

Univerza
v Ljubljani

Fakulteta
za gradbeništvo
in geodezijo



Jamova cesta 2
1000 Ljubljana, Slovenija
<http://www3.fgg.uni-lj.si/>

DRUGG – Digitalni repozitorij UL FGG
<http://drugg.fgg.uni-lj.si/>

To je izvirna različica zaključnega dela.

Prosimo, da se pri navajanju sklicujete na bibliografske podatke, kot je navedeno:

Prettner, T., 2016. Načrtovanje izvedbe in ocena stroškov prenove stanovanjske stavbe. Diplomaska naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo. (mentorica Šelih, J., somentor Kušar, M.): 48 str.

Datum arhiviranja: 13-06-2016

University
of Ljubljana

Faculty of
Civil and Geodetic
Engineering



Jamova cesta 2
SI – 1000 Ljubljana, Slovenia
<http://www3.fgg.uni-lj.si/en/>

DRUGG – The Digital Repository
<http://drugg.fgg.uni-lj.si/>

This is original version of final thesis.

When citing, please refer to the publisher's bibliographic information as follows:

Prettner, T., 2016. Načrtovanje izvedbe in ocena stroškov prenove stanovanjske stavbe. B.Sc. Thesis. Ljubljana, University of Ljubljana, Faculty of civil and geodetic engineering. (supervisor Šelih, J., co-supervisor Kušar, M.): 48 pp.

Archiving Date: 13-06-2016

Univerza
v Ljubljani

Fakulteta za
*gradbeništvo in
geodezijo*



Jamova 2
1000 Ljubljana, Slovenija
telefon (01) 47 68 500
faks (01) 42 50 681
fgg@fgg.uni-lj.si

**VISOKOŠOLSKI STROKOVNI
ŠTUDIJSKI PROGRAM PRVE
STOPNJE OPERATIVNO
GRADBENIŠTVO**

Kandidat:

TOM PRETTNER

**NAČRTOVANJE IZVEDBE IN OCENA STROŠKOV
PRENOVE STANOVANJSKE STAVBE**

Diplomska naloga št.: 119/OG-MO

**IMPLEMENTATION PLAN AND ASSESSMENT OF
COSTS FOR A RESIDENTIAL BUILDING
RENOVATION**

Graduation thesis No.: 119/OG-MO

Mentorica:

prof. dr. Jana Šelih

Somentor:

asist. dr. Matej Kušar

Ljubljana, 02. 06. 2016

IZJAVA O AVTRORSTVU

Podpisani **TOM PRETTNER** izjavljam, da sem avtor diplomskega dela z naslovom:

NAČRTOVANJE IZVEDBE IN OCENA STROŠKOV SANACIJE STANOVANJSKE STAVBE.

Izjavljam, da je elektronska različica v vsem enaka tiskani različici.

Izjavljam, da dovoljujem objavo elektronske različice v digitalnem repozitoriju.

Ljubljana, Maj 2016

Tom Prettner

UDK: 332.87:69.059.25(043.2)
Avtor: Tom Prettner
Mentor: prof. dr. Jana Šelih
Somentor: asist. dr. Matej Kušar
Naslov: Načrtovanje izvedbe in ocena stroškov sanacije stanovanjske stavbe
Tip dokumenta: Diplomaska naloga – visokošolski strokovni študij
Obseg in oprema: 48 str., 22 graf. pril.
Ključne besede: sanacija, rekonstrukcija, stroški, obnova

IZVLEČEK

V diplomski nalogi je predstavljena obstoječa 100 let stara stavba, ki jo je zaradi dotrajanosti potrebno sanirati. Sanacija je potrebna zaradi premajhne potresne varnosti in zaradi nezadostne toplotne učinkovitosti. Obenem s sanacijo stavbe je predvidena tudi rekonstrukcija, s katero bo obstoječa razporeditev stanovanjskih prostorov zamenjana z bolj praktično in sodobnejšo. Za celovit pristop k nalogi je bilo potrebno najprej izdelati posnetek zgradbe, to je tlorise in prereze objekta, ker prvotnih načrtov ni bilo mogoče najti. Zatem je bilo treba poiskati in pregledati ustrezne gradbene rešitve za izvedbo sanacije in rekonstrukcije zgradbe.

Izhodišče za vse rešitve je bila ohranitev zunanjega izgleda in gabaritnih izmer stavbe. Izračunana ocena stroškov opisane rekonstrukcije naj da odgovor na vprašanje, ali je zgradbo smiselno rekonstruirati in s tem pridobiti uporabne stanovanjske površine. Alternativa je seveda rušenje zgradbe. Izbiro med obema možnostima bodo opravili lastniki zgradbe.

BIBLIOGRAPHIC – DOCUMENTALISTIC INFORMATION AND ABSTRACT

UDC: 332.87:69.059.25(043.2)

Author: Tom Prettner
Supervisor: Prof. Jana Šelih, Ph. D.
CO-supervisor: Asist. Matej Kušar, Ph. D.
Title: Implementation Plan and Assessment of Cost for a Residential Building Renovation
Document type: Graduation Thesis – Higher Professional studies
Notes: 48 p., 22 fig.
Key words: restoration, reconstruction, cost, renovation

ABSTRACT

This paper presents an existing 100 years old building that required renovation due to its deteriorated condition. Renovation was necessary due to inadequate seismic safety and energy efficiency. Simultaneously with the renovation, a reconstruction was planned to modernise and improve the functionality of the arrangement of existing living spaces. In order to implement this comprehensive task, a ground plan of the building needed to be drawn up as the original building plan could not be recovered. Next, suitable construction solutions for the renovation and reconstruction of the building needed to be drawn up and reviewed.

All possible solutions were based on maintaining the exterior image and outline of the building. The cost estimate of the said reconstruction was aimed at answering whether or not the reconstruction of the building was feasible in order to obtain useful residential facilities. The alternative was to demolish the building. The final decision between the two options will be made by the owners of the property.

ZAHVALA

Uvodoma se zahvaljujem svoji mentorici prof. dr. Jani Šelih za izredno in dosledno pomoč pri izdelavi diplomske naloge.

Zahvaljujem se očetu, mami, sestri, puncu in starim staršem za vsestransko podporo, potrpljenje in pomoč.

Diplomsko nalogo pa posvečam dedku Franciju Prettnerju in se mu zahvaljujem za vso skrb, mentorstvo in nasvete skozi celotno šolanje.

1 UVOD	1
1.1 Opredelitev problema	1
1.2 Cilj naloge	2
1.3 Zasnova naloge.....	4
2 PREDSTAVITEV OBSTOJEČEGA STANJA	5
2.1 Opis objekta	5
2.2 Seizmična presoja stavbe	13
2.3 Opis poškodb.....	14
3 REKONSTRUKCIJA STAVBE	17
3.1 Opis bodočega stanja	17
3.2 Sanacija poškodb.....	17
3.3 Zamenjava podov in stropov	18
3.4 Ojačitev nosilnih zidov.....	23
3.5 Izvedba hidro in toplotne izolacije	26
3.6 Zamenjava ostrešja in kritine	28
3.7 Izvedba zunanjega stopnišča.....	29
3.8 Zamenjava stavbnega pohištva	31
3.9 Izvedba cevnih in električnih instalacij.....	32
4 STROŠKI REKONSTRUKCIJE	36
4.1 Stroški rušitvenih del.....	36
4.2 Stroški zamenjave podov in stropov	38
4.3 Stroški ojačitev nosilnih zidov	39
4.4 Stroški izvedbe hidro in toplotne izolacije	40
4.5 Stroški zamenjave ostrešja in kritine.....	42
4.6 Stroški izvedbe zunanjega stopnišča	43
4.7 Stroški zamenjave stavbnega pohištva	44
4.8 Stroški cevnih in električnih instalacij	45
4.9 Struktura stroškov rekonstrukcije stavbe	46
5 ZAKLJUČEK	47
VIRI	48

KAZALO SLIK

Slika 1: Parcela obravnavane stavbe. Vir: k. o. Hotič	3
Slika 2: Prerez obstoječih tal. Vir: lasten	6
Slika 3: Obravnavana stavba v Litiji. Vir: lasten	7
Slika 4: Tloris pritličja – obstoječe stanje. Vir: lasten.....	8
Slika 5: Tloris nadstropja – obstoječe stanje. Vir: lasten.....	9
Slika 6: Tloris mansarde – obstoječe stanje. Vir: lasten	10
Slika 7: Prečni prerez – obstoječe stanje. Vir: lasten	11
Slika 8: Vzdolžni prerez – obstoječe stanje. Vir: lasten	12
Slika 9: Poškodba jugozahodnega vogala. Vir: lasten	14
Slika 10: Razpoke v zidu. Vir: lasten	15
Slika 11: Poškodbe strehe in ostrešja. Vir: lasten	16
Slika 12: Razporeditev jeklenih nosilcev v prvem nadstropju. Vir: lasten	19
Slika 13: Izvedba protipotresne ojačitve s horizontalnimi vezmi. Vir: lasten.....	21
Slika 14: Prerez sovprežne konstrukcije. Vir: Jeklene konstrukcije - B II, sovprežne konstrukcije iz jekla in betona	22
Slika 15: Sestav novega stropa. Vir: lasten.....	23
Slika 16: Primer izvedbe notranje ojačitve zunanjih nosilnih zidov. Vir: utrditev zidanih konstrukcij, Marko Keše Inpro, d. o. o.	24
Slika 17: Prikaz izbrane ojačitve zunanjih nosilnih zidov. Vir: lasten	25
Slika 18: Tloris zunanjega stopnišča. Vir: lasten	30
Slika 19: Tloris pritličja – novo stanje. Vir: lasten	33
Slika 20: Tloris prve etaže – novo stanje. Vir: lasten	34
Slika 21: Tloris mansarde – novo stanje. Vir: lasten	35
Slika 22: Grafikon stroškov rekonstrukcije. Vir: lasten	46

1 UVOD

1.1 Opredelitev problema

Razvoj človekovih dejavnosti prinaša vedno nove spremembe in izboljšave, in to v vse večjem obsegu. Gradbeništvo je zaradi velikega pomena za obstoj in kvaliteto bivanja človeka deležno še posebej znatnih in neprekinjenih sprememb in izboljšav.

Pojem gradbeništvo poleg novogradenj že dolgo časa zajema tudi sanacije in preureditve obstoječih objektov, s čimer izboljšamo predvsem potresno varnost in toplotno zaščito objekta ter dosežemo primernejše bivalne pogoje. Pri tem moramo upoštevati Evrokod, to je evropske standarde za projektiranje konstrukcij.

Pristop k obnovi starega objekta se v znatni meri razlikuje od pristopa k novogradnji. Treba je ugotoviti lastnosti uporabljenih materialov, način in konstrukcijo gradnje ter stanje objekta nasploh. Zatem sledi odločitev, ali je objekt primeren za sanacijo ali pa ga je morda gospodarnejše porušiti.

V Sloveniji stoji veliko raznovrstnih starejših objektov, ki zaslužijo obnovo ali pa vsaj premiselk o tem, ali je obnova smiselna. Najprej so tu gradovi, katerih obnova že poteka, npr. Grad Goričko, Borl, Kostanjevica na Krki in drugi. Sledijo turistični kompleksi, kot so zdraviliški objekt v Radencih, hotel Bellevue v Ljubljani ter Omanova vila na Bledu. Zgodovinsko pomembna mestna središča srečamo na Ptujju in v Škofji Loki. V teh primerih gre za objekte velikega kulturnega pomena, pri katerih ni v ospredju gospodarnost obnove, temveč ohranitev kulturnih spomenikov. Za rekonstrukcijo so zanimivi tudi objekti slovenske industrijske dediščine, kot npr. cukrarna v Ljubljani in idrijski rudnik živega srebra. Kljub temu pa moramo posvetiti pozornost tudi drugim starejšim stavbam.

V diplomski nalogi obravnavamo problem izbire postopka sanacije starejše stavbe, ki še ni bila spreminjana. Problem se deli na dva dela; in sicer na izbiro strokovnih možnosti sanacije, ter na oceno obsega stroškov in vprašanje smotrnosti sanacije. Pri večini sanacij starejših objektov je največji strokovni izziv, kako zadostiti najnovejšim protipotresnim normativom in standardom, kar običajno pomeni tudi največji del stroška sanacije.

Pomembno je, da se sanacije lotimo celostno, upoštevaje vse strokovne vidike. Po potresu leta 1988 se je na primer stroka lotila obnove poškodovanih stavb na Tolminskem na hitro, brez celovitega pristopa. Posledice so se pokazale že po nekaj letih ob novem potresu. Od leta 2004 so pravila za tovrstne obnove zato strožja.

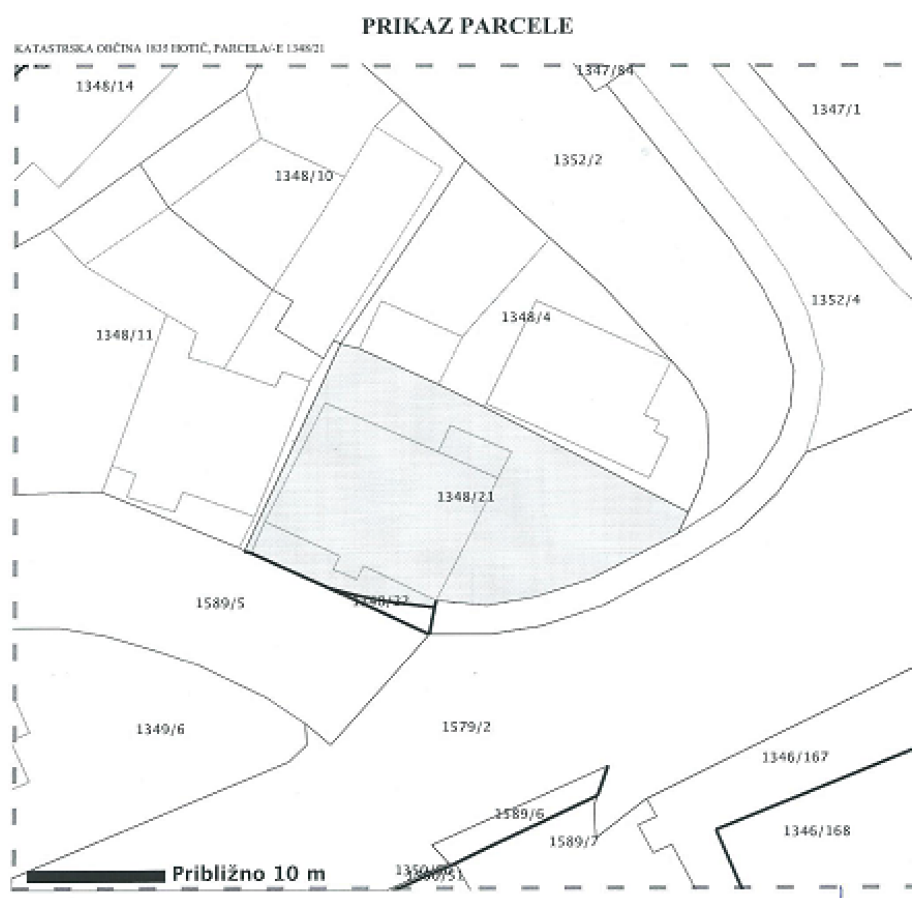
Na urbanizacijo mesta Litije, kjer stoji obravnavani objekt, je vplivalo (in še vpliva) več posebnosti, ki jih v nalogi predstavljamo. Gre predvsem za specifično lego in pogoje razvoja kraja. Litijo namreč po sredini prereže reka Sava. Preostali levi rečni breg še enkrat po dolgem prereže dvotirna železniška proga Ljubljana–Zidani Most. Preostali desni breg pa po dolgem prereže razširjena Zasavska cesta Ljubljana–Trbovlje. Tem transportnim potem se je morala v preteklosti umakniti marsikatera zgradba. Nekaj mestnih hiš pa je bilo porušenih tudi zaradi močnejšega zemeljskega potresa v Litiji leta 1963.

1.2 Cilj naloge

Cilj diplomske naloge je identifikacija sanacijskih ukrepov, izbira tehničnih možnosti ter ocena stroškov sanacije in posodobitve približno sto let stare trinadstropne stanovanjske stavbe v Litiji.

Zaradi predhodno naštetih vzrokov je v Litiji ostalo le še malo mestnih hiš, za katere bi bilo potrebno ugotoviti smotrnost njihove ohranitve. Zato ni prvenstveni cilj te naloge dokazati, da je sanacija lahko cenejša od rušitve in nadomestne novogradnje. Skušal bom najti optimalni način sanacije in prenove zgradbe. V tej zgradbi je bilo doslej 5 stanovanj. Načrtujem prenovo prostorov v 6 med seboj prostorsko enakih stanovanj. Eno stanovanje je bilo veliko in se je razprostiralo preko vse pritlične etaže, v preostalih dveh etažah pa so bila štiri manjša stanovanja.

Stanovanjska hiša na Cankarjevi cesti 2 stoji na parceli številka 1348/21 k. o. Hotič (Slika1). V katastru je zgradba vpisana pod tekočo številko 75. Zgrajena je bila v začetku prejšnjega stoletja, vsekakor pred letom 1913, kar dokazuje ustrezna dokumentacija katastrske občine Hotič.



Slika 1: Parcela obravnavane stavbe. Vir: k. o. Hotič

Zaradi razmeroma velikega števila solastnikov oziroma dedičev, ki so razseljeni po raznih krajih Evrope, o obnovi te stavbe doslej verjetno ni nihče razmišljal. Kot Litijana me zanima, ali je sanacija in posodobitev te stavbe strokovno izvedljiva za primerno ceno. V nasprotnem primeru bo tudi ta stavba, kot še mnoge druge v Slovenije, propadla. Stavbe, v katerih ni več stanovalcev, namreč pospešeno propadajo, saj se v njih ne izvaja niti najnujnejše vzdrževanje ali prezračevanje. Lastniki obravnavane stavbe bodo lahko vsaj v grobem primerjali stroške sanacije in pridobitve obnovljenih stanovanjskih površin s stroški rušenja. V kolikor o sanaciji ne bi pričeli razmišljati, bi bilo potrebno stavbo porušiti, s tem povezane stroške pa bi morali nositi lastniki objekta.

1.3 Zasnova naloge

Razpoložljivi podatki nakazujejo, da se sedanji lastniki še niso lotili vprašanja sanacije obravnavane stavbe. Stavba je na prvi pogled v razmeroma slabem stanju, vendar je uničujoči potres leta 1963 ni prizadel. Nadalje ugotavljam, da načrti objekta niso ohranjeni.

Zato se bom naloge lotil tako, da bom najprej opravil temeljit pregled in posnetek stavbe. Na osnovi tega bom izdelal načrte tlorisov vsakega od treh nadstropij razen tlorisa solidno grajene kleti, kjer sanacija ni potrebna. Narisal bom tudi obstoječe prereze, ker velika in za današnje čase nepotrebna višina obstoječih prostorov omogoča bodoče posege v tlake in stropne ter izvedbo sodobnih cevni instalacij.

Načrti obstoječega stanja bodo služili kot izhodišče za izbiro obsega rekonstrukcije. Sprememba čelne fasade in izgleda objekta ni potrebna, saj je ravno zadržanje zunanjega izgleda eden od ciljev te naloge. Načrti novega stanja mi bodo omogočili izračune približnih stroškov rekonstrukcije.

2 PREDSTAVITEV OBSTOJEČEGA STANJA

2.1 Opis objekta

Obravnavana stavba je bila zgrajena v začetku prejšnjega stoletja na način, ki je bil v tistih časih za stanovanjske objekte najbolj običajen in pogost. Vsi zidovi so grajeni s polno opeko normalnega formata: D x Š x V je: 25 x 12 x 6,5 cm. V pritličju so zunanji zidovi debeli 50 cm, v prvem nadstropju 35 cm, na mansardi pa 25 cm. Zidaki so polni, saj so se zidaki normalnega formata z navpično usmerjenimi luknjami pojavili šele po drugi svetovni vojni.

Zunanji zidovi v kleti so debeli 70 cm. Klet je obokana. Zgradba je očitno dobro temeljena, saj ni opaziti posedanja ali drugih znakov slabega temeljenja. Klet je na čelni strani stavbe, torej vzdolž ceste, skoraj v celoti vkopana. Preostali kletni prostori so zgrajeni na nivoju okolice.

Notranji nosilni zidovi na etažah so debeli 30 cm. Tudi vse predelne stene so zgrajene iz polne opeke normalnega formata. Debelina predelnih sten je med 15 in 20 cm.

Tloris stavbe je pravokotne oblike v izmerah 14,30 x 10,55 m. Višina stavbe od okolice do kapa je 10,10 m.

Tri bivalne etaže so različnih višin, in sicer: višina v pritličju znaša 3,5 m, v nadstropju 2,8 m, v mansardi pa znaša 2,5 m.

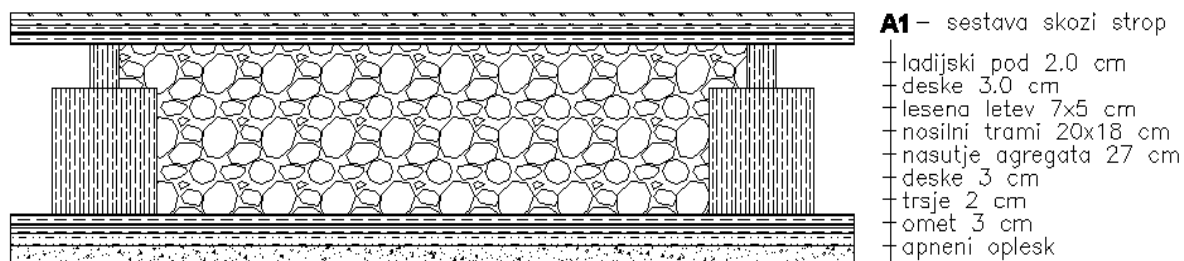
Stavba je zgrajena kot dvokapnica s čopom na vsaki vzdolžni strani. Na sredini objekta je na vsaki strani po ena frčada. Izveden je en sam manjši balkon na vrtni strani prvega nadstropja.

Zunanji zidovi so le ometani, torej izvedeni brez kakršnekoli toplotne izolacije. Na mansardi predstavlja izolacijo proti strehi lesen strop, obit z ladijskim podom.

Nadstropja so med seboj povezana s stopicami širine 90 cm. Razpored prostorov je v spodnjih dveh etažah med seboj podoben. Na mansardi so prostori prilagojeni dejanskim izmeram stavbe ter dvema čopoma in dvema frčadama.

Vsa nadstropja imajo lesene stropne konstrukcije, samo med kletjo in pritličjem je strop grajen iz opečnih obokov, nad oboki pa je zalit z betonom. Stropi so sestavljeni iz lesenih nosilnih tramov. Na spodnji strani so nanje pritrjene deske z ometom na trstiki. Na zgornji strani so morali, s katerim so nivelirali tla. Med deskami je nasuto polnilo iz rečnega

gramoza. Sledi talna obloga iz desk oziroma ladijskega poda. V višini tramov so na fasadi vidni zračniki.



Slika 2: Prerez obstoječih tal. Vir: lasten

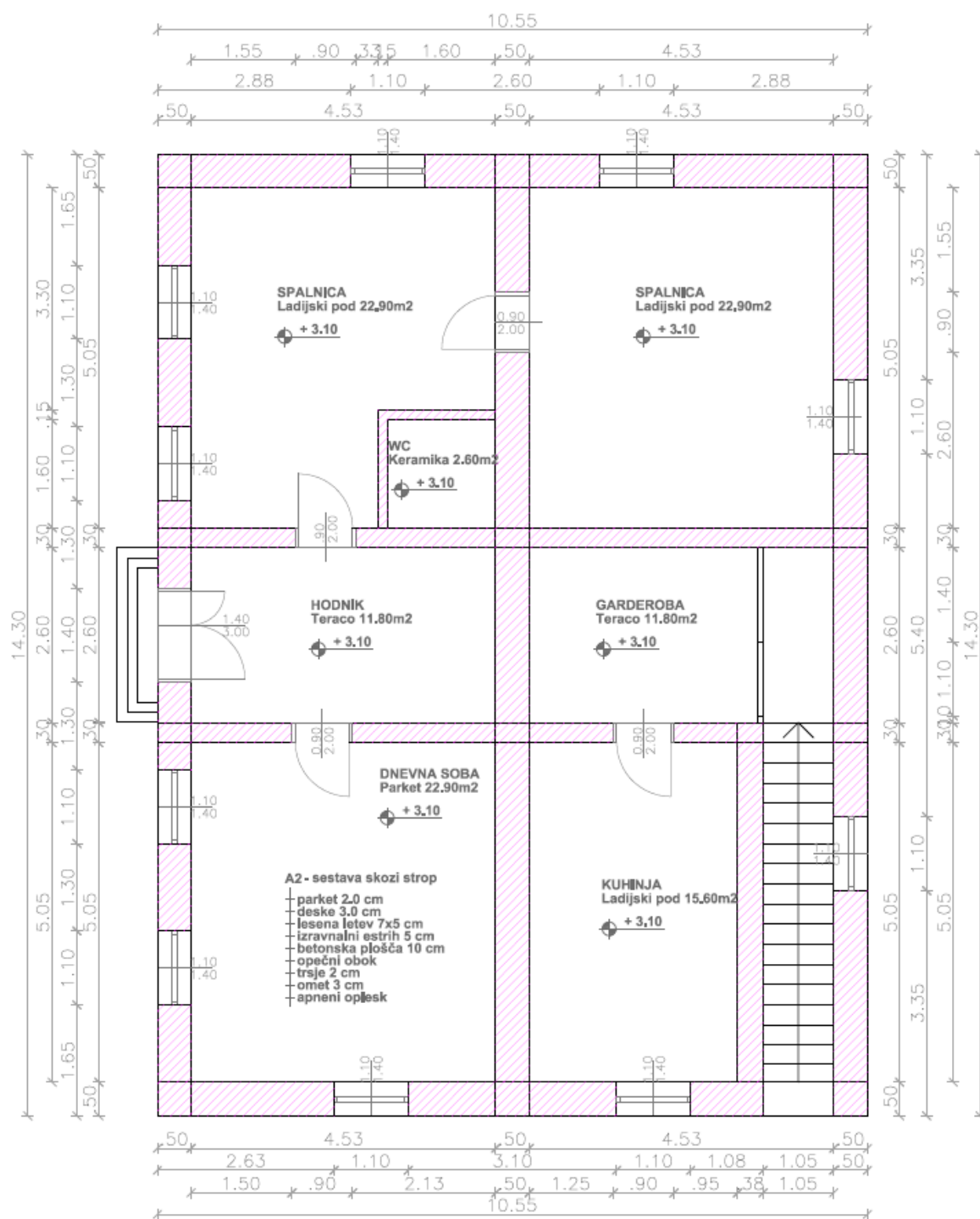
Zasnova obravnavane stavbe kaže, da si jo je dal zgraditi lastnik za potrebe svoje družine. Pritličje stavbe ima namreč tak razpored prostorov, ki je odgovarjal večjemu stanovanju razmeroma dobro stoječe večje družine. Družine so bile pred sto leti precej številčnejše kot v današnjem času. Ta etaža ima višino prostorov 3,5 m, kar potrjuje domnevo, da si je lastnik lahko privoščil večje udobje od takrat običajnega.

V vsaki od zgornjih dveh etaž sta zgrajeni dve simetrično razporejeni stanovanji. Razlika med etažama je v višini prostorov. V nadstropju so prostori visoki 2,8 m, na mansardi pa le še 2,5 m, pri čemer so stropi prostorov na mansardi odrezani na mestih, kjer sta na strehi izvedena čopa.

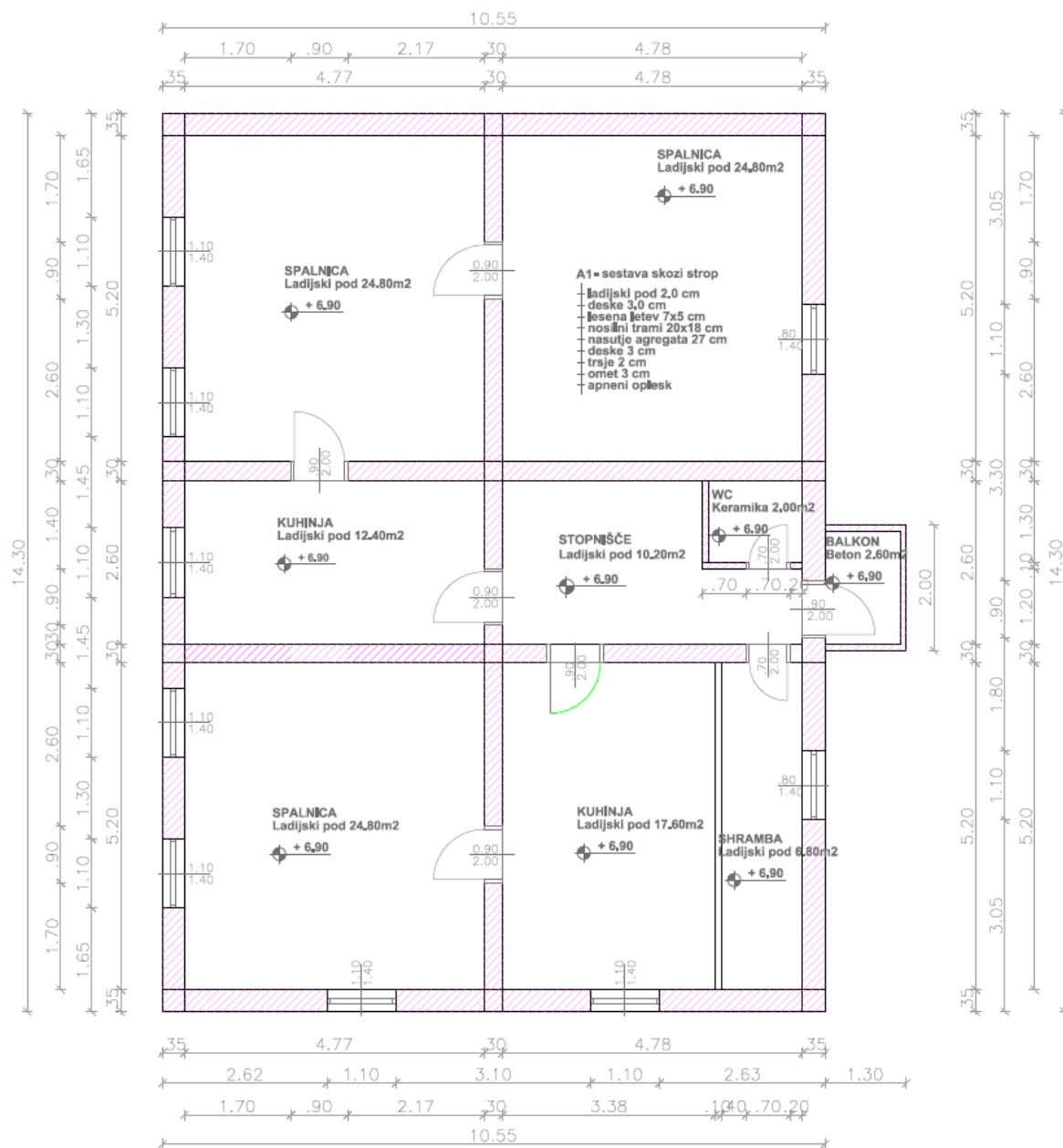
Opisan razpored prostorov kaže na tipično gradnjo večstanovanjskih stavb začetka 20. stoletja. Znatno del prebivalcev mest namreč takrat ni živel v svojih hišah, po večini tudi ne v svojih stanovanjih, pač pa so stanovali kot podnajemniki. Obravnavana stavba ima poleg stanovanja lastnika še štiri manjša, in sicer tipična podnajemniška stanovanja, ki bi jih v današnjem času glede na velikost lahko imenovali enosobna.



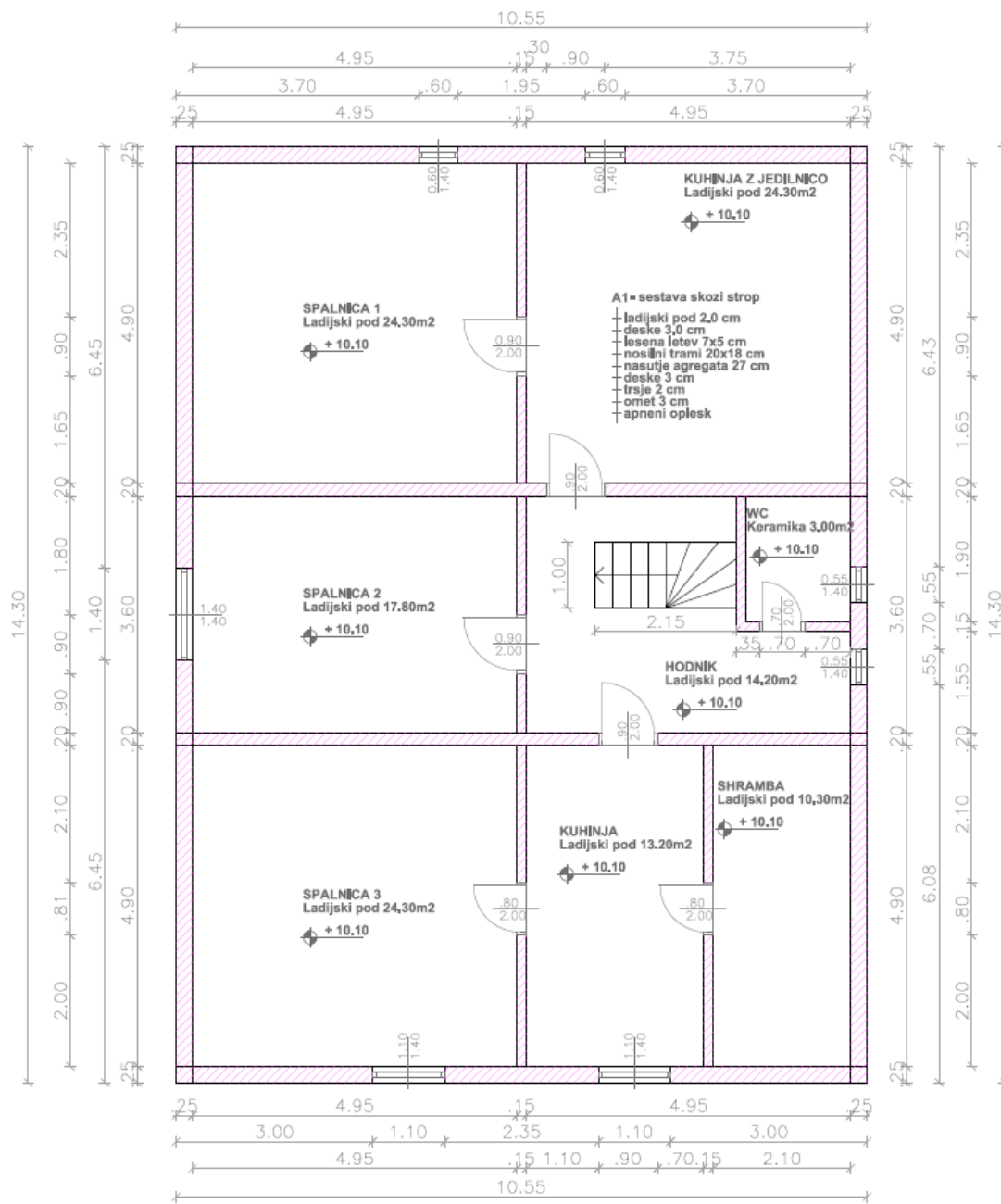
Slika 3: Obravnavana stavba v Litiji. Vir: lasten



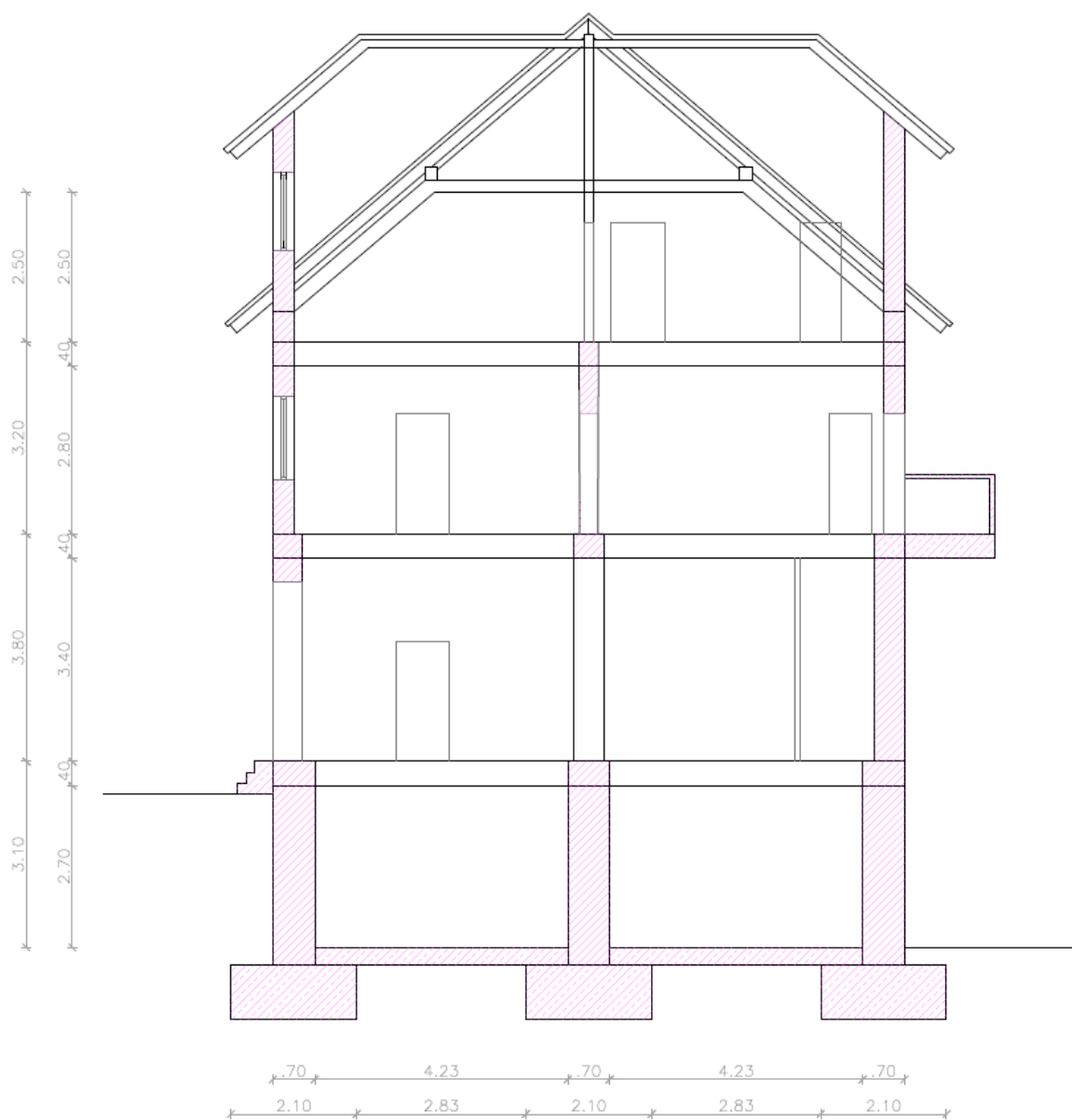
Slika 4: Floris pritličja – obstoječe stanje. Vir: lasten



Slika 5: Tloris nadstropja – obstoječe stanje. Vir: lasten



Slika 6: Tloris mansarde – obstoječe stanje. Vir: lasten



Slika 7: Prečni prerez – obstoječe stanje. Vir: lasten



Slika 8: Vzdolžni prerez – obstoječe stanje. Vir: lasten

2.2 Seizmična presoja stavbe

Na oceno potresne ranljivosti zgradb vplivajo številni parametri. Pomembna je zasnova konstrukcije stavbe, kakovost izdelave in stopnja vzdrževanja. Ugotovitve glede zasnove so navedene spodaj.

V kleti so debele stene nižje kot v ostalih nadstropjih. Zahodna vzdolžna kletna stena je v celoti vkopana. Objekt stoji na homogeni zemljini. Tloris stavbe in sten v nadstropjih in kleti je simetričen. Vertikalni nosilni elementi (zidovi, stene) so razporejeni enakomerno po tlorisu. Z višino stavbe padajo debeline zidov, zaradi česar se masa stavbe po višini zmanjšuje. Tako v prečni kot v vzdolžni smeri je število nosilnih zidov večje, saj v nobenem prerezu ne nastopajo kot nosilni samo zunanji zidovi.

Našteto kaže na to, da je zasnova obravnavane stavbe s stališča potresne varnosti razmeroma dobra. Zaradi tega na stavbi ni opaziti tipičnih poškodb, ki bi lahko nastale med potresom leta 1963.

Kljub temu pa stavba seveda ne ustreza sedaj veljavnim protipotresnim predpisom. Skoraj celotna Slovenija leži na potresno aktivnem področju, zaradi tega je zagotavljanje potresne varnosti po rekonstrukciji nujen ukrep. Starejši predpisi so bili glede gradnje na potresnih območjih pomanjkljivi, zato starejši objekti niso dovolj potresno varni (Gostič in Dolinšek, 2014). Litija leži na področju intenzitete EMS VII. stopnje, kar kaže karta potresne nevarnosti Slovenije – projektni pospeški tal (Bosiljkov, 2015).

Pri izdelavi načrtov rekonstrukcije je treba upoštevati standarde: Evrokod 8 (projektiranje potresno odpornih konstrukcij) ter Eurokod 8-3 (ocena in prenova stavb). V Sloveniji veljata ob Evrokod 3 še Nacionalni dodatek (ND) ter dodatek C – zidane stavbe. Ta dodatek podaja priporočila za oceno odpornosti in projektiranje utrditve zidanih stavb na potresnih območjih. Eurokod je skupina standardov za projektiranje (Bosiljkov, 2015). V ND 4 so navedene neporušne preiskave: - ultrazvočne ali pulsne udarne metode za ugotavljanje razlik v gostoti, modulu elastičnosti in razpokanosti zidine ter metoda udarec-odmev za ugotavljanje zapolnjenosti injektiranega zidu.

2.3 Opis poškodb

Na obravnavani stavbi je vidnih nekaj vrst poškodb. Najbolj očitna in tudi neugodna je poškodba spodnjega dela jugozahodnega vogala stavbe (Slika 9). Poškodba je nastala, ker je na tem mestu odtrgan žleb za odtok meteorne vode, ki je nato zalivala vogal opečnega zidu. Zaradi izpiranja malte, predvsem pa zaradi delovanja zmrzali so se posamezni zidaki pričeli luščiti in odpadati. Stavba je na tem delu varna le še zaradi velike debeline zidu, vendar je nujen takojšen pristop k sanaciji poškodbe. Žleb pušča tudi na severozahodnem vogalu, vendar tam poškodba ni kritična.



Slika 9: Poškodba jugozahodnega vogala. Vir: lasten

Druga vrsta poškodb so razpoke, ki so se pojavile na nekaj mestih na zunanjih zidovih v bližini oken zato, ker a) nad okni niso bile izdelane ustrezne preklade, b) zaradi vibraciji iz bližnje železniške proge in c) zaradi dosedanjih potresov.



Slika 10: Razpoke v zidu. Vir: lasten

Tretja vrsta poškodb je nastala zaradi puščanja strešne kritine na več mestih. Zaradi tega je pričelo propadati leseno ostrešje, na mansardi pa je opaziti poškodbe oziroma propadanje lesenih delov stropa in poda.



Slika 11: Poškodbe strehe in ostrešja. Vir: lasten

Propadanje gradiv lahko opazimo tudi do višine približno 1 m od nivoja okoliške zemlje. Odpada omet, opeka pa se lušči. Te poškodbe so nastale, ker objekt ni hidroizoliran, verjetno pa tudi nista bila izvedena zadostna drenaža oz. odvajanje meteorne vode.

3 REKONSTRUKCIJA STAVBE

3.1 Opis bodočega stanja

Predpostavke za izdelavo načrta bodočega stanja so naslednje: tloris stavbe, višina objekta in izgled fasade ostanejo nespremenjeni, prav tako oblika in nagib strehe. Rekonstrukcija ne bo zajela kletne etaže, ker za to ni potrebe, razen predvidene zamenjave dotrajanega stavbnega pohištva v kleti in izvedbe hidroizolacije.

Tlorisi vseh treh bivalnih etaž bodo spremenjeni tako, da bodo vsi notranji nosilni zidovi ostali nespremenjeni, spremenjen bo le položaj predelnih sten. Namen sprememb je pridobitev takšnih novih stanovanjskih enot, ki naj se čim bolj približajo sodobnim zahtevam bivalnih prostorov. Teža zgornjega dela stavbe bo zmanjšana s tem, da bodo predelne stene, ki so bile zgrajene iz polne normalne opeke in malte, zamenjane z lažjimi montažnimi sistemi na osnovi mavčnih plošč.

Z rekonstrukcijo in sanacijo obravnavane stavbe bom skušal doseči čim bolj potresno varno stanje. Med drugim bom predvidel simetrično zasnovo novih stanovanjskih enot, čeprav arhitekturne rešitve niso bistveni del moje naloge. Tako zasnovan objekt pomeni boljšo stabilnost, enostavnejše projektiranje, uporabo enakih materialov ter enakih cevni in drugih instalacij, kar vse vodi k racionalizaciji gradnje. Znano je namreč, da lahko stroški rekonstrukcije hitro dosežejo in presežejo stroške novogradnje.

Druga poenostavitev bo izenačenje višine vseh treh bivalnih etaž – vsa stanovanja bodo imela enako višino, to je 2,5 m.

3.2 Sanacija poškodb

Sanacija vogala. Sanacija poškodb jugozahodnega vogala bo izvedena tako, da najprej ustrezno podpremo vogal hiše z gredami in jeklenimi podporniki, poškodovane in odlepljene zidake pa odstranimo. Nato bodo v vogal na več mestih zavrtane izvrtine, v katere se vstavita jeklena armatura ter armaturna mreža, ki bo objela ves poškodovani del zidu. Zid bo nato na tem mestu opažen in zalit z betonom.

Sanacija razpok nad okni. To bomo izvedli tako, da odstranimo okno in okvir okna, napravimo sedeže in nato vstavimo montažne armiranobetonske preklade po celotni širini zidu. Razpoke pa saniramo tako, da jih injektiramo s cementno silikatno injekcijsko maso. Na

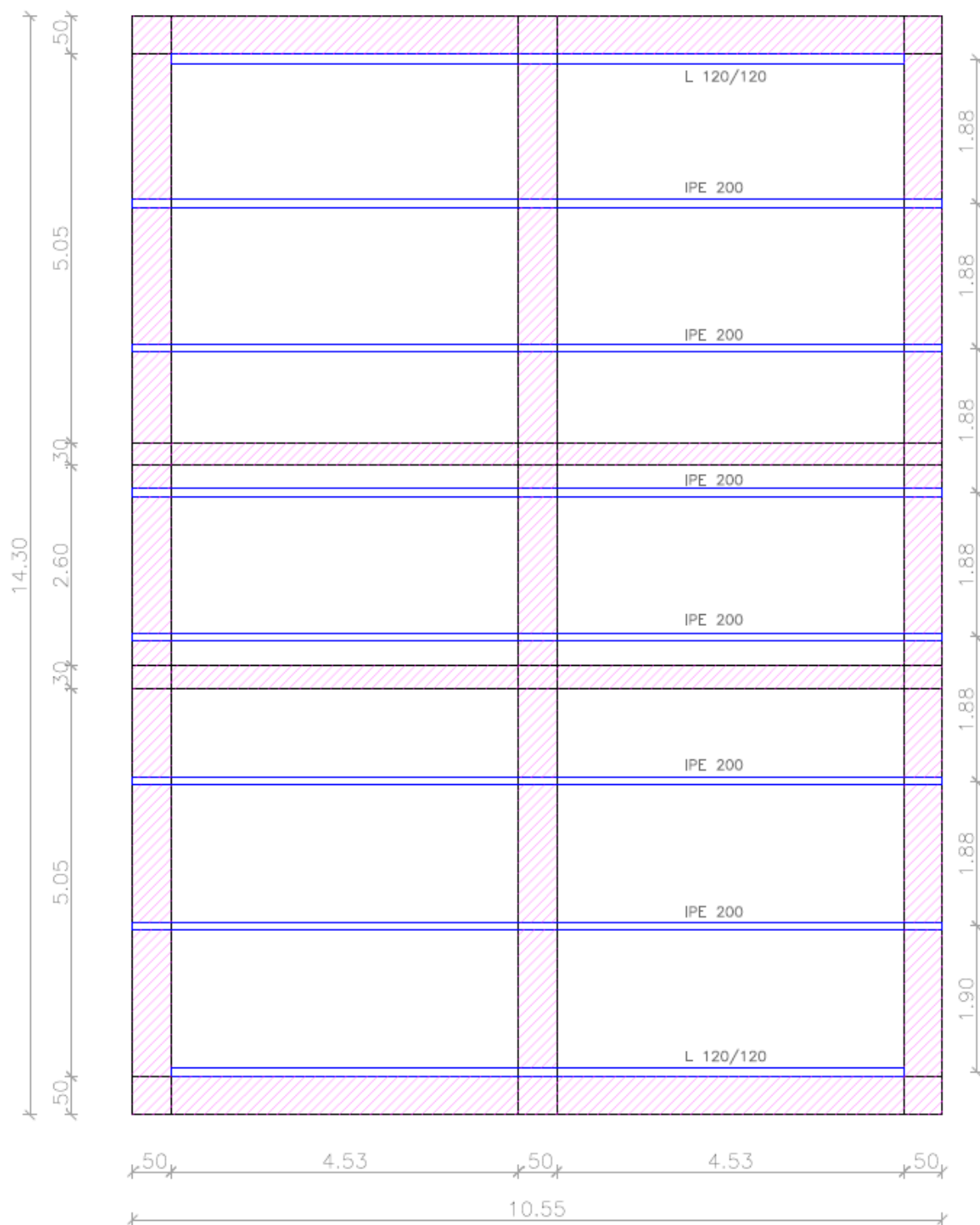
ta način izboljšamo tlačno in natezno trdnost zidu in povečamo njegovo duktilnost (Bregant M., GRAS d. o. o.).

Sanacija ostrešja. Na podlagi pregleda objekta ugotavljamo, da je ostrešje na mnogih mestih že tako poškodovano zaradi vdora meteorne vode, da sanacija ne pride več v poštev, temveč predvidevam zamenjavo celotne nosilne konstrukcije ostrešja, sekundarne konstrukcije in kritine.

3.3 Zamenjava podov in stropov

Kot smo že omenili, so obstoječi stropi in podi izdelani iz lesenih nosilnih tramov, ki so sidrani v nosilno opečno steno. Pred prenovo se je potrebno odločiti, ali se bo zamenjal strop v celoti z leseno konstrukcijo vred ali pa se bo izvedla le delna sanacija obstoječega stropa. V obravnavanem primeru smo se odločili, da se strop zamenja v celoti. Vzrokov za to je več. Zaradi dotrajane strešne kritine meteorna voda prodira v notranjost objekta ter s tem uničuje med drugim tudi obstoječe lesene pode. Na nekaterih mestih pod ni več varno obremeniti, ker je nosilna konstrukcija trhla. Razen tega pa se odločam ne le za obnovo lesene nosilne konstrukcije, temveč za povsem drug sistem nosilcev, in sicer zato, ker sem se sklenil izenačiti neto višine vseh treh bivalnih etaž na primernejših 250 cm.

Zaradi tega bomo leseno nosilno konstrukcijo zamenjali z jekleno, in sicer predvidevam uporabo jeklenih IPE profilov višine 200 mm (Slika 12). Na IPE profile bo položena samonosilna trapezna pločevina, ki nadomešča armaturo, ki jo nato zalijemo z betonom. S tem dobimo sovprežno konstrukcijo. Za tovrstno sanacijo oz. rekonstrukcijo stropa sem se odločil zato, ker manjša lastna obtežba vpliva na boljšo potresno varnost. S sovprežno konstrukcijo bom dosegel višjo nosilnost ob enaki lastni teži ali pa jo celo zmanjšal, saj je bil doslej med obstoječe nosilne lesene tramove nasut savski prod, ki ima veliko specifično težo.



Slika 12: Razporeditev jeklenih nosilcev v prvem nadstropju. Vir: lasten

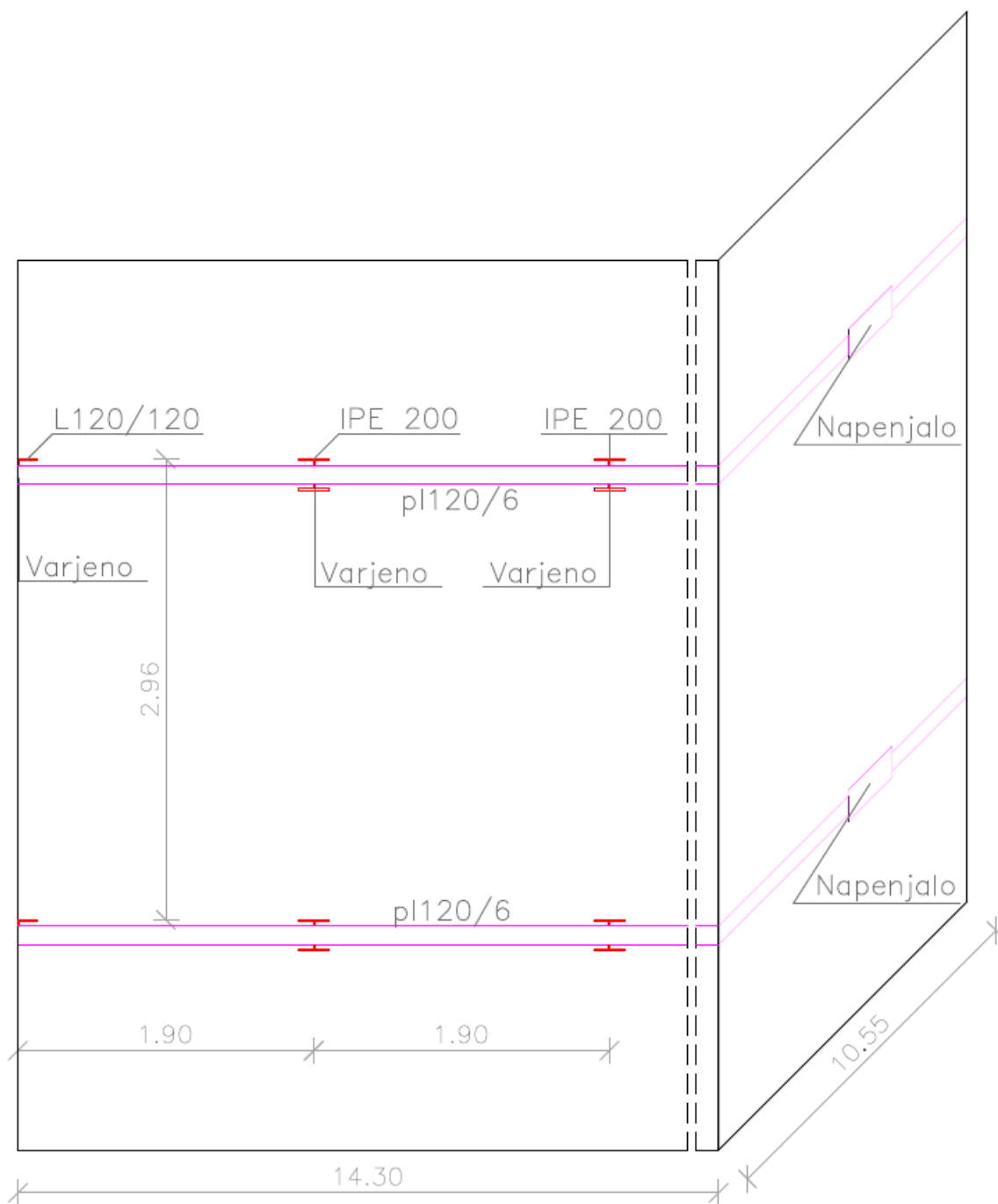
Rekonstrukcijo planiramo v sledečem zaporedju: najprej je potrebno porušiti obstoječi leseni strop z vso leseno nosilno konstrukcijo. Nato bi izdelal preboje dim. 60/35/50 cm skozi zunanje opečne nosilne zidove in skozi notranji nosilni zid. Sledi izdelava armiranobetonskih ležišč jeklenih nosilcev. S tem pridobimo a) ravno podlago, na katero nosilec deluje z večjo površino, b) preprečimo luščenje in trenje opek pod obremenitvijo nosilca pri upogibnem momentu in c) razporedimo točkovno obtežbo nosilca na večjo površino sedeža v zidu.

Ko so sedeži izdelani in beton dovolj trden, vstavimo v preboje jeklene IPE nosilne profile. Profile moramo zatem obvezno dobro obbetonirati. Ob obeh krajših stranicah stavbe bo na vsaki etaži namesto IPE profila položen in pritrjen na zid kotnik 120/120 mm, na katerega bodo pritrjeni začetki trapezne pločevine.

Ker je stavba starejša, leseni nosilni tramovi niso bili pravilno sidrani, tako da zidovje ni povezano z vezmi. Zato lahko pride do razpok na stikih zidov in tudi do porušitve stene zaradi nihanja pravokotno na ravnino stene. Ker so zidovi med seboj ločeni, pride do neusklajenega nihanja, kar še dodatno zmanjšuje potresno odpornost.

Za utrditev jeklene konstrukcije imamo več rešitev. Ena izmed možnosti je vgraditev jeklenih zidnih vezi na višini stropov oziroma podov, s katerimi povežemo nosilne zidove stavbe in preprečimo njihovo ločenje med potresom. Odločil sem se za to rešitev, pri čemer bodo jekleni IPE nosilci z vari povezani s ploščatim železom, ki bo objemalo stavbo po vsem obsegu zgradbe na višini zgornjih dveh podov (Slika 13). Na ta način bomo pridobili na homogenosti stavbe, kar je bistvenega pomena pri potresnih obremenitvah. Ko opravimo ta zahteven in najpomembnejši del nosilne stropne konstrukcije, se lotimo vgradnje samonosilne trapezne pločevine, ki jo pritrdimo na predhodno že vgrajene jeklene IPE profile oziroma ob zidu na kotnik 120/120 mm.

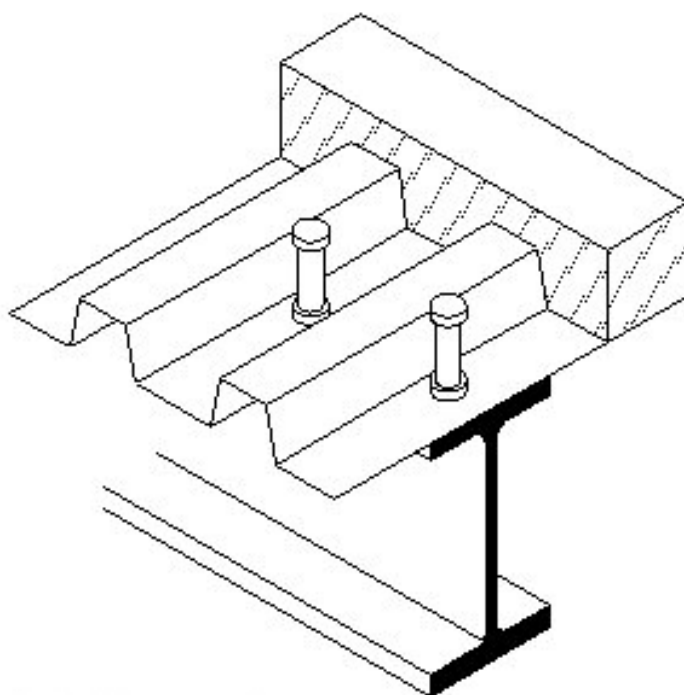
Na zunanji, tj. fasadni strani morajo biti vsi jekleni deli protikorozijsko zaščiteni z epoksidnim premazom. Po izvedbi tega se površine obdelajo z grobim in finim ometom s predhodno namestitvijo armaturne mrežice.



Slika 13: Izvedba protipotresne ojačitve s horizontalnimi vezmi. Vir: lasten

Za projektiranje sovprežnih konstrukcij iz jekla in betona se uporablja standard EC4, in sicer SIST EN 1994-1-1. Za projektiranje sovprežnih konstrukcij iz jekla in betona za protipožarno projektiranje pa se uporablja standard SIST EN 1994-1-2.

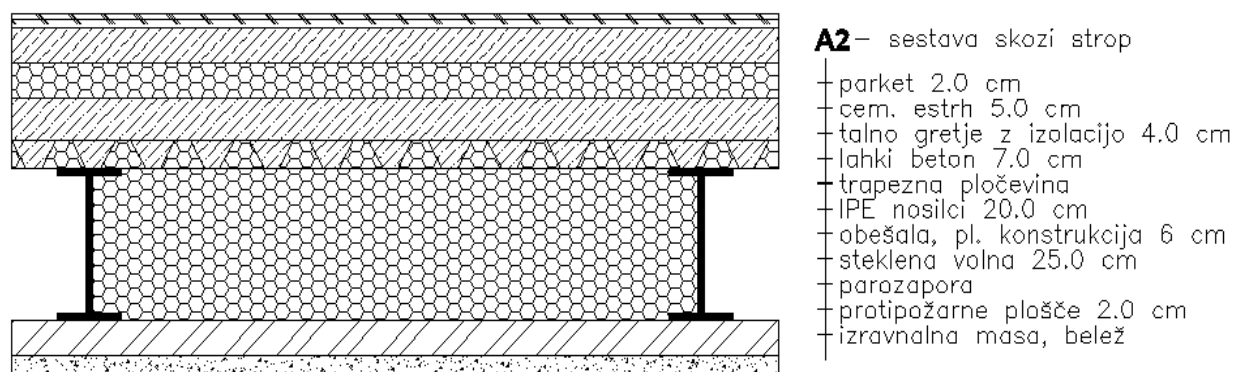
Na trapezno pločevino nato privarimo še jeklene čepe in namestimo armaturno mrežo (Slika 14). Ko je vse to pripravljeno, razpeljemo nekatere glavne instalacije in izdelamo preboje. Zaradi manjše lastne teže zalijemo trapezno pločevino z lahkim betonom. Na beton nato položimo toplotno izolacijo EPS 150 v debelini 4 cm, razpeljemo elektro in vodovodne instalacije, izdelamo talno gretje ter zalijemo s cementnim estrihom.



Slika 14: Prerez sovprežne konstrukcije. Vir: Jeklene konstrukcije - B II, sovprežne konstrukcije iz jekla in betona

Na spodnjo stran nosilne stropne konstrukcije pritrdimo sekundarno stropno konstrukcijo iz pločevinastih elementov in vgradimo protipožarne mavčne plošče. Le-te zagotavljajo večjo požarno varnosti, saj je nosilna konstrukcija narejena iz jeklenih IPE profilov in bi ob požaru lahko prišlo do povesa in porušitve stropne konstrukcije. Med trapezno pločevino in požarnimi ploščami pa vgradimo toplotno in zvočno izolacijo (mehko kameno volno).

Na koncu sledi še finalna talna obloga. V vseh bivalnih prostorih bo položen lamelni parket. V hodniku pred vstopom v stanovanje bo položena nedrsna keramika granitogres.



Slika 15: Sestav novega stropa. Vir: lasten

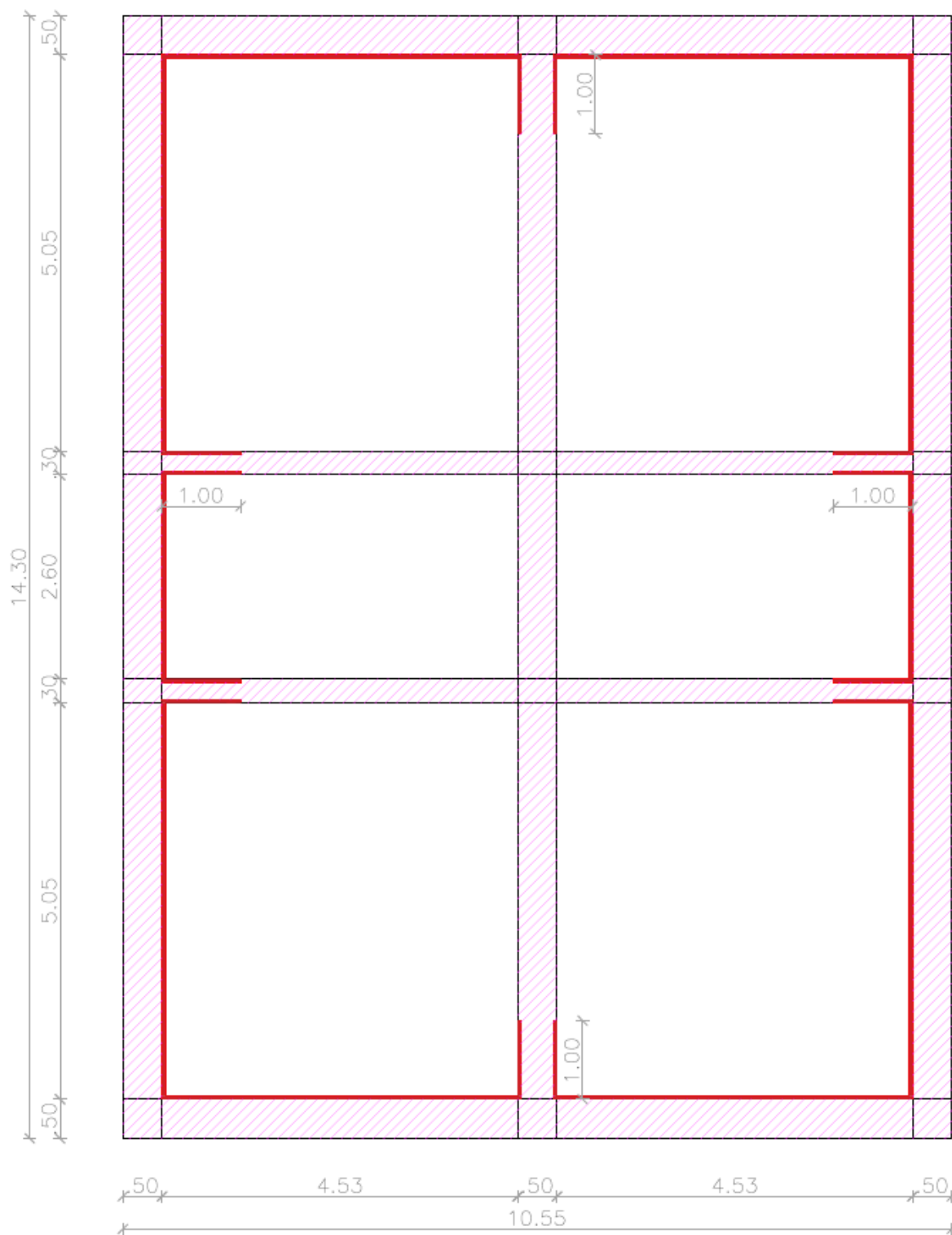
3.4 Ojačitev nosilnih zidov

Nosilni zidovi so grajeni iz polne opeke in malte, vendar ni vgrajenih armiranobetonskih protipotresnih vezi ali kakršnih koli drugih povezav med zidovi, ki bi omogočile doseganje višje potresne varnosti.

Tudi za utrditev nosilnih zidov imamo več različnih načinov in ukrepov, ki izboljšajo potresno odpornost. Izbira rešitve je odvisna od vrste in kakovosti zidu. Odločil sem se, da bomo utrdili zidovje z oblaganjem zidu z armiranobetonsko oblogo. Iz zidu moramo najprej odstraniti ves omet in trsje, prav tako moramo odstraniti staro malto iz fug med zidaki v globini 1,5cm in injektirati morebitne razpoke. Zid nato prevažemo z emulzijo zaradi boljšega oprijema armiranobetonske obloge z obstoječim zidom. Nato v dveh slojih, z že vgrajeno armaturno mrežo, ki je pritrjena in sidrana v obstoječi opečni zid, nanese strojni cementni omet v skupni debelini cca 4 cm (Slika 16). Ojačitev izvedemo na notranji strani vseh zunanjih zidov ter na priključkih notranjih nosilnih zidov na zunanji zid (Slika 17). Povezavo izvedemo v višini celotne etaže.



Slika 16: Primer izvedbe notranje ojačitve zunanjih nosilnih zidov. Vir: utrditev zidanih konstrukcij, Marko Keše Inpro, d. o. o.



Slika 17: Prikaz izbrane ojačitve zunanjih nosilnih zidov. Vir: lasten

Na zgornjem delu vseh zunanjih in notranjih nosilnih zidov na mansardi bomo izvedli armiranobetonski venec višine 20 cm. Ta venec bo med seboj dobro povezal vse zidove in nudil sedeže za nosilno konstrukcijo ostrešja. Vzдолžno armaturo ustrezno povežemo v vseh vogalih. AB vez se sidra v nosilno zidovje z vertikalnimi sidri.

3.5 Izvedba hidro in toplotne izolacije

Hidroizolacija. Pred sto leti ni obstajalo veliko hidroizolacijskih materialov, ni pa bilo niti veliko tovrstnega tehnološkega znanja. Na obravnavani stavbi ni bila izvedena hidroizolacija, prav tako ni bila izvedena drenaža za odvod meteornih voda z okolice stavbe. Ker vlaga zelo negativno vpliva na gradbene materiale, še posebej na opeko, malto in omet, so opazne poškodbe na spodnjem delu objektu. Odločil sem se, da izvedem ustrezno drenažo in hidroizolacije.

Izvedba načrtovanih del poteka v naslednjem vrstnem redu:

Najprej se bomo lotili notranjega dela objekta, se pravi kletnih prostorov, in sicer je potreben odkop zemljine v globini 30 cm. Sledi nasutje gramoza v debelini 10 cm in ustrezna utrditev. Na gramoz bi ulili cementno mešanico tako, da je debelina plasti 10 cm. Nato bi izvedli prekinitev vleka vlage iz temelja po steni navzgor z injektiranjem s hidrofobno cementno injekcijsko maso (Miroslav Celarc s. p.). Ker v kletnih prostorih stene niso ometane, je vidno opeko potrebno le očistiti, poškropiti s koncentratom proti algam, premazati z emulzijo za boljši oprijem ter zid ometati s hidrofobnim ometom. Ko se betonska tla in omet posušita, se 2-krat zvari hidroizolacijske trakove po horizontalni plošči in po vertikalni steni do višine 50 cm z bitumensko izolacijo. Nato je potrebno za zaščito hidroizolacije vgraditi toplotno izolacijo XPS v debelini 5 cm in jo zaliti s cementnim estrihom. Z navedenimi ukrepi bi lahko preprečili vdor vode in vlage v notranjost objekta skozi tla.

Sledi izdelava drenaže in zunanje hidroizolacije.

Najprej je potrebno odkopati zemljino okoli objekta do globine dna temeljev – cca. 90 cm. Nato moramo izdelati hidroizolacijo po zunanji vertikalni steni. Najprej očistimo opeko, počakamo, da se posuši, premažemo z emulzijo za boljši oprijem in izravnamo steno s hidrofobnim ometom. Ko se omet dovolj posuši, izvedemo hidroizolacijo po temelju in steni do višine 50 cm nad končnim zunanjim nivojem terena. Hidroizolacijo izvedemo z 2-kratnim varjenjem bitumenskih trakov. Da ne pride do poškodbe in pretrga hidroizolacije, jo moramo ustrezno zaščititi, zato izvedemo zaščito z XPS toplotno izolacijo, ki ne vpija vlage, v debelini

8 cm. Na to izolacijo pritrdimo še gumbasto folijo, ki služi za zaščito toplotne izolacije in za lažje dreniranje vode po vertikali.

Ko so zaključena dela po vertikalni steni, izvedemo še v globini temeljev betonsko muldo v naklonu 2 %. V muldo položimo drenažne cevi, ki jih speljemo v revizijski jašek in stran od objekta. Drenažno cev nato zasujemo z gramozom, ki dobro drenira vodo, da se voda čim prej prebije do drenažne cevi in odteče od objekta. Da se zemljina ne bi pomešala z drenažnim gramozom in s tem preprečila dreniranje vode, vgradimo med zemljino in gramozom ločevalni sloj (filc). Nanj nato nasujemo tampon in ga ustrezno utrdimo. Nad tampon nato izvedemo betonski estrih debeline 7 cm z naklonom, tako da voda odteka od objekta. Na estrih položimo betonske pralne plošče ter fuge zapolnimo s cementno maso. Izvedba hidroizolacije je zelo pomemben ukrep, s tem preprečimo vlaženje zidov in propadanje gradiv.

Toplotna izolacija. Na zunanjih zidovih stavbe ni bila vgrajena nikakršna toplotna izolacija. Pri obravnavanem objektu predstavljajo zunanje stene velik del obodnih površin. Toplotne izgube skozi stene, ki niso toplotno izolirane, so visoke še posebej v višjih nadstropjih, ker ima stavba vedno tanjše zunanje zidove. Če je stavba dobro toplotno izolirana, lahko pozimi prihranimo veliko denarja za ogrevanje notranjih prostorov, poleti pa nas ščiti pred pregrevanjem. Ustrezna toplotna zaščita zmanjšuje tudi neugodne vplive in vlago v zgradbi ob nizki porabi energije. Z manjšo rabo energije za ogrevanje zmanjšujemo tudi količino okolju škodljivih snovi, ki se sproščajo pri ogrevanju. Zdravo bivalno okolje zahteva tudi preprečevanje hrupa, nastajanja kondenzata, vlage, bakterij in plesni, kar zagotovimo s pravilno izvedbo toplotne in hidro izolacije. Ustrezna toplotna zaščita celotne zgradbe med drugim zagotavlja tudi večjo trajnost zgradbe, saj preprečuje prevelike temperaturne obremenitve v gradbenih konstrukcijah ter poškodbe zaradi vpliva zračne vlage.

Zato sem se odločil, da napravimo celotni toplotni ovoj iz EPS izolacije debeline 16 cm. Pri tej debelini izolacije lahko namreč lastnik kandidira za subvencije iz evropskega sklada. Ker so zunanje stene napravljene iz polne opeke, ki je veliko bolj toplotno izolativna kot beton, bi sicer lahko predvideli tudi tanjšo izolacijo. Ovoj v višini 1 m nad nivojem okolice pa napravimo iz XPS izolacije debeline 16 cm, saj ta vrsta izolacija ne vpija vode in vlage in ima tudi sicer višjo mehansko odpornost.

Fasadni ovoj izvedemo tako, da obodne stene najprej speremo s curkom vode pod visokim pritiskom, tako odplaknemo ves prah in alge. Sledi nanos koncentrata proti vlagi ter premaz z

emulzijo za boljši oprijem. Nato nalepimo na zid toplotno izolacijo iz EPS plošče ter jih dodatno pritrdimo s sidri. Za tem naneseemo prvi sloj lepila in vanj utopimo PVC armaturno mrežico, nato naneseemo drugi sloj lepila, emulzijo v izbrani zaključni barvi in še finalni zaključni sloj granulacije 1,5 mm.

3.6 Zamenjava ostrešja in kritine

Ostrešje je povsem dotrajano in uničeno zaradi zamakanja meteorne vode skozi poškodbe v kritini. Potrebno ga bo v celoti demontirati in zamenjati z enakim lesenim ostrešjem. Oblika strehe in s tem ostrešja ostane enaka kot doslej.

Lepa streha, ki se vključuje v okolje, dopolnjuje videz hiše. Zgrajena mora biti varno, da ščiti pred vremenskimi vplivi, kot so dež, sneg in veter. Ker sta v naši stavbi predvideni dve mansardni stanovanji, moramo biti še posebej pozorni, da uporabnikom zagotovimo prijetno bivanje. To pomeni, da med drugim nudi tudi toplotno in zvočno udobje. Pozorni moramo biti do detajlov pri vgradnji toplotne izolacije, da ne pride do toplotnih mostov. Nastanek toplotnega mostu lahko namreč vodi k nastanku kondenzata, vlage, plesni in podobnih nevarnosti.

Obstoječa streha ima opečne strešnike. Sedaj jih bomo zamenjali s ploščami iz pocinkane galvanizirane in barvane jeklene pločevine v obliki strešnikov, ki so primerne tudi za težje klimatske razmere. Z zamenjavo opečnih strešnikov s pločevinasto kritino bomo zmanjšali lastno težo stavbe in s tem povečali potresno varnost stavbe. Sedanja streha nima vgrajenih snegolovov, zato je pozimi hoja okoli stavbe lahko nevarna. Snegolovi, ki bodo vgrajeni na novo streho, bodo preprečevali kopičenje snega na žlebovih in s tem preprečili deformacijo in zlom kljuk in žlebov.

Na streho moramo vgraditi še strelovod, ki ga neprekinjeno peljemo do zemlje. Zamenjati je potrebno tudi vse žlebove na strehi, frčadi in vse odtočne cevi s strehe, ker so dotrajani. Posebno pozornost moramo posvetiti predvideni izvedbi vseh detajlov, kot so razni preboji, obrobe dimnikov, zračnikov ter obrobe frčad, saj slaba izvedba detajlov lahko privede do zamakanja in s tem do manjše učinkovitosti ali celo do uničenja toplotne izolacije in lesene nosilne konstrukcije.

3.7 Izvedba zunanjega stopnišča

V stavbi so bile med posameznimi etažami doslej uporabljane lesene enoramne stopnice širine 90 cm. Stopnice so deformirane in tudi nefunkcionalne, razen tega zavzemajo precej dragocenega notranjega prostora.

Odločil sem se, da se na vrtni strani stavbe, torej tam, kjer bodo v bodoče nameščeni parkirni prostori ali garaže, prigradi zunanje stopnišče, ki bo povezovalo vse 4 etaže, torej klet in tri bivalne etaže. Nosilna konstrukcija stopnišča bo izvedena iz jeklenih pohištenih cevi, vroče cinkana in nato še barvana ter naslonjena in pritrjena na stavbo. Proti vremenskim vplivom bo zgradba stopnišča oblečena s primernim lahkim in sodobnim materialom. Zaradi razmeroma male teže stopnišča bodo potrebni le manjši temelji pod nastopno betonsko ploščo.

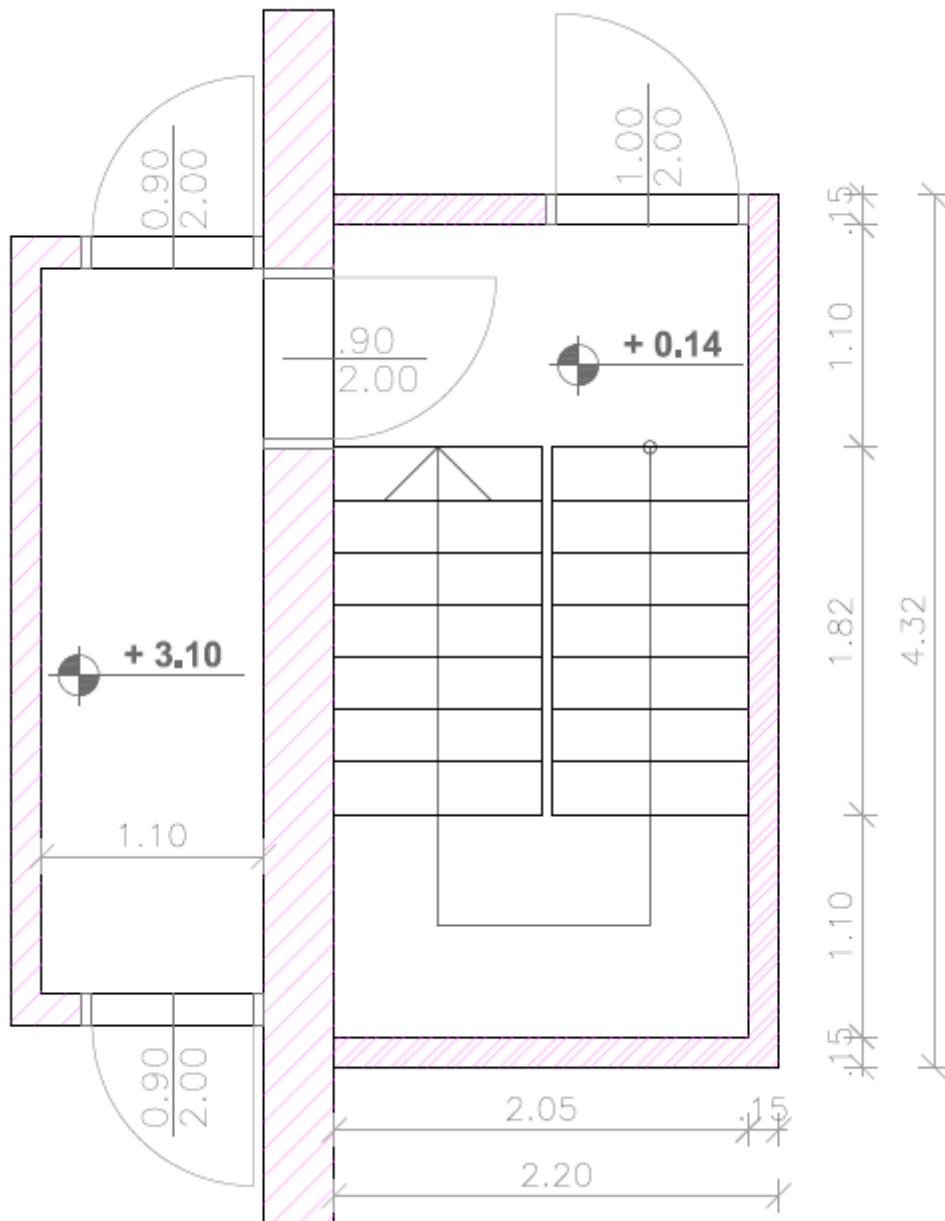
IZRAČUN IZMER STOPALNICE:

Etaže bodo visoke neto 250 cm, skupaj s konstrukcijo poda oziroma stropa pa bruto 296 cm.
 $296 \text{ cm} : 18,5 \text{ cm} = 16 \text{ stopnic.}$

$b + 2h = 63 \text{ cm, sledi: } b = 63 - 2 \times 18,5 = 26 \text{ cm.}$

Stopnice bodo dvoramne v skupni širini 2 m. Višina stopalnice bo 18,5 cm, globina nastopne ploskve pa 26 cm (Slika 18). Material stopalnic bo lahko mrežasta kovinska pločevina, na katero bo prilepljena guma, ki ima na površini protizdrsne gumble. Mogoči so še drugi materiali, katerih izbiro bo lahko svetoval arhitekt.

Stopnišče bo pred stanovanji na vsaki bivalni etaži ločeno od 1,1 m širokega notranjega hodnika z zunanjimi vrati širine 90 cm.



Slika 18: Tloris zunanjega stopnišča. Vir: lasten

3.8 Zamenjava stavbnega pohištva

Stavbno pohištvo v našem primeru predstavljajo okna, zunanja in notranja vrata. Danes so za stavbno pohištvo strožje zahteve kot nekoč – predvsem v smislu energetske učinkovitosti. Čedalje bolj pa se tudi posvečamo arhitekturni zasnovi stavbe in raznim načinom znižanja toplotnih izgub zaradi prezračevanja.

Ker želimo ohraniti videz obstoječe hiše, bomo okna enake širine vgradili na isto mesto, in sicer s tem pojasnilom, da bo višina oken v pritličju sedaj nekaj nižja, ker bo tudi etaža znižana od prvotnih neto 3,5 m na 2,5 m. Glavna vhodna vrata s ceste bomo zamenjali s svetlobno odprtino – se pravi, da bomo na tem mestu vgradili okno dimenzij in videza obstoječih vrat. Na ta način bomo ohranili izgled stavbe na čelni strani, medtem ko bo glavni vhod predstavljen na vrtno stran, kjer bo dograjeno zunanje stopnišče. S tem se bo povečala funkcionalnost bodočih stanovanj, ohranjen pa bo izgled stavbe na čelni strani.

Obstoječa lesena okna bomo morali v celoti zamenjati, ker niso bila primerno vzdrževana in so pod vplivom vlage in sončnih žarkov pričela propadati. Drugi razlog za zamenjavo starih oken in vrat pa so tudi slabe toplotne in zvočne lastnosti le-teh ter drugačen način vgradnje. O kakšnem posebnem tesnjenju rege med okvirjem in obodno konstrukcijo oken in vrat ni mogoče govoriti.

Obstoječa dotrajana okna in zunanja vrata bomo zamenjali s sodobnim PVC materialom. Najprej bomo demontirali obstoječe stavbno pohištvo. Ko odstranimo vse podboje in okvirje, vgradimo 3 cm debele izolacijske plošče XPS okoli obodnih sten oken in vrat (špalet) po celotni debelini stene. S tem preprečimo toplotni most med steno in okvirjem okna oz. podbojem vrat. Ta detajl je zelo pomemben, ker so lahko okna ali vrata še tako kvalitetna, a izgubijo svoje lastnosti zaradi nepravilne vgradnje. Nato vgradimo okna in vrata tako, da rege zapolnimo s poliuretansko peno, ki služi kot toplotna in zvočna izolacija ter tudi ne vpija vlage. Na koncu okna in vrata še ustrezno mehansko pritrdimo.

3.9 Izvedba cevnih in električnih instalacij

Centralno ogrevanje. Včasih za ogrevanje stanovanj niso poznali drugega kot drva in premog. Tako so ogrevali tudi to stavbo. Odločil sem se, da peči na drva zamenjamo z enostavnejšim ogrevanjem, ki bo bolj praktično, cenejše in do okolja prijaznejše. Obstoječe dimne tuljave ne bodo več potrebne, ker sem se odločil za sodoben in ekonomičen način ogrevanja s pomočjo toplotne črpalke zrak-voda. Vsi podi bodo imeli izvedeno nizkotemperaturno talno ogrevanje. V sanitarijah in kuhinjah bosta razen talnega ogrevanja nameščena lestvičasta radiatorja za sušenje brisač in kuhinjskih krp. Radiatorji bodo povezani z visokotemperaturno toplovodno napeljavo, ki bo tudi napajana preko toplotne črpalke.

Zaradi pravičnega obračuna porabe bo vsako stanovanje imelo svoj števec porabe toplote – kalorimeter. Toplotna črpalka bo seveda skupna, in sicer moči 24 kW pri standardiziranih vremenskih pogojih. Zunanjo enoto toplotne črpalke bomo postavili ob objekt in jo zvočno zaščitili, da ventilator ne bo motil stanovalcev in okolice. Notranja enota toplotne črpalke bo postavljena v skupnem prostoru v kleti.

Vodovod. Kar se tiče oskrbe z vodo, bo v zgradbi položen skupni vod s števcem in glavnim zapornim ventilom. Vodovodna napeljava bo razvejana po stanovanjih in v vsakem stanovanju bo vgrajen števec za porabo vode. V vsakem stanovanju bo nameščen tudi zaporni ventil, kar se pokaže za zelo praktično v primeru raznih popravil instalacije, saj ni potrebno vsakokrat zapirati dovoda vode za celoten objekt.

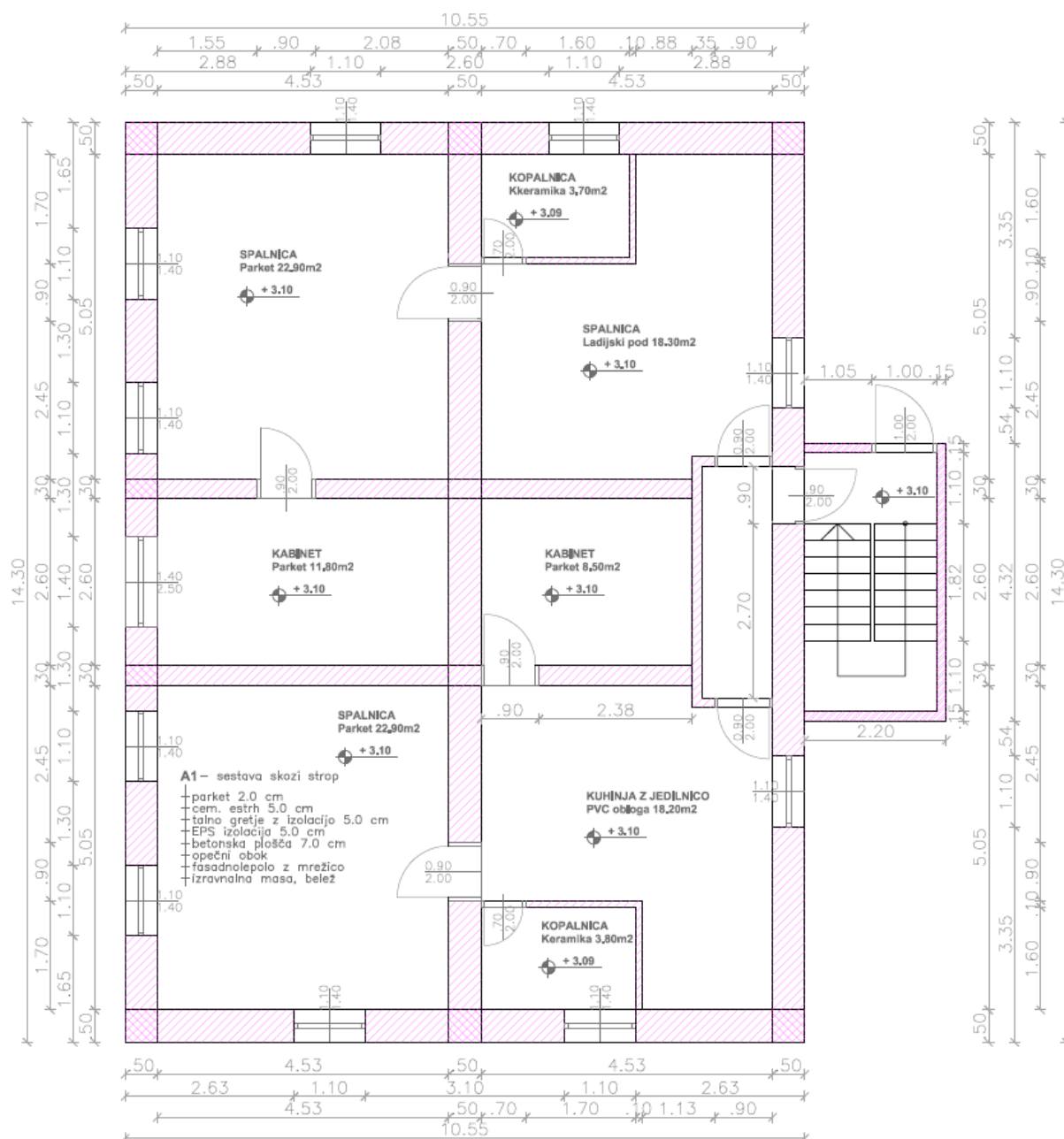
Ventilacija. Prezračevanje je potrebno v kuhinji in v prostoru sanitarij. Iz kuhinje je potreben odvod odpadnega zraka iz nape. Prezračevanje sanitarij je med drugim treba izvesti tudi zaradi sušenja brisač in drugega perila na radiatorju, ki je predviden ravno za ta namen.

Odvod odpadne vode. Ker sta kuhinja in sanitarije, iz katerih je treba odvajati odpadno vodo, nameščena ob isti steni, bo odvod odpadne vode enostavno izvesti, saj bodo potrebni v glavnem le vertikalni odvodi. Pač pa bo treba meteorno vodo s strehe odvajati v poseben vod mestne kanalizacije, ki je bila pred kratkim izvedena ločeno za odpadno in za meteorno vodo.

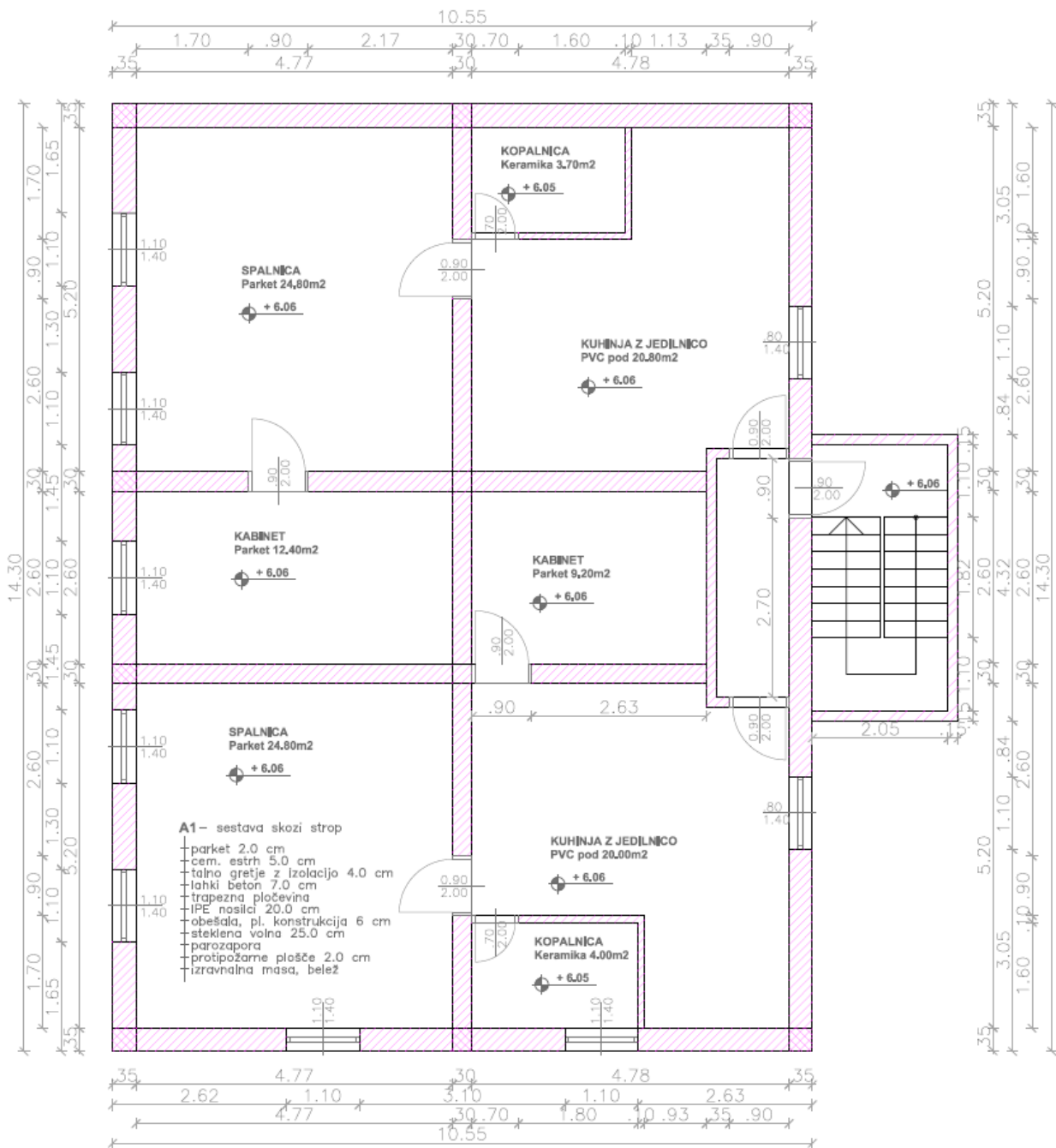
Elektroinštalacije. Tudi elektroinštalacije so že zastarele in niso skladne z veljavnimi predpisi. Zato prekinemo in odstranimo celotno električno napeljavo. Novo inštalacijo napeljemo tako, da na zunanji strani objekta postavimo elektro omarico za celotno stavbo. Iz skupne elektro omare razpeljemo dovod elektrike do vsakega stanovanja posebej, kjer so

vgrajeni odštevalni števec ter varovalke. Od tam naprej razpeljemo elektriko še po celotnem stanovanju.

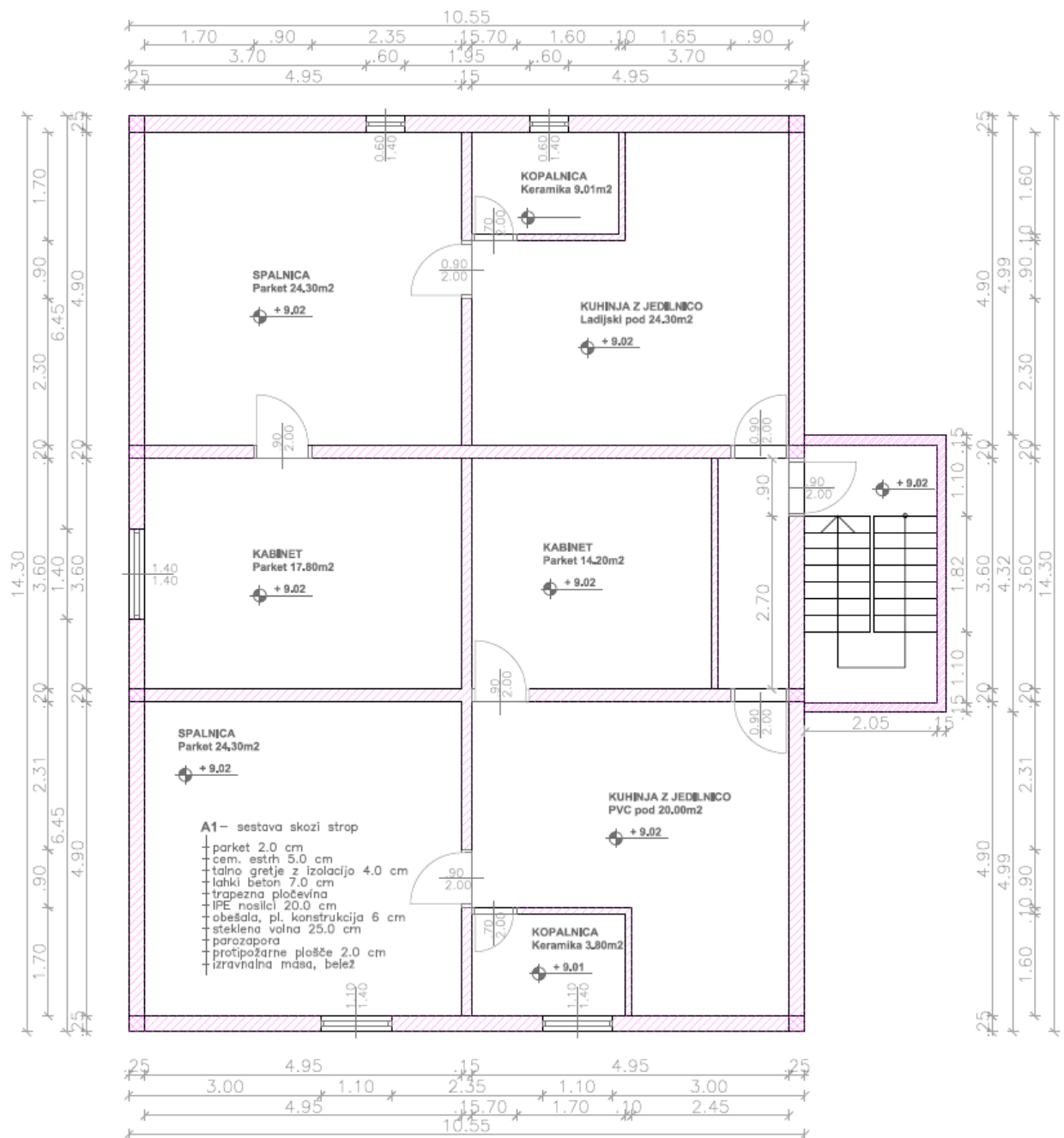
3.10 Načrti rekonstrukcije stavbe



Slika 19: Tloris pritličja – novo stanje. Vir: lasten



Slika 20: Tloris prve etaže – novo stanje. Vir: lasten



Slika 21: Tloris mansarde – novo stanje. Vir: lasten

4 STROŠKI REKONSTRUKCIJE

4.1 Stroški rušitvenih del

	ENOTA	KOLIČINA	CENA / ENOTO	KONČNI ZNESEK	
1	Priprava, zaščita, postavitve kontejnerja, postavitve gradbiščnega wc-ja in označitev objekta pred pričetkom del in odstranitev po končanju del	kpl	1,00	450,00	450,00 €
2	Odstranitev dreves, rož, grmičevja na začasno deponijo na gradbišču (Opomba o odvozu na začasno deponijo sodi k vsem naslednjim točkam, vendar ne bo vpisana.)	kpl	1,00	150,00	150,00 €
3	Razrez in rušenje lesene lope na vzhodni strani stavbe	kpl	1,00	400,00	400,00 €
4	Strojno in ročno rušenje keramične obloge v wc-ju, kopalnici, kuhinji	m2	135,00	5,00	675,00 €
5	Strojno in ročno odstranjevanje ometov	m2	1048,00	5,30	5.554,40 €
6	Strojno in ročno rušenje cementnega estriha v pritličju	m2	134,00	7,00	938,00 €
7	Razrez in rušenje betonskega balkona na vzhodni strani	kpl	1,00	300,00	300,00 €
8	Odstranitev lesenih oken kompletno z okvirji različnih dimenzij	kpl	28,00	23,00	644,00 €
9	Odstranitev lesenih vrat vključno z podboji različnih dimenzij	kpl	21,00	18,00	378,00 €
10	Rušenje oz. odstranitev lesene stene deb. 8 cm v pritličju	m2	10,20	12,00	122,40 €
11	Rušenje zidanega dimnika	m1	32,00	39,00	1.248,00 €
12	Razrez, rušenje in odstranitev lesenih stopnic z ograjo	kpl	3,00	520,00	1.560,00 €
13	Rušenje in odstranitev lesene stropne konstrukcije v celoti (parket, deske, letve, izolacijska granulacija, tramovi, deske, stropni omet)	m2	268,00	9,90	2.653,20 €
14	Demontaža in odstranitev vertikalnih in horizontalnih odtočnih žlebov in cevi	t.m.	64,00	7,50	480,00 €

15	Demontaža in odstranitev raznih pločevinastih zaključkov na strehi	kpl	1,00	250,00	250,00 €
16	Odstranitev dotrajanih opečnih strešnikov s celotne strehe in frčad	m2	225,00	4,20	945,00 €
17	Rušenje lesene strešne konstrukcije vključno z lesenim podstrešjem	m2	225,00	13,60	3.060,00 €
18	Rušenje in odstranitev vseh lesenih sten in nosilne konstrukcije ostrešja v mansardi	kpl	1,00	750,00	750,00 €
19	Rušenje in odstranitev vseh opečnih predelnih sten, zidanih v apneni cementni malti v mansardi	m3	12,60	95,00	1.197,00 €
RUŠITVENA DELA skupaj:				Skupaj EUR (brez DDV):	21.755,00 €

4.2 Stroški zamenjave podov in stropov

	ENOTA	KOLIČINA	CENA / ENOTO	KONČNI ZNESEK	
1	Rušenje oz. izdelava prebojev dim. 60/50/50 cm skozi zunanja nosilna zidova in skozi notranji nosilni zid med pritličjem in nadstropjem z odvozom ruševin na gradbeno deponijo na gradbišču	kpl	21,00	55,00	1.155,00 €
2	Rušenje oz. izdelava prebojev dim. 60/35/50 cm skozi zunanja nosilna zida in skozi notranji nosilni zid deb. 35 cm med nadstropjem in mansardo	kpl	21,00	50,00	1.050,00 €
3	Opaženje in vlivanje armiranobetonskih sedežev z vibriranjem svežega betona C 25/30, razopaženje in čiščenje opaža	kpl	42,00	60,00	2.520,00 €
4	Dobava in s pomočjo dvigala Hiap vgradnja kovinskih profilov IPE 200 mm dolžine 10,55 m	kpl	12,00	530,00	6.360,00 €
5	Dobava in vgradnja kovinskih L profilov dim. 120 x 120 mm dolžine 10,55 m z vsem pritrdilnim materialom	kpl	4,00	230,00	920,00 €
6	Čiščenje kovinskih profilov IPE 200mm, 2-krat zaščitni premaz proti koroziji in 1-krat končni premaz v sivi barvi	m2	120,00	10,00	1.200,00 €
7	Čiščenje kovinskih profilov L 120 x 120 mm, 2-krat zaščitni premaz proti koroziji in 1-krat končni premaz v sivi barvi	m2	18,00	11,00	198,00 €
8	Opaženje in zalitje sedežev IPE profilov z betonom C 25/30, razopaženje in čiščenje opaža	kpl	42,00	48,00	2.016,00 €
9	Dobava, razrez in vgradnja HI Bond stropa debelin pločevine 1,2 mm z jeklenimi pritrdili	m2	268,00	18,50	4.958,00 €
10	Dobava in vgradnja lahkega betonske plošče z vgrajeno razdelilno armaturo R-126	m3	25,00	195,00	4.875,00 €
11	Dobava, izdelava in montaža kovinske nosilne konstrukcije z izdelavo stopniščnih ram, nastopov in stopalnic	kpl	3,00	2200,00	6.600,00 €
ZAMENJAVA PODOV IN STROPOV:		Skupaj EUR (brez DDV):		31.852,00 €	

4.3 Stroški ojačitev nosilnih zidov

	ENOTA	KOLIČINA	CENA / ENOTO	KONČNI ZNESEK	
1	Čiščenje in izsesavanje apneno cementnih fug med opekami v globini cca. 1,5 cm	kpl	1,00	1350,00	1.350,00 €
2	Injektiranje razpok s cementno silikatno injekcijsko maso MM 20	kpl	1,00	420,00	420,00 €
3	Premaz zidu z Akrilno emulzijo kjer se bo utrjevalo za boljši oprijem	m2	592,00	1,00	592,00 €
4	Vgradnja armaturne mreže R-196 s sidranjem v opečne zidove	m2	592,00	7,00	4.144,00 €
5	Strojni nanos cementnega ometa v skupni debelini cca. 4 cm	m2	592,00	11,00	6.512,00 €
6	Dobava, izdelava in vgradnja jeklenih zidnih vezi iz pločevine dim. 120 x 6 mm z napenjali	t.m	100,00	12,40	1.240,00 €
7	Pritrjevanje, sidranje in varjenje ploščate pločevine na nosilne IPE profile	kpl	1,00	1900,00	1.900,00 €
8	Podpiranje poškodovanega zunanjega vogala hiše z gredami in podporniki	kpl	1,00	185,00	185,00 €
9	Rušenje poškodovane opeke na vogalu hiše	kpl	1,00	135,00	135,00 €
10	Izdelava armature iz armaturnih palic RA fi 14 mm, sidranih v zid	kpl	1,00	245,00	245,00 €
11	Opaženje in zalitje vogala z betonom C25/30 z vibriranjem	kpl	1,00	490,00	490,00 €
12	Odstranitev in čiščenje opaža	kpl	1,00	75,00	75,00 €
OJAČITEV NOSILNIH ZIDOV				Skupaj EUR (brez DDV):	17.288,00 €

4.4 Stroški izvedbe hidro in toplotne izolacije

	ENOTA	KOLIČINA	CENA / ENOTO	KONČNI ZNESEK	
Dela znotraj objekta:					
1	Strojni in ročni izkop zemljine III. kategorije v kletnih prostorih v globini 30 cm ter odvoz zemljine na začasno deponijo	m3	39,00	45,00	1.755,00 €
2	Dobava in vgradnja gramoza za nasutje v debelini 10 cm z utrditvijo	m3	13,00	39,00	507,00 €
3	Dobava in vgradnja betonske plošče kvalitete C 16/20 v kletnih prostorih debeline 10 cm z vibriranjem	m3	13,00	85,00	1.105,00 €
4	Izvedba hidrofobnega injektiranja sten v kletnih prostorih	kpl	1,00	1650,00	1.650,00 €
5	Čiščenje opeke, nanos premaza proti algami, premaz z emulzijo za boljši oprijem ter izdelava hidrofobnega ometa debeline 3 cm	m2	164,00	16,00	2.624,00 €
6	Premaz z ibitolom, 2-krat varjenje po horizontalni bet. plošči in po vertikalni steni višine 50 cm z Izotekt izolacijo V4	m2	158,50	16,00	2.536,00 €
7	Dobava in vgradnja toplotne XPS izolacije debeline 5 cm	m2	130,00	6,50	845,00 €
8	Izdelava cementnega estriha z mikro armaturo debeline 5 cm	m2	130,00	7,50	975,00 €
Dela zunaj objekta:					
9	Strojni in ročni izkop zemljine III. kategorije okoli objekta v globini cca. 90 cm, širine 1 m	m3	32,00	45,00	1.440,00 €
10	Čiščenje opeke, nanos premaza proti algam, premaz z emulzijo za boljši oprijem ter izdelava hidrofobnega ometa debeline 3 cm	m2	49,50	16,00	792,00 €
11	Premaz z Ibitolom, 2x varjenje po vertikalni steni in temelju višine 140 cm z Izotekt izolacijo T4+	m2	49,50	20,00	990,00 €
12	Dobava in vgradnja toplotne XPS izolacije v deb. 8 cm, ki služi kot zaščita vertikalne hidroizolacije	m2	49,50	11,00	544,50 €

13	Dobava in vgradnja gumbaste folije za zaščito toplotne XPS izolacije	m2	49,50	2,90	143,55 €
14	Dobava in izdelava polkrožne betonske mulde v naklonu 2 %	m1	37,00	13,00	481,00 €
15	Dobava in vgradnja rečnega proda	m3	33,00	45,00	1.485,00 €
16	Dobava in vgradnja ločevalnega filca, ki prepušča vodo	m2	93,00	1,50	139,50 €
17	Dobava in vgradnja gramoza za nasutje z utrditvijo	m3	4,00	40,00	160,00 €
18	Dobava in vgradnja bet. estriha debeline 7 cm z izdelanim naklonom od hiše 2 %	m3	3,00	150,00	450,00 €
19	Dobava in vgradnja betonskih pralnih plošč z zapolnitvijo rež s cementnim mlekom	m2	37,00	25,00	925,00 €
20	Postavitev delovnega odra, uporaba dvizne košare ter premičnega odra	m2	590,00	4,50	2.655,00 €
21	Demontaža obstoječih pločevinastih okenskih polic ter priprava pred polaganjem novih kamnitih polic	t.m.	29,50	11,00	324,50 €
22	Dobava in vgradnja novih kamnitih okenskih polic z odkapom, globine 38 cm in debeline 2 cm	m1	29,50	32,00	944,00 €
23	Demontaža raznih pločevinastih zaključkov in obrob	kpl	1,00	145,00	145,00 €
24	Rušenje oz. odstranjevanje okrušenih delov opeke ter malte, odpraševanje in emulzijski premaz za boljši oprijem	m2	100,00	5,50	550,00 €
25	Odpraševanje obstoječe zidne opeke, dobava in izdelava toplotne izolacijske fasade v deb. 16 cm, sidranje toplotne izolacije, fasadna mrežica, PVC vogalniki, 2x lepilo, emulzijski premaz v izbrani barvi in zaključni sloj fasade 1,5 mm granulacije	m2	607,00	32,00	19.424,00 €
26	Odpraševanje obstoječe zidne opeke, dobava in izdelava fasadnega cokla v deb. 16 cm s stirodur toplotno izolacijo, sidranje toplotne izolacije, fasadna mrežica, PVC vogalniki, 2x lepilo, emulzijski premaz v izbrani barvi in zaključni sloj fasade kulirplast	m2	51,00	39,00	1.989,00 €
HIDRO IN TOPLOTNA IZOLACIJA			Skupaj EUR (brez DDV):		45.579,00 €

4.5 Stroški zamenjave ostrešja in kritine

	ENOTA	KOLIČINA	CENA / ENOTO	KONČNI ZNESEK	
1	Opaženje in izdelava armaturnih košev RA fi 14 mm in stremeni RA fi 6/20 cm za izdelavo betonskega venca okoli obodnih sten stavbe	m1	50,00	35,00	1.750,00 €
2	Betoniranje in vibriranje betonskega venca iz betona C 25/30 dim. 25 x 20 cm	m3	2,50	175,00	437,50 €
3	Odstranitev in čiščenje opaža	kpl	1,00	100,00	100,00 €
4	Dobava, razrez in vgradnja lesenih leg dim. 20x22 cm	m3	3,80	310,00	1.178,00 €
5	Dobava, razrez in vgradnja lesenih špirovcev dim. 12x14 cm	m3	3,70	310,00	1.147,00 €
6	Dobava in vgradnja vodo nepropustne paro propustne Tyvek folije	m2	208,00	2,50	520,00 €
7	Dobava razrez in vgradnja vzdolžnih lesenih letev 8x5 cm	m3	2,50	330,00	825,00 €
8	Dobava, razrez in vgradnja prečnih lesenih letev 5x4 cm	m3	1,40	330,00	462,00 €
9	Dobava in vgradnja strešne kritine Gerard z vsem pritrdilnim in tesnilnim materialom	m2	184,00	45,00	8.280,00 €
10	Dobava in montaža zaključnih pločevinastih obrob različne razvite širine z vsem pritrdilnim in tesnilnim materialom	m1	80,00	32,00	2.560,00 €
11	Dobava in vgradnja žlebov, odtočnih cevi iz aluminijaste pločevine s kljukami, objemkami, vsem pritrdilnim in tesnilnim materialom	m1	55,00	28,00	1.540,00 €
12	Dobava in montaža strelovoda s pritrdili in objemkami	m1	75,00	9,50	712,50 €
ZAMENJAVA OSTREŠJA IN KRITINE				Skupaj EUR (brez DDV):	19.512,00 €

4.6 Stroški izvedbe zunanjega stopnišča

	ENOTA	KOLIČINA	CENA / ENOTO	KONČNI ZNESEK	
1	Strojni in ročni izkop v zemljo III. kategorije v globini 90 cm	m3	8,00	44,00	352,00 €
2	Dobava, izdelava in montaža armaturnega koša za temeljno ploščo (2x mreža Q-503 in stremeni RA fi 6 mm)	kpl	1,00	310,00	310,00 €
3	Dobava in vgradnja betona C25/30 z vibriranjem	m3	1,50	150,00	225,00 €
4	Dobava in razrez, varjenje nosilne konstrukcije stopnišča iz pohištvenih cevi z vsem pritrdilnim materialom	kpl	1,00	6900,00	6.900,00 €
5	Vroče cinkanje nosilne konstrukcije stopnišča	kpl	1,00	1150,00	1.150,00 €
6	Dobava in montaža stopalnic iz mrežaste kovinske vroče pocinkane pločevine ter dobava in montaža proti zdrsne gume	kos	48,00	32,00	1.536,00 €
7	Dobava in montaža panelnih fasadnih oblog okoli nosilne stopniščne konstrukcije	m2	130,00	19,00	2.470,00 €
IZVEDBA ZUNANJEGA STOPNIŠČA: Skupaj EUR (brez DDV):				12.943,00 €	

4.7 Stroški zamenjave stavbnega pohištva

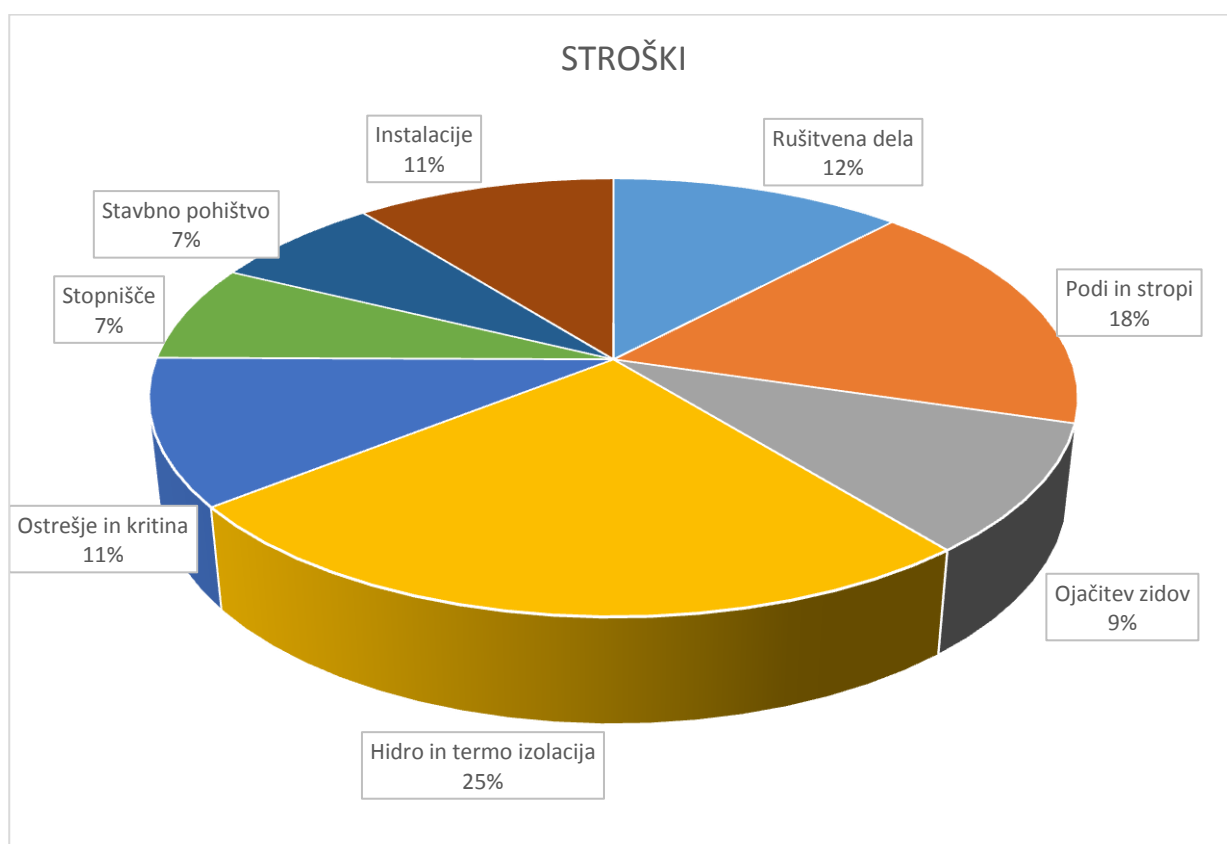
		ENOTA	KOLIČINA	CENA / ENOTO	KONČNI ZNESEK
1	Dobava in vgradnja protivlomnih zunanjih PVC vrat dim. 100/200 cm	kos	3,00	800,00	2.400,00 €
2	Dobava in vgradnja notranjih lesenih protihrupnih vhodnih vrat dim. 90/200 cm	kos	6,00	450,00	2.700,00 €
3	Dobava in vgradnja PVC dvodelnih oken z dvojno zasteklitvijo dim. 110/140 cm	kos	19,00	220,00	4.180,00 €
4	Dobava in vgradnja PVC dvodelnega okna z dvojno zasteklitvijo dim. 140/250 cm	kos	1,00	310,00	310,00 €
5	Dobava in vgradnja PVC oken z dvojno zasteklitvijo dim. 80/140 cm	kos	2,00	160,00	320,00 €
6	Dobava in vgradnja PVC dvodelnega okna z dvojno zasteklitvijo dim. 140/140 cm	kos	1,00	245,00	245,00 €
7	Dobava in vgradnja notranjih lesenih vrat s podbojem dim. 90/200 cm	kos	12,00	150,00	1.800,00 €
8	Dobava in vgradnja notranjih lesenih vrat s podbojem dim. 70/200 cm	kos	6,00	135,00	810,00 €
ZAMENJAVA STAVBNEGA POHIŠTVA					
				Skupaj EUR (brez DDV):	12.765,00 €

4.8 Stroški cevnih in električnih instalacij

	ENOTA	KOLIČINA	CENA / ENOTO	KONČNI ZNESEK	
Elektroinštalacije:					
1	Dobava in montaža toplotne črpalke 24 kW, s predhodno izdelavo temelja in zvočne zaščite	kos	1,00	8500,00	8.500,00 €
2	Dobava in montaža elektro omarice s predhodno izdelavo temelja	kos	1,00	850,00	850,00 €
3	Dobava in vgradnja notranjih elektro omaric M24 z varovalkami in povezavo	kos	6,00	370,00	2.220,00 €
4	Dobava in vgradnja podometnih doz	kpl	6,00	180,00	1.080,00 €
5	Dobava in razpeljava PVC zaščitnih cevi fi 16 mm in kablov po hodnikih in stanovanjih	t.m	2100,00	1,45	3.045,00 €
Cevne inštalacije:					
6	Dobava in montaža razdelilnih omaric za talno gretje z ventili	kos	6,00	195,00	1.170,00 €
7	Dobava in polaganje alumplast cevi za talno gretje s priključevanjem na razdelilno omarico	t.m	2400,00	0,75	1.800,00 €
8	Dobava in razpeljava alumplast cevi s toplotno izolacijo za umivalnike, kuhinjo, bide ...	t.m	300,00	0,95	285,00 €
9	Dobava in vgradnja odtočnih kanalizacijskih PVC cevi različnih dimenzij iz kopalnic in kuhinj	m1	90,00	4,10	369,00 €
CEVNE IN ELEKTROINŠTALACIJE				Skupaj EUR (brez DDV):	19.319,00 €
Skupaj vsi stroški rekonstrukcije:					181.013,00 €

4.9 Struktura stroškov rekonstrukcije stavbe

Stroški rekonstrukcije so izračunani na osnovi popisa vseh faz, upoštevajoč izkušnje s tovrstnimi deli. Predvidevam, da popis zajema veliko večino potrebnih del, zato je končna vrednost realna in se je mogoče na rezultat zanesti. Cene posameznih faz so povzete iz cenika podjetji B – Bor, d. o. o., iz Litije in Inženiring biro Marino – cening zaključna dela, gradbena dela.



Slika 22: Grafikon stroškov rekonstrukcije. Vir: lasten

5 ZAKLJUČEK

Rekonstrukcija obravnavane stavbe bo izvedena po predpisih in lastnih izkušnjah, ki sem jih pridobil z večletno prakso. Stroški rekonstrukcije bodo po trenutnih tržnih cenah znašali približno 181.013 €.

V navedeni ceni so zajeta le gradbena dela – vključno s celotno fasado ter notranjimi vrati. Niso pa zajeti stroški nekaterih zaključnih del, kot npr. podi, keramika, suhomontažna ter pleskarska dela.

Skupna bruto površina stanovanj znaša med 63 m² in 67 m² oz. povprečno 65 m² na stanovanje. Celotna stanovanjska površina torej znaša 65 m² x 6 = 390 m². Pri upoštevanju prodajni ceni 900 €/m² bruto stanovanjske površine je vrednost vseh stanovanj 351.000 €. Če odštejemo ceno rekonstrukcije, to je 181.013 €, ostane izvajalcu 169.987 €. Gre za znatno pozitivno razliko, s katero bo mogoče pokriti vsa zaključna dela na vseh šestih stanovanjih in tudi morebitne nepredvidene težave in stroške, ki se pri rekonstrukcijah radi pojavljajo.

Cilj moje diplomske naloge je najti strokovne rešitve rekonstrukcije za primerno ceno. Zgornji izračun potrjuje, da je pri trenutnih tržnih pogojih prenova obravnavanega objekta še smiselna.

VIRI

Bosiljkov, V. 2015. Prenova in preskušanje konstrukcij. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo.

Gostič, S. in Dolinšek, B. 2014. Projektiranje rekonstrukcij. Gradbeni inštitut ZRMK.
<http://www.gi-zrmk.si/images/TC/2%20%C4%8Dlanek.pdf> (Pridobljeno 15. 02. 2016.)

Keše, M. Inpro, d. o. o. 2009. Utrditev zidanih konstrukcij stavb.
<http://www.inpro-projektiranje.com/strokovni-clanki/169-utrdivte-zidanih-konstrukcij-stavb.html> (Pridobljeno 26. 02. 2016.)

Janežič, I., Baumgartner, M., Kos, J. Gradbeni inštitut ZRMK d. o. o., Bregant, M. GRAS d. o. o.
http://www.gi-zrmk.si/media/uploads/public/document/45-3_clanek_sl.pdf
(Pridobljeno 27. 03. 2016.)

Obnova objektov, 2016.
<http://www.injektiranje.si/SanVlage.htm> (Pridobljeno 05. 04. 2016.)

Inženiring biro Marinko d. o. o. 2007. Cening zaključna dela. Ljubljana, 241 str.

Inženiring biro Marinko d. o. o. 2007. Cening gradbena dela. Ljubljana, 263 str.

B – Bor d. o. o, Litija 2016. Interna dokumentacija podjetja.