementi                   | 0                | 0        | 25       | 45       | 0,25             |
| 11               | Očuvanost konstrukcija                      | 0                | 5        | 25       | 45       | 1,00             |

Tablica 15. Proračun indeksa ranjivosti.

|                     |                                   |       |
|---------------------|-----------------------------------|-------|
| Indeks ranjivosti % | $I_v = \sum_{i=1}^{11} P_i * W_i$ | 22,2% |
|---------------------|-----------------------------------|-------|

Indeks ranjivosti je prikazan u postotcima za određenu građevinu koji iznosi 22,2%. S obzirom na postotak indeksa ranjivosti predmetna građevina je nisko ugrožena građevina, jer se nalazi u rasponu postotka od 0 - 30%.

#### 4.1.5 Odabrana građevina 5

Na prikazanoj slici (Slika 16.) možemo vidjeti izvedeno stanje odabrane građevine. Građevina je očuvanog stanja sve do danas.

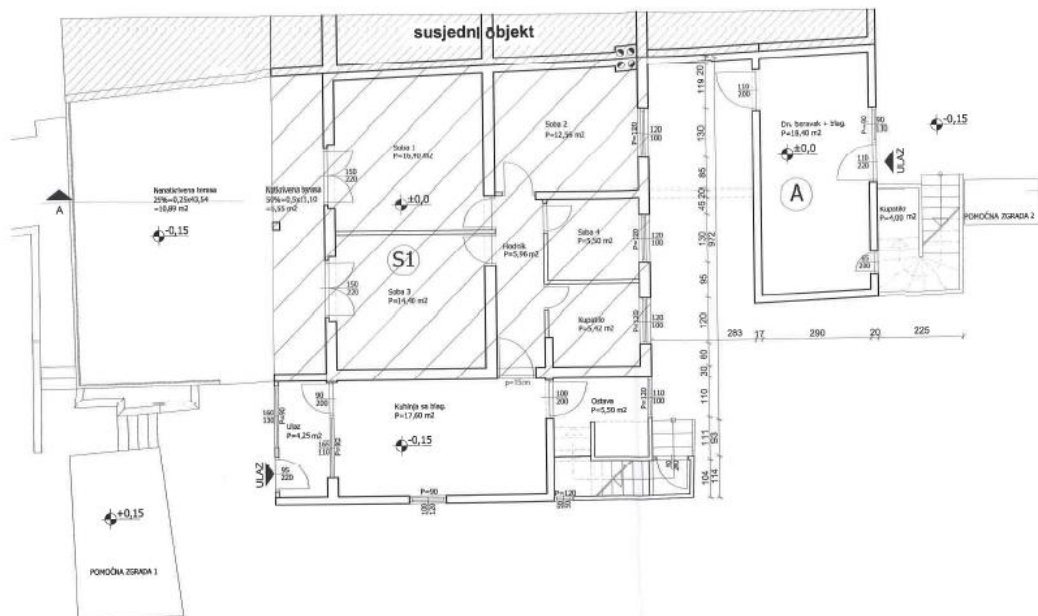


Slika 16. Izvedeno stanje odabrane građevine.

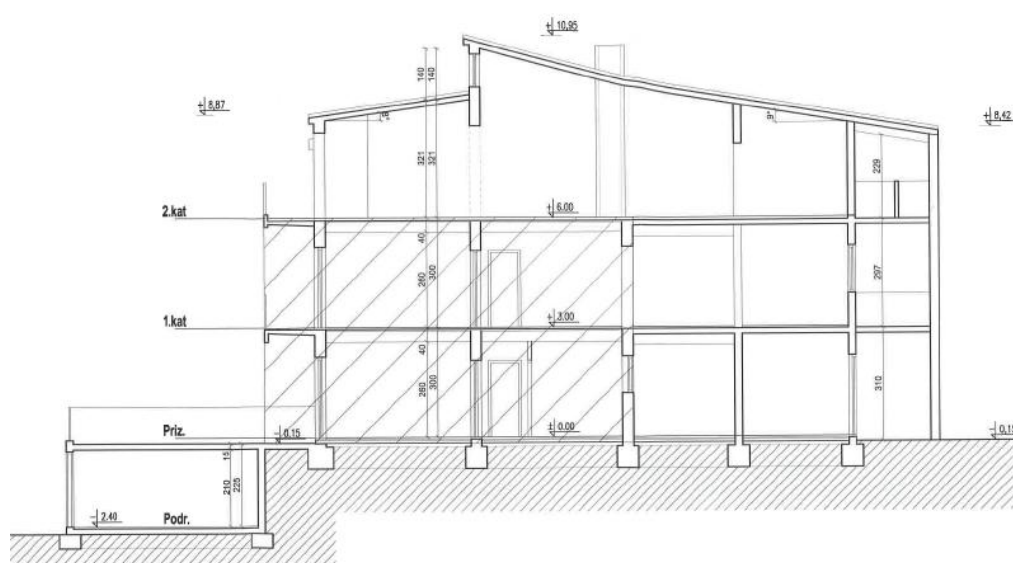
(Preuzeto: <https://www.google.com/maps/> )

Vrijeme početnog građena predmetne građevine je prije 1965. godine, sačinjavajući tada prizemlje i kat (Pr+1), čije je zide zidano sa betonskim blokom debljine 0,25 m, bez horizontalnih i vertikalnih srklaža, te međukatne konstrukcije izvedene sustavom „ISTEG“. Građevina je zapadnim pročeljem naslonjena na susjedni objekt. Predmetna građevina je dograđena na sjevernom dijelu i nadograđen joj je podrum, te drugi kat, čije je zide zidano sa blok opekom, te omeđeno sa vertikalnim i horizontalnim armiranobetonskim serklažima na svakih 4 m udaljenosti, te na oba kraja otvora čija je površina veća od 1,5 m<sup>2</sup>. Međukatna konstrukcija nadograđenog dijela je izvedena od montažnih betonskih ploča debljine 0,12 m, a krovna konstrukcija je izvedena kao kosa dvostrešna betonska ploča na više visina debljine 0,12

m. Izvedeno stanje građevine sačinjava podrum, prizemlje i dva kata (Po+Pr+2), te je izvedena na temeljima i sa postojećim lođama, bez trijemova u prizemlju. Mjerodavna etaža je u razini prizemlja. Ukupna visina od poda prizemlja do vrha krova iznosi 10,95 m. Grđevina nije pravilnog geometrijskog tlocrta. Detaljni podatci su dani tablicom (Tablica 16.), tlocrt prizemlja je prikazan na slici (Slika 17.), a presjek slikom (Slika 18.), gdje išrafirani dio predstavlja početni dio građevine, a sve izvan označenog išrafiranog dijela prikazuje nadograđni dio.



Slika 17. Tlocrt prizemlja odabrane građevine. (Izvor – arhitektonski nacrti)



Slika 18. Presjek odabrane građevine. (Izvor – arhitektonski nacrti)

Tablica 16. Podatci o predmetnoj građevini.

| ODARANA GRAĐEVINA 5                          |             |                                                                                                                                            |        |
|----------------------------------------------|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| Vrijeme gradnje                              |             | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Početak gradnje prije 1965. godine.</li> <li>- Dogradnja i nadogradnja 1990tih godina.</li> </ul> |        |
| Nadogradnja                                  |             | Nadograđen je podrum i još jedna etaža (drugi kat), te je dograđen dio na sjevernoj strani koji se prostire do vrha drugog kata.           |        |
| Dimenzije                                    | Širina (m)  | 12,05                                                                                                                                      |        |
|                                              | Duljina (m) | 24,23                                                                                                                                      |        |
| Površina (m <sup>2</sup> )                   |             | Prizemlje                                                                                                                                  | 193,35 |
|                                              |             | Prvi kat                                                                                                                                   | 163,62 |
|                                              |             | Drugi kat                                                                                                                                  | 101,04 |
| Tlo i temelji                                |             | Stjenovito tlo.                                                                                                                            |        |
|                                              |             | Temeljne trake.                                                                                                                            |        |
|                                              |             | Nagib tla manji od 10%.                                                                                                                    |        |
| Nosivi zidovi i serklaži                     |             | Zidano ziđe od betonskog bloka, bez vertikalnim i horizontalnim serklažima.                                                                |        |
| Nosivi zidovi i serklaži nadograđenog dijela |             | Zidano ziđe od blok opeke, omeđeno sa vertikalnim i horizontalnim armiranobetonskim serklažima.                                            |        |
| Međukatna konstrukcija                       |             | Sustav „ISTEG“.                                                                                                                            |        |
| Međukatna konstrukcija nadograđenog dijela   |             | Montažne betonske ploče debljine 0,12 m.                                                                                                   |        |
| Krovna konstrukcija                          |             | Kosa dvostrešna betonska ploča na više visina debljine 0,12 m.                                                                             |        |
| Broj etaža                                   |             | Prizemlje + dva kata; (P+2)                                                                                                                |        |
| Međukatna visina (svijetla visina) (m)       |             | Prizemlje                                                                                                                                  | 3,00   |
|                                              |             | Prvi kat                                                                                                                                   | 3,00   |
|                                              |             | Drugi kat                                                                                                                                  | 4,95   |
| Ukupna visina (m)                            |             | 10,95                                                                                                                                      |        |
| Lođe i trijemovi                             |             | Lođe su izvedene, a i trijemova u prizemlju nema.                                                                                          |        |
| Balkon                                       |             | Balkoni su izvedeni.                                                                                                                       |        |

### REZULTATI PROCJENJENIH PARAMETARA U SKLADU SA TEŽINOM

U tablici (Tablica 17.) možemo vidjeti rezultate procjenjenih parametara na odabranoj građevini koji utječu na ranjivost, sa raspodjeljenim bodovima po razredima u skladu sa vrijednostima težine, a u tablici (Tablica 18.) je prikazan proračun indeksa ranjivosti za pripadne parametre.

Tablica 17. Rezultati procjenjenih parametara koji utječu na ranjivost.

| ZIDANE GRAĐEVINE |                                             |                  |          |          |          |                  |
|------------------|---------------------------------------------|------------------|----------|----------|----------|------------------|
| PARAMETAR        |                                             | BODOVI ( $P_i$ ) |          |          |          | TEŽINA ( $W_i$ ) |
|                  |                                             | RAZRED A         | RAZRED B | RAZRED C | RAZRED D |                  |
| 1                | Vrsta i organizacija konstruktivnog sustava | 0                | 5        | 20       | 45       | 1,00             |
| 2                | Kvaliteta konstruktivnog sustava            | 0                | 5        | 25       | 45       | 0,25             |
| 3                | Normirana otpornost                         | 0                | 5        | 25       | 45       | 1,50             |
| 4                | Položaj građevine i temelji                 | 0                | 5        | 25       | 45       | 0,75             |
| 5                | Stropne konstrukcije                        | 0                | 5        | 15       | 45       | 0,50             |
| 6                | Tlocrtni oblik                              | 0                | 5        | 25       | 45       | 0,50             |
| 7                | Pravilnost po visini                        | 0                | 5        | 25       | 45       | 1,00             |
| 8                | Maksimalna udaljenost između zidova         | 0                | 5        | 25       | 45       | 0,25             |
| 9                | Vrsta krova                                 | 0                | 15       | 25       | 45       | 0,75             |
| 10               | Nekonstrukcijski elementi                   | 0                | 0        | 25       | 45       | 0,25             |
| 11               | Očuvanost konstrukcije                      | 0                | 5        | 25       | 45       | 1,00             |

Tablica 18. Proračun indeksa ranjivosti.

|                     |                                   |       |
|---------------------|-----------------------------------|-------|
| Indeks ranjivosti % | $I_v = \sum_{i=1}^{11} P_i * W_i$ | 29,9% |
|---------------------|-----------------------------------|-------|

Indeks ranjivosti je prikazan u postotcima za određenu građevinu koji iznosi 29,9%. S obzirom na postotak indeksa ranjivosti predmetna građevina je nisko ugrožena građevina, jer se nalazi u rasponu postotka od 0 - 30%.

#### 4.1.6 Odabrana građevina 6

Na prikazanoj slici (Slika 19.) možemo vidjeti izvedeno stanje odabrane građevine. Građevina je očuvanog stanja sve do danas.

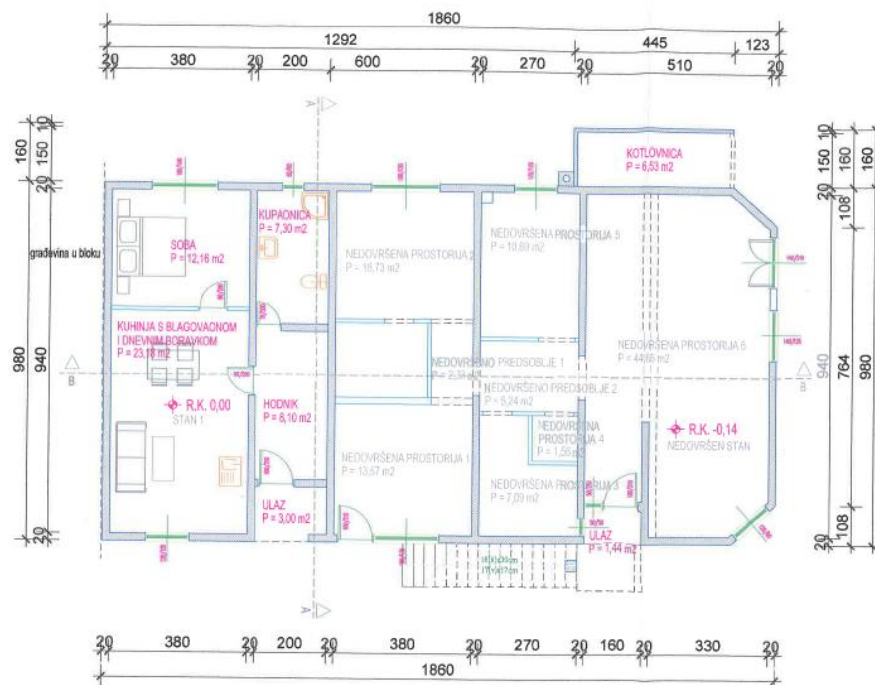


Slika 19. Izvedeno stanje odabrane građevine.

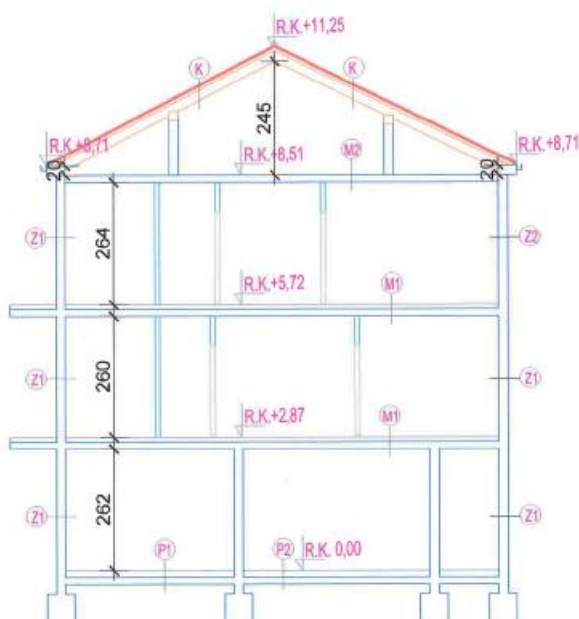
(Preuzeto: <https://www.google.com/maps/>)

Početna gradnja je započela prije 1968. godine kada je izvedeno prizemlje i kat (Pr + 1) od betonskoga bloka debljine 0,20 m. Građevina se nalazi na temeljnim trakama. Međukatna konstrukcija prizemlja i kata je armiranobetonska ploča debljine 0,10 m. 1996. godine nadograđena je još jedna etaža (drugi kat), a 2009. godine je proširena i završena. Izvedeno stanje građevine sačinjava prizemlje i dva kata, te se ubraja i tavanski dio ispod krovne konstrukcije (P+2+Pk). Nadograđeni dio je izveden od blok opeke debljine 0,2 m, sa međukatnom konstrukcijom sustava „Fert“ i dvostrešne drvene krovne konstrukcije nagiba 28°. Nosivi zidovi su omeđeni armiranobetonskim vertikalnim i horizontalnim serklažima. Ukupna visina građevine od poda prizemlja do vrha sljemena iznosi 11,25 m, te su postojani vijenci na koje se oslanjaju drvene grede od krovne konstrukcije. Lode su postojane, ali trijemova u

prizemlju nema. Građevina je pravilnog geometrijskog tlocrta. Detaljni podatci su dani tablicom (Tablica 19.), tlocrt prizemlja je prikazan na slici (Slika 20.), a presjek slikom (Slika 21.).



Slika 20. Tlocrt odabrane građevine. (Izvor – arhitektonski snimak)



Slika 21. Presjek odabrane građevine. (Izvor – arhitektonski snimak)

Tablica 19. Podatci o predmetnoj građevini.

| ODABRANA GRAĐEVINA 6                         |             |                                                                                                                                                        |        |
|----------------------------------------------|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| Vrijeme gradnje                              |             | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Početak gradnje prije 1968. godine.</li> <li>- Rekonstrukcija i nadogradnja od 1996.-2009. godine.</li> </ul> |        |
| Nadogradnja                                  |             | Nadograđen je dio u prizemlju koji seže i na dva kata iznad prizemlja i izvedena je još jedna etaža (drugi kat).                                       |        |
| Dimenzije                                    | Širina (m)  | 9,8                                                                                                                                                    |        |
|                                              | Duljina (m) | 18,6                                                                                                                                                   |        |
| Površina (m <sup>2</sup> )                   |             | Prizemlje                                                                                                                                              | 188,1  |
|                                              |             | Kat                                                                                                                                                    | 188,1  |
|                                              |             | Potkrovlje                                                                                                                                             | 130,34 |
| Tlo i temelji                                |             | Stjenovito tlo.                                                                                                                                        |        |
|                                              |             | Temeljne trake.                                                                                                                                        |        |
|                                              |             | Nagib tla manji od 10%.                                                                                                                                |        |
| Nosivi zidovi i serklaži                     |             | Zidano ziđe od betonskog bloka, omeđeno sa vertikalnim i horizontalnim serklažima.                                                                     |        |
| Nosivi zidovi i serklaži nadograđenog dijela |             | Zidano ziđe od blok opeke, omeđeno sa vertikalnim i horizontalnim armiranobetonskim serklažima.                                                        |        |
| Međukatna konstrukcija                       |             | Sustav „Fert“.                                                                                                                                         |        |
| Krovnna konstrukcija                         |             | Drveni krov sa gredama i letvama, pokriven kupom.                                                                                                      |        |
| Broj etaža                                   |             | Prizemlje+2 kata+tavanski prostor                                                                                                                      |        |
| Međukatna visina (svijetla visina) (m)       |             | Prizemlje                                                                                                                                              | 2,87   |
|                                              |             | Prvi kat                                                                                                                                               | 2,85   |
|                                              |             | Drugi kat                                                                                                                                              | 2,79   |
|                                              |             | Tavanski prostor                                                                                                                                       | 2,74   |
| Ukupna visina (m)                            |             | 11,25                                                                                                                                                  |        |
| Lođe i trijemovi                             |             | Lođe su izvedene, ali trijemova u prizemlju nema.                                                                                                      |        |
| Balkon                                       |             | Balkoni su izvedeni.                                                                                                                                   |        |

### REZULTATI PROCJENJENIH PARAMETARA U SKLADU SA TEŽINOM

U tablici (Tablica 20.) možemo vidjeti rezultate procjenjenih parametara na odabranoj građevini koji utječu na ranjivost, sa raspodjeljenim bodovima po razredima u skladu sa vrijednostima težine, a u tablici (Tablica 21.) je prikazan proračun indeksa ranjivosti za pripadne parametre.

Tablica 20. Rezultati procjenjenih parametara koji utječu na ranjivost.

| ZIDANE GRAĐEVINE |                                             |                  |          |          |          |                  |
|------------------|---------------------------------------------|------------------|----------|----------|----------|------------------|
| PARAMETAR        |                                             | BODOVI ( $P_i$ ) |          |          |          | TEŽINA ( $W_i$ ) |
|                  |                                             | RAZRED A         | RAZRED B | RAZRED C | RAZRED D |                  |
| 1                | Vrsta i organizacija konstruktivnog sustava | 0                | 5        | 20       | 45       | 1,00             |
| 2                | Kvaliteta konstruktivnog sustava            | 0                | 5        | 25       | 45       | 0,25             |
| 3                | Normirana otpornost                         | 0                | 5        | 25       | 45       | 1,50             |
| 4                | Položaj građevine i temelji                 | 0                | 5        | 25       | 45       | 0,75             |
| 5                | Stropne konstrukcije                        | 0                | 5        | 15       | 45       | 0,50             |
| 6                | Tlocrtni oblik                              | 0                | 5        | 25       | 45       | 0,50             |
| 7                | Pravilnost po visini                        | 0                | 5        | 25       | 45       | 1,00             |
| 8                | Maksimalna udaljenost između zidova         | 0                | 5        | 25       | 45       | 0,25             |
| 9                | Vrsta krova                                 | 0                | 15       | 25       | 45       | 0,50             |
| 10               | Nekonstrukcijski elementi                   | 0                | 0        | 25       | 45       | 0,25             |
| 11               | Očuvanost konstrukcije                      | 0                | 5        | 25       | 45       | 1,00             |

Tablica 21. Proračun indeksa ranjivosti.

|                     |                                   |       |
|---------------------|-----------------------------------|-------|
| Indeks ranjivosti % | $I_v = \sum_{i=1}^{11} P_i * W_i$ | 19,1% |
|---------------------|-----------------------------------|-------|

Indeks ranjivosti je prikazan u postotcima za određenu građevinu koji iznosi 19,1%. S obzirom na postotak indeksa ranjivosti predmetna građevina je nisko ugrožena građevina, jer se nalazi u rasponu postotka od 0 - 30%.

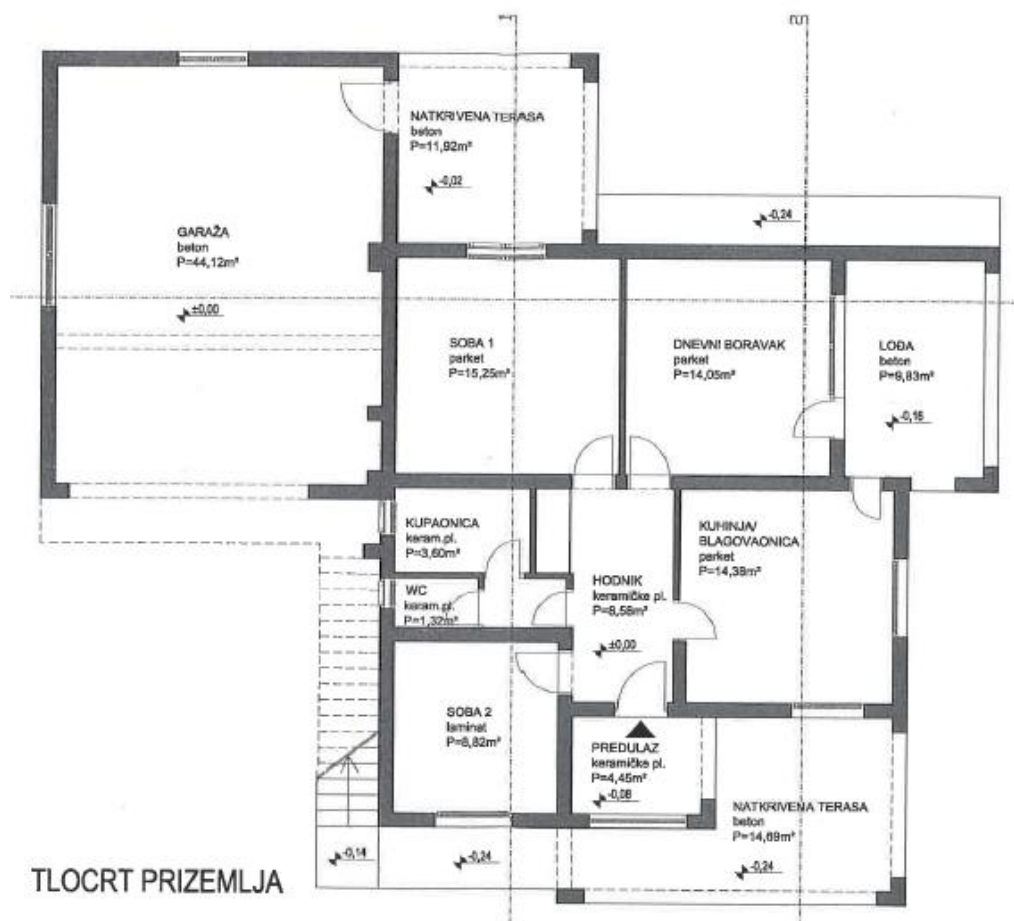
#### 4.1.7 Odabrana građevina 7

Na prikazanoj slici (Slika 22.) možemo vidjeti izvedeno stanje odabrane građevine. Građevina je očuvanog stanja sve do danas.

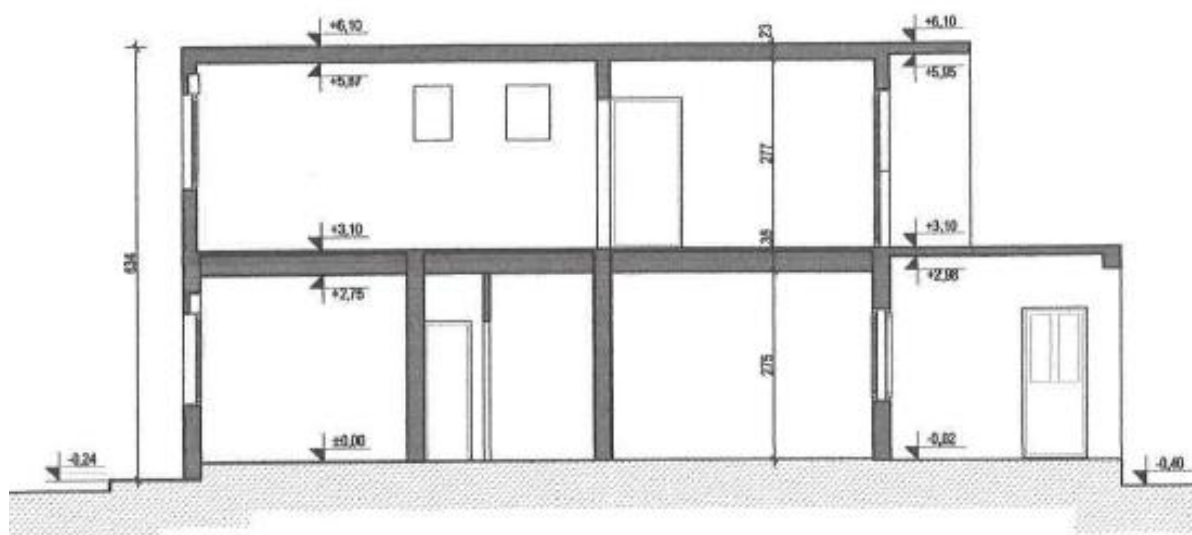


Slika 22. Izvedeno stanje odabrane građevine. (Preuzeto: Fotodokumentacija danim arhitektonskim snimkom)

Predmetna građevina je izgrađena prije 1968. godine, sačinjavajući prizemnu etažu ukupnih dimenzija  $9,36 * 10,37 * 3,1$  (m), u potpunosti opremljena, zatvorena vratima i prozorima, te spremna za korištenje. Građevina je nadograđena nakon 1968. godine, gdje joj je dograđena garaža na sjevernom dijelu i proširene su terase i lođe sa južne, zapadne i istočne strane u prizemlju, te je nadograđena još jedna etaža (kat) istih gabarita kao i prizemlje, te izvedeno stanje sada sačinjava prizemlje i kat (P+1). Vertikalni konstrukcijski elementi su izvedeni od betonskih blokova debljine 0,25 m, bez vertikalnih i horizontalnih srklaža. Međukatna konstrukcija između prizemlja i kata je građena sustavom „ISTEG“, a krovna konstrukcija na katu je izvedena kao ravna ploča sustavom „FERT“, debljine 0,21 m, s konzolnim itacima armiranobetonskih ploča debljine 0,12 m. Građevina je pravilnog geometrijskog tlocrta. Ukupna visina od poda prizemlja do vrha sljemena iznosi 6,10 m. Predmetna građevina sadržava lođe i trijem u prizemlju, te je izvedena na temeljima. Detaljni podatci su dani tablicom (Tablica 22.), tlocrt prizemlja je prikazan na slici (Slika 23.), a presjek slikom (Slika 24.).



Slika 23. Tlocrt prizemlja odabrane građevine. (Izvor – arhitektonski nacrti)



Slika 24. Presjek odabrane građevine. (Izvor – arhitektonski nacrti)

Tablica 22. Podatci o predmetnoj građevini.

| ODABRANA GRAĐEVINA 7                         |             |                                                                                                                                                |         |
|----------------------------------------------|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Vrijeme gradnje                              |             | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Početak gradnje prije 1968. godine.</li> <li>- Dogradnja i nadogradnja nakon 1968. godine.</li> </ul> |         |
| Nadogradnja                                  |             | Dograđenje dio u prizemlju (garaža, proširene lođe i terase) i nadograđena je još jedna etaža (prvi kat) .                                     |         |
| Dimenzije                                    | Širina (m)  | 15,12                                                                                                                                          |         |
|                                              | Duljina (m) | 17,01                                                                                                                                          |         |
| Površina (m2)                                |             | Prizemlje                                                                                                                                      | 173,5   |
|                                              |             | Kat                                                                                                                                            | 101,462 |
| Tlo i temelji                                |             | Stjenovito tlo.                                                                                                                                |         |
|                                              |             | Temeljne trake.                                                                                                                                |         |
|                                              |             | Nagib tla manji od 10%.                                                                                                                        |         |
| Nosivi zidovi i serklaži:                    |             | Zidano ziđe od betonskog bloka, bez vertikalnim i horizontalnim serklažima.                                                                    |         |
| Nosivi zidovi i serklaži nadograđenog dijela |             | Zidano ziđe od betonskog bloka, omeđeno sa vertikalnim i horizontalnim armiranobetonskim serklažima.                                           |         |
| Međukatna konstrukcija                       |             | Sustav „ISTEG“.                                                                                                                                |         |
| Krovnna konstrukcija                         |             | Sustav „FERT“.                                                                                                                                 |         |
| Broj etaža                                   |             | Prizemlje+kat                                                                                                                                  |         |
| Međukatna visina (svijetla visina) (m)       |             | Prizemlje                                                                                                                                      | 3,10    |
|                                              |             | Prvi kat                                                                                                                                       | 3,00    |
| Ukupna visina (m)                            |             | 6,10                                                                                                                                           |         |
| Lođe i trijemovi                             |             | Lođe i trijemovi su izvedeni.                                                                                                                  |         |
| Balkon                                       |             | Balkoni su izvedeni.                                                                                                                           |         |

### REZULTATI PROCJENJENIH PARAMETARA U SKLADU SA TEŽINOM

U tablici (Tablica 23.) možemo vidjeti rezultate procjenjenih parametara na odabranoj građevini koji utječu na ranjivost, sa raspodjeljenim bodovima po razredima u skladu sa vrijednostima težine, a u tablici (Tablica 24.) je prikazan proračun indeksa ranjivosti za pripadne parametre.

Tablica 23. Rezultati procjenjenih parametara koji utječu na ranjivost.

| ZIDANE GRAĐEVINE |                                             |                  |          |          |          |                  |
|------------------|---------------------------------------------|------------------|----------|----------|----------|------------------|
| PARAMETAR        |                                             | BODOVI ( $P_i$ ) |          |          |          | TEŽINA ( $W_i$ ) |
|                  |                                             | RAZRED A         | RAZRED B | RAZRED C | RAZRED D |                  |
| 1                | Vrsta i organizacija konstruktivnog sustava | 0                | 5        | 20       | 45       | 1,00             |
| 2                | Kvaliteta konstruktivnog sustava            | 0                | 5        | 25       | 45       | 0,25             |
| 3                | Normirana otpornost                         | 0                | 5        | 25       | 45       | 1,50             |
| 4                | Položaj građevine i temelji                 | 0                | 5        | 25       | 45       | 0,75             |
| 5                | Stropne konstrukcije                        | 0                | 5        | 15       | 45       | 0,50             |
| 6                | Tlocrtni oblik                              | 0                | 5        | 25       | 45       | 0,50             |
| 7                | Pravilnost po visini                        | 0                | 5        | 25       | 45       | 0,50             |
| 8                | Maksimalna udaljenost između zidova         | 0                | 5        | 25       | 45       | 0,25             |
| 9                | Vrsta krova                                 | 0                | 15       | 25       | 45       | 0,75             |
| 10               | Nekonstrukcijski elementi                   | 0                | 0        | 25       | 45       | 0,25             |
| 11               | Očuvanost konstrukcije                      | 0                | 5        | 25       | 45       | 1,00             |

Tablica 24. Proračun indeksa ranjivosti.

|                     |                                   |       |
|---------------------|-----------------------------------|-------|
| Indeks ranjivosti % | $I_v = \sum_{i=1}^{11} P_i * W_i$ | 17,7% |
|---------------------|-----------------------------------|-------|

Indeks ranjivosti je prikazan u postotcima za određenu građevinu koji iznosi 17,7%. S obzirom na postotak indeksa ranjivosti predmetna građevina je nisko ugrožena građevina, jer se nalazi u rasponu postotka od 0 - 30%.

## 4.2 Odabrane građevine izgrađene u razdoblju od 1964. do 1982. godine

Prikazat će se procijenjeni rezultati pripadnih parametara koji utječu na proračun indeksa ranjivosti sa karakterističnim vrijednostima težine za svaku zgradu pojedinačno. Na temelju postotka indeksa ranjivosti svakoj građevini će se odrediti razina ugroženosti. Rezultati ranjivosti su prikazani pojedinačno za svaku kuću numeracijom kako slijedi :

1. Odabrana građevina 1
2. Odabrana građevina 2
3. Odabrana građevina 3
4. Odabrana građevina 4
5. Odabrana građevina 5
6. Odabrana građevina 6
7. Odabrana građevina 7

Razina ugroženosti je grupirana na način:

- 0 - 30% - nisko ugrožene zgrade,
- 30-45% - srednje-nisko ugrožene zgrade,
- 45-60% - srednje-visoko ugrožene zgrade,
- > od 60% - visoko ugrožene zgrade.

### 4.2.1 Odabrana građevina 1

Na prikazanim slikama (Slika 25. ; Slika 26.) možemo vidjeti izvedeno stanje odabrane građevine. Građevina je očuvanog stanja sve do danas.



Slika 25. Izvedeno stanje predmetne građevine. (Preuzeto: Fotodokumentacija danim arhitektonskim snimkom)

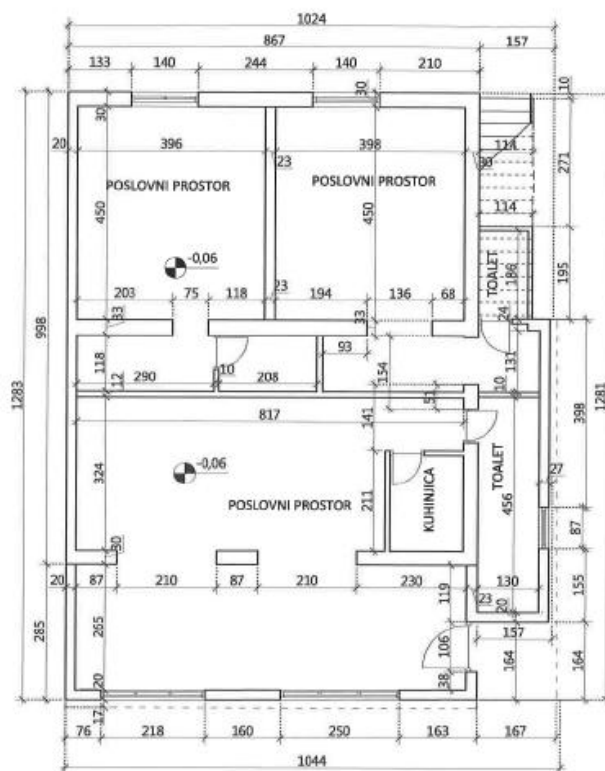


Slika 26. Izvedeno stanje predmetne građevine.

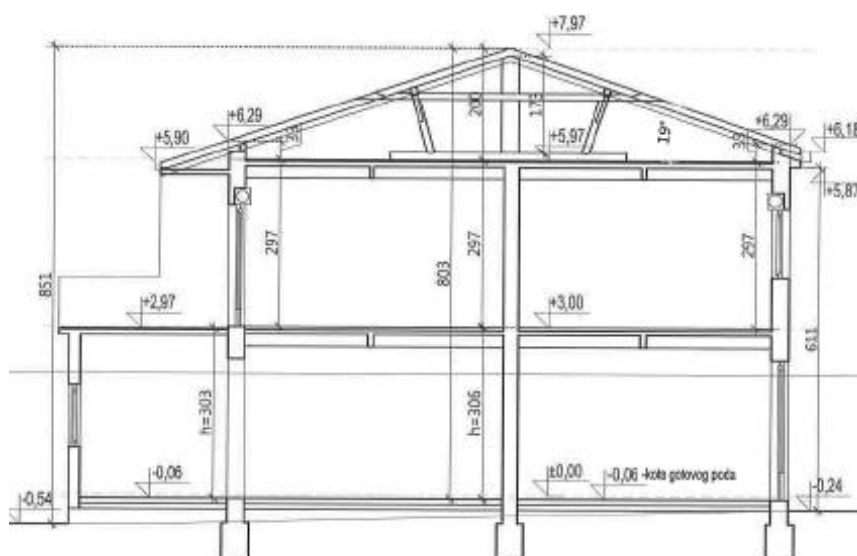
(Preuzeto: <https://www.google.com/maps/>)

Predmetna građevina je izgrađena 1968. godine, sačinjavajući prizemlje i kat (P+1), te je izvedena na trakastim temeljima. Građevina je građena od betonskog bloka debljine od 0,20 m do 0,30 m, međukatna konstrukcija je izvedena sustavom „ISTEG“, a krovna konstrukcija je izvedena kao drvena krovna konstrukcija sa gredama (rogovi), letvama, te pokrivena crijepom. Građevina je nadograđivana oko 1980tih, gdje je proširena i zatvorena lođa na južnom dijelu u prizemlju, te je prizemlje postalo poslovni prostor. Nadogradnja je izvedena također sa betonskim blokom. Ukupna visina građevine od poda prizemlja do vrha sljemena iznosi 7,97 m.

Trijemova u prizemlju nema, ali lođa je postojana. Građevina je pravilnog geometrijskog tlocrtnog oblika. Detaljni podatci su dani tablicom (Tablica 25.), tlocrt prizemlja je prikazan na slici (Slika 27.), a presjek slikom (Slika 28.).



Slika 27. Tlocrt prizemlja odabrane građevine. (Izvor – arhitektonski nacrti)



Slika 28. Presjek odabrane građevine. (Izvor – arhitektonski nacrti)

Tablica 25. Podatci o predmetnoj građevini.

| ODABRANA GRAĐEVINA 1                         |             |                                                                                                                                      |        |
|----------------------------------------------|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| Vrijeme gradnje                              |             | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Početak gradnje 1968. godine.</li> <li>- Dogradnja i nadogradnja 1980tih godina.</li> </ul> |        |
| Nadogradnja                                  |             | Zatvorena je i proširena lođa na južnom dijelu u prizemlju.                                                                          |        |
| Dimenzije                                    | Širina (m)  | 10,24                                                                                                                                |        |
|                                              | Duljina (m) | 12,83                                                                                                                                |        |
| Površina (m <sup>2</sup> )                   |             | Prizemlje                                                                                                                            | 123,63 |
|                                              |             | Prvi kat                                                                                                                             | 106,25 |
| Tlo i temelji                                |             | Stjenovito tlo.                                                                                                                      |        |
|                                              |             | Temeljne trake.                                                                                                                      |        |
|                                              |             | Nagib tla manji od 10%.                                                                                                              |        |
| Nosivi zidovi i serklaži                     |             | Zidano ziđe od betonskog bloka, bez vertikalnih i horizontalnih armiranobetonskim serklaža.                                          |        |
| Nosivi zidovi i serklaži nadograđenog dijela |             | Zidano ziđe od betonskog bloka, bez vertikalnih i horizontalnih armiranobetonskih serklaža.                                          |        |
| Međukatna konstrukcija                       |             | Sustav „ISTEG“.                                                                                                                      |        |
| Krovna konstrukcija                          |             | Drvena krovna konstrukcija sa drvenim gredama (rogovi), letvama i drvenim podupiračima, pokrivena crijepom.                          |        |
| Broj etaža                                   |             | Prizemlje + kat + tavanski prostor                                                                                                   |        |
| Međukatna visina (svijetla visina) (m)       |             | Prizemlje                                                                                                                            | 3,00   |
|                                              |             | Prvi kat                                                                                                                             | 2,97   |
|                                              |             | Tavanski prostor                                                                                                                     | 2,00   |
| Ukupna visina (m)                            |             | 7,97                                                                                                                                 |        |
| Lođe i trijemovi                             |             | Lođe su izvedene, a i trijemova u prizemlju nema.                                                                                    |        |
| Balkon                                       |             | Balkoni su izvedeni.                                                                                                                 |        |

**REZULTATI PROCJENJENIH PARAMETARA U SKLADU SA TEŽINOM**

U tablici (Tablica 26.) možemo vidjeti rezultate procjenjenih parametara na odabranoj građevini koji utječu na ranjivost, sa raspodjeljenim bodovima po razredima u skladu sa vrijednostima težine, a u tablici (Tablica 27.) je prikazan proračun indeksa ranjivosti za pripadne parametre.

Tablica 26. Rezultati procjenjenih parametara koji utječu na ranjivost.

| ZIDANE GRAĐEVINE |                                             |                  |          |          |          |                  |
|------------------|---------------------------------------------|------------------|----------|----------|----------|------------------|
| PARAMETAR        |                                             | BODOVI ( $P_i$ ) |          |          |          | TEŽINA ( $W_i$ ) |
|                  |                                             | RAZRED A         | RAZRED B | RAZRED C | RAZRED D |                  |
| 1                | Vrsta i organizacija konstruktivnog sustava | 0                | 5        | 20       | 45       | 1,00             |
| 2                | Kvaliteta konstruktivnog sustava            | 0                | 5        | 25       | 45       | 0,25             |
| 3                | Normirana otpornost                         | 0                | 5        | 25       | 45       | 1,50             |
| 4                | Položaj građevine i temelji                 | 0                | 5        | 25       | 45       | 0,75             |
| 5                | Stropne konstrukcije                        | 0                | 5        | 15       | 45       | 0,50             |
| 6                | Tlocrtni oblik                              | 0                | 5        | 25       | 45       | 0,50             |
| 7                | Pravilnost po visini                        | 0                | 5        | 25       | 45       | 1,00             |
| 8                | Maksimalna udaljenost između zidova         | 0                | 5        | 25       | 45       | 0,25             |
| 9                | Vrsta krova                                 | 0                | 15       | 25       | 45       | 0,50             |
| 10               | Nekonstrukcijski elementi                   | 0                | 0        | 25       | 45       | 0,25             |
| 11               | Očuvanost konstrukcije                      | 0                | 5        | 25       | 45       | 1,00             |

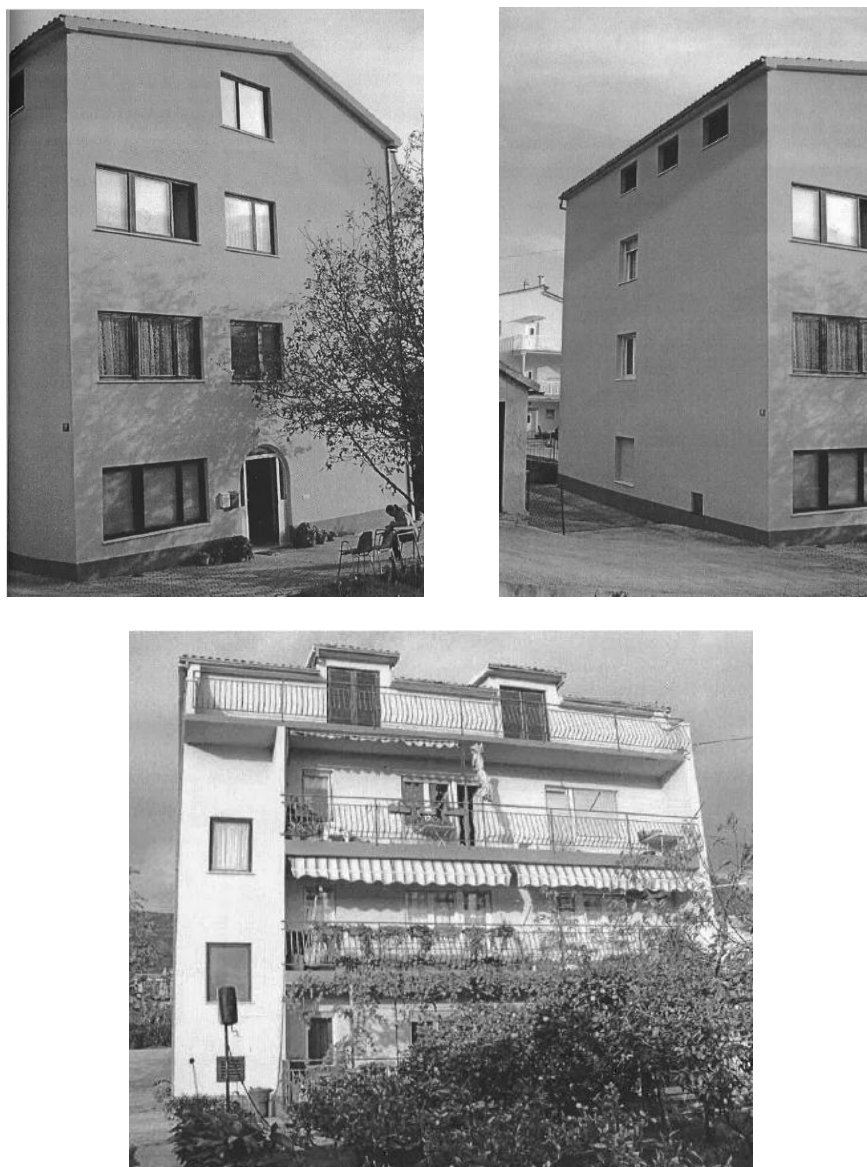
Tablica 27. Proračun indeksa ranjivosti.

|                     |                                   |       |
|---------------------|-----------------------------------|-------|
| Indeks ranjivosti % | $I_v = \sum_{i=1}^{11} P_i * W_i$ | 16,2% |
|---------------------|-----------------------------------|-------|

Indeks ranjivosti je prikazan u postotcima za određenu građevinu koji iznosi 16,2%. S obzirom na postotak indeksa ranjivosti predmetna građevina je nisko ugrožena građevina, jer se nalazi u rasponu postotka od 0 - 30%.

#### 4.2.2 Odabrana građevina 2

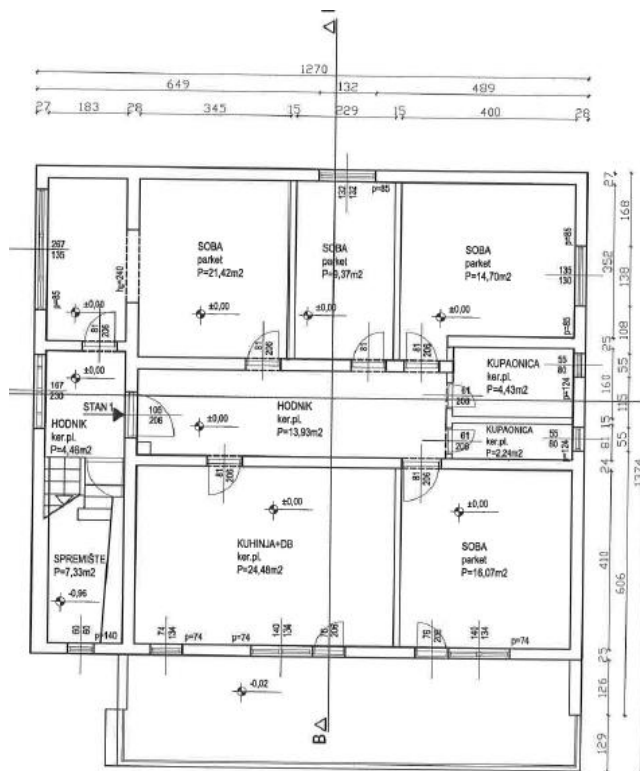
Na prikazanim slikama (Slika 29.) možemo vidjeti izvedeno stanje odabrane građevine. Građevina je očuvanog stanja sve do danas.



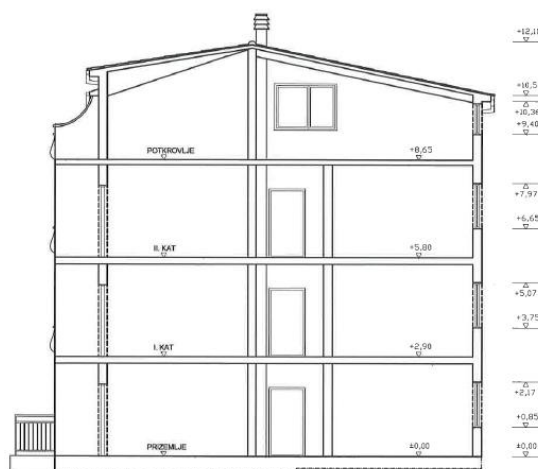
Slika 29. Izvedeno stanje predmetne građevine. (Preuzeto: Fotodokumentacija danim arhitektonskim snimkom)

Premetna građevina je izvedena nakon 1968. godine, sačinjavajući prizemlje, dva kata i potkrovlje (P+2+Pk). Građevina je sagrađena od betonskog bloka debljine 0,25 m sa vertikalnim

i horizontalnim armiranobetonskim serklažima. Međukatna konstrukcija je izvedena sustavom „FERT“, a krovna konstrukcija je izvedena kao kosa dvostrešna armiranobetonska ploča debljine 0,15 m, pokrivenog pokrova sa crijepom. Građevina je sagrađena na temeljnoj ploči, te je građevina tlocrtom pravilnog geometrijskog oblika. Kuća je sagrađena od jednog materijala, sa postojećim lođama, ali bez trijemova u prizemlju. Ukupna visina od poda prizemlja do vrha sljemena iznosi 12,11 m. Detaljni podatci su dani tablicom (Tablica 28.), tlocrt prizemlja je prikazan na slici (Slika 30.), a presjek slikom (Slika 31.).



Slika 30. Tlocrt prizemlja odabrane građevine. (Izvor – arhitektonski nacrti)



Slika 31. Presjek odabrane građevine. (Izvor – arhitektonski nacrti)

Tablica 28. Podatci o predmetnoj građevini.

| ODABRANA GRAĐEVINA 2                   |             |                                                                                                   |        |
|----------------------------------------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| Vrijeme gradnje                        |             | - Početak gradnje nakon 1968. godine.                                                             |        |
| Dimenzije                              | Širina (m)  | 12,7                                                                                              |        |
|                                        | Duljina (m) | 13,74                                                                                             |        |
| Površina (m <sup>2</sup> )             |             | Prizemlje                                                                                         | 169,35 |
|                                        |             | Prvi kat                                                                                          | 155,57 |
|                                        |             | Drugi kat                                                                                         | 155,57 |
|                                        |             | Potkrovlje                                                                                        | 158,11 |
| Tlo i temelji                          |             | Stjenovito tlo.                                                                                   |        |
|                                        |             | Temeljna ploča.                                                                                   |        |
|                                        |             | Nagib tla manji od 10%.                                                                           |        |
| Nosivi zidovi i serklaži               |             | Zidano ziđe od betonskog bloka, omeđeno vertikalnim i horizontalnim armiranobetonskim serklažima. |        |
| Međukatna konstrukcija                 |             | Sustav „FERT“.                                                                                    |        |
| Krovnna konstrukcija                   |             | Kosa dvostrešna krovnna armiranobetonska ploča debljine 0,15 m.                                   |        |
| Broj etaža                             |             | Prizemlje + dva kata + potkrovlje                                                                 |        |
| Međukatna visina (svijetla visina) (m) |             | Prizemlje                                                                                         | 2,90   |
|                                        |             | Prvi kat                                                                                          | 2,90   |
|                                        |             | Drugi kat                                                                                         | 2,85   |
|                                        |             | Potkrovlje                                                                                        | 3,46   |
| Ukupna visina (m)                      |             | 12,11                                                                                             |        |
| Lođe i trijemovi                       |             | Lođe su izvedene, a i trijemova u prizemlju nema.                                                 |        |
| Balkon                                 |             | Balkoni su izvedeni.                                                                              |        |

### REZULTATI PROCJENJENIH PARAMETARA U SKLADU SA TEŽINOM

U tablici (Tablica 29.) možemo vidjeti rezultate procjenjenih parametara na odabranoj građevini koji utječu na ranjivost, sa raspodjeljenim bodovima po razredima u skladu sa vrijednostima težine, a u tablici (Tablica 30.) je prikazan proračun indeksa ranjivosti za pripadne parametre.

Tablica 29. Rezultati procjenjenih parametara koji utječu na ranjivost.

| ZIDANE GRAĐEVINE |                                             |                  |          |          |          |                  |
|------------------|---------------------------------------------|------------------|----------|----------|----------|------------------|
| PARAMETAR        |                                             | BODOVI ( $P_i$ ) |          |          |          | TEŽINA ( $W_i$ ) |
|                  |                                             | RAZRED A         | RAZRED B | RAZRED C | RAZRED D |                  |
| 1                | Vrsta i organizacija konstruktivnog sustava | 0                | 5        | 20       | 45       | 1,00             |
| 2                | Kvaliteta konstruktivnog sustava            | 0                | 5        | 25       | 45       | 0,25             |
| 3                | Normirana otpornost                         | 0                | 5        | 25       | 45       | 1,50             |
| 4                | Položaj građevine i temelji                 | 0                | 5        | 25       | 45       | 0,75             |
| 5                | Stropne konstrukcije                        | 0                | 5        | 15       | 45       | 0,50             |
| 6                | Tlocrtni oblik                              | 0                | 5        | 25       | 45       | 0,50             |
| 7                | Pravilnost po visini                        | 0                | 5        | 25       | 45       | 1,00             |
| 8                | Maksimalna udaljenost između zidova         | 0                | 5        | 25       | 45       | 0,25             |
| 9                | Vrsta krova                                 | 0                | 15       | 25       | 45       | 0,75             |
| 10               | Nekonstrukcijski elementi                   | 0                | 0        | 25       | 45       | 0,25             |
| 11               | Očuvanost konstrukcije                      | 0                | 5        | 25       | 45       | 1,00             |

Tablica 30. Proračun indeksa ranjivosti.

|                     |                                   |       |
|---------------------|-----------------------------------|-------|
| Indeks ranjivosti % | $I_v = \sum_{i=1}^{11} P_i * W_i$ | 14,8% |
|---------------------|-----------------------------------|-------|

Indeks ranjivosti je prikazan u postotcima za određenu građevinu koji iznosi 14,8%. S obzirom na postotak indeksa ranjivosti predmetna građevina je nisko ugrožena građevina, jer se nalazi u rasponu postotka od 0 - 30%.

### 4.2.3 Odabrana građevina 3

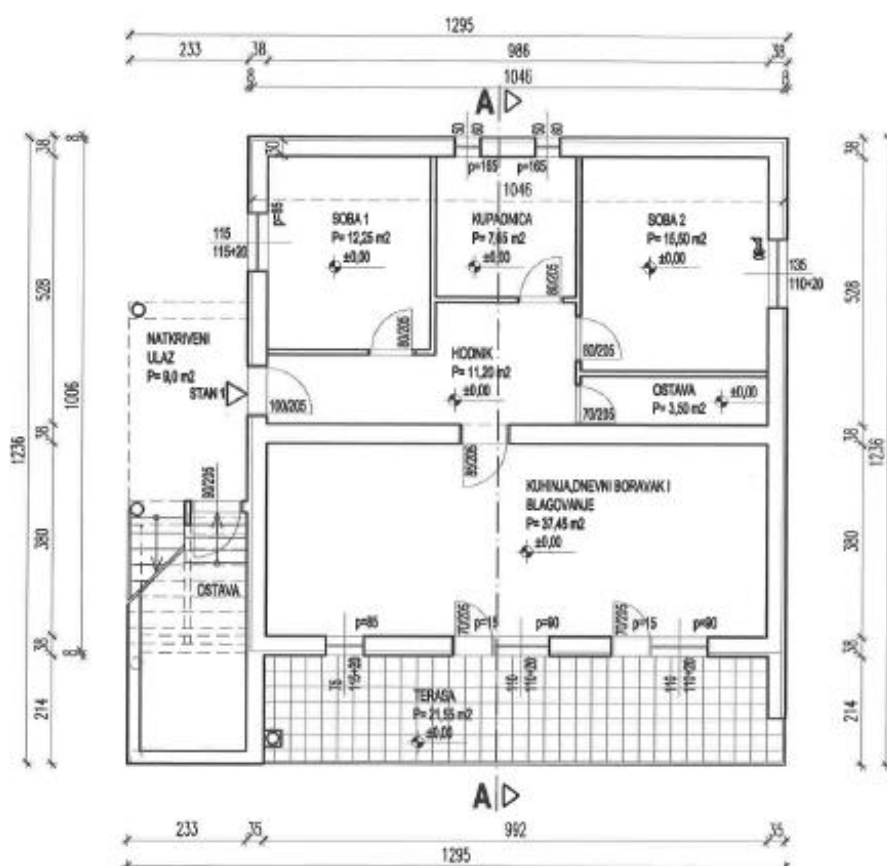
Na prikazanim slikama (Slika 32.) možemo vidjeti izvedeno stanje odabrane građevine. Građevina je očuvanog stanja sve do danas.



Slika 32. Izvedeno stanje predmetne građevine. (Preuzeto: Fotodokumentacija danim arhitektonskim snimkom)

Predmetna građevina je sagrađena 1969. godine, sačinjavajući tada prizemlje i kat (P+1). Tokom godina nakon 1969. godine prošireni su tlocrtni gabariti građevine na zapadnoj i južnoj strani, te je nadograđena još jedna etaža (drugi kat). Izvedeno stanje građevine je katnosti prizemlja i dva

kata (P+2). Cijela građevina je sagrađena od betonskog bloka debljine 0,30 m, međukatne konstrukcije izvedene sustavom „ISTEG“, te krovne konstrukcije izvedene od armiranobetonske ploče debljine 0,12 m, pokrivenog pokrova sa crijepom. Predmetna građevina je pravilnog tlocrtnog oblika, sa postojanim izvedenim lodama. Građevina je izvedena na trakastim temeljima na neravnom terenu. Ukupna visina građevine od zaravnatog i uređenog terena do gornjeg ruba stropne konstrukcije zadnjeg kata na južnom dijelu iznosi 9,35m, a visina zgrade na sjevernom dijelu mjerena na isti način kao i na južnom dijelu iznosi 8,85 m. Detaljni podatci su dani tablicom (Tablica 31.), tlocrt prizemlja je prikazan na slici (Slika 33.), a presjek slikom (Slika 34.).



Slika 33. Tlocrt prizemlja odabrane građevine. (Izvor – arhitektonski nacrti)



Slika 34. Presjek odabrane građevine. (Izvor – arhitektonski nacrti)

Tablica 31. Podatci o predmetnoj građevini.

| ODABRANA GRAĐEVINA 3                         |             |                                                                                                                                          |        |
|----------------------------------------------|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| Vrijeme gradnje                              |             | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Početak gradnje 1969. godine.</li> <li>- Dogradnja i nadogradnja nakon 1969. godine.</li> </ul> |        |
| Nadogradnja                                  |             | Nadograđen je dio na južnom i zapadnom dijelu (natkriven ulaz i tarasa), te je nadograđen drugi kat.                                     |        |
| Dimenzije                                    | Širina (m)  | 12,36                                                                                                                                    |        |
|                                              | Duljina (m) | 12,95                                                                                                                                    |        |
| Površina (m <sup>2</sup> )                   |             | Prizemlje                                                                                                                                | 152,40 |
|                                              |             | Prvi kat                                                                                                                                 | 142,65 |
|                                              |             | Drugi kat                                                                                                                                | 130,45 |
| Tlo i temelji                                |             | Stjenovito tlo.                                                                                                                          |        |
|                                              |             | Temeljne trake.                                                                                                                          |        |
|                                              |             | Nagib tla manji od 10%.                                                                                                                  |        |
| Nosivi zidovi i serklaži                     |             | Zidano ziđe od betonskog bloka, omeđeno vertikalnim i horizontalnim armiranobetonskim serklažima.                                        |        |
| Nosivi zidovi i serklaži nadograđenog dijela |             | Zidano ziđe od betonskog bloka, omeđeno vertikalnim i horizontalnim armiranobetonskim serklažima.                                        |        |
| Međukatna konstrukcija                       |             | Sustav „ISTEG“.                                                                                                                          |        |
| Krovnna konstrukcija                         |             | Kosa dvostrešna krovna armiranobetonska ploča debljine 0,12 m.                                                                           |        |
| Broj etaža                                   |             | Prizemlje + dva kata                                                                                                                     |        |
| Međukatna visina (svijetla visina) (m)       |             | Prizemlje                                                                                                                                | 3,04   |
|                                              |             | Prvi kat                                                                                                                                 | 3,04   |
|                                              |             | Drugi kat                                                                                                                                | 3,70   |
| Ukupna visina (m)                            |             | 9,78                                                                                                                                     |        |
| Lođe i trijemovi                             |             | Lođe su izvedene, a i trijemova u prizemlju nema.                                                                                        |        |
| Balkon                                       |             | Balkoni su izvedeni.                                                                                                                     |        |

### REZULTATI PROCJENJENIH PARAMETARA U SKLADU SA TEŽINOM

U tablici (Tablica 32.) možemo vidjeti rezultate procjenjenih parametara na odabranoj građevini koji utječu na ranjivost, sa raspodjeljenim bodovima po razredima u skladu sa vrijednostima težine, a u tablici (Tablica 33.) je prikazan proračun indeksa ranjivosti za pripadne parametre.

Tablica 32. Rezultati procjenjenih parametara koji utječu na ranjivost.

| ZIDANE GRAĐEVINE |                                             |                  |          |          |          |                  |
|------------------|---------------------------------------------|------------------|----------|----------|----------|------------------|
| PARAMETAR        |                                             | BODOVI ( $P_i$ ) |          |          |          | TEŽINA ( $W_i$ ) |
|                  |                                             | RAZRED A         | RAZRED B | RAZRED C | RAZRED D |                  |
| 1                | Vrsta i organizacija konstruktivnog sustava | 0                | 5        | 20       | 45       | 1,00             |
| 2                | Kvaliteta konstruktivnog sustava            | 0                | 5        | 25       | 45       | 0,25             |
| 3                | Normirana otpornost                         | 0                | 5        | 25       | 45       | 1,50             |
| 4                | Položaj građevine i temelji                 | 0                | 5        | 25       | 45       | 0,75             |
| 5                | Stropne konstrukcije                        | 0                | 5        | 15       | 45       | 0,50             |
| 6                | Tlocrtni oblik                              | 0                | 5        | 25       | 45       | 0,50             |
| 7                | Pravilnost po visini                        | 0                | 5        | 25       | 45       | 0,50             |
| 8                | Maksimalna udaljenost između zidova         | 0                | 5        | 25       | 45       | 0,25             |
| 9                | Vrsta krova                                 | 0                | 15       | 25       | 45       | 0,75             |
| 10               | Nekonstrukcijski elementi                   | 0                | 0        | 25       | 45       | 0,25             |
| 11               | Očuvanost konstrukcije                      | 0                | 5        | 25       | 45       | 1,00             |

Tablica 33. Proračun indeksa ranjivosti.

|                     |                                   |       |
|---------------------|-----------------------------------|-------|
| Indeks ranjivosti % | $I_v = \sum_{i=1}^{11} P_i * W_i$ | 14,2% |
|---------------------|-----------------------------------|-------|

Indeks ranjivosti je prikazan u postotcima za određenu građevinu koji iznosi 14,2%. S obzirom na postotak indeksa ranjivosti predmetna građevina je nisko ugrožena građevina, jer se nalazi u rasponu postotka od 0 - 30%.

#### 4.2.4 Odabrana građevina 4

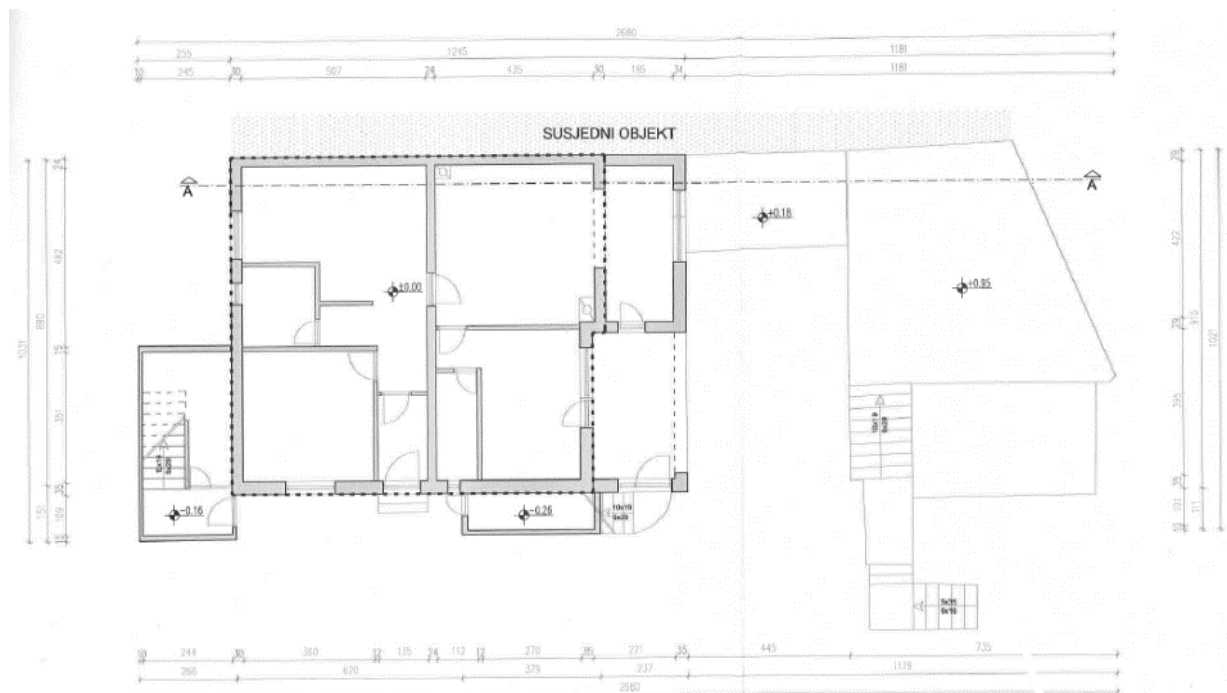
Na prikazanoj slici (Slika 35.) možemo vidjeti izvedeno stanje odabrane građevine. Građevina je očuvanog stanja sve do danas.



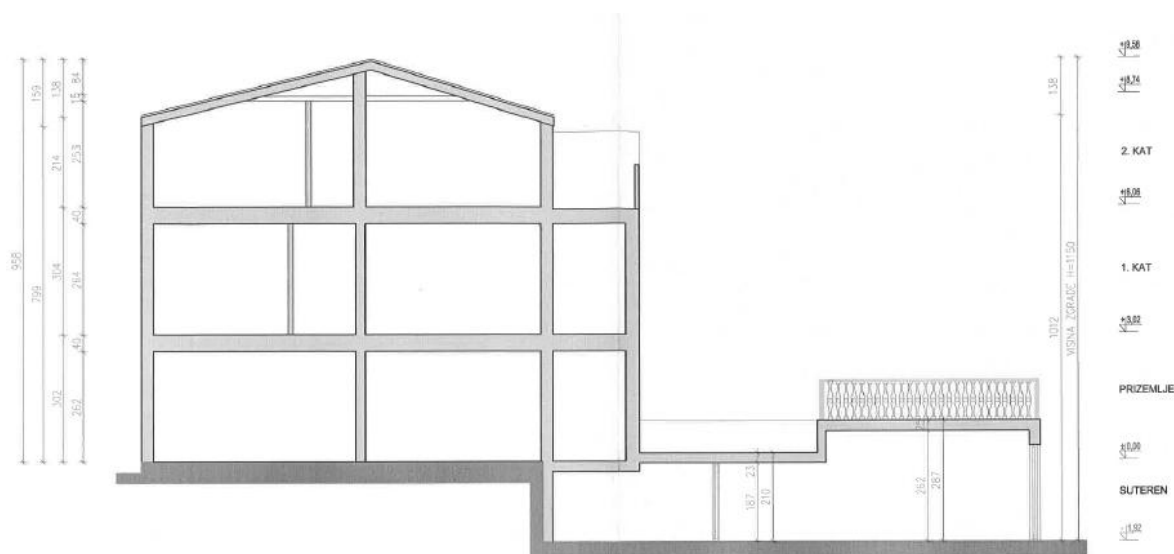
Slika 35. Izvedeno stanje predmetne građevine.

(Preuzeto: <https://www.google.com/maps/>)

Predmetna građevina je građena od 1971. godine do 1980. godine, sačinjavajući tada prizemlje i kat (P+1). 1985. godine je nadograđen još jedan kat (potkrovlje), a od 2006. godine do 2010. godine su prošireni tlocrtni gabariti prizemlja, nadograđeno je stubište na sjevernom dijelu i garaža. Prizemlje je sagrađeno od armiranobetonskih zidova debljine 0,25 m, a katovi od betonskih blokova debljine 0,25 m. Građevina je izvedena sa armiranobetonskim serklažima. Međukatna konstrukcija je izvedena sustavom „ISTEG“, a krovna konstrukcija je izvedena sustavom „FERT“ kao kosa polumontažna ploča pokrivena crijepom. Građevina sadržava lođe, ali trijema u prizemlju nema. Građevina je izvedena na temeljnoj ploči i nije pravilnog tlocrtnog oblika. Ukupna visina od poda prizemlja do vrha sljemena iznosi 9,58 m. Detaljni podatci su dani tablicom (Tablica 34.), tlocrt prizemlja je prikazan na slici (Slika 36.), a presjek slikom (Slika 37.).



Slika 36. Tlocrt prizemlja odabrane građevine. (Izvor – arhitektonski nacrti)



Slika 37. Presjek odabrane građevine. (Izvor – arhitektonski nacrti)

Tablica 34. Podatci o predmetnoj građevini.

| ODABRANA GRAĐEVINA 4                         |             |                                                                                                                                                    |        |
|----------------------------------------------|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| Vrijeme gradnje                              |             | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Početak gradnje 1971.godine.</li> <li>- Rekonstrukcija i nadogradnja od 1985. do 2010. godine.</li> </ul> |        |
| Nadogradnja                                  |             | Nadograđena je još jedna etaža (potkrovlje), nadograđeno je stubište, garaža i dio prizemlja je proširen.                                          |        |
| Dimenzije                                    | Širina (m)  | 10,31                                                                                                                                              |        |
|                                              | Duljina (m) | 15,00                                                                                                                                              |        |
| Površina (m <sup>2</sup> )                   |             | Prizemlje                                                                                                                                          | 143,25 |
|                                              |             | Kat                                                                                                                                                | 126,53 |
|                                              |             | Potkrovlje                                                                                                                                         | 112,98 |
| Tlo i temelji                                |             | Stjenovito tlo.                                                                                                                                    |        |
|                                              |             | Temeljna ploča.                                                                                                                                    |        |
|                                              |             | Nagib tla manji od 10%.                                                                                                                            |        |
| Nosivi zidovi i serklaži                     |             | Zidano ziđe sa betonskim blokom, omeđeno sa vertikalnim i horizontalnim armiranobetonskim serklažima.                                              |        |
| Nosivi zidovi i serklaži nadograđenog dijela |             | Zidano ziđe od betonskog bloka, omeđeno sa vertikalnih i horizontalnih armiranobetonskih serklaža.                                                 |        |
| Međukatna konstrukcija                       |             | Sustav „ISTEG“.                                                                                                                                    |        |
| Krovnna konstrukcija                         |             | Sustav „FERT“.                                                                                                                                     |        |
| Broj etaža                                   |             | Prizemlje+kat+potkrovlje                                                                                                                           |        |
| Međukatna visina (m)                         |             | Prizemlje                                                                                                                                          | 3,02   |
|                                              |             | Kat                                                                                                                                                | 3,04   |
|                                              |             | Potkrovlje                                                                                                                                         | 3,52   |
| Ukupna visina (m)                            |             | 9,58                                                                                                                                               |        |
| Lođe i trijemovi                             |             | Tijemova nema, a lođe su izvedene.                                                                                                                 |        |
| Balkon                                       |             | Balkoni su izvedeni.                                                                                                                               |        |

### REZULTATI PROCJENJENIH PARAMETARA U SKLADU SA TEŽINOM

U tablici (Tablica 35.) možemo vidjeti rezultate procjenjenih parametara na odabranoj građevini koji utječu na ranjivost, sa raspodjeljenim bodovima po razredima u skladu sa vrijednostima težine, a u tablici (Tablica 36.) je prikazan proračun indeksa ranjivosti za pripadne parametre.

Tablica 35. Rezultati procjenjenih parametara koji utječu na ranjivost.

| ZIDANE GRAĐEVINE |                                             |                  |          |          |          |                  |
|------------------|---------------------------------------------|------------------|----------|----------|----------|------------------|
| PARAMETAR        |                                             | BODOVI ( $P_i$ ) |          |          |          | TEŽINA ( $W_i$ ) |
|                  |                                             | RAZRED A         | RAZRED B | RAZRED C | RAZRED D |                  |
| 1                | Vrsta i organizacija konstruktivnog sustava | 0                | 5        | 20       | 45       | 1,00             |
| 2                | Kvaliteta konstruktivnog sustava            | 0                | 5        | 25       | 45       | 0,25             |
| 3                | Normirana otpornost                         | 0                | 5        | 25       | 45       | 1,50             |
| 4                | Položaj građevine i temelji                 | 0                | 5        | 25       | 45       | 0,75             |
| 5                | Stropne konstrukcije                        | 0                | 5        | 15       | 45       | 0,50             |
| 6                | Tlocrtni oblik                              | 0                | 5        | 25       | 45       | 0,50             |
| 7                | Pravilnost po visini                        | 0                | 5        | 25       | 45       | 1,00             |
| 8                | Maksimalna udaljenost između zidova         | 0                | 5        | 25       | 45       | 0,25             |
| 9                | Vrsta krova                                 | 0                | 15       | 25       | 45       | 0,75             |
| 10               | Nekonstrukcijski elementi                   | 0                | 0        | 25       | 45       | 0,25             |
| 11               | Očuvanost konstrukcija                      | 0                | 5        | 25       | 45       | 1,00             |

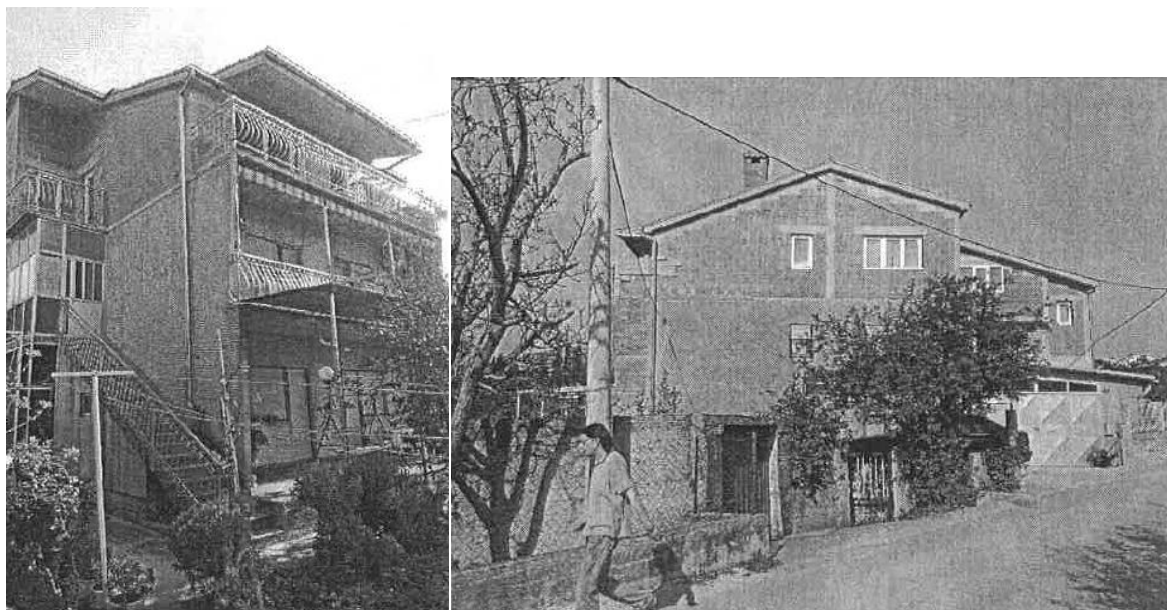
Tablica 36. Proračun indeksa ranjivosti.

|                     |                                   |       |
|---------------------|-----------------------------------|-------|
| Indeks ranjivosti % | $I_v = \sum_{i=1}^{11} P_i * W_i$ | 19,4% |
|---------------------|-----------------------------------|-------|

Indeks ranjivosti je prikazan u postotcima za određenu građevinu koji iznosi 19,4%. S obzirom na postotak indeksa ranjivosti predmetna građevina je nisko ugrožena građevina, jer se nalazi u rasponu postotka od 0 - 30%.

#### 4.2.5 Odabrana građevina 5

Na prikazanim slikama (Slika 38. ; 39.) možemo vidjeti izvedeno stanje odabrane građevine. Građevina je očuvanog stanja sve do danas.

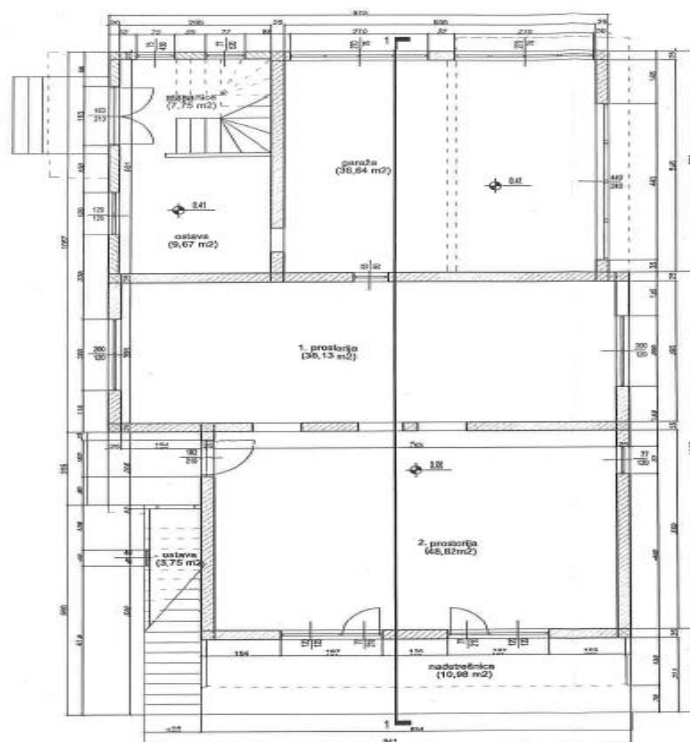


Slika 38. Izvedeno stanje predmetne građevine. (Preuzeto: Fotodokumentacija danim arhitektonskim snimkom)

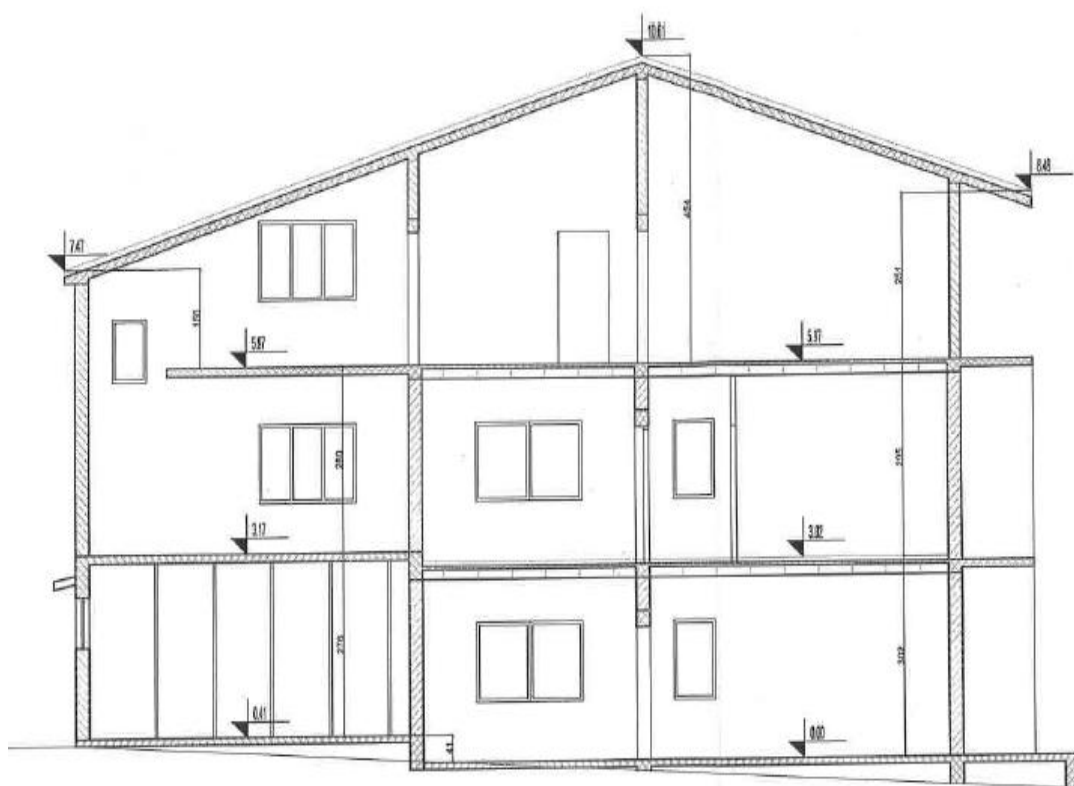


Slika 39. Izvedeno stanje odabrane građevine. (Preuzeto: <https://www.google.com/maps/> )

Predmetna građevina je nastala u periodu od 1978.-1982. godine, sačinjavajući tada prizemlje i kat (P+1). Građevina je izvedena na armiranobetonskim temeljnim trakama, nosivi zidovi su izvedeni od betonskih blokova debljine 0,25 m, a međukatna konstrukcija je izvedena sustavom „Voljak“, debljine 0,20 m, koja djeluje kao kruta dijafragma, dobro povezana sa nosivim zidovima. Građevina je nadograđena od 2006. -2007.godine, te su tlocrtni gabariti prošireni, jer je nadograđen dio na sjevernom dijelu koji se proteže na tri etaže i nadograđen je drugi kat. Nadograđeni dio je izveden od blok opeke debljine 0,20 m, a međukatna konstrukcija je izvedena od punih armiranobetonskih ploča. Konstrukcija krova je armiranobetonska monolitna kosa ploča debljine 0,14 m. Katnost građevine je određena na prizemlje i dva kata (P+2). Nosivi zidovi iznad temelja su omeđeni sa horizontalnim i vertikalnim armiranobetonskim serklažima. Zidovi su čvrsti i dobro povezani. Ukupna visina građevine od poda prizemlja do vrha sljemena iznosi 10,61 m. Građevina je pravilnog tlocrtnog oblika. Detaljni podatci su dani tablicom (Tablica 37.), tlocrt prizemlja je prikazan na slici (Slika 40.), a presjek slikom (Slika 41.).



Slika 40. Tlocrt prizemlja odabrane građevine. (Izvor – arhitektonski nacrti)



Slika 41. Presjek odabrane građevine. (Izvor – arhitektonski nacrti)

Tablica 37. Podatci o predmetnoj građevini.

| ODABRANA GRAĐEVINA 5                          |             |                                                                                                                                                          |        |
|-----------------------------------------------|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| Vrijeme gradnje                               |             | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Početak gradnje od 1978. – 1982. godine.</li> <li>- Dogradnja i nadogradnja od 2006. – 2007. godine.</li> </ul> |        |
| Nadogradnja                                   |             | Nadograđena je još jedna etaža (drugi kat), te je dograđen dio na sjevernoj strani koji se prostire na tri etaže.                                        |        |
| Dimenzije                                     | Širina (m)  | 10,13                                                                                                                                                    |        |
|                                               | Duljina (m) | 16,51                                                                                                                                                    |        |
| Površina (m <sup>2</sup> )                    |             | Prizemlje                                                                                                                                                | 157,54 |
|                                               |             | Prvi kat                                                                                                                                                 | 148,37 |
|                                               |             | Drugi kat                                                                                                                                                | 130,88 |
| Tlo i temelji                                 |             | Stjenovito tlo.                                                                                                                                          |        |
|                                               |             | Temeljne trake.                                                                                                                                          |        |
|                                               |             | Nagib tla manji od 10%.                                                                                                                                  |        |
| Nosivi zidovi i serklaži                      |             | Zidano ziđe od betonskog bloka, omeđeno sa vertikalnim i horizontalnim armiranobetonskim serklažima.                                                     |        |
| Nosivi zidovi i serklaži nadograđenog dijela: |             | Zidano ziđe od blok opeke, omeđeno sa vertikalnim i horizontalnim armiranobetonskim serklažima.                                                          |        |
| Međukatna konstrukcija                        |             | Sustav „VOLJAK“.                                                                                                                                         |        |
| Međukatna konstrukcija nadograđenog dijela    |             | Monolitna armiranobetonska ploča.                                                                                                                        |        |
| Krovna konstrukcija                           |             | Armiranobetonska monolitna kosa ploča debljine 0,14 m.                                                                                                   |        |
| Broj etaža                                    |             | Prizemlje + dva kata (P+2)                                                                                                                               |        |
| Međukatna visina (svijetla visina) (m)        |             | Prizemlje                                                                                                                                                | 3,02   |
|                                               |             | Prvi kat                                                                                                                                                 | 2,95   |
|                                               |             | Drugi kat                                                                                                                                                | 4,64   |
| Ukupna visina (m)                             |             | 10,61                                                                                                                                                    |        |
| Lođe i trijemovi                              |             | Lođe su izvedene, a i trijemova u prizemlju nema.                                                                                                        |        |
| Balkon                                        |             | Balkoni su izvedeni.                                                                                                                                     |        |

### REZULTATI PROCJENJENIH PARAMETARA U SKLADU SA TEŽINOM

U tablici (Tablica 38.) možemo vidjeti rezultate procjenjenih parametara na odabranoj građevini koji utječu na ranjivost, sa raspodjeljenim bodovima po razredima u skladu sa vrijednostima težine, a u tablici (Tablica 39.) je prikazan proračun indeksa ranjivosti za pripadne parametre.

Tablica 38. Rezultati procjenjenih parametara koji utječu na ranjivost.

| ZIDANE GRAĐEVINE |                                             |                  |          |          |          |                  |
|------------------|---------------------------------------------|------------------|----------|----------|----------|------------------|
| PARAMETAR        |                                             | BODOVI ( $P_i$ ) |          |          |          | TEŽINA ( $W_i$ ) |
|                  |                                             | RAZRED A         | RAZRED B | RAZRED C | RAZRED D |                  |
| 1                | Vrsta i organizacija konstruktivnog sustava | 0                | 5        | 20       | 45       | 1,00             |
| 2                | Kvaliteta konstruktivnog sustava            | 0                | 5        | 25       | 45       | 0,25             |
| 3                | Normirana otpornost                         | 0                | 5        | 25       | 45       | 1,50             |
| 4                | Položaj građevine i temelji                 | 0                | 5        | 25       | 45       | 0,75             |
| 5                | Stropne konstrukcije                        | 0                | 5        | 15       | 45       | 0,50             |
| 6                | Tlocrtni oblik                              | 0                | 5        | 25       | 45       | 0,50             |
| 7                | Pravilnost po visini                        | 0                | 5        | 25       | 45       | 1,00             |
| 8                | Maksimalna udaljenost između zidova         | 0                | 5        | 25       | 45       | 0,25             |
| 9                | Vrsta krova                                 | 0                | 15       | 25       | 45       | 0,75             |
| 10               | Nekonstrukcijski elementi                   | 0                | 0        | 25       | 45       | 0,25             |
| 11               | Očuvanost konstrukcije                      | 0                | 5        | 25       | 45       | 1,00             |

Tablica 39. Proračun indeksa ranjivosti.

|                     |                                   |       |
|---------------------|-----------------------------------|-------|
| Indeks ranjivosti % | $I_v = \sum_{i=1}^{11} P_i * W_i$ | 17,7% |
|---------------------|-----------------------------------|-------|

Indeks ranjivosti je prikazan u postotcima za određenu građevinu koji iznosi 17,7%. S obzirom na postotak indeksa ranjivosti predmetna građevina je nisko ugrožena građevina, jer se nalazi u rasponu postotka od 0 - 30%.

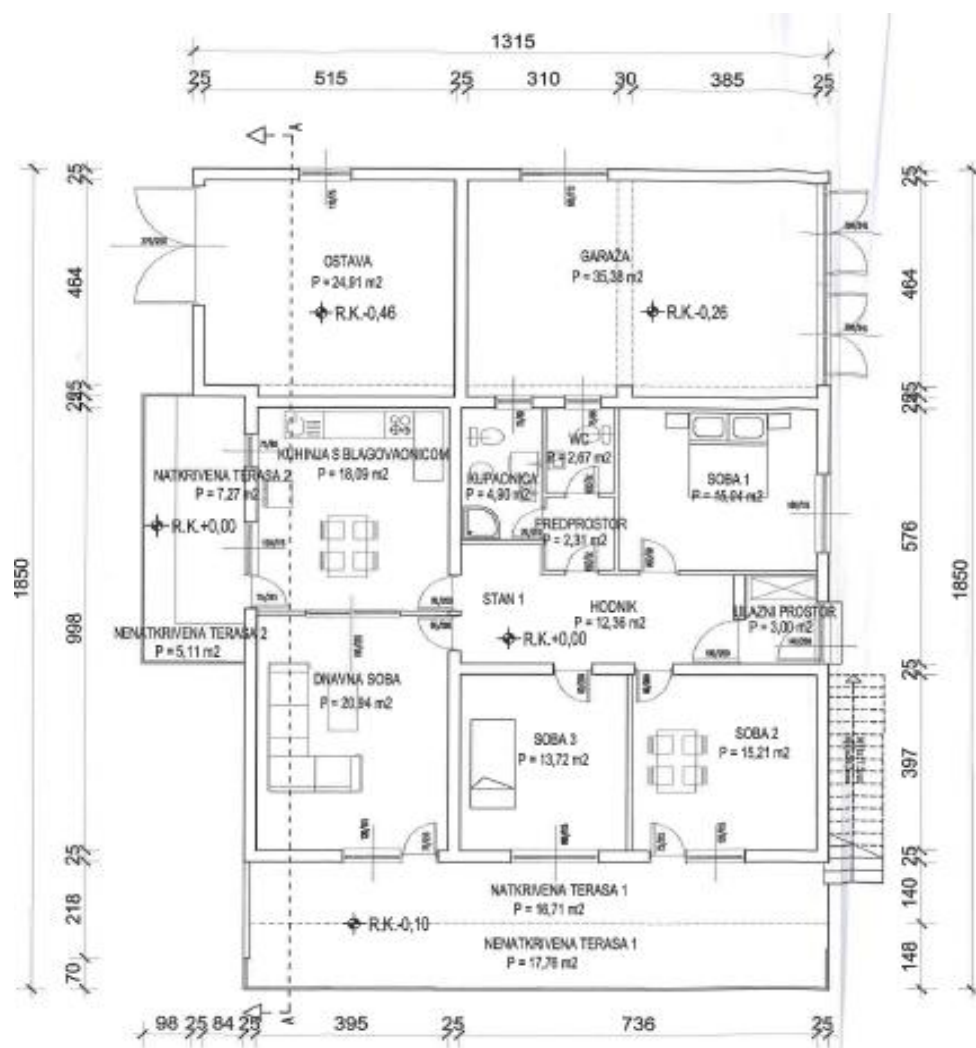
#### 4.2.6 Odabrana građevina 6

Na prikazanoj slici (Slika 42.) možemo vidjeti izvedeno stanje odabrane građevine. Građevina je očuvanog stanja sve do danas.

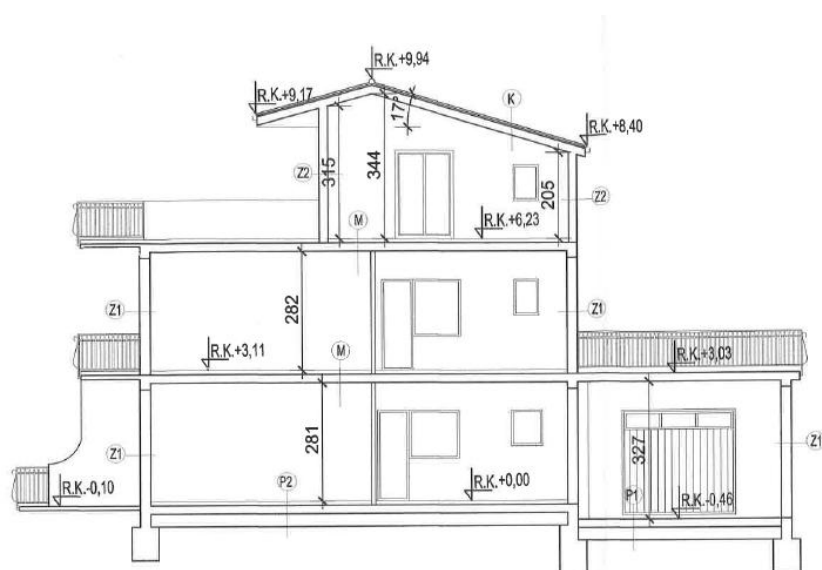


Slika 42. Izvedeno stanje predmetne građevine. (Preuzeto: Fotodokumentacija danim arhitektonskim snimkom)

Predmetna građevina je nastala u 1978. godine, sačinjavajući tada prizemlje i kat (P+1), a 1980. godine građevina je nadograđivana, nadograđen je drugi kat. Građevina je izvedena na armiranobetonskim temeljnim traka. Nosivi zidovi u prizemlju i na oba kata su izvedeni od betonskih blokova debljine 0,25 m, omeđenih sa armiranobetonskim serklažima. Međukatna konstrukcija je izvedena sustavom „Voljak“, debljine 0,20 m, koja djeluje kao kruta dijafragma, dobro povezana sa nosivim zidovima. Konstrukcija krova je izvedena sustavom „FERT“. Katnost građevine je određena na prizemlje i dva kata (P+2). Zidovi su čvrsti i dobro povezani. Ukupna visina građevine od poda prizemlja do vrha sljemena iznosi 9,94 m. Građevina je pravilnog tlocrtnog oblika. Detaljni podatci su dani tablicom (Tablica 40.), tlocrt prizemlja je prikazan na slici (Slika 43.), a presjek slikom (Slika 44.).



Slika 43. Tlocrt prizemlja odabrane građevine. (Izvor – arhitektonski nacrti)



Slika 44. Presjek odabrane građevine. (Izvor – arhitektonski nacrti)

Tablica 40. Podatci o predmetnoj građevini.

| ODABRANA GRAĐEVINA 6                         |             |                                                                                                                                |        |
|----------------------------------------------|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| Vrijeme gradnje                              |             | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Početak gradnje 1978.godine.</li> <li>- Nadogradnja izvedena 1980. godine.</li> </ul> |        |
| Nadogradnja                                  |             | Nadograđena je još jedna etaža (drugi kat).                                                                                    |        |
| Dimenzije                                    | Širina (m)  | 14,13                                                                                                                          |        |
|                                              | Duljina (m) | 18,50                                                                                                                          |        |
| Površina (m <sup>2</sup> )                   |             | Prizemlje                                                                                                                      | 241,07 |
|                                              |             | Kat                                                                                                                            | 243,29 |
|                                              |             | Potkrovlje                                                                                                                     | 159,19 |
| Tlo i temelji                                |             | Stjenovito tlo.                                                                                                                |        |
|                                              |             | Temeljne trake.                                                                                                                |        |
|                                              |             | Nagib tla manji od 10%.                                                                                                        |        |
| Nosivi zidovi i serklaži                     |             | Zidano ziđe sa betonskim blokom, omeđeno sa vertikalnim i horizontalnim armiranobetonskim serklažima.                          |        |
| Nosivi zidovi i serklaži nadograđenog dijela |             | Zidano ziđe od betonskog bloka, omeđeno sa vertikalnih i horizontalnih armiranobetonskih serklaža.                             |        |
| Međukatna konstrukcija                       |             | Sustav „VOLJAK“.                                                                                                               |        |
| Krovna konstrukcija                          |             | Sustav „FERT“.                                                                                                                 |        |
| Broj etaža                                   |             | Prizemlje+dva kata                                                                                                             |        |
| Međukatna visina (m)                         |             | Prizemlje                                                                                                                      | 3,11   |
|                                              |             | Kat                                                                                                                            | 3,12   |
|                                              |             | Potkrovlje                                                                                                                     | 3,71   |
| Ukupna visina (m)                            |             | 9,94                                                                                                                           |        |
| Lođe i trijemovi                             |             | Tijemova i lođa nema.                                                                                                          |        |
| Balkon                                       |             | Balkoni su izvedeni.                                                                                                           |        |

### REZULTATI PROCJENJENIH PARAMETARA U SKLADU SA TEŽINOM

U tablici (Tablica 41.) možemo vidjeti rezultate procjenjenih parametara na odabranoj građevini koji utječu na ranjivost, sa raspodjeljenim bodovima po razredima u skladu sa vrijednostima težine, a u tablici (Tablica 42.) je prikazan proračun indeksa ranjivosti za pripadne parametre.

Tablica 41. Rezultati procjenjenih parametara koji utječu na ranjivost.

| ZIDANE GRAĐEVINE |                                             |                  |          |          |          |                  |
|------------------|---------------------------------------------|------------------|----------|----------|----------|------------------|
| PARAMETAR        |                                             | BODOVI ( $P_i$ ) |          |          |          | TEŽINA ( $W_i$ ) |
|                  |                                             | RAZRED A         | RAZRED B | RAZRED C | RAZRED D |                  |
| 1                | Vrsta i organizacija konstruktivnog sustava | 0                | 5        | 20       | 45       | 1,00             |
| 2                | Kvaliteta konstruktivnog sustava            | 0                | 5        | 25       | 45       | 0,25             |
| 3                | Normirana otpornost                         | 0                | 5        | 25       | 45       | 1,50             |
| 4                | Položaj građevine i temelji                 | 0                | 5        | 25       | 45       | 0,75             |
| 5                | Stropne konstrukcije                        | 0                | 5        | 15       | 45       | 0,50             |
| 6                | Tlocrtni oblik                              | 0                | 5        | 25       | 45       | 0,50             |
| 7                | Pravilnost po visini                        | 0                | 5        | 25       | 45       | 1,00             |
| 8                | Maksimalna udaljenost između zidova         | 0                | 5        | 25       | 45       | 0,25             |
| 9                | Vrsta krova                                 | 0                | 15       | 25       | 45       | 0,75             |
| 10               | Nekonstruktivski elementi                   | 0                | 0        | 25       | 45       | 0,25             |
| 11               | Očuvanost konstrukcija                      | 0                | 5        | 25       | 45       | 1,00             |

Tablica 42. Proračun indeksa ranjivosti.

|                     |                                   |       |
|---------------------|-----------------------------------|-------|
| Indeks ranjivosti % | $I_v = \sum_{i=1}^{11} P_i * W_i$ | 19,9% |
|---------------------|-----------------------------------|-------|

Indeks ranjivosti je prikazan u postotcima za određenu građevinu koji iznosi 19,9%. S obzirom na postotak indeksa ranjivosti predmetna građevina je nisko ugrožena građevina, jer se nalazi u rasponu postotka od 0 - 30%.

#### 4.2.7 Odabrana građevina 7

Na prikazanim slikama (Slika 45.) možemo vidjeti izvedeno stanje odabrane građevine. Građevina je očuvanog stanja sve do danas.



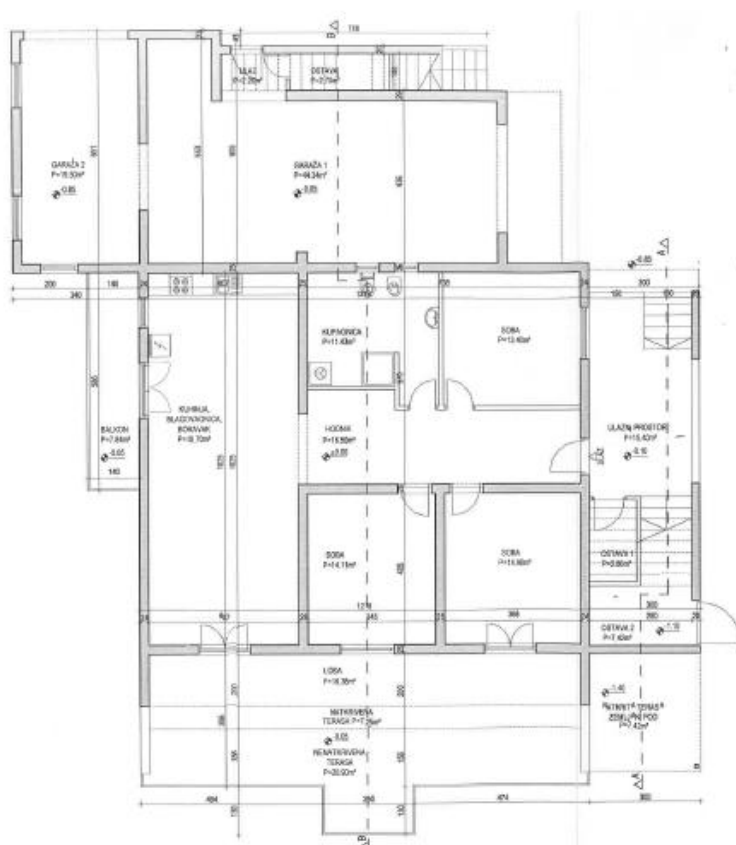
Slika 45. Izvedeno stanje predmetne građevine. (Preuzeto: Fotodokumentacija danim arhitektonskim snimkom)

Početak gradnje predmetne građevine je započeo 1981. godine kada je sagrađeno prizemlje, a 1987. godine je građevina nadograđena, prošireno je prizemlje, te su joj dodane dvije etaže, odnosno prvi i drugi kat. Drugi kat je djelomično izveden, izvedeno je stepenište koje je natkriveno kosom krovnom pločom sustavom „FERT“, ozidan je nadozid i djelomično su izvedeni vertikalni serklaži, ali većinski dio krova nije dovršen. Građevina je građena od blok opeke, omeđena vertikalnim i horizontalnim armiranobetonskim serklažima, a međukatna konstrukcija je izvedena sustavom „FERT“. Građevina je sagrađena na trakastim temeljima. Katnost građevine čini prizemlje i dva kata (P+2), s tim da drugi kat nije dovršen u potpunosti. Ukupna visina građevine od poda prizemlja do vrha sljemena iznosi 8,85 m. Građevina je izvedena sa lodama, ali bez trijema u prizemlju. Predmetna građevina je sagrađena uz već postojanu građevinu koja je izvedena od betonskog bloka, kao što je prikazano slikom (Slika 46.), čija će površina isto ulaziti u proračun, jer su im pročelja spojena.

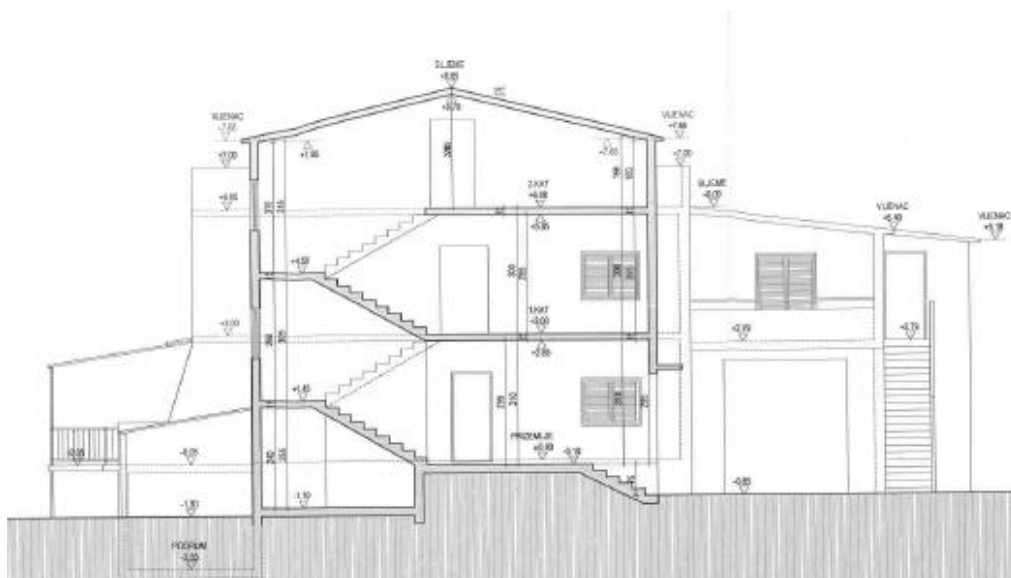


Slika 46. Izvedeno stanje predmetne građevine. (Preuzeto: <https://www.google.com/maps/>)

Detaljni podatci su dani tablicom (Tablica 43.), tlocrt prizemlja je prikazan na slici (Slika 47.), a presjek slikom (Slika 48.).



Slika 47. Tlocrt prizemlja odabrane građevine. (Izvor – arhitektonski nacrti)



Slika 48. Presjek odabrane građevine. (Izvor – arhitektonski nacrti)

Tablica 43. Podatci o predmetnoj građevini.

| ODABRANA GRAĐEVINA 7                         |             |                                                                                                                                    |        |
|----------------------------------------------|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| Vrijeme gradnje                              |             | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Početak gradnje 1981. godine.</li> <li>- Dogradnja i nadogradnja 1987. godine.</li> </ul> |        |
| Nadogradnja                                  |             | Nadograđena su još dva kata.                                                                                                       |        |
| Dimenzije                                    | Širina (m)  | 18,58                                                                                                                              |        |
|                                              | Duljina (m) | 19,98                                                                                                                              |        |
| Površina (m <sup>2</sup> )                   |             | Prizemlje                                                                                                                          | 266,67 |
|                                              |             | Prvi kat                                                                                                                           | 249,92 |
|                                              |             | Drugi kat                                                                                                                          | 135,54 |
| Tlo i temelji                                |             | Stjenovito tlo.                                                                                                                    |        |
|                                              |             | Temeljne trake.                                                                                                                    |        |
|                                              |             | Nagib tla manji od 10%.                                                                                                            |        |
| Nosivi zidovi i serklaži:                    |             | Zidano ziđe od betonskog bloka i blok opeke, omeđeno vertikalnim i horizontalnim armiranobetonskim serklažima.                     |        |
| Nosivi zidovi i serklaži nadograđenog dijela |             | Zidano ziđe od blok opeke, omeđeno vertikalnim i horizontalnim armiranobetonskim serklažima.                                       |        |
| Međukatna konstrukcija                       |             | Sustav „FERT“                                                                                                                      |        |
| Krovnna konstrukcija                         |             | Kosa krovna ploča izvedena sustavom „FERT“.                                                                                        |        |
| Broj etaža                                   |             | Prizemlje + dva kata                                                                                                               |        |
| Međukatna visina (svijetla visina) (m)       |             | Prizemlje                                                                                                                          | 3,00   |
|                                              |             | Prvi kat                                                                                                                           | 3,00   |
|                                              |             | Tavanski prostor                                                                                                                   | 2,85   |
| Ukupna visina (m)                            |             | 8,85                                                                                                                               |        |
| Lođe i trijemovi                             |             | Lođe su izvedene, a i trijemova u prizemlju nema.                                                                                  |        |
| Balkon                                       |             | Balkoni su izvedeni.                                                                                                               |        |

### REZULTATI PROCJENJENIH PARAMETARA U SKLADU SA TEŽINOM

U tablici (Tablica 44.) možemo vidjeti rezultate procjenjenih parametara na odabranoj građevini koji utječu na ranjivost, sa raspodjeljenim bodovima po razredima u skladu sa vrijednostima težine, a u tablici (Tablica 45.) je prikazan proračun indeksa ranjivosti za pripadne parametre.

Tablica 44. Rezultati procjenjenih parametara koji utječu na ranjivost.

| ZIDANE GRAĐEVINE |                                             |                  |          |          |          |                  |
|------------------|---------------------------------------------|------------------|----------|----------|----------|------------------|
| PARAMETAR        |                                             | BODOVI ( $P_i$ ) |          |          |          | TEŽINA ( $W_i$ ) |
|                  |                                             | RAZRED A         | RAZRED B | RAZRED C | RAZRED D |                  |
| 1                | Vrsta i organizacija konstruktivnog sustava | 0                | 5        | 20       | 45       | 1,00             |
| 2                | Kvaliteta konstruktivnog sustava            | 0                | 5        | 25       | 45       | 0,25             |
| 3                | Normirana otpornost                         | 0                | 5        | 25       | 45       | 1,50             |
| 4                | Položaj građevine i temelji                 | 0                | 5        | 25       | 45       | 0,75             |
| 5                | Stropne konstrukcije                        | 0                | 5        | 15       | 45       | 0,50             |
| 6                | Tlocrtni oblik                              | 0                | 5        | 25       | 45       | 0,50             |
| 7                | Pravilnost po visini                        | 0                | 5        | 25       | 45       | 0,50             |
| 8                | Maksimalna udaljenost između zidova         | 0                | 5        | 25       | 45       | 0,25             |
| 9                | Vrsta krova                                 | 0                | 15       | 25       | 45       | 0,75             |
| 10               | Nekonstrukcijski elementi                   | 0                | 0        | 25       | 45       | 0,25             |
| 11               | Očuvanost konstrukcije                      | 0                | 5        | 25       | 45       | 1,00             |

Tablica 45. Proračun indeksa ranjivosti.

|                     |                                   |       |
|---------------------|-----------------------------------|-------|
| Indeks ranjivosti % | $I_v = \sum_{i=1}^{11} P_i * W_i$ | 17,4% |
|---------------------|-----------------------------------|-------|

Indeks ranjivosti je prikazan u postotcima za određenu građevinu koji iznosi 17,4%. S obzirom na postotak indeksa ranjivosti predmetna građevina je nisko ugrožena građevina, jer se nalazi u rasponu postotka od 0 - 30%.

### 4.3 Odabrane građevine izgrađene u razdoblju od 1982. do 2005. godine

Prikazat će se procijenjeni rezultati pripadnih parametara koji utječu na proračun indeksa ranjivosti sa karakterističnim vrijednostima težine za svaku zgradu pojedinačno. Na temelju postotka indeksa ranjivosti svakoj građevini će se odrediti razina ugroženosti. Rezultati ranjivosti su prikazani pojedinačno za svaku kuću numeracijom kako slijedi :

1. Odabrana građevina 1
2. Odabrana građevina 2
3. Odabrana građevina 3
4. Odabrana građevina 4
5. Odabrana građevina 5

Razina ugroženosti je grupirana na način:

- 0 - 30% - nisko ugrožene zgrade,
- 30-45% - srednje-nisko ugrožene zgrade,
- 45-60% - srednje-visoko ugrožene zgrade,
- > od 60% - visoko ugrožene zgrade

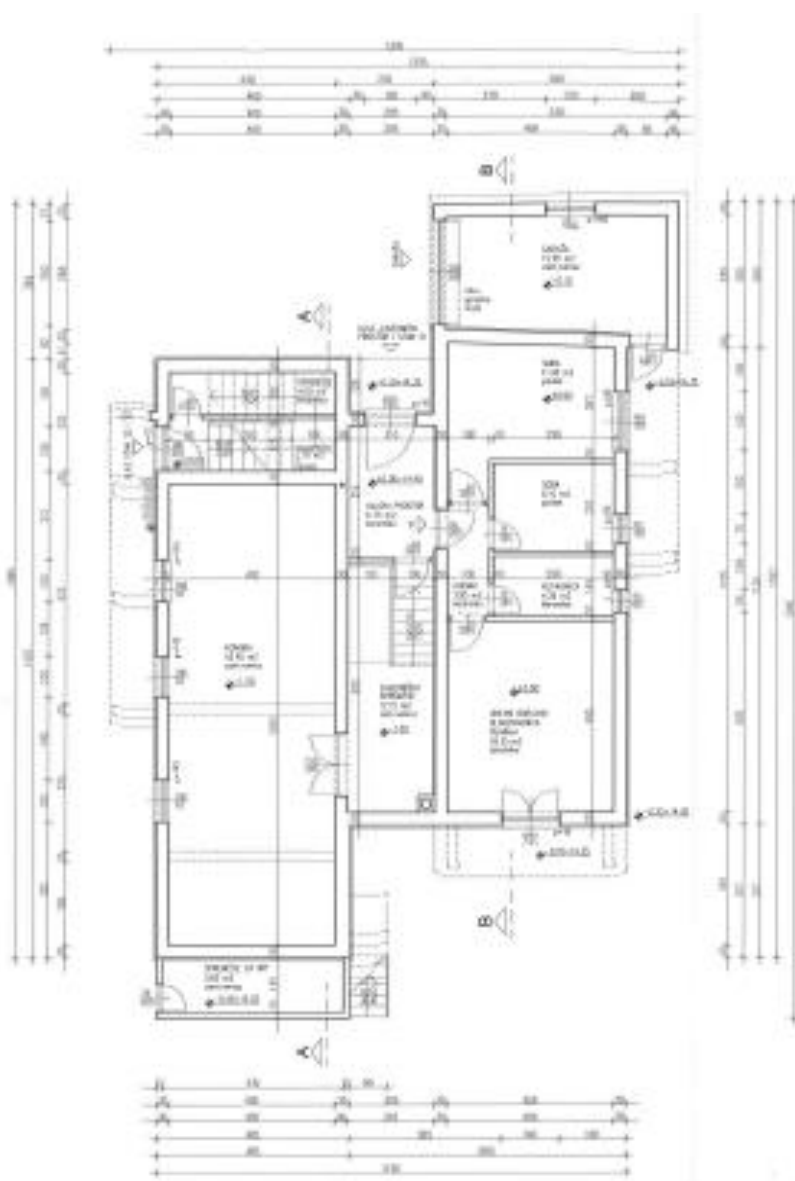
#### 4.3.1 Odabrana građevina 1

Na prikazanoj slici (Slika 49.) možemo vidjeti izvedeno stanje odabrane građevine. Građevina je očuvanog stanja sve do danas.

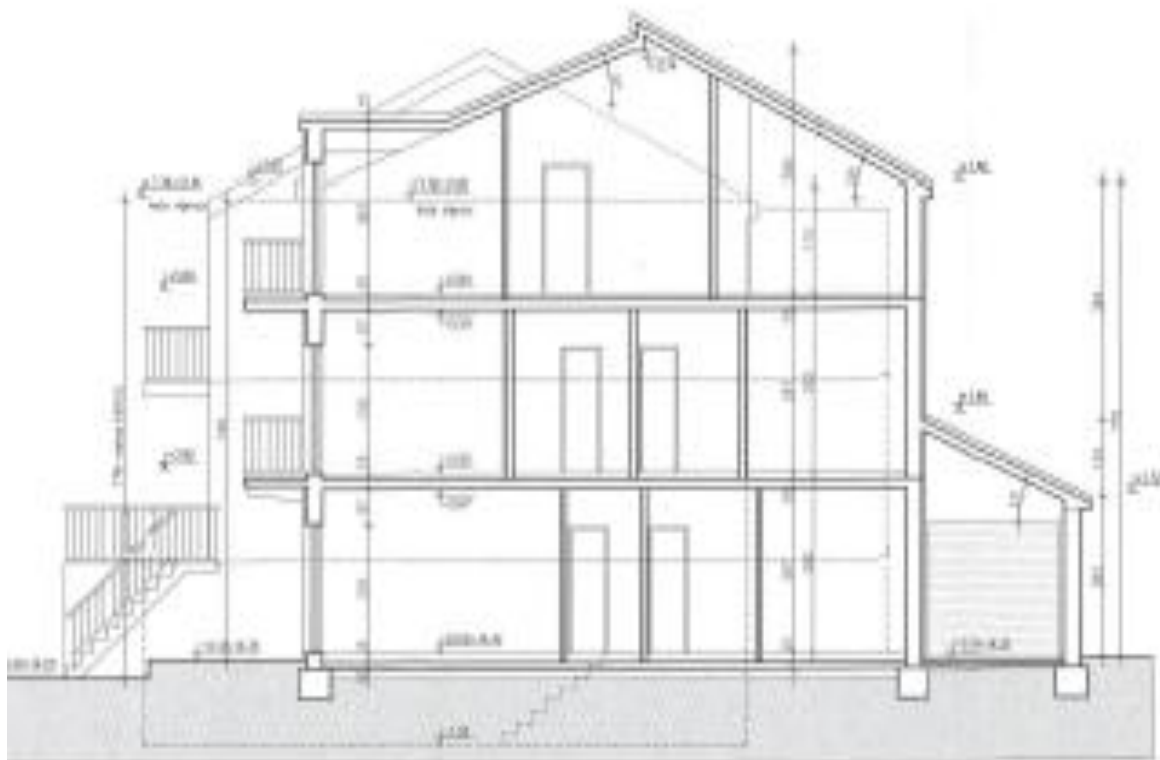


Slika 49. Izvedeno stanje predmetne građevine. (Preuzeto: <https://www.google.com/maps/>)

Početak gradnje predmetne građevine je započeo 1982. godine kada je sagrađen suteran s prizemljem, prvi kat, te drugi kat (potkrovlje). Najniža kota trena uz objekt iznosi -0,40 m ispod razine prizemlja. Građevina je temeljena na armiranobetonskim trakama i stopama, azidovi su sagrađeni od blok opeke debljine 0,30 m, omeđenih sa armiranobetonskim serklažima. Međukatna konstrukcija i krovna konstrukcija su izvedene kao monolitna armiranobetonska ploča debljine 0,15 m.. Katnost građevine čini prizemlje, kat i kat s potkrovljem (P+1+Pk). Ukupna visina građevine od poda prizemlja do vrha sljemena iznosi 11,00 m. Građevina je izvedena bez trijema u prizemlju i bez lođa. Građevina nije pravilnog tlocrtnog oblika. Detaljni podatci su dani tablicom (Tablica 46.), tlocrt prizemlja je prikazan na slici (Slika 50.), a presjek slikom (Slika 51.).



Slika 50. Tlocrt prizemlja odabrane građevine. (Izvor – arhitektonski nacrti)



Slika 51. Presjek odabrane građevine. (Izvor – arhitektonski nacrti)

Tablica 46. Podatci o predmetnoj građevini.

| ODABRANA GRAĐEVINA 1     |             |                                                                                                  |        |
|--------------------------|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| Vrijeme gradnje          |             | - Početak gradnje 1982.godine.                                                                   |        |
| Eurokod                  |             | Izvedena je prema eurokod-u 1998-1 [2] .                                                         |        |
| Dimenzije                | Širina (m)  | 11,30                                                                                            |        |
|                          | Duljina (m) | 17,97                                                                                            |        |
| Površina (m2)            |             | Prizemlje                                                                                        | 165,70 |
|                          |             | Prvi kat                                                                                         | 169,15 |
|                          |             | Drugi kat                                                                                        | 159,45 |
|                          |             | Potkrovlje                                                                                       | 28,95  |
| Tlo i temelji            |             | Stjenovito tlo.                                                                                  |        |
|                          |             | Temeljne trake.                                                                                  |        |
|                          |             | Nagib tla manji od 10%.                                                                          |        |
| Nosivi zidovi i serklaži |             | Zidano ziđe sa blok opekom, omeđeno sa vertikalnim i horizontalnim armiranobetonskim serklažima. |        |
| Međukatna konstrukcija   |             | Monolitna armiranobetonska ploča debljine 0,15 m.                                                |        |
| Krovnna konstrukcija     |             | Monolitna armiranobetonska ploča debljine 0,15 m.                                                |        |
| Broj etaža               |             | Prizemlje+kat+kat s potkrovljem                                                                  |        |
| Međukatna visina (m)     |             | Prizemlje                                                                                        | 3,02   |
|                          |             | Prvi kat                                                                                         | 2,92   |
|                          |             | Drugi kat                                                                                        | 2,92   |
|                          |             | Potkrovlje                                                                                       | 2,13   |
| Ukupna visina (m)        |             | 11,00                                                                                            |        |
| Lođe i trijemovi         |             | Tijemova i lođa nema.                                                                            |        |
| Balkon                   |             | Balkoni su izvedeni.                                                                             |        |

### REZULTATI PROCJENJENIH PARAMETARA U SKLADU SA TEŽINOM

U tablici (Tablica 47.) možemo vidjeti rezultate procjenjenih parametara na odabranoj građevini koji utječu na ranjivost, sa raspodjeljenim bodovima po razredima u skladu sa vrijednostima težine, a u tablici (Tablica 48.) je prikazan proračun indeksa ranjivosti za pripadne parametre.

Tablica 47. Rezultati procjenjenih parametara koji utječu na ranjivost.

| ZIDANE GRAĐEVINE |                                             |                  |          |          |          |                  |
|------------------|---------------------------------------------|------------------|----------|----------|----------|------------------|
| PARAMETAR        |                                             | BODOVI ( $P_i$ ) |          |          |          | TEŽINA ( $W_i$ ) |
|                  |                                             | RAZRED A         | RAZRED B | RAZRED C | RAZRED D |                  |
| 1                | Vrsta i organizacija konstruktivnog sustava | 0                | 5        | 20       | 45       | 1,00             |
| 2                | Kvaliteta konstruktivnog sustava            | 0                | 5        | 25       | 45       | 0,25             |
| 3                | Normirana otpornost                         | 0                | 5        | 25       | 45       | 1,50             |
| 4                | Položaj građevine i temelji                 | 0                | 5        | 25       | 45       | 0,75             |
| 5                | Stropne konstrukcije                        | 0                | 5        | 15       | 45       | 0,50             |
| 6                | Tlocrtni oblik                              | 0                | 5        | 25       | 45       | 0,50             |
| 7                | Pravilnost po visini                        | 0                | 5        | 25       | 45       | 1,00             |
| 8                | Maksimalna udaljenost između zidova         | 0                | 5        | 25       | 45       | 0,25             |
| 9                | Vrsta krova                                 | 0                | 15       | 25       | 45       | 0,75             |
| 10               | Nekonstrukcijski elementi                   | 0                | 0        | 25       | 45       | 0,25             |
| 11               | Očuvanost konstrukcija                      | 0                | 5        | 25       | 45       | 1,00             |

Tablica 48. Proračun indeksa ranjivosti.

|                     |                                   |       |
|---------------------|-----------------------------------|-------|
| Indeks ranjivosti % | $I_v = \sum_{i=1}^{11} P_i * W_i$ | 21,1% |
|---------------------|-----------------------------------|-------|

Indeks ranjivosti je prikazan u postotcima za određenu građevinu koji iznosi 21,1%. S obzirom na postotak indeksa ranjivosti predmetna građevina je nisko ugrožena građevina, jer se nalazi u rasponu postotka od 0 - 30%.

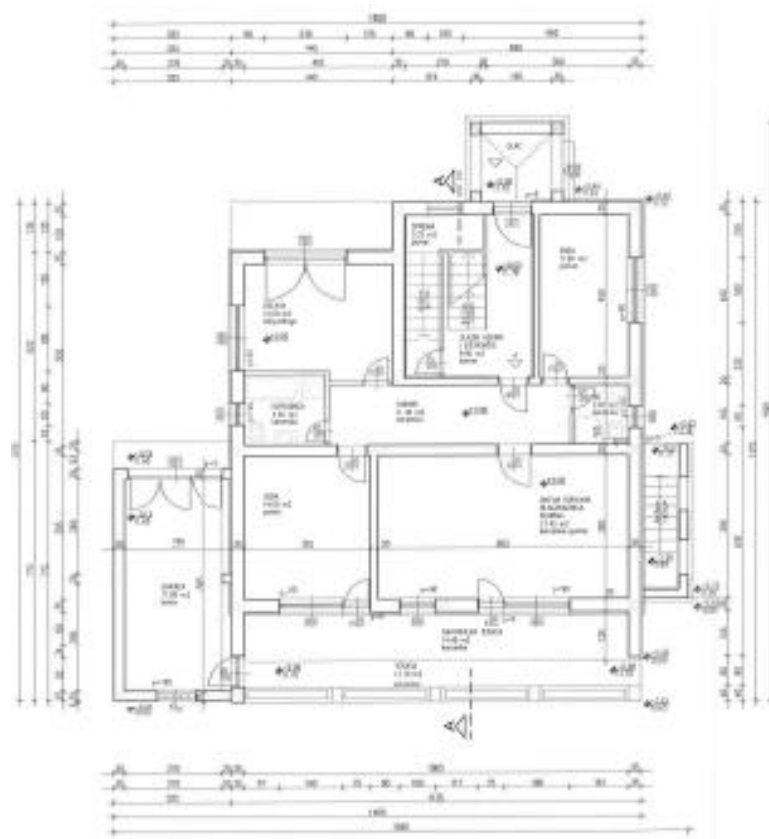
#### 4.3.2 Odabrana građevina 2

Na prikazanim slikama (Slika 52.) možemo vidjeti izvedeno stanje odabrane građevine. Građevina je očuvanog stanja sve do danas.

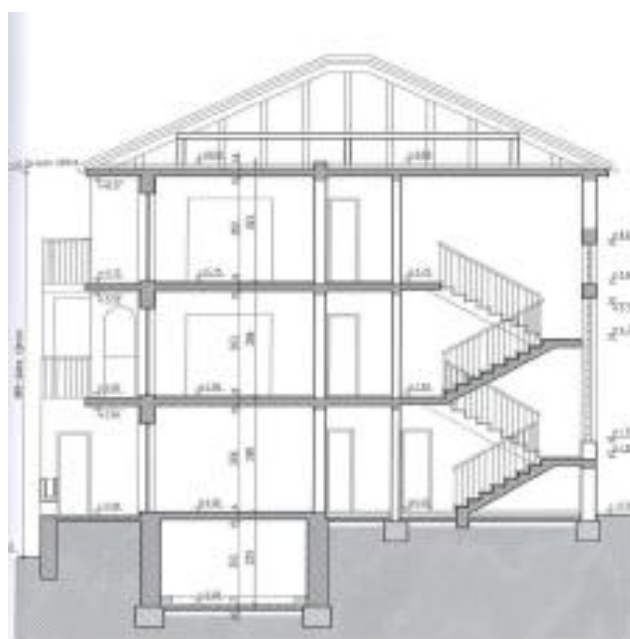


Slika 52. Izvedeno stanje predmetne građevine. (Preuzeto: Fotodokumentacija danim arhitektonskim snimkom)

Predmetna građevina je građena 1980tih godina, sačinjavajući podrum, prizemlje, dva kata i tavanski prostor. Građevina je sagrađena od blok opeke debljine od 0,20 m do 0,35 m, sa vertikalnim i horizontalnim armiranobetonskim serklažima, osim podruma koji je sagrađen sa armiranobetonskim zidovima debljine 0,50 m. Međukatna konstrukcija je izvedena od monolitne armiranobetonske ploče debljine 0,15 m. Krovna konstrukcija je četverostrešna drvena konstrukcija koju sačinjavaju drvene grede (rogova), drvene podupore koje nose drveni krov, a pokrov je pokriven mediteran crijepom. Građevina je izvedena na temeljnim trakama. Mjerodavna etaža je u razini prizemlja. Ukupna visina od poda prizemlja do vrha sljemena iznosi 11,28 m. Građevina je sagrađena sa lođama i trijemovima. Detaljni podatci su dani tablicom (Tablica 49.), tlocrt prizemlja je prikazan na slici (Slika 53.), a presjek slikom (Slika 54.).



Slika 53. Tlocrt prizemlja odabrane građevine. (Izvor – arhitektonski nacrti)



Tablica 49. Podatci o predmetnoj građevini.

| ODABRANA GRAĐEVINA 2                   |             |                                                                                                      |        |
|----------------------------------------|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| Vrijeme gradnje                        |             | - Početak gradnje je oko 1980tih godina.                                                             |        |
| Dimenzije                              | Širina (m)  | 15,90                                                                                                |        |
|                                        | Duljina (m) | 15,95                                                                                                |        |
| Površina (m <sup>2</sup> )             |             | Prizemlje                                                                                            | 176,19 |
|                                        |             | Prvi kat                                                                                             | 164,77 |
|                                        |             | Drugi kat                                                                                            | 143,58 |
| Tlo i temelji                          |             | Stjenovito tlo.                                                                                      |        |
|                                        |             | Temeljne trake.                                                                                      |        |
|                                        |             | Nagib tla manji od 10%.                                                                              |        |
| Nosivi zidovi i serklaži               |             | Zidano ziđe od blok opeke, omeđeno vertikalnim i horizontalnim armiranobetonskim serklažima.         |        |
| Međukatna konstrukcija                 |             | Monolitna armiranobetonska ploča debljine 0,15 m.                                                    |        |
| Krovnna konstrukcija                   |             | Kosa četverostrešna drvena konstrukcija sa drvenim gredama (rogovima), pokrova od mediteran crijepa. |        |
| Broj etaža                             |             | Prizemlje + dva kata + tavanaški prostor                                                             |        |
| Međukatna visina (svijetla visina) (m) |             | Prizemlje                                                                                            | 2,89   |
|                                        |             | Prvi kat                                                                                             | 2,86   |
|                                        |             | Drugi kat                                                                                            | 2,93   |
|                                        |             | Tavanaški prostor                                                                                    | 2,60   |
| Ukupna visina (m)                      |             | 11,28                                                                                                |        |
| Lođe i trijemovi                       |             | Lođe i trijemovi su izvedeni na građevini.                                                           |        |
| Balkon                                 |             | Balkoni su izvedeni.                                                                                 |        |

**REZULTATI PROCJENJENIH PARAMETARA U SKLADU SA TEŽINOM**

U tablici (Tablica 50.) možemo vidjeti rezultate procjenjenih parametara na odabranoj građevini koji utječu na ranjivost, sa raspodjeljenim bodovima po razredima u skladu sa vrijednostima težine, a u tablici (Tablica 51.) je prikazan proračun indeksa ranjivosti za pripadne parametre.

Tablica 50. Rezultati procjenjenih parametara koji utječu na ranjivost.

| ZIDANE GRAĐEVINE |                                             |                  |          |          |          |                  |
|------------------|---------------------------------------------|------------------|----------|----------|----------|------------------|
| PARAMETAR        |                                             | BODOVI ( $P_i$ ) |          |          |          | TEŽINA ( $W_i$ ) |
|                  |                                             | RAZRED A         | RAZRED B | RAZRED C | RAZRED D |                  |
| 1                | Vrsta i organizacija konstruktivnog sustava | 0                | 5        | 20       | 45       | 1,00             |
| 2                | Kvaliteta konstruktivnog sustava            | 0                | 5        | 25       | 45       | 0,25             |
| 3                | Normirana otpornost                         | 0                | 5        | 25       | 45       | 1,50             |
| 4                | Položaj građevine i temelji                 | 0                | 5        | 25       | 45       | 0,75             |
| 5                | Stropne konstrukcije                        | 0                | 5        | 15       | 45       | 0,50             |
| 6                | Tlocrtni oblik                              | 0                | 5        | 25       | 45       | 0,50             |
| 7                | Pravilnost po visini                        | 0                | 5        | 25       | 45       | 0,50             |
| 8                | Maksimalna udaljenost između zidova         | 0                | 5        | 25       | 45       | 0,25             |
| 9                | Vrsta krova                                 | 0                | 15       | 25       | 45       | 0,50             |
| 10               | Nekonstrukcijski elementi                   | 0                | 0        | 25       | 45       | 0,25             |
| 11               | Očuvanost konstrukcije                      | 0                | 5        | 25       | 45       | 1,00             |

Tablica 51. Proračun indeksa ranjivosti.

|                     |                                   |       |
|---------------------|-----------------------------------|-------|
| Indeks ranjivosti % | $I_v = \sum_{i=1}^{11} P_i * W_i$ | 12,5% |
|---------------------|-----------------------------------|-------|

Indeks ranjivosti je prikazan u postotcima za određenu građevinu koji iznosi 12,5%. S obzirom na postotak indeksa ranjivosti predmetna građevina je nisko ugrožena građevina, jer se nalazi u rasponu postotka od 0 - 30%.

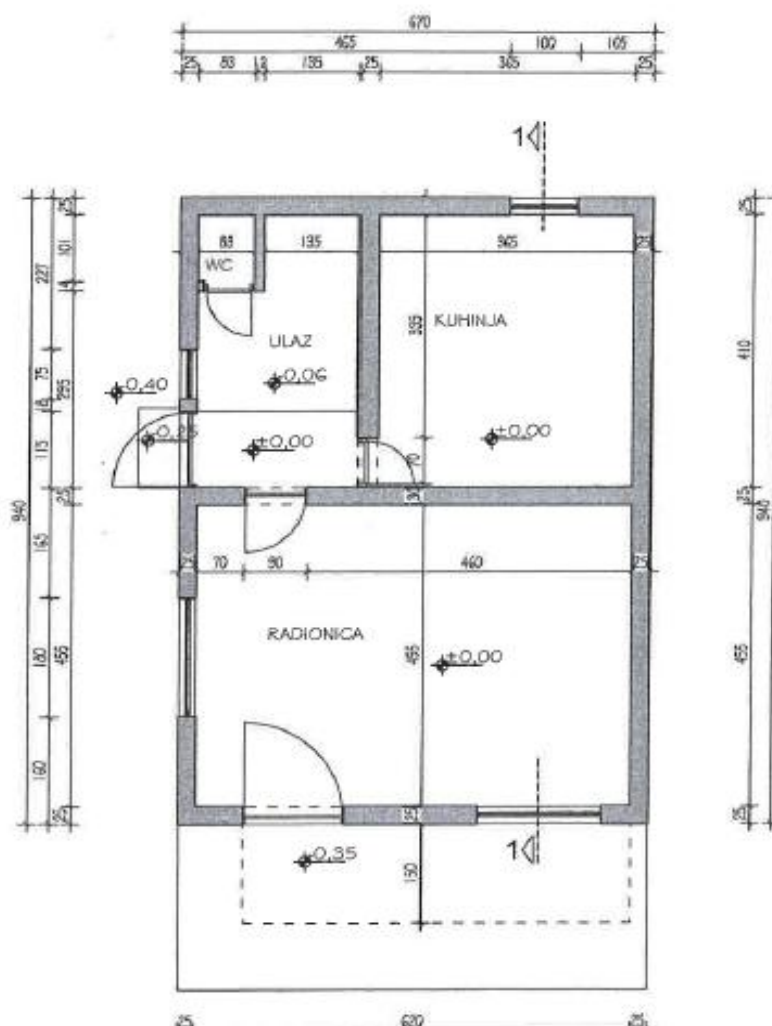
### 4.3.3 Odabrana građevina 3

Na prikazanoj slici (Slika 55.) možemo vidjeti izvedeno stanje odabrane građevine. Građevina je očuvanog stanja sve do danas.

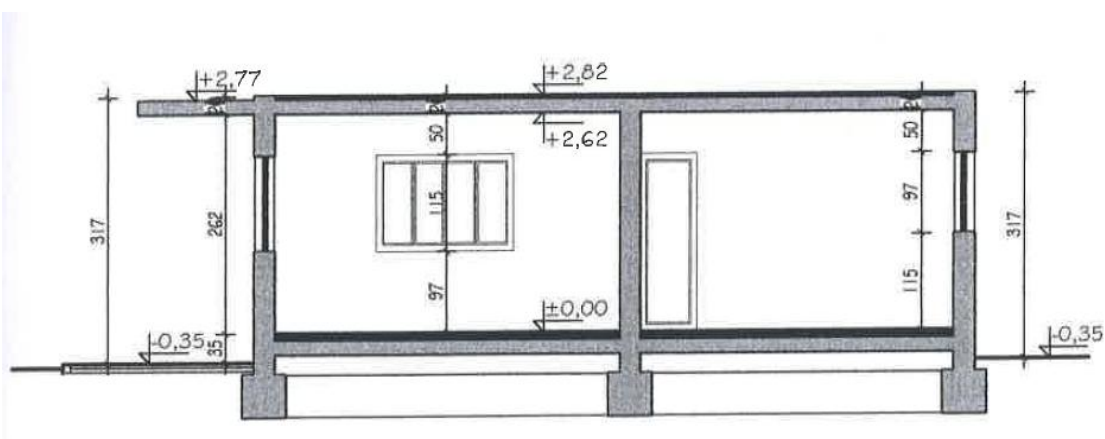


Slika 55. Izvedeno stanje predmetne građevine. (Preuzeto: <https://www.google.com/maps/>)

Predmetna građevina je građena 1982. godina, sačinjavajući samo prizemlje. Građevina je sagrađena od blok opeke debljine 0,25 m, sa vertikalnim i horizontalnim armiranobetonskim serklažima. Međukatna konstrukcija je izvedena od monolitne armiranobetonske ploče debljine 0,15 m, kao i krovna konstrukcija. Građevina je izvedena na temeljnim trakama. Ukupna visina od poda prizemlja do vrha krova iznosi 2,82 m. Građevina je sagrađena bez lođa i trijemova. Građevina je pravilnog tlocrtnog oblika. Detaljni podatci su dani tablicom (Tablica 52.), tlocrt prizemlja je prikazan na slici (Slika 56.), a presjek slikom (Slika 57.).



Slika 56. Tlocrt prizemlja odabrane građevine. (Izvor – arhitektonski nacrti)



Slika 57. Presjek odabrane građevine. (Izvor – arhitektonski nacrti)

Tablica 52. Podatci o predmetnoj građevini.

| ODABRANA GRAĐEVINA 3     |             |                                                                                                |       |
|--------------------------|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Vrijeme gradnje          |             | - Početak gradnje 1982.godine.                                                                 |       |
| Dimenzije                | Širina (m)  | 6,40                                                                                           |       |
|                          | Duljina (m) | 9,40                                                                                           |       |
| Površina (m2)            |             | Prizemlje                                                                                      | 71,23 |
| Tlo i temelji            |             | Stjenovito tlo.                                                                                |       |
|                          |             | Temeljne trake.                                                                                |       |
|                          |             | Nagib tla manji od 10%.                                                                        |       |
| Nosivi zidovi i serklaži |             | Zidano ziđe sa blok opek, omeđeno sa vertikalnim i horizontalnim armiranobetonskim serklažima. |       |
| Međukatna konstrukcija   |             | Monolitna armiranobetonska ploča debljine 0,15 m.                                              |       |
| Krovnna konstrukcija     |             | Monolitna armiranobetonska ploča debljine 0,15 m.                                              |       |
| Broj etaža               |             | Prizemlje                                                                                      |       |
| Međukatna visina (m)     |             | Prizemlje                                                                                      | 2,82  |
| Ukupna visina (m)        |             | 2,82                                                                                           |       |
| Lođe i trijemovi         |             | Tijemova i lođa nema.                                                                          |       |
| Balkon                   |             | Balkoni nisu izvedeni.                                                                         |       |

**REZULTATI PROCJENJENIH PARAMETARA U SKLADU SA TEŽINOM**

U tablici (Tablica 53.) možemo vidjeti rezultate procjenjenih parametara na odabranoj građevini koji utječu na ranjivost, sa raspodjeljenim bodovima po razredima u skladu sa vrijednostima težine, a u tablici (Tablica 54.) je prikazan proračun indeksa ranjivosti za pripadne parametre.

Tablica 53. Rezultati procjenjenih parametara koji utječu na ranjivost.

| ZIDANE GRAĐEVINE |                                             |                  |          |          |          |                  |
|------------------|---------------------------------------------|------------------|----------|----------|----------|------------------|
| PARAMETAR        |                                             | BODOVI ( $P_i$ ) |          |          |          | TEŽINA ( $W_i$ ) |
|                  |                                             | RAZRED A         | RAZRED B | RAZRED C | RAZRED D |                  |
| 1                | Vrsta i organizacija konstruktivnog sustava | 0                | 5        | 20       | 45       | 1,00             |
| 2                | Kvaliteta konstruktivnog sustava            | 0                | 5        | 25       | 45       | 0,25             |
| 3                | Normirana otpornost                         | 0                | 5        | 25       | 45       | 1,50             |
| 4                | Položaj građevine i temelji                 | 0                | 5        | 25       | 45       | 0,75             |
| 5                | Stropne konstrukcije                        | 0                | 5        | 15       | 45       | 0,50             |
| 6                | Tlocrtni oblik                              | 0                | 5        | 25       | 45       | 0,50             |
| 7                | Pravilnost po visini                        | 0                | 5        | 25       | 45       | 1,00             |
| 8                | Maksimalna udaljenost između zidova         | 0                | 5        | 25       | 45       | 0,25             |
| 9                | Vrsta krova                                 | 0                | 15       | 25       | 45       | 0,75             |
| 10               | Nekonstrukcijski elementi                   | 0                | 0        | 25       | 45       | 0,25             |
| 11               | Očuvanost konstrukcija                      | 0                | 5        | 25       | 45       | 1,00             |

Tablica 54. Proračun indeksa ranjivosti.

|                     |                                   |      |
|---------------------|-----------------------------------|------|
| Indeks ranjivosti % | $I_v = \sum_{i=1}^{11} P_i * W_i$ | 4,8% |
|---------------------|-----------------------------------|------|

Indeks ranjivosti je prikazan u postotcima za određenu građevinu koji iznosi 4,8%. S obzirom na postotak indeksa ranjivosti predmetna građevina je nisko ugrožena građevina, jer se nalazi u rasponu postotka od 0 - 30%.

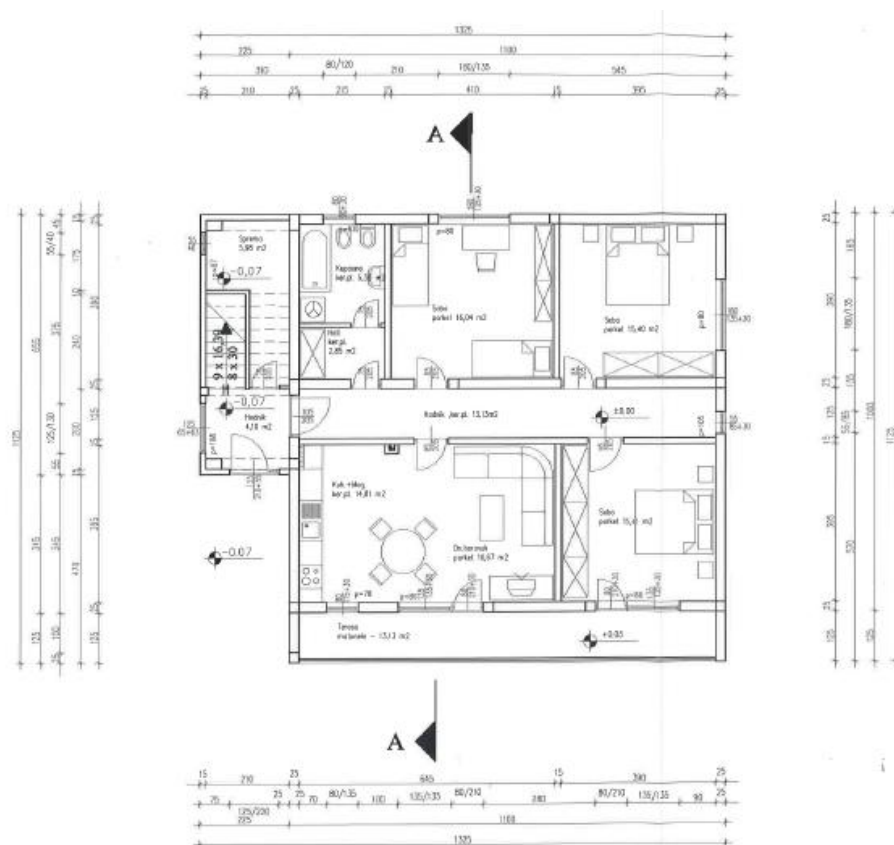
#### 4.3.4 Odabrana građevina 4

Na prikazanim slikama (Slika 58.) možemo vidjeti izvedeno stanje odabrane građevine. Građevina je očuvanog stanja sve do danas.

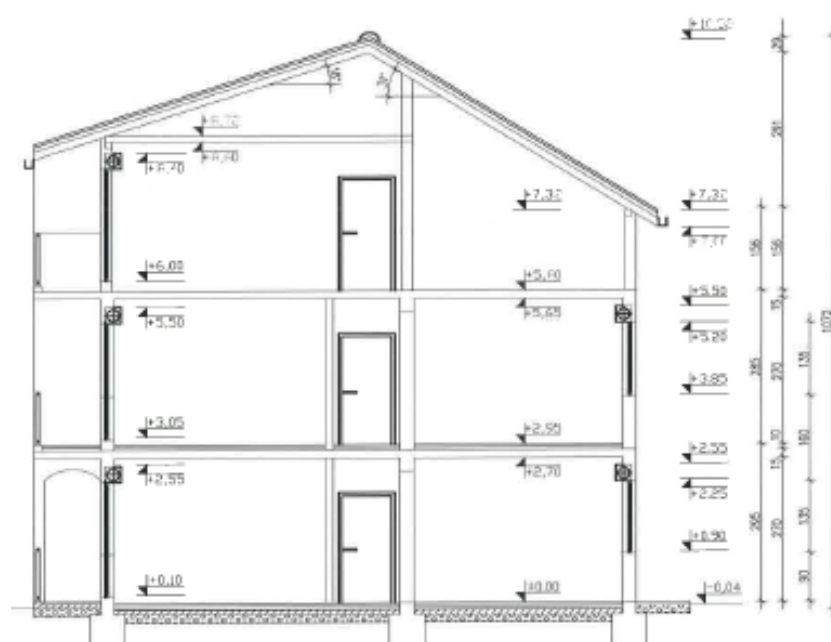


Slika 58. Izvedeno stanje predmetne građevine. (Preuzeto: Fotodokumentacija danim arhitektonskim snimkom)

Predmetna građevina je izvedena 1990tih godina, sačinjavajući prizemlje i dva kata (P+2). Građevina je sagrađena od blok opeke debljine 0,25 m sa vertikalnim i horizontalnim armiranobetonskim serklažima. Međukatna konstrukcija između prizemlja i prvog kata je monolitna armiranobetonska plića debljine 0,15m. Krovna konstrukcija je izvedena od drvenih greda ( rogova) sa pokrovom od mediteran crijepa. Krov je dvostrešan sa nagibom od 18° i 31°. Uz građevinu se nalazi garaža koja je sagrađena od bok opeke, sa vertikalnim i horizontalnim serklažima i sa pokrovom od armiranobetonske ploče debljine 0,12 m, ukupne visine od poda do krova 2,62 m. Građevina je izvedena na temeljnim trakama. Građevina je tlocrtno pravilnog oblika. Ukupna visina građevine od poda do vrha sljemena iznosi 10,52 m. Detaljni podatci su dani tablicom (Tablica 55.), tlocrt prizemlja je prikazan na slici (Slika 59.), a presjek slikom (Slika 60.)



Slika 59. Tlocrt prizemlja odabrane građevine. (Izvor – arhitektonski nacrti)



Slika 60. Presjek odabrane građevine. (Izvor – arhitektonski nacrti)

Tablica 55. Podatci o predmetnoj građevini.

| ODABRANA GRAĐEVINA 4                   |             |                                                                                                 |        |
|----------------------------------------|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| Vrijeme gradnje                        |             | - Početak gradnje je oko 1990tih godina.                                                        |        |
| Dimenzije                              | Širina (m)  | 11,25                                                                                           |        |
|                                        | Duljina (m) | 13,25                                                                                           |        |
| Površina (m2)                          |             | Prizemlje                                                                                       | 138,5  |
|                                        |             | Prvi kat                                                                                        | 138,5  |
|                                        |             | Drugi kat                                                                                       | 133,05 |
| Tlo i temelji                          |             | Stjenovito tlo.                                                                                 |        |
|                                        |             | Temeljne trake.                                                                                 |        |
|                                        |             | Nagib tla manji od 10%.                                                                         |        |
| Nosivi zidovi i serklaži               |             | Zidano ziđe od blok opeke, omeđeno vertikalnim i horizontalnim armiranobetonskim serklažima.    |        |
| Međukatna konstrukcija                 |             | Monolitna armiranobetonska ploča debljine 0,15 m.                                               |        |
| Krovna konstrukcija                    |             | Kosa dvostrešna drvena konstrukcija sa drvenim gredama (rogovima), pokrov od mediteran crijepa. |        |
| Broj etaža                             |             | Prizemlje + dva kata                                                                            |        |
| Međukatna visina (svijetla visina) (m) |             | Prizemlje                                                                                       | 2,95   |
|                                        |             | Prvi kat                                                                                        | 2,85   |
|                                        |             | Drugi kat                                                                                       | 4,72   |
| Ukupna visina (m)                      |             | 10,52                                                                                           |        |
| Lođe i trijemovi                       |             | Lođe su izvedene, a i trijemova u prizemlju nema.                                               |        |
| Balkon                                 |             | Balkoni su izvedeni.                                                                            |        |

**REZULTATI PROCJENJENIH PARAMETARA U SKLADU SA TEŽINOM**

U tablici (Tablica 56.) možemo vidjeti rezultate procjenjenih parametara na odabranoj građevini koji utječu na ranjivost, sa raspodjeljenim bodovima po razredima u skladu sa vrijednostima težine, a u tablici (Tablica 57.) je prikazan proračun indeksa ranjivosti za pripadne parametre.

Tablica 56. Rezultati procjenjenih parametara koji utječu na ranjivost.

| ZIDANE GRAĐEVINE |                                             |                  |          |          |          |                  |
|------------------|---------------------------------------------|------------------|----------|----------|----------|------------------|
| PARAMETAR        |                                             | BODOVI ( $P_i$ ) |          |          |          | TEŽINA ( $W_i$ ) |
|                  |                                             | RAZRED A         | RAZRED B | RAZRED C | RAZRED D |                  |
| 1                | Vrsta i organizacija konstruktivnog sustava | 0                | 5        | 20       | 45       | 1,00             |
| 2                | Kvaliteta konstruktivnog sustava            | 0                | 5        | 25       | 45       | 0,25             |
| 3                | Normirana otpornost                         | 0                | 5        | 25       | 45       | 1,50             |
| 4                | Položaj građevine i temelji                 | 0                | 5        | 25       | 45       | 0,75             |
| 5                | Stropne konstrukcije                        | 0                | 5        | 15       | 45       | 0,50             |
| 6                | Tlocrtni oblik                              | 0                | 5        | 25       | 45       | 0,50             |
| 7                | Pravilnost po visini                        | 0                | 5        | 25       | 45       | 1,00             |
| 8                | Maksimalna udaljenost između zidova         | 0                | 5        | 25       | 45       | 0,25             |
| 9                | Vrsta krova                                 | 0                | 15       | 25       | 45       | 0,50             |
| 10               | Nekonstrukcijski elementi                   | 0                | 0        | 25       | 45       | 0,25             |
| 11               | Očuvanost konstrukcije                      | 0                | 5        | 25       | 45       | 1,00             |

Tablica 57. Proračun indeksa ranjivosti.

|                     |                                   |       |
|---------------------|-----------------------------------|-------|
| Indeks ranjivosti % | $I_v = \sum_{i=1}^{11} P_i * W_i$ | 14,0% |
|---------------------|-----------------------------------|-------|

Indeks ranjivosti je prikazan u postotcima za određenu građevinu koji iznosi 14,0%. S obzirom na postotak indeksa ranjivosti predmetna građevina je nisko ugrožena građevina, jer se nalazi u rasponu postotka od 0 - 30%.

#### 4.3.5 Odabrana građevina 5

Na prikazanim slikama (Slika 61.; 62.) možemo vidjeti izvedeno stanje odabrane građevine. Građevina je očuvanog stanja sve do danas.



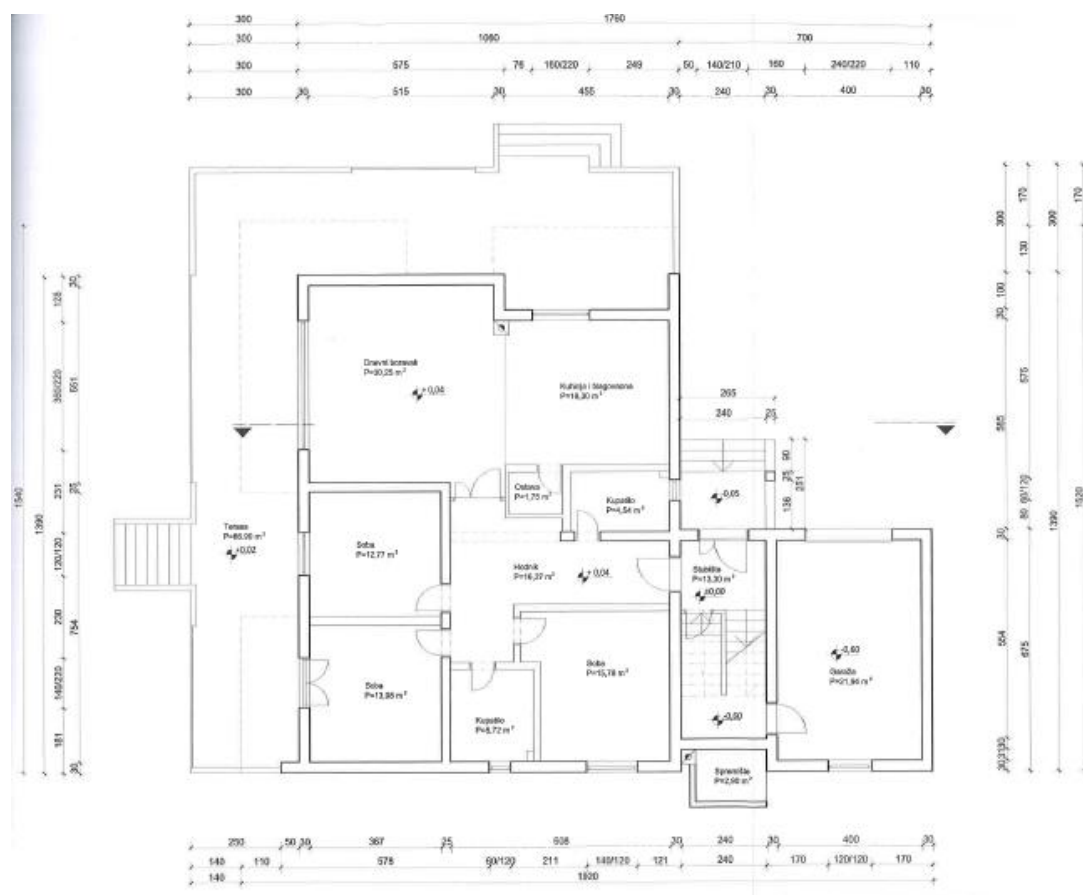
Slika 61. Izvedeno stanje predmetne građevine. (Preuzeto: Fotodokumentacija danim arhitektonskim snimkom)



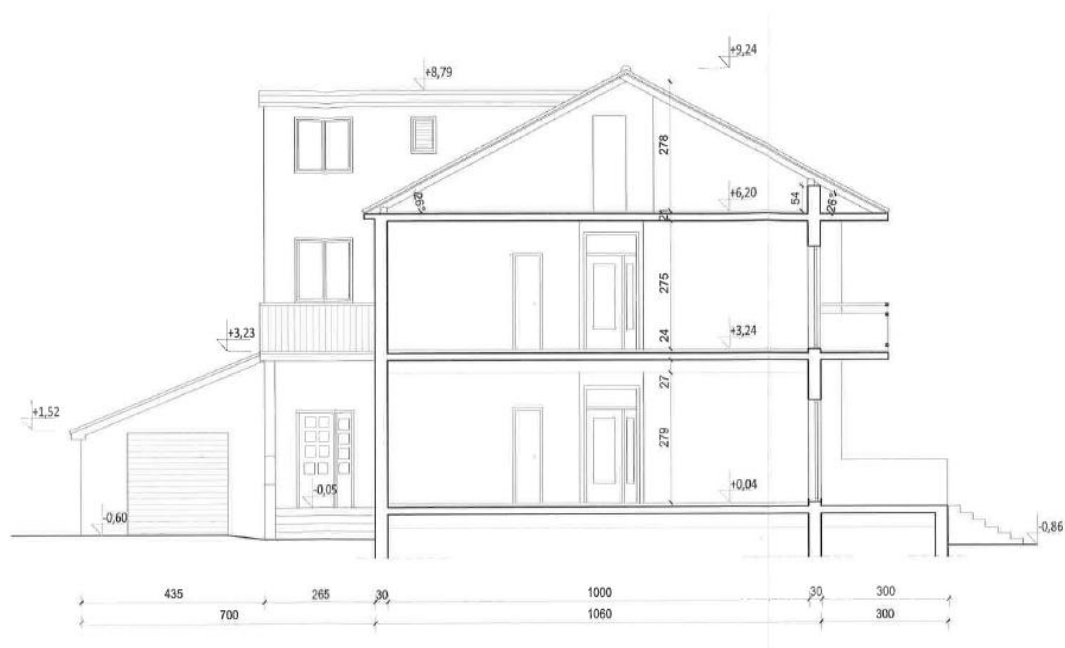
Slika 62. Izvedeno stanje predmetne građevine iz 2019. godine. (Preuzeto: <https://www.google.com/maps/> )

Predmetna građevina je građena od 1998. do 2002. godine. Predmetna građevina je izgrađena u skladu sa (HRN EN 1998-1:2011) [2] . Temeljena je na armiranobetonskim trakastim temeljima. Građevina je građena sa porotherm blokovima debljine 0,25 m, sa vertikalnim i horizontalnim

arimranobetonskim serklažima. Međukatna konstrukcija je izvedena od ravne armiranometonske ploče debljine 0,16 m, a krovna konstrukcija je izvedena kao drvena krovna konstrukcija sa drvenim gredama (rogovi) i dvostrukom stolicom. Katnost građevine sačinjava tri etaže, prizemlje, kat i potkrovlje (P+1+Pk). Lođe nisu izvedene, ali trijem u prizemlju je izveden. Građevina je nepravilnog tlocrtnog oblika. Ukupna visina građevine od poda prizemlja do vrha sljemena iznosi 9,24 m. Detaljni podatci su dani tablicom (Tablica 58.), tlocrt prizemlja je prikazan na slici (Slika 63.), a presjek slikom (Slika 64.).



Slika 63. Tlocrt prizemlja odabrane građevine. (Izvor – arhitektonski nacrti)



Slika 64. Presjek odabrane građevine. (Izvor – arhitektonski nacrti)

Tablica 58. Podatci o predmetnoj građevini.

| ODABRANA GRAĐEVINA 5                   |             |                                                                                                     |        |
|----------------------------------------|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| Vrijeme gradnje                        |             | - Početak gradnje je od 1998. do 2002. godine.                                                      |        |
| Eurokod                                |             | Građevina je izgrađena u skladu sa HRN EN 1998-1:2011.                                              |        |
| Dimenzije                              | Širina (m)  | 13,90                                                                                               |        |
|                                        | Duljina (m) | 17,60                                                                                               |        |
| Površina (m2)                          |             | Prizemlje                                                                                           | 227,11 |
|                                        |             | Prvi kat                                                                                            | 167,75 |
| Tlo i temelji                          |             | Stjenovito tlo.                                                                                     |        |
|                                        |             | Temeljne trake.                                                                                     |        |
|                                        |             | Nagib tla manji od 10%.                                                                             |        |
| Nosivi zidovi i serklaži               |             | Zidano ziđe od porotherm blokova, omeđeno vertikalnim i horizontalnim armiranobetonskim serklažima. |        |
| Međukatna konstrukcija                 |             | Monolitna ravna armiranobetonska ploča debljine 0,16 m.                                             |        |
| Krovna konstrukcija                    |             | Kosa drvena konstrukcija sa drvenim gredama (rogovima) i dvostrukom stolicom.                       |        |
| Broj etaža                             |             | Prizemlje + kata + potkrovlje                                                                       |        |
| Međukatna visina (svijetla visina) (m) |             | Prizemlje                                                                                           | 3,24   |
|                                        |             | Prvi kat                                                                                            | 2,96   |
|                                        |             | Drugi kat                                                                                           | 3,04   |
| Ukupna visina (m)                      |             | 9,24                                                                                                |        |
| Lođe i trijemovi                       |             | Lođe nisu izvedene, ali trijem je izveden.                                                          |        |
| Balkon                                 |             | Balkoni su izvedeni.                                                                                |        |

**REZULTATI PROCJENJENIH PARAMETARA U SKLADU SA TEŽINOM**

U tablici (Tablica 59.) možemo vidjeti rezultate procjenjenih parametara na odabranoj građevini koji utječu na ranjivost, sa raspodjeljenim bodovima po razredima u skladu sa vrijednostima težine, a u tablici (Tablica 60.) je prikazan proračun indeksa ranjivosti za pripadne parametre.

Tablica 59. Rezultati procjenjenih parametara koji utječu na ranjivost.

| ZIDANE GRAĐEVINE |                                             |                  |          |          |          |                  |
|------------------|---------------------------------------------|------------------|----------|----------|----------|------------------|
| PARAMETAR        |                                             | BODOVI ( $P_i$ ) |          |          |          | TEŽINA ( $W_i$ ) |
|                  |                                             | RAZRED A         | RAZRED B | RAZRED C | RAZRED D |                  |
| 1                | Vrsta i organizacija konstruktivnog sustava | 0                | 5        | 20       | 45       | 1,00             |
| 2                | Kvaliteta konstruktivnog sustava            | 0                | 5        | 25       | 45       | 0,25             |
| 3                | Normirana otpornost                         | 0                | 5        | 25       | 45       | 1,50             |
| 4                | Položaj građevine i temelji                 | 0                | 5        | 25       | 45       | 0,75             |
| 5                | Stropne konstrukcije                        | 0                | 5        | 15       | 45       | 0,50             |
| 6                | Tlocrtni oblik                              | 0                | 5        | 25       | 45       | 0,50             |
| 7                | Pravilnost po visini                        | 0                | 5        | 25       | 45       | 0,50             |
| 8                | Maksimalna udaljenost između zidova         | 0                | 5        | 25       | 45       | 0,25             |
| 9                | Vrsta krova                                 | 0                | 15       | 25       | 45       | 0,50             |
| 10               | Nekonstrukcijski elementi                   | 0                | 0        | 25       | 45       | 0,25             |
| 11               | Očuvanost konstrukcije                      | 0                | 5        | 25       | 45       | 1,00             |

Tablica 60. Proračun indeksa ranjivosti.

|                     |                                   |       |
|---------------------|-----------------------------------|-------|
| Indeks ranjivosti % | $I_v = \sum_{i=1}^{11} P_i * W_i$ | 11,7% |
|---------------------|-----------------------------------|-------|

Indeks ranjivosti je prikazan u postotcima za određenu građevinu koji iznosi 11,7%. S obzirom na postotak indeksa ranjivosti predmetna građevina je nisko ugrožena građevina, jer se nalazi u rasponu postotka od 0 - 30%.

#### 4.4 Odabrane građevine izgrađene u razdoblju od 2005. godine do danas

Prikazat će se procijenjeni rezultati pripadnih parametara koji utječu na proračun indeksa ranjivosti sa karakterističnim vrijednostima težine za svaku zgradu pojedinačno. Na temelju postotka indeksa ranjivosti svakoj građevini će se odrediti razina ugroženosti. Rezultati ranjivosti su prikazani pojedinačno za svaku kuću numeracijom kako slijedi :

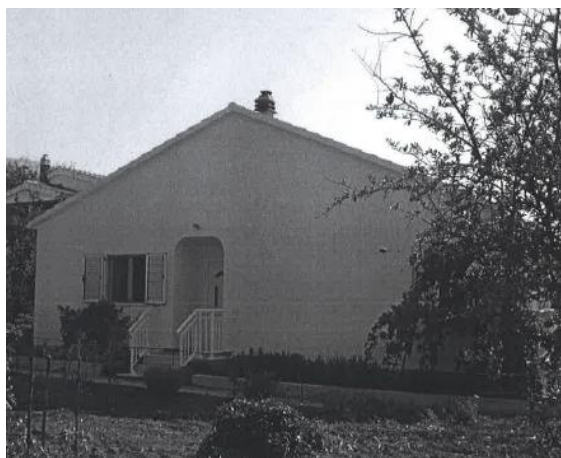
##### 1. Odabrana građevina 1

Razina ugroženosti je grupirana na način:

- 0 - 30% - nisko ugrožene zgrade,
- 30-45% - srednje-nisko ugrožene zgrade,
- 45-60% - srednje-visoko ugrožene zgrade,
- > od 60% - visoko ugrožene zgrade

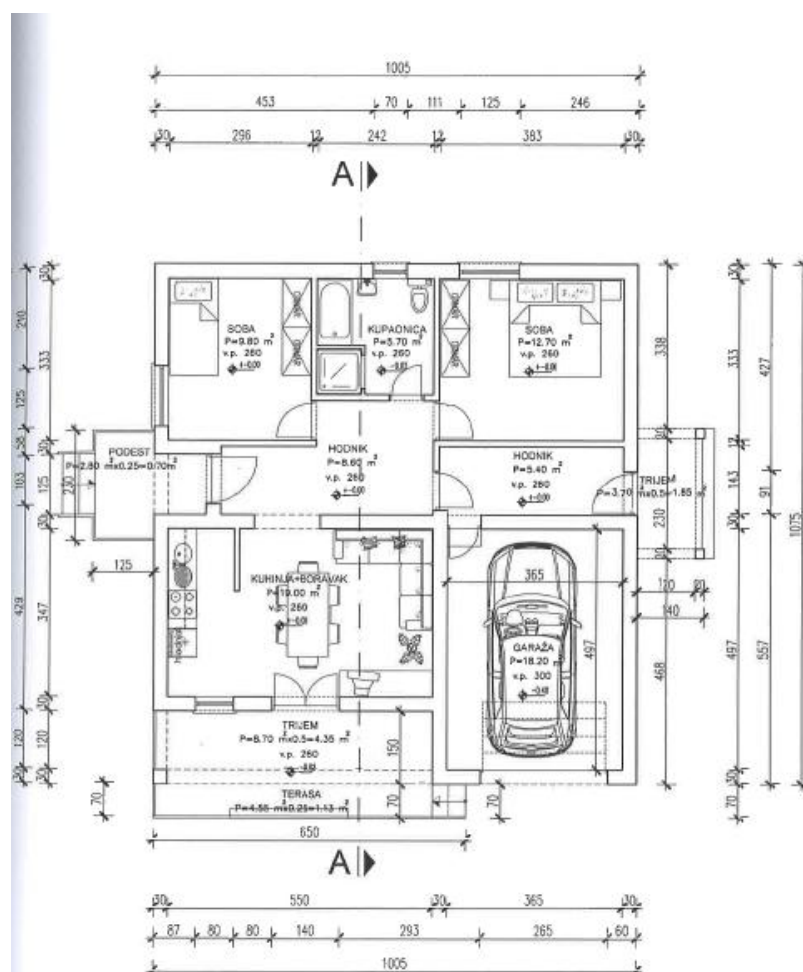
##### 4.4.1 Odabrana građevina 1

Na prikazanim slikama (Slika 65.) možemo vidjeti izvedeno stanje odabrane građevine. Građevina je očuvanog stanja sve do danas.

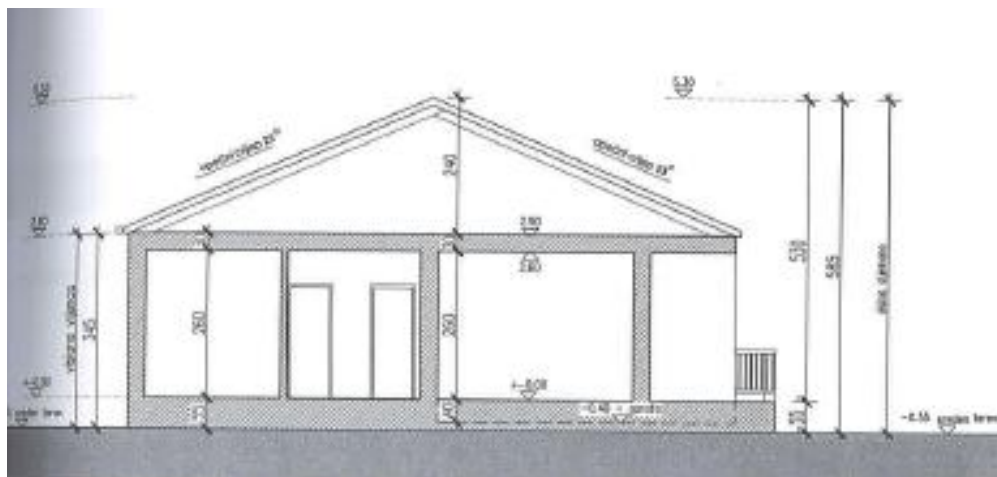


Slika 65. Izvedeno stanje predmetne građevine. (Preuzeto: Fotodokumentacija danim arhitektonskim snimkom)

Predmetna građevina je prizemnica izgrađena 2000tih godina u skladu sa HRN EN 1998-1:2011 [2]. Građevina je sagrađena od blok opeke debljine 0,30 m, sa vertikalnim i horizontalnim armiranobetonskim serklažima. Građevina je sagrađena na podnoj armiranobetonskoj ploči debljine 0,55 m. Međukatna konstrukcija je izvedena sustavom „FERT“, a krov je drven dvostrešan izveden sa drvenim gredama (rogovi) i letvama, pokriven mediteran crijepom i sa padom na sjeveroj i južnoj strani. Građevina ima trijem u prizemlju. Ukupna visina građevine od poda prizemlja do vrha sljemena iznosi 5,3 m. Građevina je pravilnog tlocrtnog oblika. Detaljni podatci su dani tablicom (Tablica 61.), tlocrt prizemlja je prikazan na slici (Slika 66.), a presjek slikom (Slika 67.).



Slika 66. Tlocrt prizemlja odabrane građevine. (Izvor – arhitektonski nacrti)



Slika 67. Presjek odabrane građevine. (Izvor – arhitektonski nacrti)

Tablica 61. Podatci o predmetnoj građevini.

| ODABRANA GRAĐEVINA 1                   |                  |                                                                                              |        |
|----------------------------------------|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| Vrijeme gradnje                        |                  | - Početak gradnje je 2000tih godina.                                                         |        |
| Eurokod                                |                  | Građevina je izgrađena u skladu sa HRN EN 1998-1:2011 [2].                                   |        |
| Dimenzije                              | Širina (m)       | 11,45                                                                                        |        |
|                                        | Duljina (m)      | 12,70                                                                                        |        |
| Površina (m2)                          |                  | Prizemlje                                                                                    | 119,24 |
| Tlo i temelji                          |                  | Stjenovito tlo.                                                                              |        |
|                                        |                  | Temeljna ploča.                                                                              |        |
|                                        |                  | Nagib tla manji od 10%.                                                                      |        |
| Nosivi zidovi i serklaži               |                  | Zidano ziđe od blok opeke, omeđeno vertikalnim i horizontalnim armiranobetonskim serklažima. |        |
| Međukatna konstrukcija                 |                  | Sustav „FERT“.                                                                               |        |
| Krovn konstrukcija                     |                  | Kosi dvostrešni drveni krov sa drvenim gredama, letvama i pokrovom sa mediteran crijepom.    |        |
| Broj etaža                             |                  | Prizemlje + tavanski prostor                                                                 |        |
| Međukatna visina (svijetla visina) (m) | Prizemlje        | 2,90                                                                                         |        |
|                                        | Tavanski prostor | 2,40                                                                                         |        |
| Ukupna visina (m)                      |                  | 5,30                                                                                         |        |
| Lode i trijemovi                       |                  | Trijem je izveden u prizemlju.                                                               |        |
| Balkon                                 |                  | Balkoni nisu izvedeni.                                                                       |        |

**REZULTATI PROCJENJENIH PARAMETARA U SKLADU SA TEŽINOM**

U tablici (Tablica 62.) možemo vidjeti rezultate procjenjenih parametara na odabranoj građevini koji utječu na ranjivost, sa raspodjeljenim bodovima po razredima u skladu sa vrijednostima težine, a u tablici (Tablica 63.) je prikazan proračun indeksa ranjivosti za pripadne parametre.

Tablica 62. Rezultati procjenjenih parametara koji utječu na ranjivost.

| ZIDANE GRAĐEVINE |                                             |                  |          |          |          |                  |
|------------------|---------------------------------------------|------------------|----------|----------|----------|------------------|
| PARAMETAR        |                                             | BODOVI ( $P_i$ ) |          |          |          | TEŽINA ( $W_i$ ) |
|                  |                                             | RAZRED A         | RAZRED B | RAZRED C | RAZRED D |                  |
| 1                | Vrsta i organizacija konstruktivnog sustava | 0                | 5        | 20       | 45       | 1,00             |
| 2                | Kvaliteta konstruktivnog sustava            | 0                | 5        | 25       | 45       | 0,25             |
| 3                | Normirana otpornost                         | 0                | 5        | 25       | 45       | 1,50             |
| 4                | Položaj građevine i temelji                 | 0                | 5        | 25       | 45       | 0,75             |
| 5                | Stropne konstrukcije                        | 0                | 5        | 15       | 45       | 0,50             |
| 6                | Tlocrtni oblik                              | 0                | 5        | 25       | 45       | 0,50             |
| 7                | Pravilnost po visini                        | 0                | 5        | 25       | 45       | 0,50             |
| 8                | Maksimalna udaljenost između zidova         | 0                | 5        | 25       | 45       | 0,25             |
| 9                | Vrsta krova                                 | 0                | 15       | 25       | 45       | 0,50             |
| 10               | Nekonstrukcijski elementi                   | 0                | 0        | 25       | 45       | 0,25             |
| 11               | Očuvanost konstrukcije                      | 0                | 5        | 25       | 45       | 1,00             |

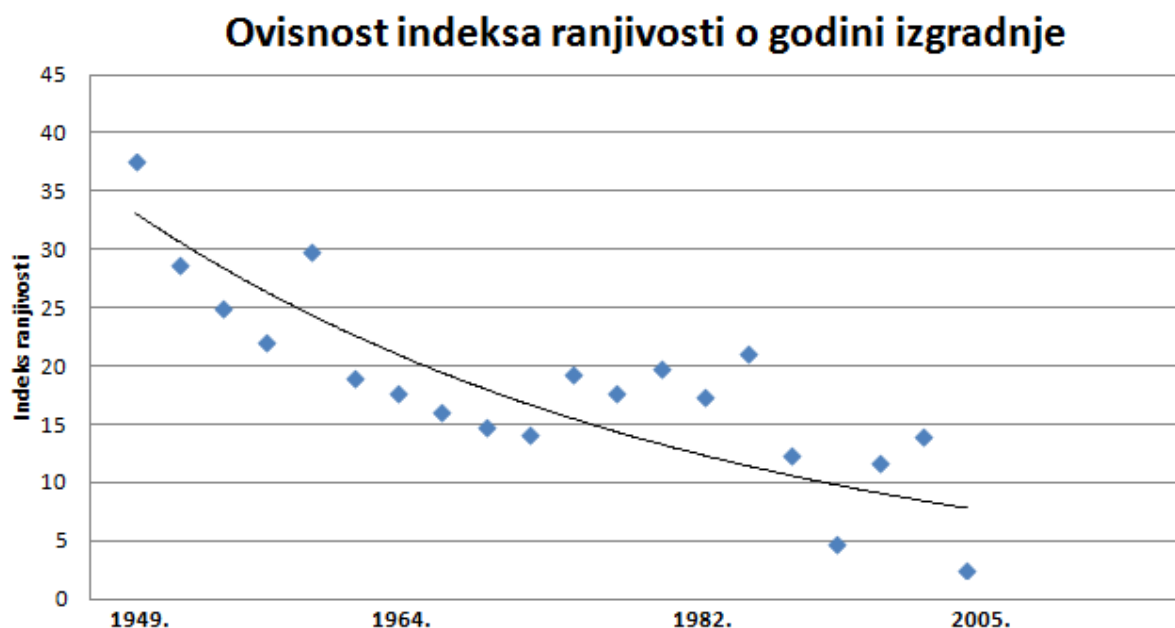
Tablica 63. Proračun indeksa ranjivosti.

|                     |                                   |      |
|---------------------|-----------------------------------|------|
| Indeks ranjivosti % | $I_v = \sum_{i=1}^{11} P_i * W_i$ | 2,6% |
|---------------------|-----------------------------------|------|

Indeks ranjivosti je prikazan u postotcima za određenu građevinu koji iznosi 2,6%. S obzirom na postotak indeksa ranjivosti predmetna građevina je nisko ugrožena građevina, jer se nalazi u rasponu postotka od 0 - 30%.

#### 4.5 Usporedba rezultata

Danim grafom prikazanim na slici (Slika 68.) je prikazan odnos između indeksa ranjivosti i godine izgradnje za svaku predmetnu građevinu obrađenu u ovom diplomskom radu.



Slika 68. Odnos indeksa ranjivosti i godine izgradnje za svaku odabranu građevinu.

Na osnovu prikazanih rezultata za svaku odabranu građevinu dobivena je statistička krivulja pada, indeksa ranjivosti u ovisnosti o godini izgradnje. Vrijednosti normaliziranog indeksa ranjivosti su se mijenjale ovisno o starosti izgradnje, te na kraju rezultirale padom, što nam upućuje na poboljšanje gradnje tokom godina. Uočavamo da su se dogodila i neka odstupanja u rezultatima indeksa ranjivosti, jer je za pojedine starije građevine određen manji indeks ranjivosti u odnosu na mlađe građevine, čiji je indeks rezultirao većom vrijednosti. Iz dijagrama na slici 68 možemo primjetiti da su odstupanja indeksa ranjivosti najzastupljenija u periodu izgradnje od 1970. do 1982. godine. Razlog tome je što indeks ranjivosti ne ovisi samo o godini izgradnje, već i o drugim parametrima. Poznavajući ranjivost građevine možemo zaključiti kako će se ona ponašati tokom potresnih djelovanja, te poduzeti odgovarajuće mjere za konstruktivna ojačanja što će omogućiti veću sigurnost građevina i ljudskih života u slučaju djelovanja potresa.

## 5 ZAKLJUČAK

Iako možemo očekivati da će se u slučaju potresa građevine koje su projektirane i izvedene u skladu s modernim seizmičkim propisima ponašati na zadovoljavajući način, to ipak nije uvijek slučaj kod raznovrsnih starih zidanih građevina. Upravo smo se takvim starim zidanim građevinama i bavili u ovom diplomskom radu. Cilj ovog diplomskog rada je bio odrediti indeks ranjivosti na temelju procjene 11 parametara, koji se pojedinačno procjenjuju i razvrstavaju po razredima od A-D, u skladu s vrijednostima težine, te na osnovu dobivenog indeksa ranjivosti odrediti stupanj ugroženosti odabranih građevina. Rezultati indeksa ranjivosti su prikazani na primjeru dvadeset odabranih zidanih građevina u razdoblju izgradnje od 1949. godine do danas. Indeks potresne ranjivosti građevina je određen primjenom metodologije za procjenu ranjivosti zgrada koja je razvijena u okviru projekata PMO-GATE [6, 7]. Nakon prikupljenih podataka o parametrima objekta koji utječu na njegovu ranjivost pristupilo se proračunu indeksa ranjivosti  $I_v$  (%).

Na temelju prikazanih rezultata indeksa ranjivosti dalo se zaključiti da je gradnja tokom godina napredovala, te da se na osnovu onoga što se zbilo u prošlosti utjecalo na poboljšanje budućnosti. Svaka građevina ima svoju ranjivost koja može biti ključna za potpuno urušenje ili oštećenje građevine u slučaju potresnih djelovanja. Spoznanjem upravo takvih ranjivosti građevine možemo ojačati i unaprijediti kako bi što bolje podnijele takva djelovanja. Odabrane zidane građevine u ovom diplomskom radu su na temelju dobivenog rezultata indeksa ranjivosti svrstane u nisko ugrožene građevine. Kroz procjenjivanje 11 parametara uočili su se najčešći nedostaci starih zidanih građevina. To je najčešće manjak povezanosti i cjelovitosti same konstrukcije, ne ostvarene veze između okomitih zidova, ne ostvarene veze između zidova i stropnih konstrukcija, nepravilni tlocrtni oblici, nepravilnosti po visini, te teško opterećeni konstrukcijski sustavi.

Novijom gradnjom to se mijenja, te se svaka novija građevina projektira i izvodi u skladu s važećim propisima (Eurokod 8 [2, 3]) što je utjecalo na manju potresnu ranjivost.

## IZVORI

- [1] M. Čaušević; Dinamika konstrukcija; Golden marketing - Tehnička knjiga; Zagreb, 2010.
- [2] Eurokod 8: Projektiranje potresne otpornosti konstrukcija – 1. dio: Opća pravila, potresna djelovanja i pravila za zgrade (HRN EN 1998-1:2011)
- [3] Eurokod 8: Projektiranje potresne otpornosti konstrukcija – 3. dio: Ocjenjivanje i obnova zgrada (HRN EN 1998-3:2011)
- [4] Suradnici: D. Aničić, P. Fajfar, B. Petrović, A. Szavits-Nossan, M. Tomažević; Zemljotresno inženjerstvo; Građevinska knjiga; Beograd, 1990.
- [5] A. Mihanović; Dinamika konstrukcija; Udžbenici Sveučilišta u Splitu; Split, 1995.
- [6] PMO-GATE – „Preventing, Managing and Overcoming Natural-Hazards Risks to mitiGATE economic and social impact”, Interreg V-A, Italy – Croatia CBC Programme (2019-2021), <https://www.italy-croatia.eu/web/pmo-gate>
- [7] Deliverable 3.3.1. Guidelines of the assessment procedure for earthquake vulnerability in HR test site, PMO-GATE project – „Preventing, Managing and Overcoming Natural-Hazards Risks to mitiGATE economic and social impact”, <https://www.italy-croatia.eu/web/pmo-gate>
- [8] Web stranica Geoportal : <https://geoportal.dgu.hr/>
- [9] Web stranica Google maps : <https://www.google.com/maps>
- [10] Web stranica Katastar : <https://katastar.hr/>
- [11] GNDT (1993); Rilevamento della vulnerabilità sismica degli edifici in muratura – Istruzioni per la compilazione della scheda di 2° livello; CNR – Gruppo Nazionale per la Difesa dai Terremoti, Roma, Italia.
- [12] Privremeni tehnički propisi za opterećenje zgrada; Sl. list FNRJ 61/48
- [13] Privremeni tehnički propisi za građenje u seizmičkim područjima; Sl. list SFRJ 39/64
- [14] Pravilnik o tehničkim normativima za izgradnju objekata visokogradnje u seizmičkim područjima; Sl. list SFRJ 31/81, 49/82, 29/83, 20/88, 52/90

---

**POPIS SLIKA**

Slika 1. Utjecaj potresnih djelovanja na konstrukciju.

Slika 2. Prikaz određivanja veličina  $\beta_1$  i  $\beta_2$ .

Slika 3. Izvedeno stanje odabrane građevine.

Slika 4. Tlocrt odabrane građevine.

Slika 5. Presjek odabrane građevine.

Slika 6. Izvedeno stanje odabrane građevine.

Slika 7. Tlocrt odabrane građevine.

Slika 8. Presjek odabrane građevine.

Slika 9. Izvedeno stanje odabrane građevine.

Slika 10. Prikaz prvobitne izvedbe (Podebljani pravokutnik) i naknadno dograđenog dijela u prizemlju i na katu.

Slika 11. Tlocrt prizemlja odabrane građevine.

Slika 12. Presjek odabrane građevine.

Slika 13. Izvedeno stanje odabrane građevine.

Slika 14. Tlocrt odabrane građevine.

Slika 15. Presjek odabrane građevine.

Slika 16. Izvedeno stanje odabrane građevine.

Slika 17. Tlocrt prizemlja odabrane građevine.

Slika 18. Presjek odabrane građevine.

Slika 19. Izvedeno stanje odabrane građevine.

Slika 20. Tlocrt odabrane građevine.

Slika 21. Presjek odabrane građevine.

Slika 22. Izvedeno stanje odabrane građevine.

Slika 23. Tlocrt prizemlja odabrane građevine.

Slika 24. Presjek odabrane građevine

Slika 25. Izvedeno stanje predmetne građevine.

Slika 26. Izvedeno stanje predmetne građevine.

Slika 27. Tlocrt prizemlja odabrane građevine.

Slika 28. Presjek odabrane građevine.

Slika 29. Izvedeno stanje predmetne građevine.

Slika 30. Tlocrt prizemlja odabrane građevine.

Slika 31. Presjek odabrane građevine.

Slika 32. Izvedeno stanje predmetne građevine.

Slika 33. Tlocrt prizemlja odabrane građevine.

Slika 34. Presjek odabrane građevine

Slika 35. Izvedeno stanje predmetne građevine.

Slika 36. Tlocrt prizemlja odabrane građevine.

Slika 37. Presjek odabrane građevine.

Slika 38. Izvedeno stanje predmetne građevine.

Slika 39. Izvedeno stanje odabrane građevine.

Slika 40. Tlocrt prizemlja odabrane građevine.

Slika 41. Presjek odabrane građevine.

Slika 42. Izvedeno stanje predmetne građevine.

Slika 43. Tlocrt prizemlja odabrane građevine.

Slika 44. Presjek odabrane građevine.

Slika 45. Izvedeno stanje predmetne građevine.

Slika 46. Izvedeno stanje predmetne građevine.

Slika 47. Tlocrt prizemlja odabrane građevine

Slika 48. Presjek odabrane građevine.

Slika 49. Izvedeno stanje predmetne građevine.

Slika 50. Tlocrt prizemlja odabrane građevine.

Slika 51. Presjek odabrane građevine.

Slika 52. Izvedeno stanje predmetne građevine.

Slika 53. Tlocrt prizemlja odabrane građevine

Slika 54. Presjek odabrane građevine.

Slika 55. Izvedeno stanje predmetne građevine.

Slika 56. Tlocrt prizemlja odabrane građevine.

Slika 57. Presjek odabrane građevine.

Slika 58. Izvedeno stanje predmetne građevine.

Slika 59. Tlocrt prizemlja odabrane građevine.

Slika 60. Presjek odabrane građevine.

Slika 61. Izvedeno stanje predmetne građevine.

Slika 62. Izvedeno stanje predmetne građevine iz 2019.godine.

Slika 63. Tlocrt prizemlja odabrane građevine.

Slika 64. Presjek odabrane građevine.

Slika 65. Izvedeno stanje predmetne građevine.

Slika 66. Tlocrt prizemlja odabrane građevine.

Slika 67. Presjek odabrane građevine.

Slika 68. Odnos indeksa ranjivosti i godine izgradnje za svaku odabranu građevinu.

**POPIS TABLICA**

Tablica 1. Posmična otpornost zida

Tablica 2. Specifična težina zida

Tablica 3. Parametri za proračun indeksa ranjivosti sa raspodijeljenim bodovima po razredima i težinama.

Tablica 4. Podatci o predmetnoj građevini.

Tablica 5. Rezultati procjenjenih parametara koji utječu na ranjivost.

Tablica 6. Proračuna indeksa ranjivosti.

Tablica 7. Podatci o predmetnoj građevini.

Tablica 8. Rezultati procjenjenih parametara koji utječu na ranjivost.

Tablica 9. Proračuna indeksa ranjivosti.

Tablica 10. Podatci o predmetnoj građevini.

Tablica 11. Rezultati procjenjenih parametara koji utječu na ranjivost.

Tablica 12. Proračuna indeksa ranjivosti.

Tablica 13. Podatci o predmetnoj građevini.

Tablica 14. Rezultati procjenjenih parametara koji utječu na ranjivost.

Tablica 15. Proračuna indeksa ranjivosti.

Tablica 16. Podatci o predmetnoj građevini.

Tablica 17. Rezultati procjenjenih parametara koji utječu na ranjivost.

Tablica 18. Proračuna indeksa ranjivosti.

Tablica 19. Podatci o predmetnoj građevini.

Tablica 20. Rezultati procjenjenih parametara koji utječu na ranjivost.

Tablica 21. Proračuna indeksa ranjivosti.

Tablica 22. Podatci o predmetnoj građevini.

Tablica 23. Rezultati procenjenih parametara koji utječu na ranjivost.

Tablica 24. Proračuna indeksa ranjivosti.

Tablica 25. Podatci o predmetnoj građevini.

Tablica 26. Rezultati procenjenih parametara koji utječu na ranjivost.

Tablica 27. Proračuna indeksa ranjivosti.

Tablica 28. Podatci o predmetnoj građevini.

Tablica 29. Rezultati procenjenih parametara koji utječu na ranjivost.

Tablica 30. Proračuna indeksa ranjivosti.

Tablica 31. Podatci o predmetnoj građevini.

Tablica 32. Rezultati procenjenih parametara koji utječu na ranjivost.

Tablica 33. Proračuna indeksa ranjivosti.

Tablica 34. Podatci o predmetnoj građevini.

Tablica 35. Rezultati procenjenih parametara koji utječu na ranjivost.

Tablica 36. Proračuna indeksa ranjivosti.

Tablica 37. Podatci o predmetnoj građevini.

Tablica 38. Rezultati procenjenih parametara koji utječu na ranjivost.

Tablica 39. Proračuna indeksa ranjivosti.

Tablica 40. Podatci o predmetnoj građevini.

Tablica 41. Rezultati procenjenih parametara koji utječu na ranjivost.

Tablica 42. Proračuna indeksa ranjivosti.

Tablica 43. Podatci o predmetnoj građevini.

Tablica 44. Rezultati procenjenih parametara koji utječu na ranjivost.

Tablica 45. Proračuna indeksa ranjivosti.

Tablica 46. Podatci o predmetnoj građevini.

Tablica 47. Rezultati procenjenih parametara koji utječu na ranjivost.

Tablica 48. Proračuna indeksa ranjivosti.

Tablica 49. Podatci o predmetnoj građevini.

Tablica 50. Rezultati procenjenih parametara koji utječu na ranjivost.

Tablica 51. Proračuna indeksa ranjivosti.

Tablica 52. Podatci o predmetnoj građevini.

Tablica 53. Rezultati procenjenih parametara koji utječu na ranjivost.

Tablica 54. Proračuna indeksa ranjivosti.

Tablica 55. Podatci o predmetnoj građevini.

Tablica 56. Rezultati procenjenih parametara koji utječu na ranjivost.

Tablica 57. Proračuna indeksa ranjivosti.

Tablica 58. Podatci o predmetnoj građevini.

Tablica 59. Rezultati procenjenih parametara koji utječu na ranjivost.

Tablica 60. Proračuna indeksa ranjivosti.

Tablica 61. Podatci o predmetnoj građevini.

Tablica 62. Rezultati procenjenih parametara koji utječu na ranjivost.

Tablica 63. Proračuna indeksa ranjivosti.