

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:

Tratar, J., 2015. Večkriterijska primerjava variantnih rešitev pri sanaciji objektov. Diplomaska naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo. (mentorica Šelih, J., somentor Kušar, M.): 37 str.

Datum arhiviranja: 29-09-2015

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:

Tratar, J., 2015. Večkriterijska primerjava variantnih rešitev pri sanaciji objektov. B.Sc Thesis. Ljubljana, University of Ljubljani, Faculty of civil and geodetic engineering. (supervisor Šelih, J., co-supervisor Kušar, M.): 37 pp.

Archiving Date: 29-09-2015

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:

JURE TRATAR

**VEČKRITERIJSKA PRIMERJAVA VARIANTNIH
REŠITEV PRI SANACIJI OBJEKTOV**

Diplomska naloga št.: 101/OG-MO

**MULTI-CRITERIA COMPARISON OF ALTERNATIVE
SOLUTION IN BUILDING RENOVATION**

Graduation thesis No.: 101/OG-MO

Mentorica:

izr. prof. dr. Jana Šelih

Somentor:

asist. dr. Matej Kušar

Ljubljana, 17. 09. 2015

IZJAVA O AVTORSTVU

Podpisani **JURE TRATAR** izjavljam, da sem avtor diplomskega dela z naslovom »Večkriterijska primerjava variantnih rešitev pri sanaciji objekta«.

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

Izjavljam, da dovoljujem objavo elektronske različice v repozitoriju UL FGG.

Ljubljana, 2. 9. 2015

Jure Tratar

BIBLIOGRAFSKO-DOKUMENTACIJSKA STRAN

UDK:	69:721:(043.2)
Avtor:	Jure Tratar
Mentor:	izr. prof. dr. Jana Šelih
Somentor:	asist. dr. Matej Kušar
Naslov:	Večkriterijska primerjava variantnih rešitev pri sanaciji objektov
Tip dokumenta:	Diplomska naloga – visokošolski strokovni študij
Obseg in oprema:	37 str., 5 pregl., 10 sl., 6 en.
Ključne besede:	celovita sanacija, nadomestna gradnja, stroškovna analiza, večkriterijska primerjava, zidane stavbe, popis del, potresna odpornost

IZVLEČEK

Pogosto se pri objektih, ki so potrebni obnove, postavlja vprašanje, ali je bolj smotrna njihova celovita sanacija, ali pa je bolj smotrno zgraditi novega. Prav gotovo je dejavnikov oziroma kriterijev, ki vplivajo na našo odločitev, več, na primer: stopnja dotrajanosti objekta, stroški izvedbe, čas izvedbe, itd. Nekateri izmed njih imajo pri odločanju večjo vlogo oziroma so za upravljalca ali lastnika takega objekta pomembnejši od drugih, zato je smiselno, da se z njimi primerja dane variantne rešitve.

V diplomski nalogi smo s pomočjo različnih kriterijev med seboj primerjali dve možni variantni rešitvi pri obnovi objekta Dom svete Katarine v Mengšu. Inštitut ZRMK je ob detajlnem pregledu obravnavanega objekta izdelal poročilo, v katerem so izpostavili predvsem njegovo potresno ogroženost, zato so predlagali nekatere tehnološke smernice za njegovo ojačitev. V poročilu so poleg ukrepov za izboljšanje potresne varnosti predvideli tudi druge ukrepe, naprimer: zamenjava tlakov, izvedba drenaže, itd. Kot prvo variantno rešitev smo obravnavali celovito sanacijo obravnavanega objekta. Na podlagi poročila, ki ga je izdelal inštitut ZRMK, smo izdelali popis del, s katerim smo ocenili stroške izvedbe celovite sanacije. Kot drugo variantno rešitev smo obravnavali nadomestno gradnjo, za katero smo stroške izvedbe določili s pomočjo priročnika za vrednotenje gradbenih objektov. V nadaljevanju diplomskega dela smo na podlagi različnih kriterijev izvedli medsebojno primerjavo obeh variantnih rešitev. Poleg stroškov izvedbe, smo kot primerjalna kriterija uporabili še energetske učinkovitost in funkcionalnost. Na koncu smo na podlagi rezultatov večkriterijske primerjave določili, katera izmed dveh variantnih rešitev je za naš obravnavani objekt bolj smotrna.

BIBLIOGRAPHIC-DOCUMENTALISTIC INFORMATION

UDC: 69:721:(043.2)
Author: Jure Tratar
Supervisor: assoc. prof. Jana Šelih, Ph. D.
Co-supervisor: assist. Matej Kušar, Ph. D.
Title: Multi-criteria comparison of alternative solutions in building renovation
Document type: Graduation Thesis – Higher professional studies
Notes: 37 p., 5 tab., 10 fig., 6 eq.
Key words: total building repair, replacement construction, cost analysis, multi-criteria comparison, masonry, inventory of works, earthquake resistance

ABSTRACT

When a building is in need of renovation, a question often arises whether it is more meaningful to perform a full renovation or to construct a new building. Certainly there are several factors that can influence our decision, such as: level of dilapidation of objects, costs, execution time etc. Some of them have a more important role than others, so it is reasonable to compare them and seek the optimal alternative solution.

In the graduation thesis we have compared two alternative solutions for the renovation of the building *Dom svete Katarine* in Mengeš. After a detailed examination ZRMK (Building and Civil Engineering Institute) has published a report, in which they have highlighted that the building is prone to earthquake hazard, so they have suggested some technological guidelines for its reinforcement. Besides measures to ensure earthquake safety, they have foreseen some other measures as well, for example: substitution of floors, drainage implementation etc. As a first alternative solution we have considered a total building repair. Based on the report issued by ZRMK we have conducted an inventory of works, with which we have evaluated the costs of a total building repair. As a second alternative solution we have considered a replacement construction and we have predicted the costs of realization with the help of the catalogue for the evaluation of construction works. Later we have conducted a comparison of both alternative solutions based on several criteria. We have used additional criteria for the comparison, such as: energy efficiency and functionality. Finally we have determined, based on the multi-criteria comparison, which of the two alternative solutions is more reasonable for our building.

ZAHVALA

Iskreno se zahvaljujem mentorici izr. prof. dr. Jani Šelih in somentorju asist. dr. Mateju Kušarju za njuno strokovno pomoč, gradivo in nasvete pri pisanju diplomske naloge.

Zahvaljujem se vsem, ki so mi tekom šudija in pri pisanju diplomske naloge kakorkoli pomagali.

Poseba zahvala gre Katarini za vso njeno podporo, spodbudo in potrpežljivost.

Največja zahvala pa gre staršema in sestri, ki so mi študij omogočili ter mi skozi vsa študijska leta stali ob strani in me spodbujali.

Diplomsko delo posvečam svojemu pokojnemu očetu Brankotu, gradbenemu inženirju, ki mi je bil vedno zgled in je vseskozi verjel vame. Oči, hvala.

KAZALO VSEBINE

IZJAVA O AVTORSTVU	II
BIBLIOGRAFSKO-DOKUMENTACIJSKA STRAN.....	III
BIBLIOGRAPHIC-DOCUMENTALISTIC INFORMATION	IV
ZAHVALA.....	V
1 UVOD	1
1.1 Opredelitev problema	1
1.2 Cilji naloge.....	1
1.3 Zasnova naloge.....	2
2 ZIDANE STAVBE IN TIPIČNE POŠKODBE IN POMANJKLJIVOSTI.....	3
2.1 Splošno o zidanih stavbah.....	3
2.2 Sanacija zidanih stavb.....	3
3 PREDSTAVITEV OBRAVNAVANEGA OBJEKTA.....	6
3.1 Splošne značilnosti.....	6
3.2 Temeljenje.....	7
3.3 Nosilna konstrukcija.....	7
3.4 Opis poškodb in drugih pomanjkljivosti	11
3.4.1 Pomanjkljivosti temeljenja.....	11
3.4.2 Vlaga v zidovih	12
3.4.3 Potresna odpornost	12
3.4.4 Ostale pomanjkljivosti objekta.....	13
4 PREDLAGANE VARIANTNE REŠITVE	14
4.1 Celovita sanacija	14
4.1.1 Ojačitev vzhodne in zahodne prečne fasadne stene z AB oblogo	14
4.1.2 Ojačitev notranjih vzdolžnih sten z obojestranskimi armiranimi ometi	15
4.1.3 Izvedba novih prečnih AB sten.....	15
4.1.4 Izdelava fasade ter zamenjava oken, vrat in talnih oblog	17
4.2 Nadomestna gradnja	17
4.2.1 Opis nadomestne gradnje objekta Dom svete Katarine v Mengšu	18
5 STROŠKOVNA ANALIZA	19
5.1 Splošno	19
5.2 Za celovito sanacijo.....	19
5.2.1 Ukrepi za izboljšanje potresne odpornosti stavbe	19
5.2.2 Sanacija vlage v kletnih prostorih.....	21
5.2.3 Izvedba drenaže	22
5.2.4 Izvedba nove fasade.....	22

5.2.5	Zamenjava oken in vrat	22
5.2.6	Zamenjava talnih oblog in podlog pod njimi	23
5.2.7	Ocena stroškov celovite sanacije.....	24
5.3	Za nadomestno gradnjo.....	25
6	PRIMERJAVA OBRAVNAVANIH REŠITEV	29
6.1	Splošno	29
6.2	Identifikacija in opis kriterijev	29
6.2.1	Stroški	29
6.2.2	Energetska učinkovitost.....	29
6.2.3	Funkcionalnost	30
6.3	Določitev relativne pomembnosti kriterijev.....	30
6.4	Določanje delnih koristi.....	31
7	ZAKLJUČEK	35
VIRI	36

KAZALO SLIK

Slika 1: Diagram poteka aktivnosti pri rekonstrukciji stavbe (Popović, 2014).....	4
Slika 2: Dom svete Katarine Mengeš (ZRMK, 2010)	6
Slika 3: Pregled temeljev v kletni etaži (ZRMK, 2010)	7
Slika 4: Izvedena sonda, kjer je pod ometom viden čvrst beton C 16/20 (ZRMK, 2010).....	8
Slika 5: AB steber iz betona C 16/20 (ZRMK, 2010).....	8
Slika 6: Stik notranje opečne stene debeline $t = 20$ cm in obodnega betonskega zidu (ZRMK, 2010)	9
Slika 7: Obloga iz 10 cm siporeksa, ki je izvedena na notranji strani AB stene (ZRMK, 2010)	9
Slika 8: AB steber okvirja, kjer je bila ugotovljena tlačna trdnost betona 10–16 MPa (ZRMK, 2010)	10
Slika 9: Vertikalna razpoka na fasadi objekta (ZRMK, 2010).....	11
Slika 10: Vlaga v zidovih (ZRMK, 2010)	12

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Prikaz stroškov celovite sanacije za posamezno skupino del	24
Preglednica 2: Neto tlorisne površine skupin prostorov	26
Preglednica 3: Izračun reprodukcijskih vrednosti posameznih skupin prostorov.....	27
Preglednica 4: Posamezni delni faktorji za vsako rešitev posebej.....	33
Preglednica 5: Skupne koristi (glede na izbrane kriterije) za posamezne rešitve.....	34

KAZALO GRAFIKONOV

Grafikon 1: Prikaz vrednosti posamezne skupine del v odstotkih	25
Grafikon 2: Določitev delne koristi glede na kriterij stroškov	32
Grafikon 3: Določitev delnih koristi glede na kriterij energetske učinkovitosti.....	32
Grafikon 4: Določitev delnih koristi glede na kriterij funkcionalnosti	33

KAZALO OKRAJŠAV

ZRMK	Zavod za raziskavo materialov in konstrukcij
AB	Armirani beton
DDV	Davek na dodano vrednost
GA	Gladka armatura
RA	Rebrasta armatura

»Ta stran je namenoma prazna.«

1 UVOD

1.1 *Opredelitev problema*

V Sloveniji je zidanje stavb postalo že skoraj tradicija, saj je večina novih stanovanjskih hiš zidanih iz opečnih in betonskih zidakov, prav tako je tudi večina starejših stavb zidanih iz kamna oziroma opeke. Ker je zastopanost zidanih stavb v slovenskem gradbenem prostoru velika, je vse bolj pomembna tudi kakovostna izvedba sanacijskih ukrepov na teh stavbah. Obseg sanacije je pri novejših stavbah običajno manjši, medtem ko se pri stavbah starejšega datuma ta lahko občutno poveča, saj gre tukaj za celovite konstrukcijske posege. Poleg tega moramo pri starejših stavbah še posebej paziti, da s konstrukcijskimi posegi ohranjamo obstoječ gradbeni fond in tako skrbimo za ohranjanje kulturne dediščine (Popović, 2014).

Če so nosilni deli stavbe poškodovani ter dotrajani do te mere, da zaradi tega ne zmorejo več dovolj dobro opravljati svoje funkcije, je lahko obseg sanacije takega objekta zelo velik, posledično so veliki tudi stroški. V takem primeru je smiselno razmisliti o rušitvi objekta in postavitvi novega. Prav tako je lahko problem tudi funkcionalno zastaranje objekta, ki ga s sanacijo ne moremo v celoti odpraviti, saj smo omejeni z obstoječo arhitekturno zasnovo. Predvsem starejše stavbe imajo prostore, ki so manjši, bolj zaprti in manj svetli ter tako ne ustrezajo sodobnemu načinu življenja, kar še dodatno zmanjšuje kakovost bivanja.

Ravno zato se ob obnovi objekta pogosto postavlja vprašanje, ali objekt sanirati, ali pa ga porušiti in na njegovem mestu zgraditi novega. Dejavnikov, ki vplivajo na našo odločitev, je običajno več, zato je pomembno, da izberemo tiste, ki so za nas najpomembnejši, in z njimi med seboj primerjamo možne rešitve.

1.2 *Cilji naloge*

Osnovni cilj diplomske naloge je na podlagi izbranih kriterijev oceniti, katera izmed dveh predlaganih variantnih rešitev, celovita sanacija ali nadomestna gradnja, je bolj smotrna. Ocenno bomo podali na osnovi večkriterijske primerjave.

S celovito sanacijo bomo objektu zagotovili ustrezno potresno odpornost, ki jo zahtevajo veljavni predpisi in standardi, hkrati pa bomo skušali izboljšati njegovo funkcionalnost, energetske učinkovitost in estetski videz, kar bo pripomoglo k boljši primerljivosti z nadomestno gradnjo. Stroške za celovito sanacijo bomo določili na podlagi popisa del, v

sklopu katerega bomo med drugim spoznali tudi nekatere vrste sanacijskih ukrepov, ki se uporabljajo pri rekonstrukciji zidanih stavb. Pri določanju stroškov nadomestne gradnje se bomo seznanili s priročnikom za vrednotenje gradbenih objektov in jih z njegovo pomočjo tudi ocenili.

Poleg stroškov bomo za posamezno variantno rešitev, na podlagi lastnih mnenj, ocenili tudi njeno energetska učinkovitost in funkcionalnost. Na koncu bomo na podlagi teh kriterijev izvedli večkriterijsko primerjavo.

1.3 Zasnova naloge

V začetnih poglavjih smo izbrani objekt predstavili (opis splošnih značilnosti, temeljenja in nosilne konstrukcije) in opisali njegove poškodbe oziroma pomanjkljivosti, pri čemer smo se opirali na poročilo, ki ga je za objekt Dom svete Katarine Mengeš izdelal gradbeni inštitut ZRMK (Kos, Štampfl, 2010). Ker je bil objekt v obstoječem stanju dotrajan in potresno ogrožen, smo zanj predlagali dve variantni rešitvi, in sicer celovito sanacijo ter nadomestno gradnjo. Pri celoviti sanaciji smo na podlagi tehnoloških smernic za izvedbo ojačitev, ki so bile predlagane v poročilu izdelali popis del in vsakemu od njih določili ceno. Seštevek vseh cen je predstavljal skupni strošek za celovito sanacijo. S pomočjo priročnika za vrednotenje gradbenih objektov smo ocenili tudi stroške za nadomestno gradnjo. Obe variantni rešitvi smo nato med seboj primerjali s tremi različnimi kriteriji (stroški, energetska učinkovitost in funkcionalnost), na podlagi katerih smo ocenili, katera predlagana variantna rešitev je bolj smotrna.

2 ZIDANE STAVBE IN TIPIČNE POŠKODBE IN POMANJKLJIVOSTI

2.1 Splošno o zidanih stavbah

Že v preteklosti se je zidovje v različnih oblikah pojavljalo v številnih deželah, v veliki meri pa je zastopano tudi danes. Večino zidanih zgradb so v preteklosti zgradili na podlagi tradicije in izkušenj, nekaj pa je bilo tudi takih, ki so bile zgrajene na podlagi poskusov in enostavne teorije konstrukcij, to so bile predvsem večje oziroma konstrukcijsko in arhitekturno zahtevnejše tako imenovane monumentalne stavbe (Tomažević, 2009).

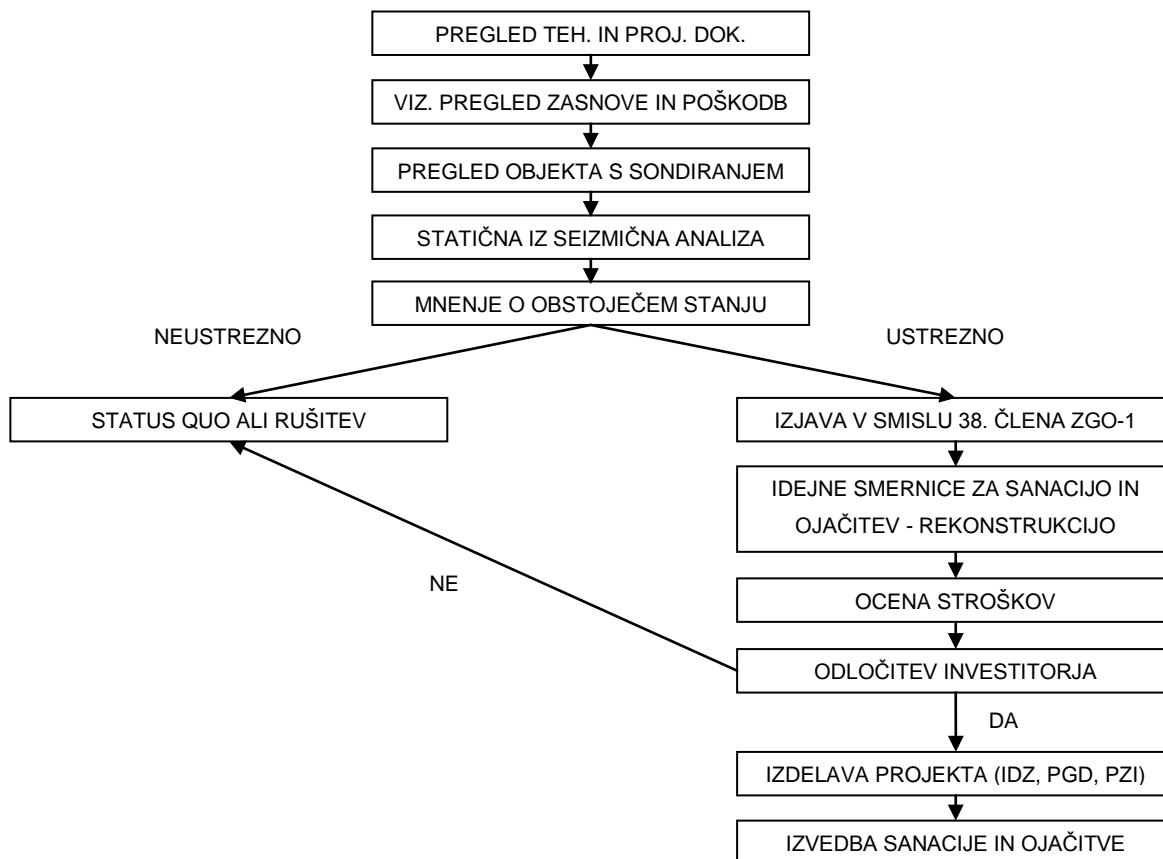
Zidane konstrukcije tvorijo vertikalni in horizontalni konstrukcijski elementi. Med vertikalne konstrukcijske elemente spadajo zidovi in stebri, med horizontalne konstrukcijske elemente pa stropi. Zidane konstrukcije so lahko zgrajene iz različnih materialov, v Sloveniji pa so zastopani predvsem trije, to so: kamen, opeka in beton (Kvrgić, 2013).

Pri zidanih konstrukcijah se vertikalna obtežba iz strehe oziroma stropov prenese v zidove, v katerih povzroči tlačne obremenitve, od tu pa naprej v temelje in temeljna tla. Prenos potresne obtežbe poteka preko stropov v zidove, v katerih povzroči strižne in upogibne obremenitve od tu pa naprej v temelje in temeljna tla (Kvrgić, 2013).

2.2 Sanacija zidanih stavb

Zavedati se moramo, da je rekonstrukcija zidane stavbe običajno dolg in dokaj zapleten proces, zato je smiselno, da pred samo izvedbo le-te izvedemo analizo, s katero preverimo njeno upravičenost oziroma smotrnost. Najprej moramo pregledati vso tehnično in projektno dokumentacijo o objektu, ki pa zlasti pri starejših stavbah ni vedno na voljo, zato nam to lahko že na začetku predstavlja problem in s tem posledično podaljšanje procesa. Nato sledi vizualni pregled konstrukcijske zasnove in poškodb stavbe, pri katerem si pomagamo z različnimi metodami. Običajno gre za globinsko sondiranje, s katerim preverimo dejansko konstrukcijsko zasnovo in stanje materialov, ki jih kasneje s pomočjo odvzetih vzorcev analiziramo v laboratoriju in jim določimo lastnosti. Na podlagi znane konstrukcijske zasnove in lastnosti materialov izdelamo statično in seizmično analizo, v sklopu katere se poda mnenje o obstoječem stanju. Če je mnenje neustrezno, se proces rekonstrukcije ustavi ali pa se celo odločimo za rušitev. Če pa je mnenje ustrezno oziroma zadovoljivo, se izdelata

poročilo, v katerem so podane idejne smernice za sanacijo in ojačitev. Na podlagi izdelanega poročila se v naslednjem koraku izdelava ocena stroškov. Če so ti za investitorja sprejemljivi, se lahko na njegovo željo nadaljuje s pripravo projektne dokumentacije in dejansko izvedbo rekonstrukcije (Popović, 2014). Opisani proces je shematsko predstavljen na sliki 1.



Slika 1: Diagram poteka aktivnosti pri rekonstrukciji stavbe (Popović, 2014)

Z rekonstrukcijo moramo objektu zagotoviti ustrezno nosilnost, stabilnost in protipotresno odpornost skladno s predpisi in standardi, zato se poslužujemo različnih postopkov oziroma ugotovljenih ukrepov. Gre za posege v obstoječe konstrukcijske sklope, s katerimi želimo izboljšati nosilnost zgradbe. Pri tem je zelo pomembno, da zagotovimo sodelovanje obstoječih in novih konstrukcijskih elementov, zato moramo biti še posebej pozorni pri izvedbi povezav med temi elementi. S tem pripomoremo k ustrezni statični stabilnosti zgradbe, poleg tega pa preprečimo vdor škodljivih snovi v konstrukcijski sklop, saj le-te lahko povzročijo hitro propadanje materialov in posledično zmanjšanje trajnosti konstrukcije (Popović, 2014).

Poleg utrditvenih ukrepov se pri rekonstrukciji zgradbe uporabljajo tudi nekonstrukcijski oziroma sanacijski ukrepi. Pri teh se največkrat srečujemo z odpravo vlage v zgradbi in z njeno energetske sanacijo. Najpogosteje uporabljeni ukrepi za odpravo vlage so: izvedba drenaže, izvedba sanacijskih sušilnih ometov, horizontalna izolacija, vertikalna izolacija temeljev in temeljnih zidov ter hidrofobno injektiranje kamnitih temeljnih zidov. Pri energetske sanaciji stavbe pa gre najpogosteje za namestitev dodatne toplotne izolacije (na stenah, strehah, stropih in tleh), zamenjavo neustreznih oken, sanacijo toplotnih mostov ter vgradnjo sodobnih ogrevalnih teles (Popović, 2014).

Kot smo že omenili, je rekonstrukcija zidane stavbe zapleten in dolgotrajen proces, zavedati pa se moramo, da je za uspešno in kvalitetno izvedbo tega procesa potrebno sodelovanje različnih strok (Popović, 2014).

3 PREDSTAVITEV OBRAVNAVANEGA OBJEKTA

3.1 Splošne značilnosti

Obravnavani Dom svete Katarine v Mengšu sestavljata dva konstrukcijsko povsem identična dvonadstropna objekta, ki sta bila zgrajena v začetku 70-ih let prejšnjega stoletja. Objekta imata delno vkopano klet, tlorisna dimenzija posamezne zgradbe pa znaša 11,20 x 18,00 m. Tlaki kleti se nahajajo približno 1,7 m pod nivojem terena, nivo pritličja je od terena dvignjen za približno 1,9 m. Višina zgornjih dveh etaž znaša 2 x 2,85 m, višina kolenčnega zidu v mansardi pa 0,8 m. Višina celotne zgradbe tako znaša približno 8,5 m. V nadaljevanju predstavljeni podatki so bili pridobljeni s pomočjo vizualnega pregleda in preiskav, ki jih je izvedel Gradbeni inštitut ZRMK (Kos, Štampfl, 2010).



Slika 2: Dom svete Katarine Mengeš (ZRMK, 2010)

3.2 Temeljenje

Objekt je temeljen na dobro nosilnih, srednje gostih prodnatih tleh. Talna voda se nahaja na globini večji od 8 metrov. S sondažnim izkopom je bilo ugotovljeno, da so temelji betonski, najverjetneje slabo armirani ali celo nearmirani in zabetonirani večinoma v izkop. Globina temeljev znaša približno 1,0 m merjeno od tlaka v kleti, kar je približno 2,5 m od nivoja terena. Zunanji temelji imajo razširitev izvedeno kot temeljno peto, ki je narejena v dveh stopnicah širine po 0,2 m. Notranji prečni temelji pa imajo razširitev izvedeno v spodnjem območju, in sicer 2 x 0,2 m (Kos, Štampfl, 2010).



Slika 3: Pregled temeljev v kletni etaži (ZRMK, 2010)

3.3 Nosilna konstrukcija

Na podlagi izdelanih globinskih sond je bilo ugotovljeno, da je kletno zidovje izvedeno iz večinoma nearmiranega betona, njegova trdnost pa je bila na podlagi preizkusa z udarnim kladivom ocenjena na C 16/20. Na mestih, kjer so v zgornjih etažah izvedeni AB zidovi, je bilo s preizkusi ugotovljeno, da je vertikalna armatura teh zidov sidrana v kletno zidovje. Strop nad kletjo je izveden kot AB rebričasta plošča (Kos, Štampfl, 2010).



Slika 4: Izvedena sonda, kjer je pod ometom viden čvrst beton C 16/20 (ZRMK, 2010)

V etažah je nosilna konstrukcija sestavljena iz treh vzdolžnih AB okvirjev, in sicer sta dva izvedena v sklopu severne in južne fasade, sredinski pa v sklopu notranjega vzdolžnega zidu. Posamezen okvir je sestavljen iz dveh vmesnih stenastih stebrov s presekom 1,5 x 0,2 m, ter iz dveh krajnjih stebrov dolžine 1,0 m, ki se v vogalu stikata s prečnimi obodnimi stenami. Praznine med stebri so zapolnjene z opečnimi nosilnimi zidovi, ki so izvedeni z modularnimi bloki debeline 0,2 m oziroma 0,3 m. V prečni smeri sta v sklopu vzhodne in zahodne fasade izvedeni po dve AB nosilni steni dolžin približno 4,0 m oziroma 5,0 m ter debeline 0,2 m (Kos, Štampfl, 2010).



Slika 5: AB steber iz betona C 16/20 (ZRMK, 2010)



Slika 6: Stik notranje opečne stene debeline $t = 20$ cm in obodnega betonskega zidu (ZRMK, 2010)

AB prečne stene in vzdolžni stebri so po obodu iz notranje strani (nekje pa tudi iz zunanje) obzidani z oblogo iz plinobetona (siporeks), debeline 0,1 m. Prav tako so s to oblogo iz notranje strani obzidani tudi kletni zidovi. To je bilo za obdobje, v katerem je bil objekt zgrajen, dokaj običajno (Kos, Štampfl, 2010).



Slika 7: Obloga iz 10 cm siporeksa, ki je izvedena na notranji strani AB stene (ZRMK, 2010)

Tlačna trdnost betona stebrov okvirjev je bila ugotovljena na mestih, kjer so bile izvedene globinske sonde. Pri stenastih elementih in stebrih v pritličju dosega tlačna trdnost betona kvaliteto C 16/20, medtem ko je pri nekaterih elementih v etaži, predvsem pri notranjih stebrih, ta tudi za 30 % nižja (Kos, Štampfl, 2010).



Slika 8: AB steber okvirja, kjer je bila ugotovljena tlačna trdnost betona 10–16 MPa (ZRMK, 2010)

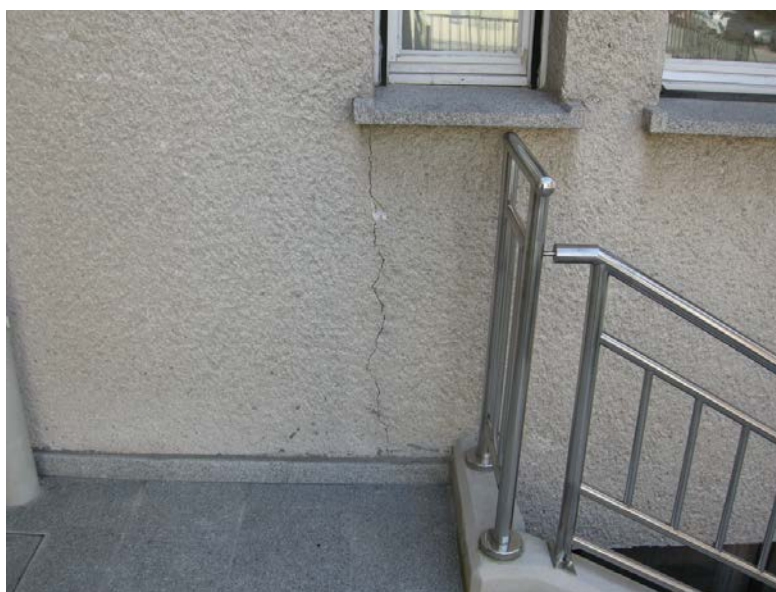
Prisotnost jeklene armature v posameznih konstrukcijskih elementih je bila preverjena z globinskimi sondami in elektronskim instrumentom Profometrom. Na podlagi tega je bilo ugotovljeno, da je večina stebrov okvirjev armiranih obojestransko z 2 x 6 kd GA ϕ 16 mm. Palice so med seboj dokaj slabo povezane, saj so stremena GA ϕ 8 mm na medsebojni oddaljenosti od 0,35 do 0,50 m (Kos, Štampfl, 2010).

Vmesni nosilni zidovi pozidani iz modularnih opečnih blokov debeline 0,2 m oziroma 0,3 m so grajeni z razmeroma dobro, podaljšano apneno cementno malto. Trdnost malte je bila ocenjena na več kot 2,0 MPa (Kos, Štampfl, 2010).

Zasnova stropnih konstrukcij je bila ugotovljena na podlagi izvedenih globinskih sond, lega in količina armature pa je bila tako kot pri stebrih okvirjev na več mestih preverjena z elektronskim instrumentom Profometrom. Ugotovljeno je bilo, da so na zgradbi horizontalne nosilne konstrukcije izvedene kot rebričasti stropi z opečnimi polnili po "sistemu" SUPER 20. Strop je sestavljen iz 8 do 9 cm širokih in 20 cm visokih reber, ki so na medsebojni razdalji 0,4 m, ter približno 5 cm debele zgornje tlačne plošče. Rebra so armirana z armaturnimi palicami RA ϕ 16 mm in zalita z betonom C 16/20. Armatura v tlačni plošči je po izkušnjah ZRMK-ja dokaj skromna, še posebej v nenosilni smeri. Na tlačno ploščo je brez zvočne izolacije izveden od 3 do 4 cm debel estrih, na katerega je prilepljen parket oziroma keramika (Kos, Štampfl, 2010).

3.4 Opis poškodb in drugih pomanjkljivosti

Tudi opis poškodb tako kot opis značilnosti objekta temelji na podatkih, ki jih je z vizualnim pregledom in preiskavami pridobil Gradbeni inštitut ZRMK (vir). Tekom detajlnega pregleda niso opazili deformacij ali razpok, ki bi kazale na preobremenitev nosilnih elementov ali diferenčno posedanje temeljev. Opaženih pa je bilo več vertikalnih razpok na fasadi, ki se nahajajo na stikih med obzidanimi AB stebri vzdolžnih okvirjev ter obodnim nosilnim zidovjem iz modularnih opečnih blokov.



Slika 9: Vertikalna razpoka na fasadi objekta (ZRMK, 2010)

Tekom gradnje objekta je prišlo tudi do določenih sprememb, saj je to razvidno iz primerjave tlorisov dejanskega projekta in trenutnega stanja. Ugotovljeno je bilo, da ima objekt manj nosilnih opečnih prečnih sten kot jih je bilo predvidenih v projektu, s čimer je zmanjšana potresna odpornost zgradbe. Poleg tega je spremenjena tudi lega stopnišča (Kos, Štampfl, 2010).

3.4.1 Pomanjkljivosti temeljenja

Kot smo že omenili pri opisu splošnih značilnosti objekta, so temelji pomanjkljivo armirani ali celo nearmirani. V sondažnem izkopu, ki je bil izveden na notranjem prečnem temelju, je vidno gnezdo proda brez veziva. Po mnenju ZRMK-ja gre za manjšo lokalno oslabitev, do katere je najverjetneje prišlo med betoniranjem temeljev (Kos, Štampfl, 2010).

3.4.2 Vlaga v zidovih

Na podlagi podatkov pridobljenih z elektronskim vlagomerom je bilo ugotovljeno bistveno povečanje vlage v višini kletnih tlakov na nekaterih obodnih in notranjih nosilnih zidovih. V teh zidovih je stopnja nasičene vlage tudi 60–70 %. ZRMK ocenjuje, da je to glede na lokacijo žarišč, v veliki meri posledica dolgoletnega vlaženja preko dotrajane notranje kanalizacijske napeljave, dodatno pa naj bi na povečano stopnjo vlage vplivala tudi dotrajana vertikalna in horizontalna hidroizolacija (Kos, Štampfl, 2010).



Slika 10: Vlaga v zidovih (ZRMK, 2010)

3.4.3 Potresna odpornost

Seizmično analizo so v ZRMK-ju izvedli skladno z evropskimi standardi Evrokod. Kontrola nihajnih časov je pokazala, da se konstrukcija uvršča med konstrukcije s srednje dolgimi oziroma kratkimi periodami, ter da konstrukcijski sistem ni torzijsko občutljiv. Rezultati kontrole etažnih pomikov kažejo, da maksimalni etažni pomiki pri potresni obtežbi nikjer ne presegajo dovoljenih vrednosti (Kos, Štampfl, 2010).

Kontrola nosilnosti elementov pri potresni obtežbi pa je pokazala, da je problematično predvsem obnašanje objekta v prečni smeri, saj sta pri prečnih fasadnih stenah občutno prekoračeni strižna in upogibna nosilnost. Prekoračitve nosilnosti elementov v vzdolžni smeri so manjše. Prekoračena ja strižna nosilnost pri stebrih, ki se nahajajo v sklopu severne in južne fasade. Pri stebrih, ki so v sklopu notranjega vzdolžnega zidu, so prekoračitve strižne

in upogibne nosilnosti prisotne samo pri daljših stebrih, pri krajših teh prekoračitev ni (Kos, Štampfl, 2010).

ZRMK ocenjuje, da je objekt potresno ogrožen, saj je konstrukcija v obstoječem stanju sposobna prevzeti potres s pospeškom temeljnih tal v horizontalni smeri velikosti do 10 % gravitacijskega pospeška, medtem ko je z današnjimi predpisi za to območje predviden potres s pospeškom temeljnih tal 22,5 % gravitacijskega pospeška. To je v veliki meri posledica pomanjkanja elementov, ki bi v prečni smeri prevzemali potresno obtežbo, dodatno pa protipotresno varnost stavbe zmanjšuje razmeroma šibka stremenska armatura v nosilnih AB elementih (Kos, Štampfl, 2010).

3.4.4 Ostale pomanjkljivosti objekta

Poleg zgoraj navedenih poškodb in pomankljivosti so dotrajani tudi drugi elementi objekta. Fasada je dotrajana tako iz vidika toplotne izolativnosti kakor tudi iz vidika estetskega videza, vidne pa so tudi že razpoke na posameznih mestih. Na njo bo zato potrebno izvesti novo fasado. Zastarela so tudi vsa okna in vrata na objektu, vidi pa se tudi dotrajanost in obraba talnih oblog v posameznih prostorih.

4 PREDLAGANE VARIANTNE REŠITVE

4.1 Celovita sanacija

Ker je objekt v obstoječem stanju potresno ogrožen je ZRMK predvidel izvedbo določenih ojačitvenih ukrepov, s katerimi bi bila zagotovljena potresna odpornost objekta, ki jo predpisujejo veljavni predpisi in standardi. Predlagani so sledeči ukrepi (Kos, Štampfl, 2010):

- Ojačitev fasadnih sten v prečni smeri z armiranobetonsko oblogo.
- Izvedba dvostranskih armiranobetonskih ometov v vzdolžni smeri na notranje obstoječe opečne zidove in AB stebre. S tem ukrepom se kot nosilne elemente aktivira tudi obstoječe opečne stene, s čimer se razbremenijo prekomerno obremenjene notranje AB slope. Poleg tega se zaradi povečane togosti osrednje osi nekoliko razbremenijo tudi fasadni slopi, zato izvedba ojačitev pri njih ne bo potrebna.
- Izvedba novih armiranobetonskih sten v pritličju in prvem nadstropju zaradi velikega razpona med fasadnimi prečnimi stenami. Nove stene se poveže z obstoječimi stropnimi konstrukcijami. S tem se bo potresna obtežba enakomerno porazdelila na prečne zidove.

Poleg tega je ZRMK v sklopu načrtovane prenove predvidel tudi zamenjavo vseh tlakov in njihovih podložnih konstrukcij z novimi ter izvedbo drenaže ob zunanjem vkopanem kletnem zidu. Predvidena je tudi odstranitev plinobetonске obloge v kleti, ker so zaradi povečane vlage in izrazitega ekspandiranja na njej nastale določene poškodbe. S tem bo omogočena lažja in bolj korektna izvedba nove talne hidroizolacije, prav tako pa se bo povečala tudi površina kletnih prostorov (Kos, Štampfl, 2010).

4.1.1 Ojačitev vzhodne in zahodne prečne fasadne stene z AB oblogo

- Na prečnih fasadnih stenah se v kleti, pritličju in etaži odstrani notranja obloga iz plinobetona skupaj z ometom v debelini približno 12 cm.
- Odstranijo se tlaki in podloga pod tlaki do nosilne konstrukcije.
- Odstrani se stropni plafon do nosilne konstrukcije v pasu širine približno 0,3 m od sten, ki jih bomo ojačevali.
- Betonska površina se dobro očisti in spere.
- Zaradi zagotavljanja povezave AB obloge med etažami se v stropnih konstrukcijah nad kletjo in pritličjem na vsakih 0,25 m vgradijo vertikalna sidra ϕ 12 mm; L = 1,25 m.

- V kleti se obloga spodaj na vsakih 0,25 m sidra v temelj s sidri RA ϕ 12 mm; L = 0,7 m.
- V prvem nadstropju se obloga zgoraj na vsakih 0,25 m sidra v zgornjo AB vez s sidri RA ϕ 12 mm; L = 0,7 m.
- Novo AB oblogo se v sredini njenega preseka armira z armaturno mrežo Q 503 in s tremi stremeni S1 (RA ϕ 8 mm / L = 1,00 m) na 1 m², ki se jih na fasadni strani vgradi v utor.
- Postavi se enostranski opaž, nato se steno v debelini približno 11 cm obbetonira z betonom kvalitete C 16/20 (Kos, Štampfl, 2010).

4.1.2 Ojačitev notranjih vzdolžnih sten z obojestranskimi armiranimi ometi

- Na notranjih vzdolžnih stenah se v pritličju in etaži z obeh strani odstrani omet.
- Odstranijo se tlaki in podloga pod tlaki do nosilne konstrukcije.
- V pasu širine približno 0,3 m od notranjih vzdolžnih sten se odstrani stropni plafon do nosilne konstrukcije.
- Betonska oziroma opečna površina se dobro očisti in spere.
- Zaradi zagotavljanja povezave armiranega ometa med etažama se skozi strop nad pritličjem na vsakih 0,4 m skozi rebra vgradijo sidra RA ϕ 12 mm; L = 1,25 m.
- V pritličju se obloga spodaj na vsakih 0,4 m sidra v betonski kletni zid s sidri RA ϕ 12 mm; L = 0,7 m.
- V nadstropju se obloga na vsakih 0,4 m sidra v zgornjo AB vez s sidri RA ϕ 12 mm; L = 0,7 m.
- Nove omete se armira z mrežno armaturo Q 283, ki se jo vgradi v sredino preseka obloge in skozi zidove medsebojno poveže s po tremi stremeni S2 (RA ϕ 6 mm; L = 1,12 m).
- Zidovje se nato iz obeh strani obdela z grobim cementnim ometom iz betona kakovosti C 16/20, debeline 40 mm, ki se ga lahko nanese strojno ali ročno. Če se omet nanese ročno, se ga nanese po plasteh debeline 15–20 mm.
- Oblogo izravnamo in površinsko obdelamo s fino apneno cementno malto (Kos, Štampfl, 2010).

4.1.3 Izvedba novih prečnih AB sten

V pritličju in prvem nadstropju se na mestih obstoječih predelnih sten, ki se tlorisno ujemajo z

obstoječimi prečnimi betonskimi stenami v kleti, izvedejo nove prečne stene, debeline 0,2 m.

- Odstrani se obstoječe predelne stene, ki so na mestih novih prečnih sten.
- Odstrani se tlake in podlogo pod tlaki, prav tako pa se v območju novih prečnih sten odstrani stropni plafon skupaj z opečnim polnilom rebričastega stropa.
- Betonska površina se dobro očisti in spere.
- Zaradi zagotavljanja povezave novih prečnih AB sten med etažami se skozi strop nad pritličjem na vsakih 0,4 m vgradijo sidra RA ϕ 12 mm; L = 1,25 m v dveh vrstah (e = 0,14 m).
- V pritličju se nova AB stena spodaj na vsakih 0,4 m sidra v betonski kletni zid s sidri RA ϕ 12 mm; L = 0,8 m v dveh vrstah (e = 0,14 m).
- V prvem nadstropju se nova AB stena zgoraj sidra v tlačno ploščo rebričastega stropa, skozi katero se na vsakih 0,2 m vgradijo "U" stremena RA ϕ 8 mm; L = 1,35 m (0,6 + 0,15 + 0,6).
- Na zgornji strani stropa se na betonsko površino vgradijo sidrne plošče dimenzij 60/60/5 mm, skozi katere se vodijo sidra, ki se zaključijo z matico.
- Na mestih, kjer je bilo v pritličju in prvem nadstropju odstranjeno opečno polnilo rebričastega stropa, se vgradijo zaprta stremena RA ϕ 8 mm/0,3 m in vzdolžna armatura 4 RA ϕ 12 mm.
- Nove prečne stene se armira z dvojno armaturno mrežo Q 283, v vogalih pa se vgradi vertikalna armatura 4 RA ϕ 16 mm, ki se jo poveže s stremeni RA ϕ 8 mm/0,2 m.
- Nove prečne stene se v vogalih poveže z vzdolžnimi stenami, zato se na mestih, kjer se nove prečne stene stikajo z notranjimi vzdolžnimi stenami ojačanimi z armirano oblogo, že pred izvedbo te obloge na vsakih 0,5 m vgradijo "U" stremena RA ϕ 8 mm; L = 1,35 m (0,6 + 0,15 + 0,6). Prav tako se na mestih, kjer se nove prečne stene stikajo z vzdolžnimi fasadnimi stenami, vgradijo "L" sidra GA ϕ 14 mm; L = 1,0 m (0,85 + 0,15). Predhodno se na zunanji strani vzdolžnih fasadnih sten vgradijo sidrne plošče dimenzij 100/100/10 mm, skozi katere se potem vodijo "L" sidra in zaključijo z matico.
- Postavi se dvostranski opaž, nato se steno v debelini 0,2 m zalije z betonom kakovosti C 25/30.
- Ker se v traktu A lega novih betonskih sten v pritličju in prvem nadstropju tlorisno ne ujema z obstoječo betonsko steno v kleti, bo potrebno novo prečno steno izvesti tudi v kleti. Steno se izvede na predhodno pripravljen pasovni temelj. Temelj dimenzij b/h = 0,4/0,4 m, ki se ga izvede na podložni beton, se armira z vzdolžno armaturo \pm 2 RA

ϕ 14 mm ter stremeni RA ϕ 8 mm/0,3 m in se ga z ustreznimi sidri poveže z obstoječimi temelji (Kos, Štampfl, 2010).

4.1.4 Izdelava fasade ter zamenjava oken, vrat in talnih oblog

Nova fasada se bo izvedla na obstoječo fasado, na katero se prilepi ekspanzirani polistiren (stiropor) debeline 15 cm. Nanj se nato nanese tankoslojni armirani omet, ki se ga na koncu obdela s fasadno barvo. Pred samo izvedbo fasade je potrebno izdelati fasadne odre in odstraniti vse elemente, ki ovirajo izvedbo (žlebovi, klimatske naprave).

Zastarela okna se odstrani skupaj z okvirji in se jih nadomesti z novimi. Prav tako zamenjamo vse okenske police in rolete. Podobno kot okna odstranimo tudi vrata in podboje ter jih nadomestimo z novimi.

Obstoječe talne obloge se odstrani in se jih nadomesti z novimi. Odstrani se tudi podložne betonske estrihe. Površino se nato dobro spere in očisti. Na tako pripravljeno površino se nato izvede nove betonske estrihe, na katere se kasneje izvede tudi nove talne obloge.

4.2 Nadomestna gradnja

Definicija pojma nadomestna gradnja se je skozi čas spreminjala. Včasih je nadomestna gradnja pomenila, da stari objekt odstranimo in na njegovem mestu ali pa v njegovi neposredni bližini zgradimo novega. Pri tem je bilo potrebno paziti, da z novim objektom nismo bistveno spremenili namembnosti, zunanosti, velikosti in vplivov na okolje prejšnjega objekta. Lahko bi rekli, da smo z novim objektom na nek način nadomestili starega. Prav tako je nadomestna gradnja zahtevala pridobitev lokacijske informacije za enostavne objekte oziroma gradbenega dovoljenja za zahtevnejše in večje objekte (Dolenc, 2015).

Vendar pa je potrebno omeniti, da pojem nadomestna gradnja od aprila 2008 ne obstaja več, saj so od tega datuma v zakonu o graditvi objektov dovoljene le naslednje oblike gradnje: gradnja novega objekta, rekonstrukcija in odstranitev objekta. Po novi uredbi se torej nadomestna gradnja obravnava kot dva ločena pojma: odstranitev objekta in gradnja novega objekta. Prav tako sta za ti dve dejavnosti potrebni izdelava projektne dokumentacije in pridobitev gradbenega dovoljenja, kar seveda še dodatno poveča stroške tako imenovane nadomestne gradnje (Tomšič, 2011).

4.2.1 Opis nadomestne gradnje objekta Dom svete Katarine v Mengšu

Oceno stroškov nadomestne gradnje smo določili s pomočjo priročnika za vrednotenje gradbenih objektov in kataloga vzorčnih objektov (Valant 2003), ki sta namenjena ocenjevanju reprodukcijske vrednosti gradbenih objektov.

Osnova za oceno reprodukcijske vrednosti je izbira vzorčnega objekta, ki mora biti po namembnosti in konstrukcijski zasnovi dovolj podoben objektu, ki ga ocenjujemo. Za naš primer smo kot vzorčni objekt izbrali objekt s šifro 01-12-1, ki spada med stanovanja in stanovanjske objekte v blokovni gradnji in ima naslednje lastnosti (Valant, 2003):

- Večstanovanjski, samostoječ objekt.
- Zidan in delno armirano betonski.
- Grajen po letu 1970.
- Gradbeno opremljen z vsemi instalacijami.
- Streha je masivna in izvedena kot ravna ali dvokapnica.
- Podstrešje je običajno izdelano.
- Zasnova K + P + do 4 etaže.

Poleg tega smo za naš objekt predvideli tudi naslednje elemente:

- Zasteklitev bo iz dvojnega izolacijskega stekla (termopan).
- Okna in vrata bodo lesena.
- Tlaki v sanitarijah in kopalnicah bodo izdelani iz keramike.
- Tlaki v drugih prostorih bodo izdelani iz parketa ali gumijaste talne obloge.
- Stopnice in terasa bodo obdelane s teracom.
- Objekt bo iz zunanje strani izoliran s 15 cm toplotne izolacije (stiropor), na katero se nato izvede tankoslojni armirani omet, ki se ga zaključi s fasadno barvo.

Na podlagi grafičnih prilog, ki smo jih dobili od ZRMK-ja, smo lahko izračunali neto tlorisne površine posameznih prostorov in jih razvrstili v skupine ter za vsako od njih izračunali reprodukcijsko vrednost. Nato smo te vrednosti sešteli in dobili reprodukcijsko vrednost za celoten objekt. Le-to smo potem pomnožili s potrebnimi faktorji in dobili dejansko reprodukcijsko vrednost za obravnavani objekt.

5 STROŠKOVNA ANALIZA

5.1 Splošno

Na to, ali se bo investitor odločil za novogradnjo ali sanacijo objekta, v veliki meri vpliva tudi stroškovni vidik posamezne alternative, zato je pomembno, da že v fazi planiranja za vsako izmed njih ocenimo stroške izvedbe oziroma naredimo stroškovno analizo.

5.2 Za celovito sanacijo

Oceno stroškov za celovito sanacijo smo določili na podlagi popisa del, ki smo ga izdelali s pomočjo poročila in grafičnih prilog pridobljenih s strani ZRMK-ja. V popisu nismo upoštevali inštalacijskih (vodovod, elektrika) in slikopleskarskih del, saj smo se osredotočili na posege za izboljšanje potresne odpornosti stavbe ter na njeno energetska sanacijo. Zaradi boljše preglednosti smo sanacijo razdelili na posamezne skupine del ter za vsako izračunali potrebne količine in vrednosti, katere so bile kasneje združene v popisu. Celovita sanacija tako obsega:

- ukrepe za izboljšanje potresne odpornosti stavbe,
- sanacijo vlage v kletnih prostorih,
- izvedbo drenaže,
- izvedbo nove fasade,
- zamenjavo oken in vrat,
- zamenjavo talnih oblog in podlog pod njimi (estrihi).

5.2.1 Ukrepi za izboljšanje potresne odpornosti stavbe

Za izboljšanje potresne varnosti je ZRMK predlagal tri ukrepe, in sicer (Kos, Štampfl, 2010):

- ojačitev vzhodne in zahodne (prečne) fasadne stene z AB oblogo,
- ojačitev notranjih vzdolžnih sten z obojestranskimi armiranimi ometi,
- izvedba novih prečnih AB sten.

Ojačitev vzhodne in zahodne prečne fasadne stene z AB oblogo

Poročilo navaja, da je problematično predvsem obnašanje objekta v prečni smeri, zato je potrebna ojačitev prečnih elementov. Kot je bilo opisano že v prejšnjem poglavju, je bilo najprej potrebno odstraniti notranjo oblogo iz plinobetona. V pritličju in nadstropju smo to oblogo odstranili na prečnih fasadnih stenah, v kleti pa smo jo zaradi navlaženosti odstranili v celoti. Izračunali smo skupno površino odstranjene obloge. Betonsko površino smo nato

dobro očistili in sprali. Da bi zagotovili dobro povezavo AB obloge med etažami, smo pred samim betoniranjem vgradili tudi jeklena rebrasta sidra različnih dolžin. Potrebno količino sider, ki je izražena v tekočih metrih (m^1), smo izračunali ob predpostavki, da se sidra vgradijo na vsakih 0,25 m. Količino armaturnih mrež Q 503 smo ocenili na podlagi podatka o masi armaturne mreže Q 503 na kvadratni meter ($8 \text{ kg}/m^2$) in izračunane neto (brez odprtin) površine ojačevanih sten. Postavili smo tudi enostranski opaž. Ker je izvedba opaža okoli odprtin zahtevnejša, smo za njegov izračun upoštevali bruto (vključno z odprtinami) površino ojačevanih sten. Količino betona izraženo v kubičnih metrih (m^3) smo prav tako ocenili na podlagi izračunane neto površine ojačevanih sten ter podatka o debelini AB obloge (11 cm). Na koncu smo oblogo izravnali in površinsko obdelali s fino apneno cementno malto, za katero smo pri izračunu cene uporabili bruto površino ojačevanih sten. Ceno betoniranja AB obloge, smo zaradi zahtevnosti del (vgradnja stremen) povečali za 20%. Količine in stroški posameznih del so predstavljeni v prilogi (Kos, Štampfl, 2010).

Ojačitev notranjih vzdolžnih sten z obojestranskimi armiranimi ometi

Dela, ki smo jih izvedli pri ojačitvi notranjih vzdolžnih sten, smo združili v eno postavko, v kateri je zajeta izdelava obojestranskih armiranih betonskih ometov zidov v debelini 4-5 cm iz betona C 16/20, vključno z dobavo in montažo armature, sidranjem v zidove, transportom in pomožnimi deli. Za izračun cene smo uporabili neto (brez odprtin) površino ojačevanih sten. Na koncu smo zidovje izravnali s fino apneno cementno malto. Pri določitvi cene le-te smo upoštevali bruto površino ojačevanih sten. Količine in stroški posameznih del so predstavljeni v prilogi (Kos, Štampfl, 2010).

Izvedba novih prečnih AB sten

Novo prečne stene smo izvedli v pritličju in prvem nadstropju, in sicer na mestih obstoječih predelnih sten, ki se tlorisno ujemajo z obstoječimi betonskimi stenami v kleti. Najprej smo odstranili obstoječe predelne stene, za katere smo na podlagi izračunane neto površine določili ceno. Prav tako kot pri prejšnjih dveh ukrepih smo tudi tukaj zaradi povezave sten med etažami morali vgraditi jeklena rebrasta sidra različnih dolžin in oblik. Količino le-teh smo izračunali na podlagi podane dolžine sider ter podatka o medsebojnem razmaku in je izražena v tekočih metrih (m^1). Poleg povezave novih prečnih sten med etažami smo morali zagotoviti tudi povezavo novih prečnih sten z vzdolžnimi stenami. To smo dosegli z vgradnjo "U" stremen, "L" sider in sidrnih plošč v vogalih sten. Sledila je vgradnja dvojne armaturne mreže Q 283, v vogalih pa smo stene armirali z vertikalno armaturo 4 RA ϕ 16 mm. Količino armaturnih mrež Q 283 smo tako kot pri ojačitvi prečnih fasadnih sten izračunali na podlagi podatka o masi armaturne mreže Q 283 na kvadratni meter ($4,48 \text{ kg}/m^2$) ter izračunane neto površine novih prečnih AB sten. Količino vertikalne armature RA ϕ 16 mm pa smo izračunali

na podlagi podatka o teži vertikalne armature RA ϕ 16 mm na tekoči meter (1,58 kg/m) in višine nove AB prečne stene. Upoštevali smo uporabo dovstranskega opaža, pri katerem smo prav tako za izračun cene upoštevali bruto površino novih prečni AB sten. Nato smo steno zalili z betonom kakovosti C 25/30. Količino le-tega smo določili na podlagi neto površine in debeline (0,2 m) novih prečnih AB sten. Ceno betoniranja smo zaradi zahtevnosti del (povezava z vzdolžnimi stenami, vgrajevanje dodatne armature, delo v zaprtih prostorih) povečali za 50 %. Količine in stroški posameznih del so predstavljeni v prilogi (Kos, Štampfl, 2010).

Ker se v stavbi A nove prečne stene v pritličju in prvem nadstropju niso tlorisno ujemale z obstoječo prečno steno v kleti, smo morali v tej stavbi v kleti izvesti novo steno. Steno smo izvedli na predhodno pripravljen pasovni temelj. Ceno za novo AB prečno steno v kleti smo določili enako kot ceno novih prečnih AB sten v pritličju in prvem nadstropju. Temelj dimenzij $b/h = 0,4/0,4$ m smo izvedli na podložni beton debeline 8 cm in ga z ustreznimi sidri povezali z obstoječimi temelji. Cene za izdelavo podložnega betona, izdelavo dvostranskega opaža pasovnega temelja in betoniranja pasovnega temelja smo določili na podlagi izračunanih površin in prostornin. Količine in stroški posameznih del so predstavljeni v prilogi (Kos, Štampfl, 2010).

Pri vseh treh ukrepi za izboljšanje potresne varnosti smo morali v sklopu odstranjevanja obstoječih predelnih sten, oblog in ometov odstraniti tudi bližnji pas tlakov in stropnega plafona. Ker smo pri sanaciji predvideli tudi zamenjavo tlakov, nam površine oziroma cene odstranjenega bližnjega pasu tlakov ni bilo potrebno računati, površino odstranjenega bližnjega pasu stropnega plafona pa smo prišteli k površini odstranjenih tlakov.

5.2.2 Sanacija vlage v kletnih prostorih

Zaradi povečane vlage v kletnih zidovih oziroma notranji plinobetonski oblogi v kleti smo le-to v celoti odstranili. Prav tako smo na zunanji strani vkopanih kletnih zidov izvedli novo vertikalno hidro-izolacijsko oblogo iz bitumenskih trakov. Za izračun potrebne količine nove hidro izolacijske obloge iz bitumenskih trakov, ki je izražena v m^2 , smo predpostavili, da je povprečna višina te obloge 2 m. Količine in stroški posamezni del so predstavljeni v prilogi (Kos, Štampfl, 2010).

Zamenjali smo tudi talno hidro izolacijo v kletnih prostorih. Obstoječo talno hidroizolacijo smo odstranili in na betosnko površino izvedli cementni estrih debeline 1 cm, s katerim smo izravnali površino in pripravili podlago za izvedbo nove talne hidroizolacijske obloge, katero

smo prav tako izvedli z bitumenskimi trakovi. Novo talno oblogo smo vodili preko robov na zidove do višine 1 m. Na podlagi izračunanih površin smo lahko za posamezna dela določili količine in stroške, ki so predstavljeni v prilogi (Kos, Štampfl, 2010).

5.2.3 Izvedba drenaže

Drenažo smo izvedli ob zunanjem vkopanem kletnem zidu oziroma po obodu stavbe. Poleg tega smo na teh zidovih izvedli tudi novo hidro in toplotno izolacijsko oblogo. Hidro izolacijska obloga je izvedena z bitumenskimi varilnimi trakovi, toplotno izolacijska pa iz ekstrudiranega polistirena in hkrati služi tudi kot zaščita hidroizolacije. Količino toplotno izolacijske obloge smo izračunali na enak način kot količino hidro izolacijske obloge, in sicer ob predpostavki, da je povprečna višina te obloge 2 m. Količine in stroški posameznih del so predstavljeni v prilogi (Kos, Štampfl, 2010).

5.2.4 Izvedba nove fasade

Obstoječa fasada je bila dotrajana, zato smo izvedli novo. Najprej smo postavili fasadni oder. Za izračun količine fasadnega odra, ki je izražena v m², smo predpostavili:

- višina odra ob zidovih z napuščem je za 1 meter večja od višine teh zidov,
- višina odra ob ostalih zidovih je enaka višini teh zidov,
- srednja os odra je od zunanjega zidu oddaljena za 0,5 m.

Po postavitvi odra je sledila dejanska izvedba fasade. Na obstoječo fasado smo prilepili stiropor in nanj nanесли tankoslojni armirani omet. Tako pripravljeno površino smo nato zaključili s fasadno barvo. Za izračun cene fasade smo uporabili bruto površino zunanjih zidov. Količine in stroški posameznih del so predstavljeni v prilogi.

5.2.5 Zamenjava oken in vrat

Ker so bila okna in vrata v objektu zastarela, smo se odločili, da jih v celoti zamenjamo. Ceno za odstranitev smo določili na podlagi števila le-teh. Okna smo odstranili skupaj z okvirji, okenskimi policami in roletami. Prav tako smo skupaj z vrati odstranili tudi podboje. Da bi lahko lažje določili ceno novih oken in vrat, smo jih popisali in jih razdelili v skupine po dimenzijah.

Odločili smo se, da bomo za nova okna izbrali okna podjetja Jelovica d.d. Za določitev cene oken smo si pomagali z njihovim programom za on-line izračun cene oken, ki se nahaja na

njihovi spletni strani. V program smo za vsako skupino oken vnesli naslednje podatke (Jelovica, 2015):

- material: les,
- zasteklitev: dvoslojna,
- linija oken: lesena okna Ekolight,
- količina: za vsako skupino oken posebej,
- dimenzije: za vsako skupino oken posebej,
- model: enokrilno ali dvokrilno,
- dodatna ponudba : notranja polica, zunanja polica, letvice, žaluzije,
- dodatne storitve: montaža oken, obdelava špalet.

Na podlagi vnešenih podatkov nam je program za vsak tip oken skupaj z dodatki izračunal cene, ki so predstavljene v prilogi.

Pri določitvi cen za notranja lesena vrata nam je pomagalo podjetje Mizarstvo Gregor Jerele s.p., ki nam je na podlagi poslanega popisa vrat posredovalo okvirne cene za posamezno skupino vrat skupaj z dostavo in montažo. Cene so predstavljene v prilogi.

Poleg notranjih vrat smo zamenjali tudi dvoje vhodnih vrat, za katere nam je ceno prav tako posredovalo podjetje Mizarstvo Gregor Jerele s.p.

5.2.6 Zamenjava talnih oblog in podlog pod njimi

Zaradi dotrajanosti in neustreznega estetskega videza talnih oblog v objektu smo se odločili, da le-te zamenjamo. Ker nismo imeli podatka o obstoječih talnih oblogah, smo predpostavili, da so bile obstoječe talne obloge: keramika, parket in teraco. V prostorih, kjer je izveden teraco (kurilnica, stopnišče, predprostor) ter na zunanji terasi, oblog ne bomo zamenjali. Poleg tega smo se odločili, da bomo zamenjali tudi vse podloge pod oblogami (estrihi).

Najprej smo v prostorih odstranili vse obloge in podloge pod njimi. Površino smo dobro očistili in nanjo izvedli nov cementni estrih. Nato je sledila izvedba talnih oblog. Stroške za izvedbo talnih oblog smo določili na podlagi izračunanih površin tal prostorov in cen za m² posamezne talne obloge skupaj z dobavo in polaganjem, ki so nam jih posredovala različna podjetja, to so:

- keramika - Kerograd Novo mesto d.o.o.,
- gumijasta talna obloga - Alpod d.o.o., center talnih oblog Ljubljana – Rudnik,

- parket - Alpod d.o.o., center talnih oblog Ljubljana – Rudnik,
- epkosi tlaki - Z&O d.o.o.

Poleg talnih oblog smo zamenjali tudi stensko keramiko v pralnih in sanitarnih prostorih. Obstoječo stensko keramiko smo odstranili, površino dobro očistili in nanjo izvedli novo stensko oblogo iz keramike. Stroške za izvedbo stenske obloge smo prav tako določili na podlagi izračunanih površin in podatka o ceni za m² stenske keramike skupaj z dobavo in polaganjem, ki nam ga je posredovalo podjetje Keragrad Novo mesto d.o.o. količine in stroški posameznih del so predstavljeni v prilogi.

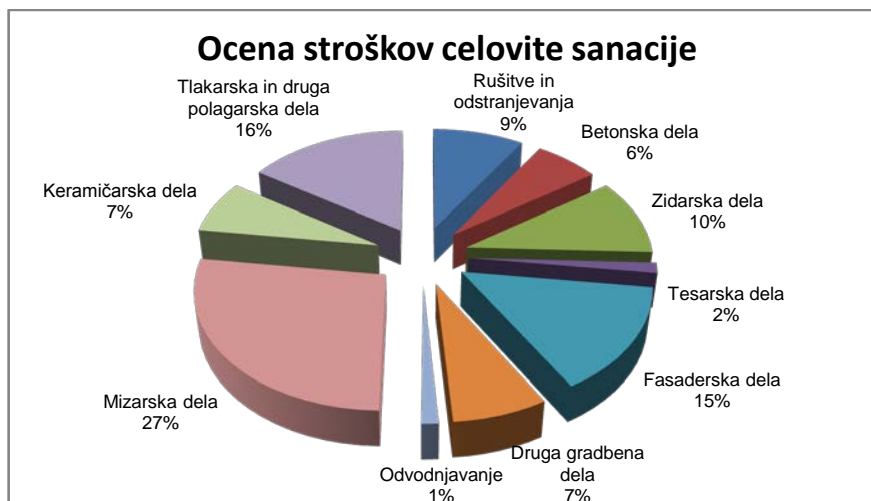
5.2.7 Ocena stroškov celovite sanacije

Za posamezna dela smo na podlagi izračunanih količin in podatkov o ceni na enoto določili stroške. Seštevek le-teh predstavlja vrednost celovite sanacije, ki je ocenjena na 453.195,00 € (brez DDV). V preglednici so prikazani stroški za posamezno skupino del.

Preglednica 1: Prikaz stroškov celovite sanacije za posamezno skupino del

Vrsta del	Stroški
Rušitve in odstranjevanja	40.439,60 €
Betonska dela	28.701,47 €
Zidarska dela	47.044,41 €
Tesarska dela	6.344,36 €
Fasaderska dela	66.118,78 €
Druga gradbena dela	32.808,68 €
Odvodnjavanje	5.890,34 €
Mizarska dela	122.355, 81 €
Keramičarska dela	32.763,00 €
Obloge tal in podov - tlakarska in druga polagarska dela	70.728,00 €
SKUPAJ	453.194,46 €

Za lažjo predstavo smo zgornje vrednosti pretvorili v odstotke in jih prikazali na grafu 1.



Grafikon 1: Prikaz vrednosti posamezne skupine del v odstotkih

5.3 Za nadomestno gradnjo

Kot smo že omenili, smo oceno stroškov za nadomestno gradnjo naredili s pomočjo priročnika za vrednotenje gradbenih objektov in kataloga vzorčnih objektov (Valant, 2003), na podlagi katerih smo izračunali reprodukcijsko vrednost za naš obravnavani objekt Dom svete Katarine Mengeš.

Reprodukcijska vrednost je definirana kot strošek, ki je potreben za izgradnjo enakega objekta kot je objekt, ki ga ocenjujemo. Določi smo jo na osnovi (Valant, 2003):

- Izbire vzorčnega objekta iz kataloga vzorčnih objektov.
- Neto tlorisne površine in razvrstitve posameznih prostorov v skupine (A, B, C).
- Cen za en m² površine posameznih skupin prostorov.
- Preostale življenjske dobe objekta.
- Regijskega faktorja.
- Dodatka za nadpovprečno izvedbo del na objektu.

Najprej moramo izbrati vzorčni objekt, ki je po konstrukcijski zasnovi in namembnosti najbolj podoben našemu. Pri tem so nam v pomoč kratki opisi in priložene fotografije, poleg tega pa je za vsak objekt podana cena za m² neto tlorisne površine novega objekta (Vn), verjetna življenjska doba (N) ter absolutna življenjska doba (A). Za naš izbrani vzorčni objekt, ki se nahaja pod šifro 01-12-1, so ti podatki sledeči (Valant, 2003):

- Vn = 919,02 €/m²;
- N = 120 let;
- A = 250 let.

Sledi določitev neto tlorisne površine in razvrstitev posameznih prostorov v eno izmed treh skupi (A, B, C) (Valant, 2003).

- V skupino A spadajo prostori, ki so v celoti pokriti in zaprti iz vseh strani do polne višine. To so na primer: sobe, kuhinje, pisarne, kopalnice.
- V skupino B spadajo prostori, ki so pokriti, vendar pa niso zaprti z vseh strani do polne višine. To so na primer: lože, pokrite terase, nadstreški. Poleg tega v to skupino spadajo tudi prostori, ki se nahajajo pod terenom, na primer kleti.
- V skupino C spadajo prostori, ki niso pokriti in niso zaprti, ampak so obdani z različnimi elementi, kot so parapeti, venci in ograje. To so na primer: odprti balkoni in nepokrite terase. Poleg tega v to skupino spadajo tudi pohodna podstrešja.

Neto tlorisno površino predstavlja seštevek vseh talnih površin, ki smo jih razvrstili v skupine. Za naš primer smo v vsaki etaži prostore razdelili po skupinah in dobili podatke, ki so predstavljeni v preglednici 2.

Preglednica 2: Neto tlorisne površine skupin prostorov

	Prostori skupine A [m²]	Prostori Skupine B [m²]	Prostori skupine C [m²]
Klet	/	376,3	/
Pritličje	396,5	/	/
Prvo nadstropje	327,8	79,8	/
Mansarda	/	/	315,5
SKUPAJ	724,3	456,1	315,5

Delež oziroma odstotek osnovne cene za m² neto tlorisne površine (Vn) je pri vsaki skupini prostorov različen (Valant, 2003):

- Za prostore skupine "A" se upošteva 100 % vrednosti cene za m² neto tlorisne površine (faktor 1,00).
- Za prostore skupine "B" se upošteva 50 % vrednosti cene za m² neto tlorisne površine (faktor 0,50).
- Za prostore skupine "C" se upošteva 25 % vrednosti cene za m² neto tlorisne površine (faktor 0,25).

Nato se lotimo izračuna reprodukcijske vrednosti. To naredimo tako, da neto tlorisno površino vsake skupine pomnožimo z osnovno ceno za m² neto tlorisne površine pomnoženo

s pripadajočim faktorjem.

$$\text{reprodukcijska vrednost} = \text{neto tlorisna površina} \times [V_n \times \text{faktor}]$$

Dobljene vrednosti iz vsake skupine prostorov seštejemo in dobimo skupno reprodukcijsko vrednost, ki pa še ni končna.

Preglednica 3: Izračun reprodukcijskih vrednosti posameznih skupin prostorov

	Neto tlorisna površina [m²]	V_n [€/m²]	Faktor	Reprodukcijska vrednost
Prostori skupine A	724,3	919,02	1,00	665.646,19 €
Prostori skupine B	456,1	919,02	0,50	209.582,51 €
Prostori skupine C	315,5	919,02	0,25	72.487,70 €
SKUPAJ				947.716,40 €

Na reprodukcijsko vrednost objekta vpliva tudi preostala življenjska doba, ki jo ima objekt na dan cenitve in je v računu zajeta kot odstotek dejanske ali neodpisane vrednosti objekta. Odstotek neodpisane vrednosti objekta lahko izračunamo po naslednji enačbi (Valant, 2003):

$$\% = 100 - \left(70 \times \frac{n}{N} \times \frac{n+N}{2N} \right) \quad (1)$$

V enačbi predstavlja n dejansko starost objekta, N pa verjetno življenjsko dobo objekta (Valant, 2003). Ker v našem primeru računamo reprodukcijsko vrednost za nov objekt, bo n enak nič, posledično bo odstotek neodpisane vrednosti objekta enak 100 %, kar pomeni, da bomo reprodukcijsko vrednost množili s faktorjem 1,00.

$$\% = 100 - \left(70 \times \frac{0}{150} \times \frac{0+150}{300} \right) = 100\% = 1,00 \quad (2)$$

Poleg neodpisane vrednosti je treba pri računu reprodukcijske vrednosti upoštevati tudi regijski faktor ter dodatek za nadpovprečno izvedbo. Regijski faktor za osrednjo slovensko

regijo znaša 1,055. Če je objekt grajen gradbeno bogato, se lahko končna reprodukcijska vrednost poveča do 20 %. Ker smo ocenili, da naš obravnavani objekt ni grajen gradbeno bogato, se konča reprodukcijska vrednost ne bo povečala (Valant, 2003).

Ko reprodukcijsko vrednost pomnožimo s faktorjem neodpisane vrednosti (1,00) in z regijskim faktorjem (1,055), dobimo končno oziroma dejansko reprodukcijsko vrednost za nadomestno gradnjo našega objekta, ki znaša 999.840,80 €

$$\text{Reprodukcijska vrednost} = 947.840,40 \text{ €} \times 1,00 \times 1,055 = \underline{999.840,80 \text{ €}}$$

6 PRIMERJAVA OBRAVNAVANIH REŠITEV

6.1 Splošno

Pri odločanju o smotrnosti posameznih rešitev si lahko pomagamo tako, da le-te med seboj primerjamo z različnimi kriteriji. Za naši dve obravnavani rešitvi smo izbrali tri kriterije, na podlagi katerih bomo izvedli primerjavo, to so:

- stroški,
- energetska učinkovitost,
- funkcionalnost.

6.2 Identifikacija in opis kriterijev

6.2.1 Stroški

Kot smo že omenili, imajo stroški pri odločitvi med novogradnjo in sanacijo velik vpliv. S pomočjo stroškovne analize smo ocenili, da znašajo stroški za celovito sanacijo 453.194,46 €, za novogradnjo pa 999.840,80 €. Vidimo, da stroški celovite sanacije predstavljajo približno polovico stroškov novogradnje. To pomeni, da se glede na stroškovni vidik bistveno bolje izplača celovita sanacija objekta.

6.2.2 Energetska učinkovitost

Pri energetske učinkovitosti smo primerjali letno porabo energije. Predpostavili smo, da bi bila nadomestna gradnja izvedena s sodobnimi materiali in po zahtevah za nizkoenergijsko stavbo, to pomeni, da na leto ne porabi več kot 40 kWh/m² uporabne površine. Kljub temu, da smo pri celoviti sanaciji zamenjali tlake, okna in vrata ter izvedli novo fasado z dodatno toplotno izolacijo, ne moremo pričakovati, da bo sanirana stavba enako energetska učinkovita kot nadomestna gradnja. Razlog za to so predvsem vgrajeni stari in dotrajani materiali in uporaba zastarelih postopkov pri gradnji objekta, čigar posledica so toplotni mostovi, ki jih kljub sanaciji ne moremo povsem odpraviti. Za lažjo primerjavo smo predpostavili, da bo letna poraba energije pri sanirani stavbi za približno 25 % večja kot pri nadomestni gradnji. Iz tega lahko sklepamo, da je glede energetske učinkovitosti boljša rešitev nadomestna gradnja.

6.2.3 Funkcionalnost

Kriterij funkcionalnosti je bistveno težje definirati, saj gre za izrazito subjektiven kriterij. V diplomski nalogi smo se pri pojmu funkcionalnost osredotočili na udobje bivanja v prostorih oziroma v objektu ter na stvari in ukrepe, ki na to vplivajo. Ponovno je treba poudariti, da gre izključno za naše subjektivno mnenje oziroma oceno. Kot primer lahko podamo naslednjo situacijo: če je nekemu všeč, da so prostori veliki, odprti in svetli, je lahko nekemu, ki želi imeti več zasebnosti, všeč, če so prostori manjši, bolj zaprti in manj svetli.

Največja pomanjkljivost sanacije objekta je ta, da smo omejeni z obstoječo tlorisno zasnovo. Pri saniranem objektu so zato prostori praviloma manjši in bolj zaprti, poleg tega pa smo morali v kletnih prostorih zaradi zagotavljanja ustrezne potresne odpornosti objekta izvesti novo prečno AB steno, ki je prostor še dodatno zmanjšala. Po našem mnenju je bivanje v takih prostorih manj udobno od bivanja v prostorih, ki so večji in bolj odprti, zato je v tem primeru nadomestna gradnja bistveno boljša rešitev, saj pri načrtovanju le-te nismo omejeni z obstoječo tlorisno zasnovo.

Smo pa z vgradnjo novih oken in vrat ter izvedbo novih tlakov in fasade skupaj z dodatno toplotno izolacijo povečali toplotno in zvočno izolacijo prostorov. Prav tako smo z izvedbo drenaže ter nove talne in vertikalne hidroizolacije odpravili vlago v kletnih prostorih. S temi ukrepi smo pripomogli k boljšemu počutju in udobju v prostorih, posledično pa se je povečala tudi funkcionalnost stavbe.

Kljub temu, da smo z zgoraj omenjenimi sanacijskimi ukrepi povečali funkcionalnost objekta, menimo, da je zaradi obstoječe tlorisne zasnove funkcionalnost saniranega objekta še vedno bistveno manjša od funkcionalnosti nadomestne gradnje.

6.3 Določitev relativne pomembnosti kriterijev

Ker izvajamo primerjavo z več kriteriji, moramo vsakemu izmed njih določiti relativno pomembnost, ki je izražena v odstotkih. Vsota vseh relativnih pomembnosti mora biti 100 %. Relativno pomembnost ali ponder posameznega kriterija lahko določimo na podlagi lastnih izkušenj in stališč, kot smo to storili v diplomski nalogi, lahko pa jo določimo z izpraševanjem uporabnikov ali strokovnjakov.

Najenostavnejša možnost je, da vsem kriterijem določimo enako relativno pomembnost, to v našem primeru torej pomeni, da vsak kriterij ovrednotimo s 33 %. Zavedati pa se moramo,

da kriteriji povečini niso enako pomembni, saj gre pri določanju pomembnosti za subjektivno mnenje, zato se odstotki razlikujejo od posameznika do posameznika.

V diplomsko nalogo smo zato izvedli dva primera vrednotenja kriterijev, in sicer:

a) Vsi kriteriji so enakovredni:

- stroški = 33 %
- energetska učinkovitost = 33 %
- funkcionalnost = 33 %

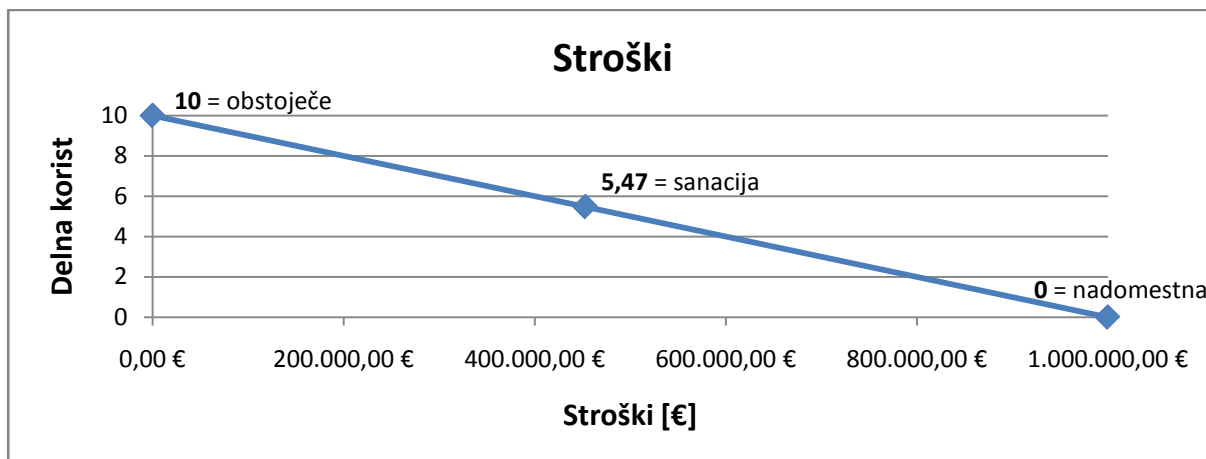
b) Predpostavili smo, da so stroški najpomembnejši kriterij, zato smo jih ovrednotili s 50 %, ostala dva kriterija pa smo vsakega ovrednotili s po 25 %:

- stroški = 50 %
- energetska učinkovitost = 25 %
- funkcionalnost = 25 %

6.4 Določanje delnih koristi

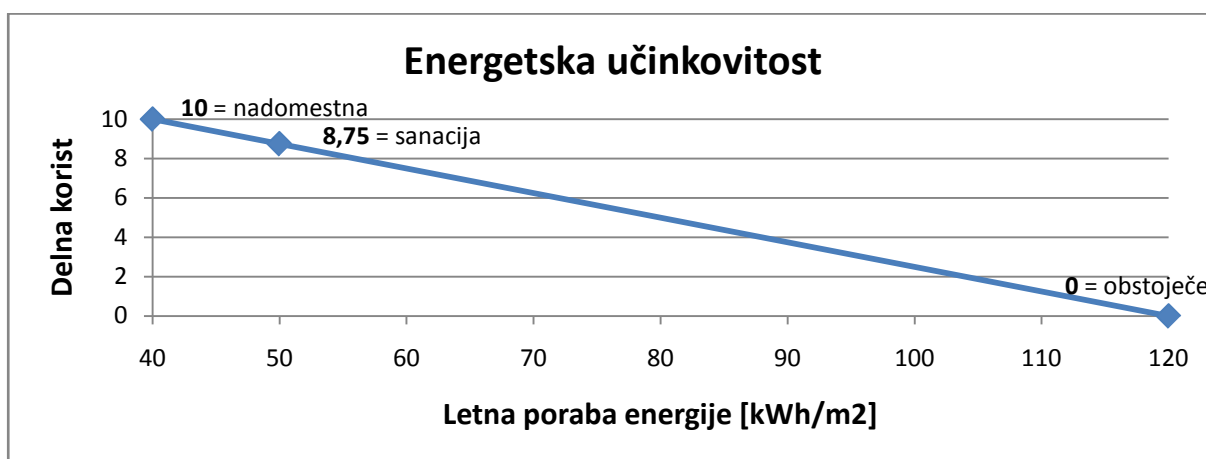
Da bomo lahko izvedli primerjavo, smo morali za vsako variantno določiti delne koristi, ki jih imajo pri posameznem kriteriju. Določili smo jih kot faktorje koristi na intervalu od 0 do 10, kjer faktor 0 pomeni, da koristi pri določenem kriteriju ni, faktor 10 pa, da je korist maksimalna. Koristi oziroma ocene določimo na podlagi izkušenj. Za lažjo primerjavo smo poleg celovite sanacije in nadomestne gradnje kot možno rešitev dodali tudi možnost, da ostane stanje nespremenjeno (obstoječe stanje objekta).

Pri stroških smo delno korist v primeru nadomestne gradnje ovrednotili z 0, saj je izmed treh opcij najdražja in kot taka najmanj ugodna oziroma koristna. Obstoječe stanje objekta smo ovrednotili z delno koristjo 10, saj zanjo ne porabimo nič denarja in je glede na kriterij stroškov najbolj ugodna. Celovita sanacija objekta se po koristi nahaja nekje med nadomestno gradnjo in obstoječim stanjem objekta, njeno delno korist pa smo določili z linearno interpolacijo in znaša 5,47.



Grafikon 2: Določitev delne koristi glede na kriterij stroškov

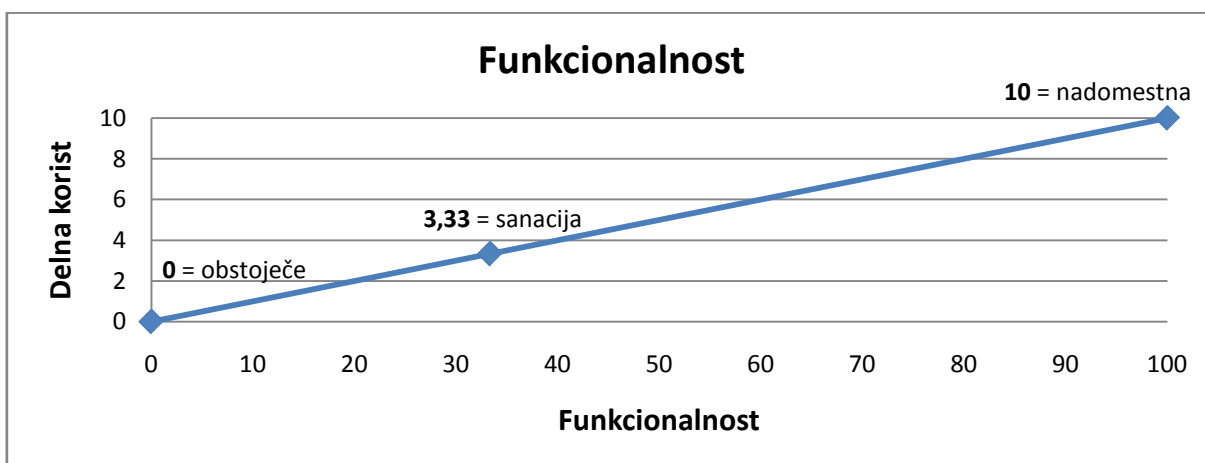
Ker smo za nadomestno gradnjo predpostavili, da bo zgrajena po zahtevah za nizkoenergijsko stavbo in je njena letna poraba energije izmed treh opcij najmanjša (to je, da na leto ne presega 40 kWh/m² uporabne površine), smo jo pri kriteriju energetske učinkovitosti ovrednotili z delno koristjo 10. Za obstoječe stanje objekta smo predpostavili, da je letna poraba energije približno 120 kWh/m² uporabne površine, kar pomeni, da je izmed treh opcij najmanj energetsko učinkovita, zato je pripadajoča delna korist 0. Za primer celovite sanacije smo predpostavili, da bo letna poraba energije za približno 25 % večja od letne porabe energije v primeru nadomestne gradnje, kar znaša okoli 50 kWh/m² uporabne površine. Pripadajoča delna korist je določena z linearno interpolacijo in znaša 8,75.



Grafikon 3: Določitev delnih koristi glede na kriterij energetske učinkovitosti

Nadomestno gradnjo smo pri kriteriju funkcionalnosti ovrednotili z delno koristjo 10, saj je zgrajena po modernih arhitekturnih načelih in naših željah, zato smo ocenili, da je v primerjavi z ostalima dvema možnostima njena funkcionalnost največja. Obstoječe stanje

objekta ima izmed vseh treh možnosti po naši oceni najmanjšo funkcionalnost, zato smo ga ovrednotili z delno koristjo 0. Čeprav smo pri celoviti sanaciji z določenimi ukrepi izboljšali funkcionalnost, ocenjujemo, da je le-ta še vedno manjša od funkcionalnosti nadomestne gradnje, in sicer za približno dve tretjini, kar pomeni, da pripadajoča delna korist, ki je določena z linearno interpolacijo, znaša 3,33.



Grafikon 4: Določitev delnih koristi glede na kriterij funkcionalnosti

Da bi lahko vse tri možnosti med seboj primerjali, moramo delne koristi glede na posamezne kriterije pomnožiti z ustreznimi vrednostmi relativnih pomembnosti kriterijev. Velja:

- a) v primeru, da so vsi kriteriji enako pomembni (»33 / 33 / 33«)

$$F = 0,33 \times F_s + 0,33 \times F_e + 0,33 \times F_f \quad (3)$$

- b) v primeru, da je prvi kriterij dvakrat bolj pomemben kot druga dva (»50 / 25 / 25«)

$$F = 0,50 \times F_s + 0,25 \times F_e + 0,25 \times F_f \quad (4)$$

V enačbah je F_s delna korist alternative glede na kriterij stroškov, F_e delna korist alternative glede na kriterij energetske učinkovitosti, F_f predstavlja delno korist alternative glede na kriterij funkcionalnosti, F pa skupno oceno alternative, ki nam pove, katera rešitev bolje ustreza uporabljenim kriterijem in upoštevanim relativnim pomembnostim.

Preglednica 4: Posamezni delni faktorji za vsako rešitev posebej

	F_s	F_e	F_f
Nadomestna gradnja	0	10	10
Celovita sanacija	5,47	8,75	3,33
Obstoječe stana objekta	10	0	0

Ko te faktorje pomnožimo z ustreznimi relativnimi pomembnostmi posameznih kriterijev, dobimo končne koristi oziroma ocene, ki so prikazane v preglednici 5. Najbolj smotrna je tista rešitev, ki ima največjo skupno korist.

Preglednica 5: Skupne koristi (glede na izbrane kriterije) za posamezne rešitve

	F za primer 33 / 33 / 33	F za primer 50 / 25 / 25
Nadomestna gradnja	6,6	5,0
Celovita sanacija	5,8	5,8
Obstoječe	3,3	5,0

Kot lahko vidimo, je v primeru, ko so vsi kriteriji enako pomembni (»33 / 33 / 33«), najbolj smotrna nadomestna gradnja (skupna korist je 6,6). V primeru, ko pa so najpomembnejši kriterij stroški (»50 / 25 / 25«), pa je najbolj smotrna celovita sanacija (skupna korist je 5,8).

7 ZAKLJUČEK

V diplomski nalogi smo obravnavali objekt Dom svete Katarine v Mengšu, ki je potreben obnove, zato se mora lastnik oziroma upravljalec odločiti med obnovo in nadomestno gradnjo. Na podlagi izdelane strokovne ocene ugotavljamo, da je objekt potresno ogrožen. Strokovna ocena objekta predlaga nabor ukrepov in tehnoloških smernic za ojačitev in sanacijo stavbe. Na podlagi teh smernic smo izdelali popis sanacijskih del. Poleg ukrepov za izboljšanje potresne odpornosti objekta smo prav tako na osnovi poročila predvideli tudi zamenjavo vseh oken in vrat, izvedbo nove fasade, izvedbo drenaže ter zamenjavo tlakov in podložnih konstrukcij.

Kot možno rešitev smo poleg celovite sanacije obravnavali tudi nadomestno gradnjo. Stroškovno analizo za le-to smo izdelali s pomočjo priročnika za vrednotenje gradbenih objektov. Z izbiro vzorčnega objekta smo se želeli po konstrukcijski zasnovi in namembnosti čim bolj približati našemu obravnavanemu objektu. Zavedali smo se, da je vrednost nadomestne gradnje težko natančno določiti, saj je vsak obravnavan objekt specifičen, prav tako pa je specifična tudi njegova gradnja. Vrednost nadomestne gradnje je ocena in nikakor ne predstavlja točnega oziroma končnega zneska, je pa dovolj dober približek realni vrednosti in je kot taka povsem zadostovala potrebam diplomske naloge.

Na koncu smo obe variantni rešitvi med seboj primerjali glede na različne kriterije, katerim smo določili različne relativne pomembnosti. Vrsta in število kriterijev sta v veliki meri posledica posameznikovega lastnega mnenja, ki je pogosto subjektivno, na izbiro pa vplivata tudi vrsta objekta in okoliščine, v katerih se odločamo. Za obravnavani primer smo izbrali tri kriterije, za katere smo izvedli dva različna primera določanja relativne pomembnosti. V prvem primeru smo predpostavili, da so vsi kriteriji enako pomembni in dobili rešitev, da je najbolj smotrna nadomestna gradnja, saj je imela največji končni faktor. V drugem primeru, kjer smo predpostavili, da so najpomembnejši kriterij stroški, pa je bila najbolj smotrna celovita sanacija objekta. Zavedati pa se moramo, da je situacija, kjer so vsi kriteriji enako pomembni, zelo redek pojav. Zaradi tega menimo, da je drugi primer, kjer so najpomembnejši kriterij stroški, bolj realen. Iz dobljenih rezultatov sledi, da je za obravnavani objekt bolj smotrna celovita sanacija. To še dodatno potrjuje dejstvo, da je bil Dom svete Katarine v Mengšu tudi zares obnovljen.

VIRI

Tomažević, M. 2009. Potresno odporne zidane stavbe. Ljubljana, Tehnis: 301 str.

Kvrgić, S. 2013. Poškodovanost zidanih stavb zaradi potresov v Posočju. Diplomaska naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo (samozaložba S. Kvrgić): 49 str.

Popović, M. 2014. Rekonstrukcija zidanih stavb in vpliv utrditvenih ukrepov na njihovo trajnost. Ljubljana, Gradbeni inštitut ZRMK: 20 str.

http://www.gi-zrmk.si/media/uploads/public/document/49-7_clanek_sl.pdf (Pridobljeno 07. 07. 2014.)

Kos, J., Štampfl, A. 2010. Poročilo o opravljenem pregledu zasnove in stanja nosilnih konstrukcij na zgradbah A in B v Mengšu s seizmično presojo nosilnega sistema in s smernicami za izvedbo nujnih dodatnih sanacijsko ojačitvenih posegov. Ljubljana, Gradbeni inštitut ZRMK: 13. str.

Dolenc, M. 2014. Stvarno pravo. Nadomestna gradnja.

<http://www.stvarno-pravo.si/pogosta-vprasanja/172-nadomestna-gradnja> (Pridobljeno 17. 4. 2015.)

Tomšič, M. 2009. Delo in dom. Obnova stare družinske hiše.

<http://www.deloindom.si/pro-svetovalnica/obnova-stare-druzinske-hise> (Pridobljeno 17. 4. 2015.)

Valant, F. 2003. Katalog vzorčnih gradbenih objektov in priročnik za vrednotenje gradbenih objektov. Kočevje, Kočevski tisk.

Jelovica d.d. 2015. Informativna ponudba za nakup oken Jelovica. Osebna komunikacija.

<http://www.jelovica-okna.si/si/okna-cenik/> (Pridobljeno 16.3.2015.)

Alpod, 2015. Alpod d.o.o., center talnih oblog Ljubljana - Rudnik. 2015. <http://www.alpod.si/>

Keragrad, 2015. Keragrad Novo mesto d.o.o. <http://www.keragrad.si/>

Z&O, 2015. Z&O d.o.o. <http://www.z-o.si/>

Mizarstvo Gregor Jerele s.p., 2015. Mizarstvo Gregor Jerele s.p.

SEZNAM PRILOG

PRILOGA A: POPIS DEL ZA CELOVITO SANACIJO OBJEKTA DOM SVETE KATARINE V
MENGŠU

PRILOGA A: POPIS DEL ZA CELOVITO SANACIJO OBJEKTA DOM SVETE KATARINE V MENGŠU

zap. št.	opis del	enota	cena na enoto v EUR	količina	skupaj
I. Rušitve in odstranjevanja					
1.	Odstranitev oken kompletno z okvirji in odvoz na začasno deponijo gradbenega materiala na gradbišču, obračun po kom;				
	okna vel. do 2 m2	kom	21,24 €	83	1.762,92 €
	okna vel. nad 2 m2	kom	26,87 €	46	1.236,02 €
2.	Odstranitev podbojev ali okvirjev vrat in odvoz na začasno deponijo gradbenega materiala na gradbišču, obračun po kom;				
	vrata vel. do 2 m2	kom	12,82 €	89	1.140,98 €
	vrata vel. nad 2 m2	kom	17,03 €	27	459,81 €
3.	Odstranitev vgrajenih elementov in odvoz na začasno deponijo gradbenega materiala na gradbišču, obračun po m1;				
	okenske police in podobni predmeti	m1	3,75 €	176,55	662,06 €
4.	Čiščenje in pranje zidov in podlog pred ponovnim ometom, obračun po m2;	m2	2,75 €	617,01	1.696,78 €
5.	Odstranitev oblog in tlakov in odvoz na začasno deponijo gradbenega materiala na gradbišču, obračun po m2;				
	parket	m2	4,62 €	905	4.181,10 €
	keramika	m2	5,60 €	1135	6.356,00 €
	horizontalna hidroizolacija	m2	2,01 €	375,5	754,76 €
6.	Rušenje nearmiranih podložnih estrihov in nearmiranih betonskih tlakov debeline do 10 cm in odvoz na začasno deponijo objekta, obračun po m2;	m2	11,08 €	1369	15.168,52 €
7.	Rušenje predelnih sten in stenskih oblog debeline do 12 cm v celoti z odstranjevanjem ruševin na začasno deponijo gradbenega materiala na gradbišču, obračun po m2;	m2	7,10 €	445	3.159,50 €
8.	Odstranjevanje ometov in odvoz na začasno deponijo gradbenega materiala na gradbišču, obračun po m2;	m2	6,36 €	607,1	3.861,16 €
II. Betonska dela					
9.	Izdelava obojestranskih armiranih betonskih ometov zidov po detajlu ZRMK v debelini 4-5 cm iz betona C 16/20, vključno z dobavo in montažo armature, sidranjem v zidove ter z vsemi transporti in pomožnimi deli; obračun po m2;	m2	62,54 €	260,6	16.297,92 €

10.	Dobava in polaganje armaturnih mrež, nad 5kg/m ² , obračun po kg;	kg	1,34 €	1656	2.219,04 €
11.	Dobava in polaganje armaturnih mrež, pod 5kg/m ² , obračun po kg;	kg	1,14 €	1011	1.152,54 €
12.	Dobava, krivljenje in polaganje rebraste armature RA fi 12mm in več, obračun po kg;	kg	0,87 €	360	313,20 €
13.	Betoniranje armiranobetonskih konstrukcij z betonom C 16/20 prereza 0,08 - 0,12 m ³ /m ² /m, obračun po m ³ ;	m ³	151,54 €	22,8	3.455,11 €
14.	Betoniranje armiranobetonskih konstrukcij z betonom C 25/30, prereza 0,20-0,30 m ³ /m ² /m, obračun po m ³ ;	m ³	126,61 €	22,6	2.861,39 €
15.	Betoniranje podložnega betona, debeline do 8 cm pod temelji, obračun po m ³ ;	m ³	96,51 €	2	193,02 €
16.	Betoniranje pasovnih temeljev iz betona C 16/20, obračun po m ³ ;	m ³	109,42 €	0,8	87,54 €
17.	Povečanje vrednosti za 50 % zaradi zahtevnosti del pri izvedbi novih AB sten (povezava z obstoječo konstrukcijo, vgrajevanje dodatne armature, izvajanje del v zaprtih prostorih);	m ³	2.861,39 €	0,5	1.430,69 €
18.	Povečanje vrednosti za 20 % zaradi zahtevnosti del pri izvedbi ojačitev vzhodne in zahodne fasadne sten z AB oblogo (vgradnja stremen);	m ³	3.455,11 €	0,2	691,02 €
III. Zidarska dela					
19.	Izvedba cem. estriha debeline 4 do 6 cm, zaribane površine, estrih armiran z mrežno armaturo Q 169, predhodno čiščenje podlage, prenosi in vsa pomožna dela, obračun po m ² ;	m ²	16,02 €	1299	20.809,98 €
20.	Obdelava notranjega ometa s fino cementno malto 1:3 zalikano do črnega sijaja, naprava malte, prenosi ter vsa pomožna dela na objektu, obračun po m ² ;	m ²	10,99 €	539,6	5.930,20 €
21.	Toplotna izolacija sten kleti in hišnega podstavka s trdimi ploščami iz ekstrudiranega polistirena debeline 5 cm (obenem zaščita vertikalne hidroizolacije), obračun po m ² ;	m ²	12,06 €	264	3.183,84 €
22.	Izdelava cementnega estriha debeline 1 cm kot podlaga horizontalni hidroizolaciji, skupaj z vsem materialom, obračun po m ² ;	m ²	6,68 €	375,5	2.508,34 €
23.	Hladni bitumenski premaz površin pred polaganjem hidroizolacije, vključena dobava materiala, transport ter vsa pomožna dela, obračun po m ² ;	m ²	2,84 €	1053,5	2.991,94 €
24.	Dobava in polaganje vertikalne hidroizolacije z bitumenskimi varilnimi trakovi (en sloj), obračun po m ² ;	m ²	11,03 €	264	2.911,92 €

25.	Dobava in polaganje horizontalne hidroizolacije z bitumenskimi varilnimi trakovi (en sloj), obračun po m ² ;	m ²	11,03 €	789,5	8.708,19 €
IV. Tesarska dela					
26.	Enostranski opaž betonskih sten, obračun po m ² ;	m ²	13,69 €	228	3.121,32 €
27.	Dvostranski opaž betonskih sten, obračun po m ² ;	m ²	12,59 €	252	3.172,68 €
28.	Dvostranski opaž pasovnih temeljev, obračun po m ² ;	m ²	12,59 €	4	50,36 €
V. Fasaderska dela					
29.	Izdelava fasadnih odrov višine do 10 m, naprava podstavka, montaža in demontaža ter vsa pomožna dela na gradbišču, obračun po m ² ;	m ²	8,10 €	381	3.086,10 €
30.	Izdelava fasadnih odrov višine nad 10 m z napravo podstavka in dohodov na oder, montažo in demontažo ter vsemi pomožnimi deli na gradbišču, obračun po m ² ;	m ²	10,39 €	1216	12.634,24 €
31.	Zaščita fasadnih odrov na ulični strani z mrežico, obračun po m ² ;	m ²	2,79 €	463,6	1.293,44 €
32.	Kompletna izdelava fasade v naslednji sestavi: toplotna izolacija stiropor 15 cm, lepljen na podlago, sidranje v nosilno zidovje, tankoslojni armiran omet fasade in zaključni sloj, obračun po m ² ;	m ²	35,00 €	1403	49.105,00 €
VI. Druga gradbena dela					
33.	Vgradnja jeklenih rebrastih sider do fi 14 mm v vrtine v epoksidno malto, dolžina sider do 1,50 m, obračun po m ¹ ;	m ¹	47,48 €	691	32.808,68 €
VII. Odvodnjavanje					
34.	Izdelava drenaže ob objektu kompletno s potrebnim izkopom, dobavo in polaganjem drenažne cevi fi 110 mm, z dobavo in polaganjem filternega polsta, z drenažnim nasutjem in zasipom z izkopnim materialom do višine terena (ročni izkop do 1,50m ³ /m ¹), obračun po m ¹ ;	m ¹	44,59 €	132,1	5.890,34 €
VIII. Mizarska dela					
35.	Izdelava, dobava in montaža lesenih oken Jelovica EKOLIGHT, dvoslojna zasteklitev, vključno z notranjo in zunanjo polico, zaključnimi letvicami, žaluzijami ter obdelavo špalet, obračun po kom;				
	dimenzij 177 x 125 cm	kom	737,58 €	15	11.063,73 €
	dimenzij 153 x 125 cm	kom	687,82 €	2	1.375,63 €

	dimenzij 110 x 125 cm	kom	464,88 €	2	929,76 €
	dimenzij 81 x 125 cm	kom	407,38 €	1	407,38 €
	dimenzij 471 x 125 cm	kom	2.077,76 €	1	2.077,76 €
	dimenzij 74 x 74 cm	kom	304,07 €	12	3.648,81 €
	dimenzij 149 x 125 cm	kom	672,48 €	3	2.017,43 €
	dimenzij 57 x 125 cm	kom	352,69 €	2	705,38 €
	dimenzij 125 x 125 cm	kom	508,31 €	2	1.016,62 €
	dimenzij 138 x 130 cm	kom	652,13 €	15	9.781,97 €
	dimenzij 177 x 130 cm	kom	742,25 €	20	14.844,97 €
	dimenzij 159 x 130 cm	kom	699,44 €	4	2.797,75 €
	dimenzij 110 x 130 cm	kom	468,79 €	4	1.875,16 €
	dimenzij 84 x 130 cm	kom	414,58 €	2	829,16 €
	dimenzij 61 x 130 cm	kom	371,31 €	2	742,62 €
	dimenzij 120 x 150 cm	kom	533,88 €	13	6.940,46 €
	dimenzij 58 x 130 cm	kom	356,26 €	5	1.781,30 €
	dimenzij 177 x 95 cm	kom	652,38 €	1	652,38 €
	dimenzij 124 x 130 cm	kom	511,18 €	1	511,18 €
	dimenzij 138 x 121 cm	kom	644,53 €	2	1.289,05 €
	dimenzij 81 x 121 cm	kom	404,97 €	7	2.834,81 €
	dimenzij 177 x 121 cm	kom	733,85 €	4	2.935,40 €
	dimenzij 121 x 121 cm	kom	500,31 €	1	500,31 €
	dimenzij 61 x 121 cm	kom	366,52 €	5	1.832,61 €
	dimenzij 101 x 121 cm	kom	451,09 €	1	451,09 €
	dimenzij 261 x 121 cm	kom	1.272,47 €	1	1.272,47 €
	dimenzij 241 x 121 cm	kom	1.000,62 €	1	1.000,62 €
36.	Izdelava, dobava in montaža lesenih notranjih enokrilnih vrat (hrastov furnir), opremljenih s potrebnim okovjem, kljuko in cilindričnim vložkom, skupaj s podbojem, obračun po komadu;				
	dimenzij 138 x 100 cm	kom	267,00 €	1	267,00 €
	dimenzij 195 x 70 cm	kom	298,00 €	1	298,00 €
	dimenzij 200 x 60cm	kom	312,00 €	1	312,00 €
	dimenzij 200 x 70 cm	kom	324,00 €	2	648,00 €
	dimenzij 200 x 80 cm	kom	344,00 €	6	2.064,00 €
	dimenzij 200 x 90 cm	kom	358,00 €	15	5.370,00 €
	dimenzij 200 x 100 cm	kom	362,00 €	8	2.896,00 €
	dimenzij 200 x 110 cm	kom	365,00 €	1	365,00 €
	dimenzij 208 x 70 cm	kom	365,00 €	5	1.825,00 €
	dimenzij 208 x 80 cm	kom	371,00 €	7	2.597,00 €
	dimenzij 208 x 90 cm	kom	381,00 €	17	6.477,00 €
	dimenzij 208 x 100 cm	kom	392,00 €	4	1.568,00 €

37.	Izdelava, dobava in montaža lesenih notranjih dvokrilnih vrat / predelnih sten (hrastov furnir), opremljenih s potrebnim okovjem, kljuko in cilindričnim vložkom, skupaj s podbojem, obračun po komadu;				
	dimenzij 200 x 60 + 60 cm	kom	491,00 €	1	491,00 €
	dimenzij 200 x 90 + 30 cm	kom	432,00 €	3	1.296,00 €
	dimenzij 200 x 90 + 50 cm	kom	462,00 €	1	462,00 €
	dimenzij 200 x 100 + 20 cm	kom	460,00 €	1	460,00 €
	dimenzij 200 x 100 + 40 cm	kom	482,00 €	3	1.446,00 €
	dimenzij 200 x 100 + 50 cm	kom	482,00 €	2	964,00 €
	dimenzij 208 x 90 + 50 cm	kom	465,00 €	1	465,00 €
	dimenzij 208 x 100 + 30 cm	kom	442,00 €	1	442,00 €
	dimenzij 208 x 100 + 40 cm	kom	472,00 €	2	944,00 €
	dimenzij 208 x 100 + 50 cm	kom	510,00 €	2	1.020,00 €
38.	Izdelava, dobava in montaža lesenih notranjih drsnih vrat (hrastov furnir), opremljenih s potrebnim okovjem, ročajem, skupaj s podbojem, obračun po komadu;				
	dimenzij 200 x 80 cm	kom	335,00 €	2	670,00 €
	dimenzij 200 x 90 cm	kom	345,00 €	10	3.450,00 €
	dimenzij 200 x 100 cm	kom	362,00 €	1	362,00 €
	dimenzij 208 x 80 cm	kom	372,00 €	4	1.488,00 €
	dimenzij 208 x 90 cm	kom	382,00 €	8	3.056,00 €
	dimenzij 208 x 100 cm	kom	391,00 €	1	391,00 €
	dimenzij 208 x 120 cm	kom	407,00 €	1	407,00 €
	dimenzij 208 x 140 cm	kom	415,00 €	1	415,00 €
	dimenzij 208 x 45 + 45 cm	kom	427,00 €	2	854,00 €
39.	Izdelava, dobava in montaža lesenih zunanjih vhodnih vrat, zastekljenih, opremljenih s potrebnim okovjem, kljuko in cilindričnim vložkom, skupaj s podbojem, obračun po kom;				
	dimenzij 208 x 80 + 80 cm	kom	1.235,00 €	2	2.470,00 €
IX. Keramičarska dela					
40.	Dobava in polaganje talnih keramičnih ploščic srednjega formata, polaganje v cementno malto, obračun po m2;	m2	33,50 €	237	7.939,50 €
41.	Dobava in polaganje stenskih keramičnih ploščic srednjega formata, polaganje v cementno malto, obračun po m2;	m2	33,50 €	741	24.823,50 €
X. Obloge tal in podov - tlakarska in druga polagarska dela					
42.	Dobava in polaganje dvoslojnega gotovega hrastovega parketa vključno z lesnimi zaključnimi letvicami in brušenjem podlage, polaganje v lepilo, obračun po m2;	m2	60,45 €	60	3.627,00 €

43.	Dobava in polaganje gumijaste talne obloge vključno z montažo zaključnega pvc traka, obračun po m2;	m2	74,30 €	845	62.783,50 €
44.	Dobava in vgrajevanje epoksi tlakov skupaj z vsemi pomožnimi deli, obračun po m2;	m2	27,50 €	157	4.317,50 €

SKUPAJ				453.194,46 €
---------------	--	--	--	---------------------