

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:

Rus, A., 2014. Večkriterijska primerjava variantnih rešitev pri sanaciji stanovanjskih objektov. Diplomski naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo. (mentorica Šelih, J., somentor Kušar, M.): 26 str.

Datum arhiviranja: 04-05-2015

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:

Rus, A., 2014. Večkriterijska primerjava variantnih rešitev pri sanaciji stanovanjskih objektov. B.Sc. Thesis. Ljubljana, University of Ljubljani, Faculty of civil and geodetic engineering. (supervisor Šelih, J., co-supervisor Kušar, M.): 26 p.

Archiving Date: 04-05-2015

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:

ANŽE RUS

**VEČKRITERIJSKA PRIMERJAVA VARIANTNIH
REŠITEV PRI SANACIJI STANOVANJSKIH
OBJEKTOV**

Diplomska naloga št.: 72/OG-MO

**MULTI CRITERIA COMPARISON OF ALTERNATIVE
SOLUTIONS - CASE OF RESIDENTAL BUILDING**

Graduation thesis No.: 72/OG-MO

Mentorica:

izr. prof. dr. Jana Šelih

Predsednik komisije:

prof. dr. Žiga Turk

Somentor:

asist. dr. Matej Kušar

Ljubljana, 27. 10. 2014

IZJAVA O AVTORSTVU

Podpisani **ANŽE RUS** izjavljam, da sem avtor diplomskega dela z naslovom:
»**Večkriterijska primerjava variantnih rešitev pri sanaciji stanovanjskih objektov**«.

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

Izjavljam, da dovoljujem objavo elektronske različice v digitalnem repozitoriju.

Ljubljana, 9. september 2014

Anže Rus

BIBLIOGRAFSKO-DOKUMENTACIJSKA STRAN

UDK: 69:721(497.4Tomišelj)043.2
Avtor: Anže Rus
Mentor: izr. prof. dr. Jana Šelih
Somentor: asist. dr. Matej Kušar
Naslov: Večkriterijska primerjava variantnih rešitev pri sanaciji stanovanjskih objektov
Tip dokumenta: Diplomaska naloga – visokošolski strokovni študij
Obseg in oprema: 26 str., 9 preg., 5 sl., 2 en.
Ključne besede: Kriteriji, optimizacija, sanacija, variantne rešitve

IZVLEČEK

V diplomski nalogi smo izvedli analizo različnih variant sanacije osnovne šole Tomišelj na Igu. Za objekt smo iz predhodno narejenih analiz in poročil določili konstrukcijske karakteristike in dotrajanost.

Objektu smo določili nujne konstrukcijske ukrepe, s katerimi utrdimo objekt v zadostni meri, da je primeren za uporabo. Naredili smo stroškovno analizo dveh primerov nadomestne gradnje. Stroške smo ocenili z pomočjo cenikov, ki smo jih pridobili od podjetij, ter s pomočjo priročnikov.

Določili smo tri kriterije ter jim pripisali ustrezne parametre, ki jih določajo. Estetski, funkcionalni in okoljski kriterij določajo vsaj trije ali več parametrov. Ponderje smo omejili navzgor z vrednostjo 10 in z njimi ovrednotili v kolikšni meri posamezna sanacijska rešitev vpliva na posamezen kriterij. V posebnih primerih ima lahko ponder tudi negativno vrednost. Izdelali smo računalniški program, ki nam je seštel vse variante ukrepov ter nam rezultate podal v obliki tabele, iz katere smo lahko določili najučinkovitejši nabor ukrepov. Analizo smo izvedli tudi pri finančni omejitvi 50.000 €. Zapisali smo rezultat, ki ga je najbolj učinkovit nabor ukrepov dosegel, mi pripisali izbrane ukrepe, ter določili finančne stroške, ki jih ta nabor predstavlja.

BIBLIOGRAPHIC-DOCUMENTALISTIC INFORMATION

UDC: 69:721(497.4Tomišelj)043.2)
Author: Anže Rus
Supervisor: izr. prof. dr. Jana Šelih
Co-supervisor: asist. dr. Matej Kušar
Title: Multi-Criteria comparison of alternative solutions for the rehabilitation of residential buildings
Document type: Graduation thesis – higher professional studies
Notes: 26 p., 9 tab., 5 fig., 2 eq.
Key words: Criteria, optimization, rehabilitation, variant solutions

ABSTRACT

The thesis analyze different variants of rehabilitation elementary school Tomišelj in Ig. For the building we determined from previously made analyzes and reports structural characteristics and wear.

We determined the building necessary structural measures to consolidate it in sufficient extent so that it is suitable for use. We did a cost analysis of two cases of re-construction. The costs were estimated by using price-lists that we have gained from companies and with the help of manuals.

We have defined three criteria, and assigned relevant parameters for them. Aesthetic, functional and environmental criteria specify at least three or more parameters. The weights are capped at the value of 10, and with them we describe the extent to which individual rehabilitation solution affects a single criterion. In special cases, we assign the negative weight. We developed a computer program that sums variants of measures and which presents results in form of a table from which we can determine the most effective set of measures. The analysis was also carried out in the financial limitation of 50.000 €. In tabular form we wrote the result which most efficient set of measures reached, marked the selected measures, and determined the financial costs that this set represented.

ZAHVALA

Zahvaljujem se mentorjema Šelih Jani ter Kušar Mateju za strokovne napotke pri izdelavi diplomske naloge. Zahvaljujem se tudi družini, ki mi je bila v veliko pomoč tekom študija in pisanja diplomske naloge.

KAZALO VSEBINE

IZJAVA O AVTORSTVU	II
BIBLIOGRAPHIC-DOCUMENTALISTIC INFORMATION	IV
1 UVOD	1
1.1 Opredelitev problema	1
1.2 Cilji naloge.....	1
1.3 Zasnova naloge.....	2
2 PREDSTAVITEV OBRAVNAVANEGA OBJEKTA.....	3
2.1 Splošne značilnosti.....	3
2.2 Opis poškodb in drugih pomanjkljivosti	4
3 PREDLAGANE VARIANTNE REŠITVE	9
3.1 Celovita sanacija	9
3.1.1 Saniranje glavnih konstrukcijskih elementov	9
3.1.2 Saniranje ovoja stavbe.....	10
3.2 Nadomestna gradnja	11
4 STROŠKOVNA ANALIZA	12
4.1 SPLOŠNO	12
4.2 Za celovito sanacijo	12
4.3 Za nadomestno gradnjo.....	14
5 PRIMERJAVA OBRAVNAVANIH REŠITEV.....	16
5.1 SPLOŠNO	16
5.1.1 Kriteriji	18
5.1.2 Določanje relativne pomembnosti kriterijev	19
5.2 Ocenjevanje učinkov sanacijskih ukrepov	21
5.3 Generiranje variant	23
6 ZAKLJUČEK	26
VIRI	27

KAZALO SLIK

Slika 1: Pročelje OŠ Tomišelj (Osebni arhiv, 2014).....	4
Slika 2: Razpoke na zunanem zidu (Kušar 2005).....	5
Slika 3: Severna fasada (Kušar 2005).....	6
Slika 4: Pozicije poškodb pritličja	7
Slika 5: Pozicije poškodb prvega nadstropja	8

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Opis in cena posameznega ukrepa	14
Preglednica 2: Možnosti ukrepov	17
Preglednica 3: Razčlenitev kriterijev	19
Preglednica 4: Upoštevane relativne pomembnosti kriterijev	20
Preglednica 5: Kvantitativno vrednotenje kriterijev	22
Preglednica 6: Rezultati za podane kombinacije relativnih pomembnosti in kriterije ob predpostavki, da finančne omejitve končne vrednosti obnovitvenih del ni	23
Preglednica 7: Izbrani ukrepi brez finančne omejitve	24
Preglednica 8: Skupni stroški sanacije za upoštevane relativne pomembnosti kriterijev.....	25
Preglednica 9: Izbrani ukrepi ob finančni omejitvi celotnih stroškov 50.000 €.....	25

KAZALO OKRAJŠAV

RS – Republika Slovenija

OŠ - osnovna šola

CM - centimeter

AB - armiran beton

PE - polietilenska

DDV – davek na dodano vrednost

1 UVOD

1.1 *Opredelitev problema*

"Sanacija pomeni ozdravitev" [1]. S sanacijo poizkušamo ozdraviti objekt na način, s katerim izboljšamo psihofizično počutje njegovih uporabnikov. V primeru stanovanjskih stavb se ta trditev navezuje na del konstrukcije, ki je potreben prenove. Lahko se navezuje na dotrajano ostrešje, potresne poškodbe, nepravilnosti v armaturi zaradi korozije, pogosto, posebej pri starejših objektih, pa nastopa več dejavnikov hkrati. Pri sanaciji moramo upoštevati današnje standarde, ki se povečini razlikujejo od standardov, veljavnih ob graditvi objekta. Zaradi strožjih zahtev glede potresne in požarne varnosti ter vpliva objekta na okolje je potrebno konstrukcijske značilnosti objekta tudi nemalokrat spreminjati. Če želimo zaradi historičnega pomena zgradbe zunanost le-te ohraniti, se navadno odločamo med dvema različnima pristopoma. Pri prvem ohranimo zunanji izgled stavbe, ostale dele konstrukcije pa zgradimo na novo, z modernimi materiali. Drugi način je, da ohranimo celotno konstrukcijo stavbe, kakršna je, in jo ojačimo z ojačitvenimi elementi. Kriterij, katero rešitev izbrati, se določi na podlagi finančnega, družbenega in konstrukcijskega vidika, torej kot skupek večih kriterijev.

V preteklosti so lastniki oz. upravljalci večinoma dajali prednost sanaciji obstoječih poškodb na objektih ter gradnji novih objektov. Še leta 1981 je bil delež investicij v novogradnje 95 %, medtem ko je bilo za vzdrževalna dela namenjenih le 5 %. Sčasoma se je osveščenost o nujnosti vzdrževalnih del povečevala. Leta 1985 je bilo v vzdrževalna dela vloženih že 7 % vseh sredstev. Sredstva, namenjena vzdrževanju stanovanjskih objektov, so se dvigovala in se v RS v letu 2012 povzpela na 45 % [2]. Opisano pomanjkanje sredstev za redna in investicijska vzdrževalna dela se odraža v slabem stanju večine starejših objektov.

1.2 *Cilji naloge*

Naloga bo s pomočjo večkriterijskega odločanja različnih variant možnosti sanacije objekta oziroma nadomestne gradnje določila optimalno možnost za objekt OŠ Tomišelj na Igu. Določili bomo variante sanacije in kriterije, na osnovi katerih se bodo različne variante vrednotile. Postavili bomo različne finančne omejitve in preko računskih orodij določili varianto, ki je za dano omejitev najprimernejša. Ker objekt služi kot osnovna šola, bo potrebno upoštevati tudi netehnične kriterije, s pomočjo katerih bomo določili najustreznejše variante sanacije.

1.3 Zasnova naloge

Nalogo bomo zasnovali na podlagi tehničnega poročila, ki je bilo opravljeno leta 2005 [10]. V okviru podatkov o konstrukcijski zasnovi, ter o obstoječem stanju konstrukcijskih elementov ter ovoja stavbe bomo določili smiselne ukrepe, ki se bodo navezovali na rešitve priporočene v tehničnem poročilu. Nabor ukrepov bomo pridobili tudi iz obstoječe literature in jih povezali z metodami za večkriterijsko odločanje ter analiziranje.

2 PREDSTAVITEV OBRAVNAVANEGA OBJEKTA

2.1 Splošne značilnosti

Osnovna šola Tomišelj se nahaja v istoimenskem kraju Tomišelj v občini Ig. Kraj omejujeta Ljubljansko barje in vznožje gore Krim. Objekt je masivna zgradba, stara več kot 100 let (slika 1). Objekt ni podkleten. Obsega neizkoriščeno podstrešje, pritličje in nadstropje. Na južni strani sta bila naknadno zgrajena pritlična prizidka, ki pa ne vplivata na statično stabilnost in potresno odpornost objekta.

Nosilni sistem zgradbe je sestavljen iz opečnatih zidov debeline med 50 in 85 cm, ki so razmeroma ugodno razporejeni v obeh pravokotnih smereh tlorisa. Na južni fasadi, v predelu stopnišča, stoji najtanjši nosilni zid (50 cm). Najdebelejši zidovi (85 cm) obdajajo telovadnico. Nekateri zidovi v nadstropju imajo v jedru precej praznin, ki obsegajo tudi do 30 cm širine zidu [10].

Pritlični zidovi so večinoma polni ali polnjeni z nasutjem. Večina nosilnih zidov v pritličju ima v jedru nasutje. Polno opečni so le zidovi v predelu stopnišča, vendar so manj debeli kot ostali. Stropno konstrukcijo nad nadstropjem predstavlja lesen strop z nekaj centimetri nasutja, na katerega je nanešen estrih. V okviru adaptacije je bil v 70. letih v območju zgornje učilnice narejen Super strop, ki je zamenjal dotrajani klasični leseni strop. V območju učiteljskega stanovanja in hodnika je ostal lesen strop. Oboki so zgrajeni v območju sanitarij ter zbornice. Strešna konstrukcija je izvedena po principu trapeznega vešala. Prekrita je z opečnim zareznikom.

Mednadstropno konstrukcijo pod učilnico predstavlja Super strop. Medsebojni razmik reber je 48 cm, le-ti tečejo v smeri krajše razpetine. Zaščitna plast betona nad armaturo, ki je večinoma nezarjavela, je debela 1,5 cm.

Predelav od izgradnje objekta skoraj ni bilo. V kuhinji so namesto klasičnih postavljena drsna vrata. Sanitarije so pozidane s predelnimi stenami. Pozidan je tudi južni vhod v objekt. Bruto tlorisna površina pritličja in medetaže je 180 m².



Slika 1: Pročelje OŠ Tomišelj (Osebni arhiv, 2014)

2.2 Opis poškodb in drugih pomanjkljivosti

Objekt na splošno, če upoštevamo njegovo starost, ni v slabem stanju. Vseeno pa ne ustreza veljavnim standardom za predvideno dejavnost, ki se izvaja v njem. Na fasadi obstaja nekaj mrežastih in vertikalnih razpok. Večinoma so prisotne na območju med zgornjim in spodnjim oknom (slika 2). Položaj in potek razpok ne kažeta na kritično stanje materiala [10].

Razpoke v notranjosti zgradbe se pojavljajo samo na stropu telovadnice. Tu je medetažna konstrukcija izvedena kot klasični leseni strop, kot zaključni sloj pa se je pri tej vrsti stropov uporabljal omet na trstiki. V teh ometih praviloma nastanejo določene razpoke, ki se pojavijo kot posledica tresljajev oziroma vibracij lesenih medetažnih konstrukcij in se, glede na druge tipe stropov, precej dobro podajajo.

Leseni strop nad telovadnico je, statično gledano, nekoliko poddimenzioniran. Potrebna bi bila sanacija ali popolna zamenjava obstoječega stropa z armiranobetonsko ploščo. Neposredne nevarnosti za uporabnike prostorov trenutno še ni.

Najmočnejše poškodbe so v spodnjih delih pritličnih zidov. Zaradi kapilarnega vleka so vse štiri fasade pri dnu močno poškodovane (slika 3), poškodbe pa so vidne tudi na zidovih v notranjosti. Kapilarna vlaga je precej poslabšala materialne lastnosti opeke in malte. Vlažnost zidov sega na višino 1,5 m, na enem izmed notranjih zidov pa sega celo nad 2,0 m. Na južni fasadi, ki je sonce zaradi bližine pobočja nikoli ne osuši, so poškodbe najmočnejše.



Slika 2: Razpoke na zunanjem zidu (Kušar 2005)

Statično vprašljiv je tudi obokan strop nad kuhinjo. Na spodnji strani je obok obit z lesom, zato njegov dejanski lok ni viden, vendar pa smo ugotovili, da je lok oboka izjemno nizek ter nezadosten.

Strop v smeri podstrešja je na nekaterih mestih močno podajen ter ponekod deformiran. Za zagotavljanje polnega sodelovanja vseh zidov pri prevzemu horizontalne obtežbe so potrebne tudi toge medetažne konstrukcije, ki jih trenutno ni. Togost je tako mogoče zagotoviti s primerno sanacijo obstoječih medetažnih konstrukcij oziroma z njihovo zamenjavo.

Primerjava potresne odpornosti objekta, ki je določena v poročilu [10], s potresno

obremenitvijo kaže, da trenutno stanje

objekta ne ustreza zahtevam potresne varnosti. Glavna razloga sta nizka duktilnost zidanih objektov na splošno in slabe lastnosti materialov obravnavanih opečnih zidov.

Na tem mestu je potrebno poudariti, da tudi z dodatno ojačitvijo zidov ne bi bistveno dvignili nivoja odpornosti objekta.

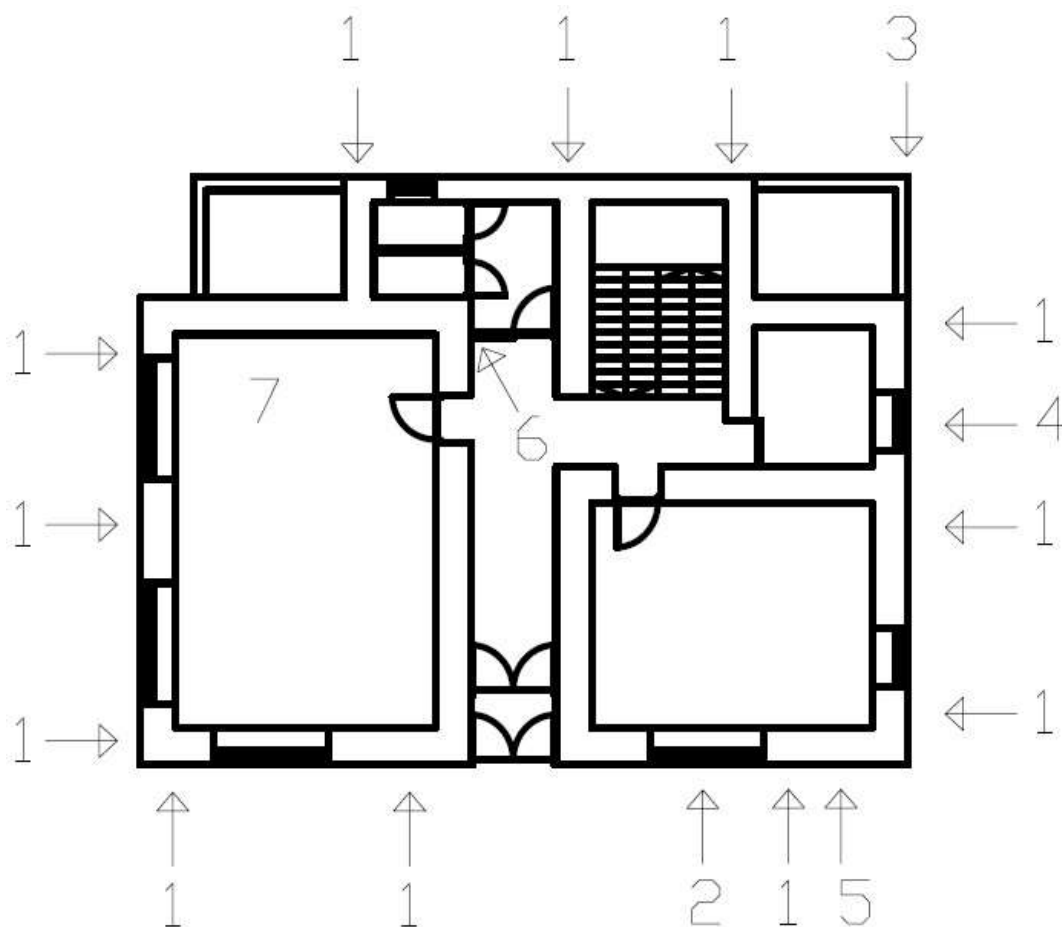


Slika 3: Severna fasada (Kušar 2005)

Zidane zgradbe zaradi svojih lastnosti niso sposobne prenašati takšnih potresnih obtežb, kot na primer jeklene, lesene in armiranobetonske konstrukcije.

Na potresnih območjih, kjer stoji tudi objekt, ki ga ocenjujemo, izračunane potresne odpornosti zidanih zgradb skoraj ne morejo doseči in preseči izračunanih potresnih obremenitev za potrese spovratno dobo 475 let. Izjema so zato le novogradnje.

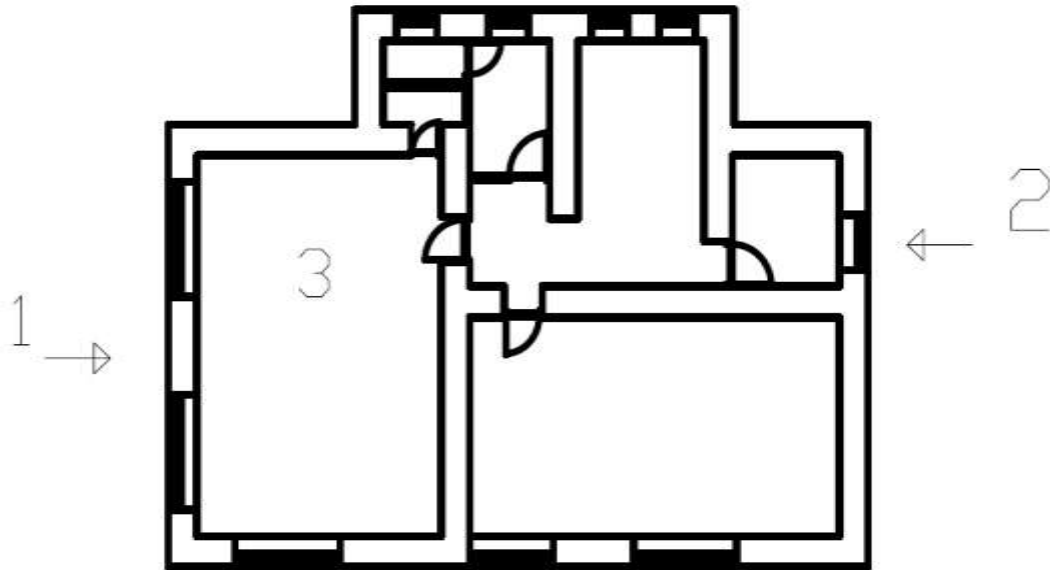
Ker so bila okna in vrata večinoma že zamenjana, ne predstavljajo pomembnega dejavnika pri toplotnih izgubah, kar pa ne velja za samo fasado, ki je zaradi že prej omenjene vlage ter splošnega nevzdrževanja zelo dotrajana ter tudi vizualno neprimerna. Prav tako toplotna izolacija ne ustreza sedanjim zahtevam, niti glede debeline, niti glede kakovosti.



Slika 4: Pozicije poškodb pritličja

Legenda poškodb:

1. Dotrajan omet zaradi atmosferskih vlivov in kapilarne vlage
2. Vertikalna razpoka na parapetu
3. Horizontalne razpoke na vogalu prizidka
4. Razpoka v desnem zgornjem kotu okna
5. Vertikalna razpoka
6. Poškodbe ometa zaradi kapilarne vlage
7. Razpokan omet na stropu telovadnice



Slika 5: Pozicije poškodb prvega nadstropja

Legenda poškodb:

1. Razpoke v različnih smereh
2. Diagonalne razpoke med zgornjim in spodnjim oknom
3. Rahlo deformirana medetažna konstrukcija

3 PREDLAGANE VARIANTNE REŠITVE

3.1 Celovita sanacija

3.1.1 Saniranje glavnih konstrukcijskih elementov

V želji po izboljšanju konstrukcijske zasnove in bivanjske funkcije, ter da bi izpolnili zahteve veljavnih standardov in norm, predlagamo naslednje ukrepe:

- a) Streho je potrebno okrepiti s sidranjem vseh kapnih leg v obstoječe zidove.
- b) Leseni strop nad telovadnico lahko nadomestimo z AB ploščo, oziroma saniramo obstoječega. V obeh primerih se izvede podometne vezi. Pri sanaciji dodamo na obstoječo konstrukcijo, sovprežno AB tanko ploščo. Nadomestno AB ploščo je potrebno prav tako ustrezno sidrati v zid.
- c) Objekt je potrebno povezati v višini stropnih konstrukcij nad pritličjem in nadstropjem. Strop nad pritličjem ojačimo z enostranskimi horizontalnimi jeklenimi vezmi, strop nad nadstropjem pa z dvostranskimi horizontalnimi jeklenimi vezmi. Vezi se vgradi podometno, če je možno neprekinjeno, čez celotno dolžino objekta, ali pa se povežejo z napenjalkami. Potrebno jih je ustrezno sidrati v zid. Obstoječo ploščo se dodatno sidra.
- d) Zamenjava stropa nad kuhinjo. Obstoječi obokan strop je potrebno zamenjati z AB ploščo, ki se mora ustrezno sidrati.
- e) Izdelava drenaže ob objektu skupaj s potrebnim izkopom, dobavo ter polaganjem drenažne cevi, z dobavo in polaganjem filtrnega polsta, z drenažnim nasutjem in zasipom z izkopnim materialom do višine terena. Sušenje zidu pod nivojem terena in zaradi kapilarnega dviga vlage do višine prizadetosti.

3.1.2 Saniranje ovoja stavbe

Ovoj stavbe je potreben celovite obnove. Ker je toplotna izolativnost vgrajene opeke nizka, ne prispeva bistveno k našem računu toplotne prevodnosti zida. Obovo smo razdelili na dela, kjer je možnih več rešitev oz. ukrepov, in dela, kjer je možno izvesti le en ukrep.

1. Dela, kjer je možnih več rešitev oz. ukrepov:

a) fasada

- Fasada A (demit mrežica, dvakrat demit, lepilo, zariban omet)
- Fasada B (demit mrežica, dvakrat demit, lepilo, max laminat)
- Fasada C (demit mrežica, dvakrat demit, lepilo, prezračevani prostor, fasadna opeka-obdelana fuga)
- Fasada D (pločevinasta fasadna obloga, prezračevani prostor, lesena podkonstrukcija)
- Vse variante se pri analizi kombinira s 15, 18 in 20 cm toplotne izolacije.

b) Izolacija strehe

- Toplotni izolaciji debeline 13 in 15 cm.

c) cokel

- Cokel barve belega marmorina (1 cm izolacije, demit mrežica + lepilo, zaključni sloj bele barve)
- Cokel obložen s sivim laporjem

2. Dela, kjer je možen le en ukrep:

- Zamenjava okenskih polic
- Namestitev termoizolacijskih rolet
- Očiščenje cokla s peskanjem
- Streha- Toplotna izolacija, parna ovira, mavčnokartonaste plošče
- opečna tegola, letve, PE folija, opaž, toplotna izolacija, mavčnokartonaste plošče.

3.2 Nadomestna gradnja

Glede na teren, okolico, ter število učencev, ki obiskujejo šolo, se zgradi objekt podobne velikosti in tlorisnih dimenzij, kot je obstoječi. V želji, da naredimo šolo čim bolj prijazno uporabnikom, smo se odločili za izvedbo, pri kateri je zunanji ovoj izveden v obliki steklenih modulov. Sama konstrukcija je sestavljena iz armiranobetonskih vertikalnih nosilcev in horizontalnih plošč. Med glavne nosilce se pritrdi sekundarne jeklene nosilce, ki so vertikalno in horizontalno drug od drugega oddaljeni en meter. Nanje se pritrdi steklene module. Moduli funkcionirajo kot toplotna, zvočna ter hidro izolacija, in so zelo odporni proti mehanskim poškodbam. Težava, ki nastane z obveznim sprotim čiščenjem steklenih površin, zaradi majhnosti objekta nima večjega pomena. Stavba je temeljena na betonski plošči, ki je ustrezno zaščiten in armirana. Zaradi steklene izvedbe ovoja, je notranjost stavbe zelo svetla, kar pozitivno vpliva na psihofizično počutje.

Streha se izvede v obliki klasične lesene strehe po principu trapeznega vešala. Ustrezno se jo toplotno izolira s stekleno volno, ter zaščiti s parno oviro in sekundarno kritino. Na notranji strani se streho zaključijo z mavčno kartonastimi ploščami. Kot primarna kritina se na lesen opaz postavi bitumeska škodla. Priporočena je tudi namestitev snegolovov, saj je področje izpostavljeno velikim količinam snežnih padavin. Potrebno je vgraditi zadostno število strešnih oken, saj se s tem zagotovi dovolj dnevne svetlobe podstrešnega predela v primerjavi z ostalimi deli objekta.

Z željo, da bi bili stroški čim nižji, bi bilo potrebno preveriti obstoječe stavbno pohištvo in ga v največji možni meri obnoviti. S tem bi se izognili tako stroškom za samo nadomestitev, kot tudi stroškom odvoza in uničenja gradbenih elementov.

Samo pozicijo stavbe bi bilo potrebno zamakniti v stran, saj bi s tem pridobili večji enoten parkirni/zbirni prostor pred šolo.

4 STROŠKOVNA ANALIZA

4.1 SPLOŠNO

Ocenitev stroškov posamezne variante izvedbe je ključnega pomena pri učinkovitem odločanju o končni izvedbi. Potrebno se je temeljito poglobiti v iskanje pravih cen materialov in storitev. Končna cena posamezne izvedbe ni odvisna le od cene produkta in storitve, temveč tudi od številnih drugih dejavnikov. Eden od teh dejavnikov je oddaljenost lokacije, na kateri se material nahaja, do lokacije našega objekta. Čeprav v današnjih časih veliko gradbenih podjetij ponuja brezplačno dostavo, je potrebno to preveriti in morebitne stroške prevoza prišteti h končni ceni produkta. Te rezultate je potrebno predočiti v obliki preglednih tabel, ki bodo lahko razumljive tudi morebitnim laičnim investitorjem.

S pravilno ocenitvijo stroškov se lahko v določeni meri izognemo prevelikemu odstopanju med planirano ceno in dejansko končno ceno projekta.

4.2 Za celovito sanacijo

Oceno stroškov sanacije smo izvedli na podlagi cen, ki so jih proizvajalci objavili na svojih spletnih straneh, v prospektih in tudi po osebnem posvetovanju pri izvajalcu, ki je podobne projekte že izvajal. V tabelah so predstavljene cene in opis storitev - materiala, brez DDV. Pri ceni mineralne volne in drugih materialov je vključena tudi cena montaže. V zgornjem delu tabele so navedene cene opsijskih sanacijskih ukrepov, v spodnjem delu tabele pa cene "obveznih" sanacijskih ukrepov.

Tako kot pri oceni stroškov nadomestne gradnje, tudi pri oceni stroškov celovite sanacije ne bomo upoštevali stroška stavbnega pohištva in ostalega urejanja notranjosti objekta, ampak samo stroške nastale pri sanaciji nosilne konstrukcije ter ovoja stavbe.

Predvidevamo, da bi bili stroški nove opreme pri nadomestni gradnji in sanaciji zelo podobni. Čeprav se je pri nadomestni gradnji smotrneje odločiti za novo pohištvo, pri celoviti sanaciji pa za obnovo pohištva, je ta odločitev v rokah investitorja in ne vpliva na naše analize variantnih rešitev, ker nimamo dejanske ocene vrednosti obstoječega pohištva in tudi ne poznamo natančnih potreb po novem. V preglednici 1 smo podali enotne cene pomnožene s količinami, potrebnimi za izvedbo sanacije obravnavanega objekta. Na podlagi vizualnega pregleda ter po preučitvi načrtov smo določili približno potrebo po materialu.

Cena izdelava fasade je predstavljena kot cena za kvadratni meter bruto površine, saj je izvedba okoli območja oken in vrat zahtevnejša in se čas porabljen za izvedbo tega dela kompenzira z manj uporabljenega materiala.

Opis materiala/storitve	Cena v €
Mineralna volna deb. 5 cm +1x PE folija [3]	2696,40
Mineralna volna deb. 8 cm +1x PE folija [3]	4032,00
Mineralna volna deb. 10 cm +1x PE folija [3]	5082,00
Fasada A (demit mrežica, dvakrat demit, lepilo, zariban omet) [4]	10021,10
Fasada B (demit mrežica, dvakrat demit, lepilo, max laminat) [4]	53785,40
Fasada C (demit mrežica, dvakrat demit, lepilo, prezračevan prostor, fasadna opeka-obdelana fuga) [4]	16153,20
Fasada D (Pločevinastafasadnaobloga + lesenafasadnapodkonstrukcija) [4]	10147,20
Okenska polica iz marmorja širine 20 cm [5]	572,40
Cokelobložen s sivimlaporjem [4]	798,00
Cokel barve belega marmorina (1 cm izolacije,demit mrežica + lepilo, zaključni sloj bele barve) [4]	876,00
Očiščenje cokla s peskanjem [6]	1566,00
Roleta z roletno škatlo [4]	3000,00
Izolacija strehe A (13 cm steklene volne, PE folija, leseni nosilci, mavčnokartonastepošče) [6][5]	3503,56
Izolacija strehe B (15 cm steklene volne, PE folija, leseni nosilci, mavčnokartonastepošče) [6][5]	3961,44
Streha A (deske, strešna lepenka, letve+kontraletve, bramac mediteran) [4]	6003,00
Dobava in montaža odtočnih žlebov in cevi iz pocinkane pločevine deb. 0,75 mm, razvite širine 33 cm, ves pritrdilni material in pomožna dela na objektu [6]	2496,50
Pločevinasti zaključek strešne kritine ob fasadi z bakreno pločevino deb. 0,65 mm, razvite širine 66 cm [6]	4404,00
Pločevinasta obroba dimnika z bakreno pločevino deb. 0,65 mm, razvite širine 70 cm [6]	110,10

Sidranje kapnih in slemenskih strešnih leg v obodne zidove po detajlu ZRMK, prenosi, pomožni material, pomožna dela na objektu [6]	1025,28
Izdelava drenaže ob objektu kompletno s potrebnim izkopom, dobavo in polaganjem drenažne cevi fi 110 mm, z dobavo in polaganjem filtrnega polsta, z drenažnim nasutjem in zasipom z izkopnim materialom do višine terena (ročni izkop do 1,50m ³ /m ¹) [6]	3567,20
Izdelava obojestranskih protipotresnih jeklenih vezi fi 20 mm, vključno z izsekavanjem utorov, vrtnjem lukenj, napenjanjem vezi, vgradnjo sidrnih plošč, antikorozijsko zaščito vseh jeklenih elementov z dvakratnim epoksidnim premazom, rabciranjem in zametavanjem vezi [6]	6462,40
Izdelava armiranobetonske masivne plošče debeline do 15 cm, beton MB 30, vključeno: dobava in polaganje armature (do 10 kg/m ²), izdelava opaža in podpiranje, sidranje plošče, pozidavanje, dobava betona in betoniranje, prenosi in vsa pomožna dela na objektu, obračun po m ² [6]	7396,50

Preglednica 1: Opis in cena posameznega ukrepa

4.3 Za nadomestno gradnjo

Predlagana izvedba:

Pri nadomestni gradnji predstavljajo velik materialni strošek stekleni paneli, ki sestavljajo ovoj stavbe. Cena je, z vključenim kovinskim ogrodjem, 80,00 €/m² [7]. Predvidoma bi bilo potrebno pokriti okoli 420,00 m² fasade. Cena za celoten objekt je ocenjena na 33.600,00 €. Izvedbo predvidene lesene strehe, s pripadajočo kritino in izolacijo, smo ocenili na 15.800,00€ [6]. Cena bitumenske skodle je 10,00€/m² [8]. Strošek za celotno streho bi bil 1.800,00 €. Strošek lesene nosilne konstrukcije, s pripadajočo izolacijo, zaščitami, ter delom je ocenjen na 14.000,00€ [6]. Povprečna cena materiala in vgrajevanja armiranega betona je 90,00 €/m³ [6]. Ocenili smo, da bi bilo potrebno vgraditi 250,00 m³ betona. Cena za celoten objekt je 22.500,00 €. Kompletna izvedba cokla je ocenjena na 30,00 €/m² [6]. Cena za celoten objekt tako znaša 1.800,00 €. Vrednost rušitvenih del je ocenjena na cca. 10.000,00 € [6], inštalacijskih del pa 15.000,00€ [6]. Prav tako je potrebno upoštevati, da je smiselno v nov objekt postaviti nove pohištvne elemente, kar predstavlja dodatno velik strošek. Skupaj z vsem nadzorom ter svetovanjem in vso dokumentacijo ter pripravo terena (ocenjeno na 70.000 €) bi pavšalna cena nadomestne gradnje znašala 205.000 € [9]. Celotna vrednost predlagane gradnje tako znaša:

$$80 \text{ €} \cdot 420 \text{ m}^2 + 15.800 \text{ €} + 14.000 \text{ €} + 18.000 \text{ €} + 90 \text{ €} \cdot 290 \text{ m}^3 + 1.800 \text{ €} + 10.000 \text{ €} \\ + 15.000 \text{ €} + 70.000 \text{ €} = 205.000 \text{ €}$$

$$\sum_{i=1}^n S_i = 205.000 \text{ € (celota)}$$

S = strošek posameznega dela gradnje

Klasična zidana izvedba (kontrola po priročniku za vrednotenje gradbenih del [10])

Ceno nadomestne gradnje se določi s pomočjo enačbe:

neto tlorisna površina x povprečna gradbena cena na m^2 x faktor regije = skupna cena

Občina Ig spada v območje s faktorjem regije 1.055 [10]. Povprečna gradbena cena na m^2 se določi s pomočjo preglednic, v katerih so določene cene za različne tipe objektov. Iz priloge priročniku za vrednotenje gradbenih del, kjer so opisani različni tipi objektov, smo izbrali opis, ki najbolj ustreza našemu objektu; "Šolski objekti, zgrajeni pred letom 1930. Zasnova do K+P+2. Masivni zidovi (opeka, kamen), leseni stropovi, enostavna finalna gradbena in funkcijska izvedba (ni kabinetov, ni laboratorijev). Etažna višina do 3.5 metrov. Omejena dnevna svetloba (manjša okna)".

Za ta tip velja cena 589 € na m^2 . Neto tlorisno površino smo določili s pomočjo načrtov stavbe in znaša 180 m^2 . Skladno s priročnikom se vrednost primerljive nadomestne gradnje določi kot:

$$180 \text{ m}^2 \cdot 589,00 \text{ €} \cdot 1.055 = 111851,1 \text{ €}$$

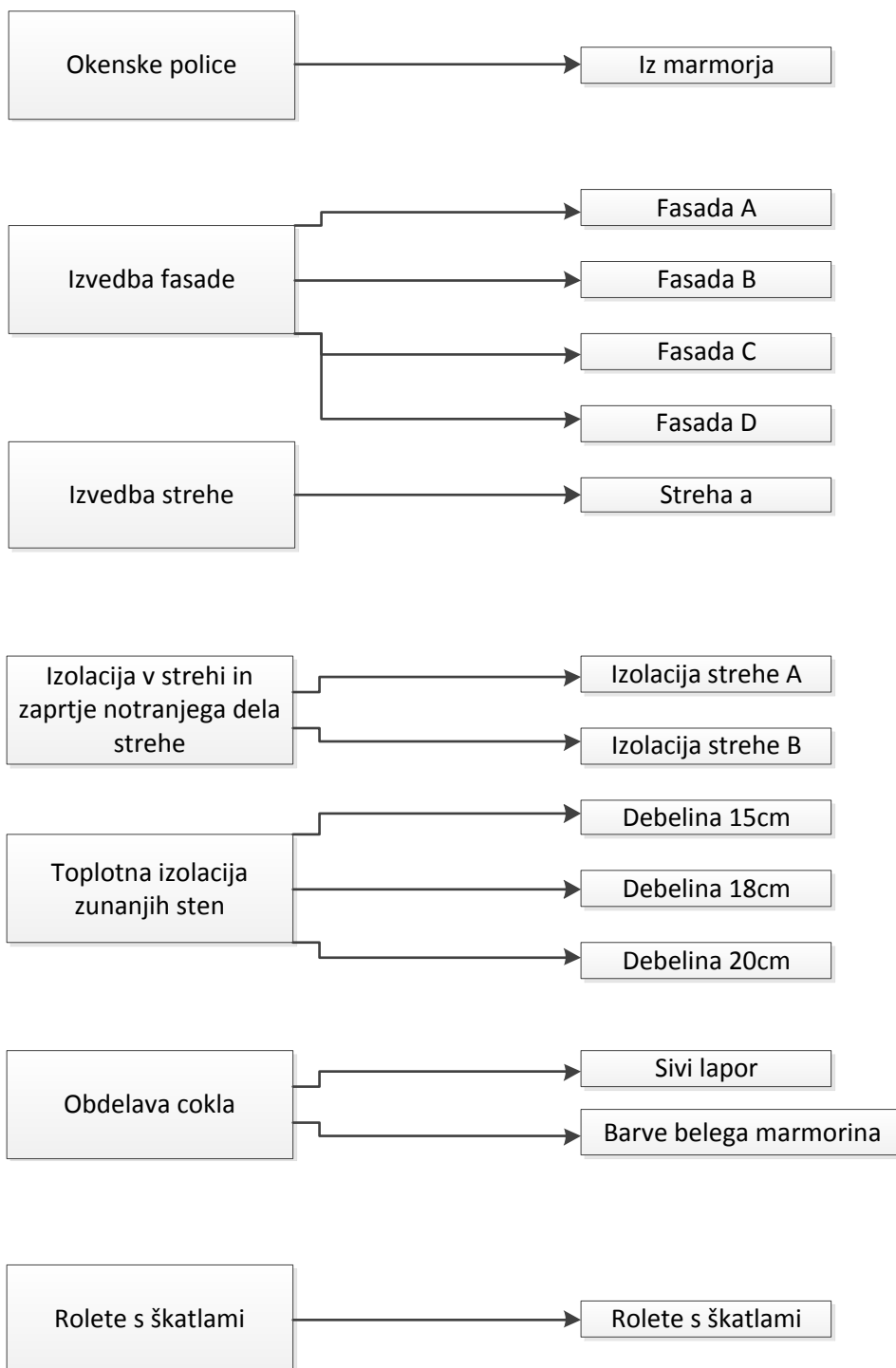
5 PRIMERJAVA OBRAVNAVANIH REŠITEV

5.1 SPLOŠNO

Sanacijske ukrepe smo razdelili v sedem skupin:

- Toplotna izolacija zunanjih sten
- Izvedba fasade
- Izvedba strehe
- Izolacija strehe in zaprtje notranjega dela strehe
- Okenske police
- Obdelava cokla
- Rolete s škatlami

Ko se odločimo za izvedbo določenega glavnega ukrepa, imamo v štirih primerih možnost izbire različnih možnosti glavnega ukrepa. Pri treh glavnih ukrepih je možnost izbire samo ena. Različne možnosti izbire glavnega ukrepa se med seboj izključujejo in lahko izberemo le eno.



Preglednica 2: Možnosti ukrepov

Učinki izbiranja med različnimi ukrepi se med seboj razlikujejo. Učinek, pozitiven ali negativen, je dostikrat težko merljiv in se določa na podlagi subjektivne ocene.

Možni ukrepi so že zastavljeni tako, da zadoščajo minimalnim zahtevam standardov. Tako 13 cm toplotne izolacije zadošča za minimalno toplotno izolativnost zidu, ki ji je po standardu potrebno zadostiti, če obnavljamo več kot 25% ovoja stavbe, kot pri našem objektu.

Toplotno izolacijo smo v vsaki možnosti tudi zaprli in jo zaščitili ali z mavčnokartonastimi ploščami ali s fasado, kar pripomore k boljšem izgledu, boljšemu počutju v prostoru in boljši funkcionalnosti in trajnosti materiala.

Ukrepi naj bi bili takšni, da bi imeli ob svoji osnovni funkciji čim manjši negativni vpliv na ostale materiale, na okolje in na uporabnike. Vendar se temu nismo mogli izogniti. Posledično nam izolacija in zaprtje notranjega dela strehe zmanjša sam volumen svetlega prostora.

5.1.1 Kriteriji

Kriterij pomeni princip ali pravilo, po katerem nekaj ocenjujemo ali testiramo. Izvor besede je grški iz 17. stoletja in se je v izvorniku imenovala "kritérion". Prvi del besede, kri-, izvira z besede "krinein", ki v prevodu pomeni, da se za nekaj odločimo oziroma nekaj ločimo [11].

Na podlagi izbranih kriterijev bomo naše variante sanacije stavb ocenjevali in analizirali. Skladno s sodobnimi usmeritvami nap odročju gradbeništva smo izbrali tri glavne kriterije:

Okoljski kriterij

Okoljski kriterij nam pove, kakšen vpliv ima sanacijski ukrep na okolje. Pri toplotni izolaciji to pomeni zmanjšanje toplotnih izgub, ki nastanejo zaradi vgraditve izolacije. Pod okoljski kriterij spada tudi izločanje strupenih snovi iz materiala v okolico.

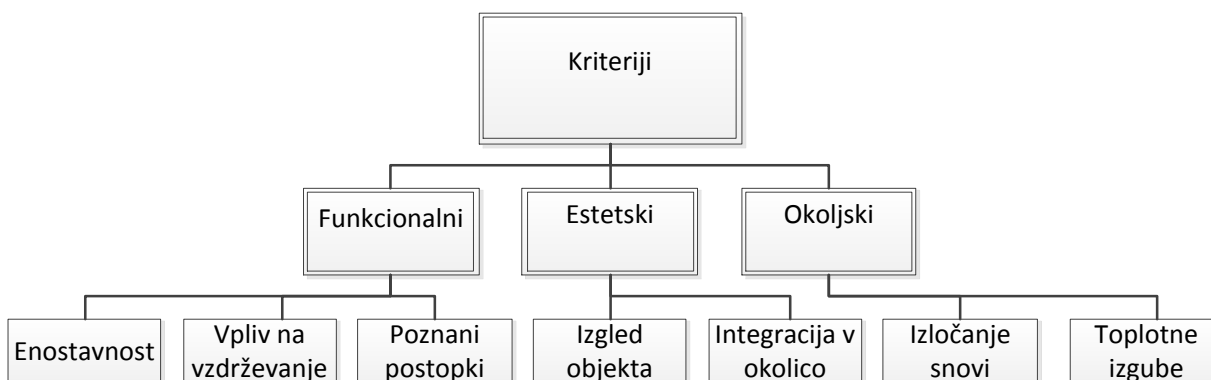
Estetski kriterij

Kriterij se nanaša na izgled objekta in je izrazito subjektiven. Pri odločanju se opiramo na določene smernice, ki nam jih postavljajo trenutni trendi. Zelo pomembna je tudi vključitev objekta v okolico. Tako na primer ni smiselno postavljati izrazito modernega objekta v okolje, ki ima v celoti starinski izgled.

Funkcionalni kriterij

Za razliko od okoljskega in estetskega kriterija je funkcionalni kriterij bolj kompleksno določen. Prvenstveno se določa glede na enostavnost izvedbe ukrepa. Odvisen je od zahtevnosti dodatnih pripravljalnih del in od uporabe nepreizkušenih postopkov. Določa se ga tudi glede na vpliv ukrepa na udobnost bivanja. Gleda na potreben prostor za izvedbo del ter ali je skladen z obstoječo konstrukcijo.

Pomembno je tudi, ali se z ukrepom zmanjša uporabnost objekta in zviša težavnost vzdrževanja.



Preglednica 3: Razčlenitev kriterijev

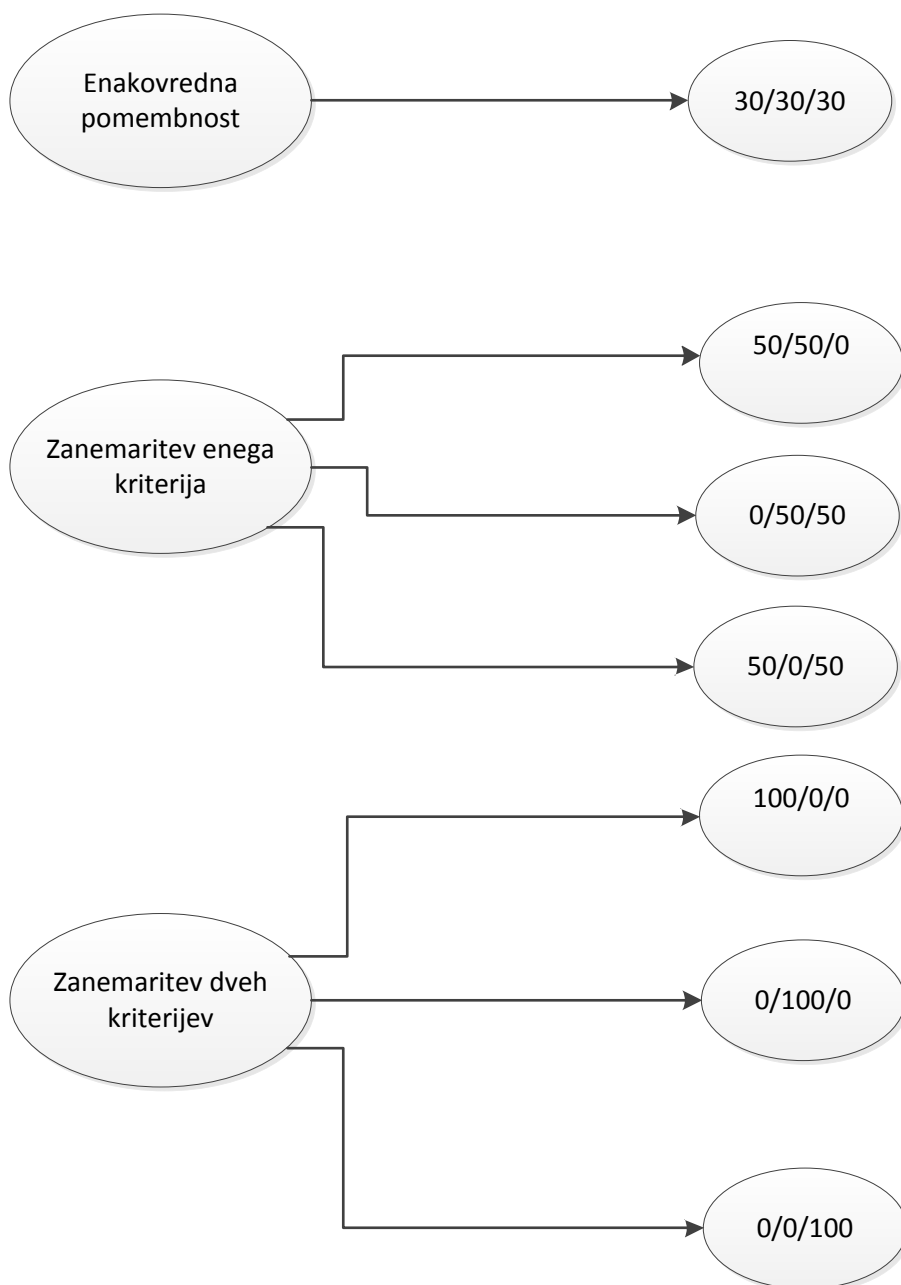
5.1.2 Določanje relativne pomembnosti kriterijev

Vsem trem glavnim kriterijem lahko pripišemo oz. izberemo različne vrednosti relativne pomembnosti. Skupek relativnih pomembnosti vseh treh kriterijev je 100%. V primeru, ko ocenimo, da so vsi trije glavni kriteriji enako pomembni, določimo razmerje med njimi kot 33%-33%-33%. V kolikor investitor sodi, da so kriteriji različno relativno pomembni, se lahko odloči za takšen model večkriterijskega vrednotenja posamezne sanacijske rešitve.

Poleg enakovrednega vrednotenja kriterijev na prvem nivoju bomo zato obravnavali tudi kombinacije, pri katerih en kriterij zanemarimo, druga dva pa ovrednotimo enakovredno, oziroma ko zanemarimo dva in vso pomembnost dodelimo samo enemu kriteriju. Za katero vrednotenje kriterijev se bo investitor odločil, je odvisno od njegovih želja, zmožnosti ter od komunikacije z okoljem, ki se ga obnova stavbe tiče.

Ker se lahko te želje in zahteve hitro spreminjajo, jim predlagani princip različnega vrednotenja omogoča stalen vpogled v najbolj pogosto in smiselno razdelitev vrednosti kriterijev.

Rezultate, ki jih pridobimo z upoštevanjem različnih medsebojnih pomembnosti kriterijev, bomo posebej prikazali v obliki preglednic.



Preglednica 4: Upošteevane relativne pomembnosti kriterijev

5.2 Ocenjevanje učinkov sanacijskih ukrepov

Učinke sanacijskega ukrepa na funkcionalnost, estetski in okoljski vidik stavbe bomo predstavili v številčni obliki, ki jo določimo na podlagi lastnega ocenjevanja. Ocene bomo zapisali v obliki preglednice. Izbrani interval ocene je od 0 do 10. Ocena 0 pomeni, da ukrep na določen kriterij nima vpliva. Ocena 10 pomeni, da ima ukrep glede na določen kriterij velik vpliv. Vsak ukrep bomo ocenili glede na vse tri glavne kriterije hkrati (preglednica 5).

V primeru, ko ima ukrep glede na določen kriterij negativen vpliv in hkrati pozitiven vpliv na drug kriterij (ki mora biti prevladujoč), je lahko ocena negativna. Izolacija strehe zniža uporabno višino prostora, torej bo imela na funkcionalni kriterij negativen vpliv, vendar vseeno prevladuje pozitiven vpliv na okoljski kriterij.

Opis materiala/storitve	Estetski kriterij	Okoljski kriterij	Funkcionalni kriterij
Mineralna volna deb. 15 cm +1x PE folija (15cm)	0	8	-1
Mineralna volna deb. 18 cm +1x PE folija (18cm)	0	9	-1
Mineralna volna deb. 20 cm +1x PE folija (20cm)	0	10	-1
Fasada A (demit mrežica, dvakrat demit, lepilo. zariban omet) + odstranjevanje ometov in odvoz na začasno deponijo gradbenega materiala na gradbišču (FA)	8	1	5
Fasada B (demit mrežica, dvakrat demit, lepilo, max laminat) +odstranjevanje ometov in odvoz na začasno deponijo gradbenega materiala na gradbišču (FB)	10	2	6
Fasada C (demit mrežica, dvakrat demit, lepilo, prezračevan prostor, fasadna opeka-obdelana fuga) + odstranjevanje ometov in odvoz na začasno deponijo gradbenega materiala na gradbišču (FC)	9	2	5
Fasada D (Pločevinasta fasadna obloga + lesena fasadna podkonstrukcija) +	8	1	5

odstranjevanje ometov in odvoz na začasno deponijo gradbenega materiala na gradbišču (FD)			
Okenska polica iz marmorja širine 20 cm (marmor)	3	1	1
Cokel obložen s sivim laporjem (lapor)	9	2	0
Cokel barve belega marmorina (1 cm izolacije, demit mrežica + lepilo, zaključni sloj bele barve) (barvamarmorja)	10	3	0
Očiščenje cokla s peskanjem (peskanje)	0	1	3
Roleta z roletnoškatlo (škatle)	1	2	1
Izolacija strehe A (13 cm steklene volne, PE folija, leseni nosilci, mavčnokartonastepošče) (ISA)	3	9	-1
Izolacija strehe B (15 cm steklene volne, PE folija, leseni nosilci, mavčnokartonastepošče) (ISB)	3	10	-1
Streha A (tegola, kontra letve, PE folija, opaž)+ Ročno odstranjevanje strešne kritine, letvanja in kleparskih izdelkov, letvanje strešnih konstrukcij za pokrivanje z opečno tegolo, dobava vsega materiala in vsa pomožna dela na objektu, tegola (SA)	6	5	5

Preglednica 5: Kvantitativno vrednotenje kriterijev

5.3 Generiranje variant

Pri poizkusu seštevanja vseh možnih variant bi ugotovili, da bi bilo to preveč zamudno delo, saj je takih variant pri posamezni finančni omejitvi preko 10.000 (slika 9). Da bi analizo poenostavili, smo izdelali enostaven računalniški program, v katerega vnesemo vse vhodne podatke in ki nam kasneje generira seštevke stroškov, koristi za posamezni kriterij, ter skupne koristi določenega razmerja vrednosti kriterijev. Program poda dobljene rezultate v preglednici, ki jo z orodjem Excel enostavno uredimo tako, da pridobimo informacije, ki jih želimo.

Rešitve, označene z rumeno barvo (Preglednica 6), so stroškovno najbolj učinkovite, hkrati pa (še vedno) prinašajo relativno veliko korist.

pomembnost posameznih kriterijev	korist	cena v €
33/33/33	2430	93874.24
100/0/0	3300	83827.66
0/100/0	3400	56125.04
0/0/100	1600	79146.00
66/33/0	3300	93474.42
33/66/0	3333	93874.42
33/66/0	3300	56125.04
0/66/33	2706	93847.32
0/66/33	2673	56125.04
0/33/66	2046	93874.24
33/0/66	2079	84191.44
66/0/33	2673	84191.44

Preglednica 6: Rezultati za podane kombinacije relativnih pomembnosti in kriterije ob predpostavki, da finančne omejitve končne vrednosti obnovitvenih del ni

V preglednici 7, kjer smo označili določili nabor ukrepov za posamezno rešitev, smo izbrane ukrepe označili z modro barvo. Ukrepe, ki so malo manj učinkoviti, vendar precej cenejši, smo označili z rumeno barvo. S turkizno barvo smo označili peskanje, ki je zelo priporočljivo.

Oznaka ukrepa	Pomembnost posameznih kriterijev											
	33/33/33	100/0/0	0/100/0	0/0/100	66/33/0	33/6/6/0	33/6/6/0	0/66/33	0/66/33	0/33/66	33/0/66	66/0/33
15cm												
18cm												
20cm	■		■		■	■	■	■	■	■		
FA												
FB	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
FC						■		■				
FD												
marmor	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
lapor				■								
Barva marmorja	■	■	■		■	■	■	■	■	■	■	■
peskanje	■	■		■	■	■	■	■	■	■	■	■
škatle	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
ISA		■										
ISB	■		■		■	■	■	■	■	■	■	■
SA	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Preglednica 7: Izbrani ukrepi brez finančne omejitve

Okrajšave izrazov:

- 15 cm- toplotna izolacija zunanje stene debeline 15 cm
- 18 cm- toplotna izolacija zunanje stene debeline 18 cm
- 20 cm- toplotna izolacija zunanje stene debeline 20 cm
- FA- fasada A
- FB- fasada B
- FC- fasada C
- FD- fasada D
- Marmor- okenske police iz marmorja
- Lapor- cokel iz laporja
- Barva marmorja- Cokel izveden v barvi belega marmorina
- Peskanje- peskanje cokla
- Škatle- Roletne škatle
- ISA izolacija strehe A
- ISB- izolacija strehe B
- SA- streha A

Rel. pomembnost kriterijev	Korist	Cena (€)
33/33/33	2320	49138.46
100/0/0	3100	46391.24
0/100/0	3200	49420.54
0/0/100	1500	41423.8
66/33/0	2820	49629.06
33/66/0	2850	49138.46
0/66/33	2310	49138.46
0/33/66	1740	49138.46
33/0/66	1770	41501.80
66/0/33	2340	46469.24

Preglednica 8: Skupni stroški sanacije za upoštevane relativne pomembnosti kriterijev pri finančni omejitvi skupnih stroškov 50.000 €

	Pomembnost posameznih kriterijev									
oznaka ukrepa	33/33/33	100/0/0	0/100/0	0/0/100	66/33/0	33/66/0	0/66/33	0/33/66	33/0/66	66/0/33
15cm										
18cm										
20cm										
FA										
FB										
FC										
FD										
marmor										
lapor										
barvama rmorja										
peskanje										
škatle										
ISA										
ISB										
SA										

Preglednica 9: Izbrani ukrepi ob finančni omejitvi celotnih stroškov 50.000 €

6 ZAKLJUČEK

Analiza dobljenih rezultatov kaže, da sta glavna ukrepa, ki se pojavljata skoraj v vseh rešitvah, tako pri finančni omejitvi kot brez nje, izvedba strehe, ter peskanje cokla. Ta ukrepa lahko zatorej uvrstimo med najbolj smotrne. Prav tako se velikokrat pojavlja debelina izolacije 20 cm, saj je njen učinek, v primerjavi s tanjšimi izolacijami, glede na ceno zelo visok. Prav v nobeni varianti ne uporabimo izolacije debeline 15 cm, zatorej lahko ta ukrep označimo za nepriporočljivega.

Ocenili smo, da se v vseh variantah splača vgraditi tudi marmornate police, saj je njihove cena zelo nizka, učinek pa ni zanemarljiv. Izbira fasade močno variira glede na finančne omejitve. Dražje fasade so načeloma boljše, vendar je potrebno podrobno preveriti smiselnost njihove izvedbe v primerjavi z bistveno cenejšimi, vendar prav tako dokaj učinkovitimi izvedbami. Za roletne škatle lahko podamo podobno oceno, kot velja za marmornate police.

Med primerjanjem absolutnega učinka posamezne variante pri finančni omejitvi in brez nje ugotovimo, da lahko ob omejenih finančnih sredstvih prav tako dosežemo relativno zadovoljiv učinek. Tukaj se mora investitor odločiti za subjektivno oceno dodatnih vloženih sredstev, ki bi jih moral vložiti, da bi lahko izbral vse najboljše možne ukrepe, v primerjavi z dodatnim učinkom, ki mu jih ukrepi, pridobljeni s tem dodatnim vložkom, prinesejo.

Ocenjujemo, da je omejitev 50.000 € smiselna, saj je dobljena korist dovolj velika. Znesek je tudi precej nižji, kot če bi se odločili za eno od variant nadomestne gradnje.

VIRI

- [1] Bubnov, S 1988. Jugoslovansko svetovanje o sanaciji zgrada: str. 56
- [2] Vrednost opravljenih gradbenih del, Slovenija, 2012 - končni podatki. SURS
http://www.stat.si/novica_prikazi.aspx?id=5878 (Pridobljeno 24.05.2014)
- [3] Cene in uporabe izolacijskih izdelkov iz kamene volne. 2014. Knauf insulacion d.o.o.
<http://www.knaufinsulation.si/sites/si.knaufinsulation.net/files/KI-CENIK-kamena-volna-december2011.pdf> (Pridobljeno 26.5.2014)
- [4] Kocjančič, B 2006. Izbira ukrepov obnove stanovanjske zgradbe s pomočjo večkriterijske metode odločanja. Ljubljana, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo: str. 47, 48.
- [5] Spletni katalog podjetja. 2014. Merkur d.d.
<http://www.merkur.si/catalogsearch/result/?q=okenska+polica> (Pridobljeno 1.7.2014)
- [6] Bartol Pohl, N., Dolinšek, B., Kušar, M. 2005. Poročilo o opravljenem pregledu stanja nosilne konstrukcije objekta OŠ Tomišelj s statično in seizmično analizo, strokovnim mnenjem o stanju in varnosti zgradbe ter idejnimi smernicami za izvedbo sanacijsko-ojačitvenih del v sklopu adaptacije. Gradbeni inštitut ZRMK: 13 str.
- [7] Spletni katalog podjetja. 2014. Shanghai Weigone Glass Co., Ltd.
http://weigone-glass.en.alibaba.com/product/60032645533-221351828/best_price_glass_partition_for_living_room.html (Pridobljeno 1.7.2014)
- [8] Spletni katalog podjetja. 2014. Merkur d.d.
<http://www.merkur.si/bitumenska-skodla-tegola-canadese-rdeca-standard> (Pridobljeno 1.7.2014)
- [9] Občina Maribor, 2012. Energetska sanacija fasade, podstrešja, oken in vratna šolski zgradbi - OŠ Ludvika Pliberška Maribor. Slovenj Gradec: str. 4-15
- [10] Valant, F 2003. Katalog vzorčnih gradbenih objektov in Priročnik za vrednotenje gradbenih objektov. Ljubljana: str. 2-20
- [11] Spletna stran Dictionary. 2014. Lexico Publishing, LLC
<http://dictionary.reference.com/browse/criteria> (Pridobljeno 2.7.2014)