

# Podrška odlučivanju u planiranju obnove objekta društvene namjene

---

Sučić, Ivana

Master's thesis / Diplomski rad

2023

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

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

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:123:175113>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-12-25**



*Repository / Repozitorij:*

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



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

# **DIPLOMSKI RAD**

**Ivana Sučić**

**Split, 2023.**

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

**Podrška odlučivanju u planiranju obnove objekta  
društvene namjene**

**Diplomski rad**

**Split, 2023.**

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

**STUDIJ: DIPLOMSKI SVEUČILIŠNI STUDIJ GRAĐEVINARSTVA**

**KANDIDAT: Ivana Sučić**

**MATIČNI BROJ (JMBAG): 0083221522**

**KATEDRA: Katedra za organizaciju i ekonomiku građenja**

**PREDMET: Sustavi odlučivanja u građevinarstvu**

**ZADATAK ZA DIPLOMSKI RAD**

Tema: Podrška odlučivanju u planiranju obnove objekta društvene namjene

Opis zadatka: U ovom radu, na primjeru planiranja preuređenja zgrade društvene namjene u Splitu, definirat će se pristup podrške odlučivanja pri odabiru kompromisnog građevinskog rješenja korištenjem višekriterijalne analize. Odredit će se kriteriji i varijantna rješenja sanacije, uvest će se i analizirati četiri scenarija te će se korištenjem principa višekriterijalne metode PROMETHEE usporediti i prioritarno rangirati definirana rješenja. Kao konačni rezultat dobit će se rang lista varijantnih rješenja građevinskih radova sanacije čime će se oblikovati podloga za donošenje odluka.

U Splitu, 4. rujna 2023.

Voditelj Diplomskog rada:

Prof.dr.sc. Nikša Jajac

Komentor:

Doc.dr.sc. Katarina Rogulj

Predsjednik povjerenstva za završne i diplomske radove:

Izv. prof. dr. sc. Ivan Balić

## *Zahvala*

*Prvenstveno se zahvaljujem svojim roditeljima na razumijevanju, podršci i strpljivosti tijekom cijelog studijskog školovanja, ali i sestrama koje su mi bile veliki oslonac. Veliku zahvalnost dugujem i svom mentoru prof. dr. sc. Nikši Jajcu na izrazitom strpljenju te pomoći i savjetima pri izradi diplomskog rada.*

# **Podrška odlučivanju u planiranju obnove objekta društvene namjene**

## ***Sažetak:***

Ovim radom iskazuje se korištenje višekriterijske analize kao pomoći pri donošenju odluka u građevinarstvu. Predloženim pristupom pruža pomoć donositeljima odluke za odabir kompromisnog građevinskog rješenja – rješenja koje uvažava različite poglede na analizirani problem (scenarije), uzima u obzir raznolika znanja i podatke iskazane na različite načine (npr. u različitim mjernim jedinicama) prilikom planiranja obnove objekta društvene namjene. Predloženi pristup je testiran na primjeru planiranja preuređenja zgrade društvene namjene u Splitu, a pritom su definirani kriteriji i varijantna rješenja sanacije, analizirana četiri scenarija, a za usporedbu i prioritetno rangiranje varijantnih rješenja po scenarijima je korištena višekriterijska metoda PROMETHEE. Konačan rezultat je podloga za donošenje odluka o sanaciji objekata u obliku rang liste varijantnih rješenja poduzimanja građevinskih radova sanacije.

## ***Ključne riječi:***

Višekriterijska analiza, kompromisno rješenje, scenarij, obnova objekta, metoda PROMETHEE

# **Decision support in planning the renovation of a social purpose facility**

## ***Abstract:***

This paper demonstrates the use of multi-criteria analysis as a help in decision-making in construction. With the proposed approach, it helps decision makers to choose a compromise construction solution - a solution that takes into account different views on the analyzed problem (scenarios), takes into account diverse knowledge and data expressed in different ways (e.g. in different measurement units) when planning the renovation of a social purpose building. The proposed approach was tested on the example of planning the renovation of a public building in Split, and at the same time the criteria and variant solutions of renovation were defined, four scenarios were analyzed, and the multi-criteria PROMETHEE method was used to compare and prioritize the variant solutions by scenarios. The final result is the basis for making decisions about the renovation of buildings in the form of a ranking list of variant solutions for undertaking renovation construction works.

## ***Key words:***

Multi-criteria analysis, compromise solution, scenarios, renovation of a building, PROMETHEE method

# Sadržaj

|  |    |
|--|----|
| 1. UVOD .....  | 1  |
| 1.1. Analiza problema .....  | 1  |
| 1.2. Analiza građevine – zgrada društvene namjene na području grada Splita .....   | 2  |
| 1.2.1. Postojeće stanje .....  | 2  |
| 1.2.2. Planirano stanje nakon obnove .....   | 3  |
| 2. TEORIJSKI KONCEPT .....   | 6  |
| 2.1. Radovi na obnovi objekta .....  | 6  |
| 2.1.1. Obnova unutarnjih prostorija objekta u opsegu obrtničkih radova .....   | 9  |
| 2.1.2. Poboljšanje energetske učinkovitosti zgrade .....   | 10 |
| 2.1.3. Prenamjena dijela prostora radi bolje iskoristivosti zgrade .....   | 11 |
| 2.1.4. Sanacija oštećenja međukatne konstrukcije .....   | 12 |
| 2.1.5. Obnova vodoinstalaterskog, kanalizacijskog sustava, električnih instalacija i sustava ventilacije i klimatizacije ..... | 13 |
| 2.2. Višekriterijalni pristup i višekriterijalne metode .....  | 16 |
| 2.2.1. Metoda PROMETHEE (Preference Ranking Organisation Method for Enrichment Evaluation) .....                               | 17 |
| 2.2.1.1. Obuhvat kriterija .....   | 18 |
| 2.2.1.2. Procijenjeni graf "višeg ranga" .....   | 24 |
| 2.2.1.3. Korištenje relacije "višeg ranga" .....   | 25 |
| 3. KRITERIJI I VARIJANTNA RJEŠENJA .....   | 26 |
| 3.1. Odabir kriterija .....  | 27 |
| 3.1.1. Vremensko trajanje radova .....   | 27 |
| 3.1.2. Složenost građevinskih radova .....   | 28 |
| 3.1.3. Troškovi obuhvata sanacije .....  | 29 |
| 3.1.4. Korisnost izvedenih radova .....  | 29 |
| 3.1.5. Ekološki učinak .....   | 29 |
| 3.1.6. Zaštita graditeljskog naslijeđa .....   | 30 |
| 3.2. Varijantna rješenja obnove predmetne građevine .....  | 31 |
| 4. USPOREDBA VARIJANTNIH RJEŠENJA I IZBOR KOMPROMISNOG RJEŠENJA .....  | 65 |
| 4.1. Opis metode i oznake varijantnih rješenja .....   | 65 |
| 4.2. Scenariji .....   | 68 |
| 4.3. Težine kriterija .....  | 68 |

|                          |    |
|--------------------------|----|
| 4.4. Rezultati .....     | 71 |
| 5. ZAKLJUČAK .....       | 76 |
| 6. LITERATURA .....      | 77 |
| 6.1. Popis slika .....   | 78 |
| 6.2. Popis tablica ..... | 79 |



## 1. UVOD

U ovom poglavlju analiziran je problem koji je tema ovog diplomskog rada, a to je razrada modela za podršku u odlučivanju te odabir kompromisnog rješenja u planiranju obnove tj. sanacije objekta. Potom je izvršena analiza samog tehničkog problema – objekta koji će se u okviru ovog rada sagledavati, a to je zgrada društvene namjene na području grada Splita .

### 1.1. Analiza problema

Proces odlučivanja predstavlja nešto čime se susrećemo gotovo svaki dan, bilo to prilikom donošenja malih jednostavnih odluka na dnevnoj bazi koje utječu na našu svakodnevicu ili većih dugotrajnijih odluka kao što je odluka o obuhvatu i procesu sanacije objekta koja će utjecati na život i funkcionalnost većeg broja ljudi. Svaka dugotrajnija odluka može imati više mogućnosti i svaka od mogućnosti ima svoje prednosti i nedostatke. Takve probleme nazivamo nestrukturiranim ili polustrukturiranim problemima te nam je u procesu donošenja odluke potrebna upotreba podrške za odlučivanje. Upravo na tom principu se temelji donošenje odluka upotrebom višekriterijske analize što je predstavljeno u ostatku ovoga diplomskog rada.

Renoviranje objekta i sanacija, oba spadaju u kategoriju radova koji se izvode u svrhu investicijskog održavanja. Investicijsko održavanje obuhvaća širok spektar aktivnosti, uključujući popravke, građevinske zahvate, instalacijske radnje te zanatske radove. Osim toga, obuhvaća i ostale popravke kojima se unapređuju i moderniziraju sve instalacije, uređaji i oprema u objektu. Sanacija podrazumijeva provođenje navedenih radova na način koji ne utječe na strukturu objekta i ne mijenja njegovu veličinu, kapacitet, svrhu ili vanjski izgled. Glavni ciljevi obnove objekta uključuju poboljšanje njegovog izgleda i učinkovitosti, što rezultira boljim iskustvom i kvalitetom života za korisnike objekta. Sanacija može uključivati i obnovu vanjskog dijela objekta, poput fasade, ako postoji potreba za povećanjem energetske učinkovitosti zgrade. Važno je napomenuti da u projektima sanacije, bez obzira na to radi li se o unutarnjem ili vanjskom dijelu objekta, nije nužno dobiti građevinsku dozvolu. Do obnove objekta, dolazi uslijed istrošenosti pojedinih elemenata, bilo s unutarnje ili vanjske strane građevine. Materijali stare, habaju se ili su nedovoljno testirani prije same ugradnje te imaju različit uporabni vijek. Određeni materijali i elementi trebaju

zamjenu nakon nekog vremena (zamjena parketa, keramičkih pločica, sanitarnih i drugih elemenata, ličenje zidova i stropova i obnova vanjske ovojnice zgrade s ugradnjom odgovarajuće toplinske izolacije i izvedbom završnog sloja). [1]

Rekonstrukcija objekta, za razliku od sanacije, je promjena tehničkih specifikacija i prilagođavanje postojećeg objekta promjeni namjene. U slučaju da rekonstrukcija rezultira i promjenom veličine postojećeg objekta, volumen zgrade se ne smije promijeniti više od 10%. Kod rekonstrukcije objekta moramo surađivati s građevinskim inženjerom, odnosno projektantom te za projekte rekonstrukcije objekata trebamo građevinsku dozvolu. [1]

Cilj ovog diplomskog rada je razraditi model za podršku odlučivanju te predložiti najbolje kompromisno rješenje u planiranju obnove objekta društvene namjene. U daljnjim poglavljima biti će pojašnjena primjena višekriterijalne analize u građevinarstvu, točnije modeliranje podrške odlučivanju primjenom višekriterijalne analize. Spomenuto će biti obrađeno na primjeru adaptacije zgrade gdje će se korištenjem metode **PROMETHEE** prikazati primjer njene primjene na problemu sanacije zgrade na području grada Splita.

## **1.2. Analiza građevine – zgrada društvene namjene na području grada Splita**

Predmet planiranog zahvata je preuređenje i opremanje dijela prostora II., III. i IV.kata zgrade za potrebe javne društvene namjene. Postojeća zgrada smještena je u Splitu. U nastavku je opisano postojeće stanje zgrade te predloženo planirano stanje ukoliko bi se izveli svi predloženi radovi.

### **1.2.1. Postojeće stanje**

Postojeća zgrada izgrađena je u razdoblju 1936-1940. godine. Prilikom izgradnje 30-tih godina projektirana zgrada je imala 35 učionica, niz praktikuma i specijalističkih učionica, raspoređenih u suterenu, prizemlju i tri kata od kojih je zadnji uvučen. Učenički traktovi su simetrični. Dva ulaza s monumentalnim stubištem su zagrađena stambenim sklopom. Od ulaza do samog korpusa vodi natkrivena kolonada. Zgrada je nadograđena 1962. godine dodatnim sadržajem.

Sadašnja zgrada je katnosti suteran, prizemlje i 4 kata. Objekt ima dva jednaka krila. Zgrada ima ravni krov. Glavni ulaz je sa južne strane. Nosiva konstrukcija je betonska, slabo ili ne armirana. Postojeće međukatne konstrukcije su sitnorebraste armiranobetonske stropne konstrukcije izvođene na licu mjesta (monolitno) oslonjene na poprečne grede, tipa „Isteg“. Sastavljene su od prefabriciranih armirano betonskih gredica dimenzija 10\*30 (40) koje su postavljane na razmaku od 30-40 cm, te monolitizirane na licu mjesta ugradnjom „tlačne“ ploče debljine 5-8cm.

U to vrijeme za materijal se još uvijek masivno koristila drvena građa i drveni grednici kao nosivi elementi međukatne konstrukcije, s tim da se intenzivnije počeo koristiti i armirani beton u međukatnim konstrukcijama, pa je pri rekonstrukciji moguće naići na dijelove koji su izvedeni koristeći više sistema gradnje.

Za pripremu betona koristio se morski pjesak, većinom bez ispiranja prije ugradnje, pa je stoga sadržavao puno soli. Takvi betoni su vrlo male tlačne nosivosti za razliku od današnjih betona. Osim smanjene tlačne čvrstoće, zbog velike koncentracije soli javlja se i problem trajnosti armature pogotovo u dodiru s vodom i vlagom. Kombinacija navedenih elemenata je agresivna za armaturu koja je ugrađivana u takav beton te uzrokuje elektrokemijsku koroziju i njegovo sustavno propadanje.

### **1.2.2. Planirano stanje nakon obnove**

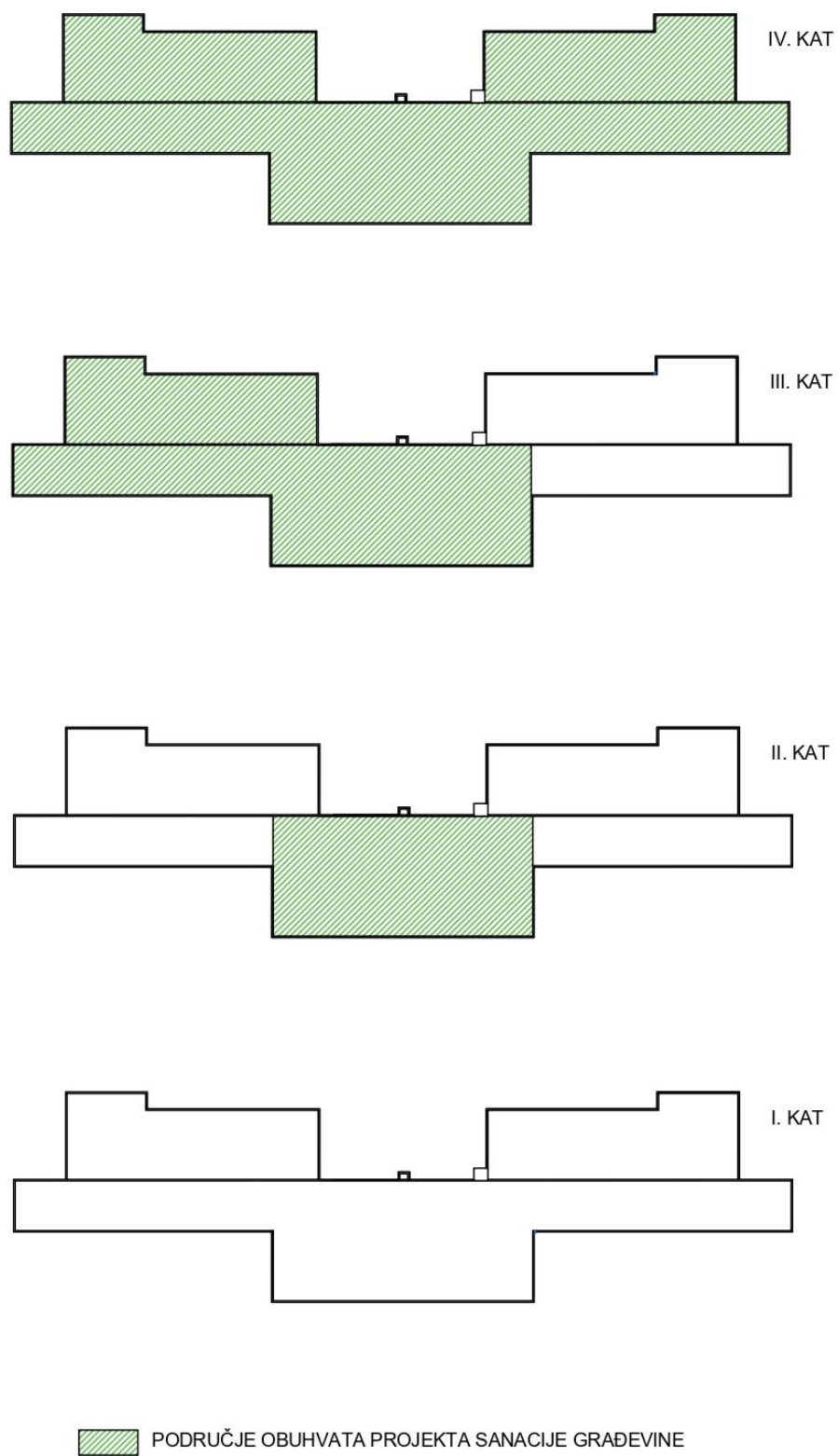
Projektom je predviđena mogućnost obnove unutarnjeg, vanjskog prostora ili instalacija na način da se postigne bolja kvaliteta i uporabnost postojećeg prostora. Svi radovi se mogu izvesti bez građevinske dozvole temeljem Pravilnika o jednostavnim i drugim građevinama i radovima. Projektom se predviđa potreba izvođenja nekoliko zahvata na postojećoj konstrukciji građevine kojima se konstrukcija prilagođava novonastalim potrebama. Svi zahvati i zadiranja u postojeću konstrukciju lokalnog su karaktera i ne utječu na njezinu globalnu stabilnost. Rušenje predmetnih dijelova građevine potrebno je izvršiti bez upotrebe eksploziva, tehnologijama i tehničkim rješenjima uklanjanja takvim da tijekom uklanjanja ili nakon njega ne nastane opasnost za život i zdravlje ljudi, okoliš, prirodu, druge građevine ili stabilnost tla na okolnom zemljištu.

Pregledom dostupne projektne dokumentacije i literature određena su varijantna rješenja kao opcije ili kombinacije opcija građevinskih radova koji bi se izveli na objektu ili dijelovima objekta u svrhu poboljšanja njegove funkcionalnosti i estetike.

Predlaže se izvođenje reorganizacije unutarnjeg prostora, te pripadajućih radova građevinsko, obrtničke i instalaterske sanacije postojećeg prostora na način da se ostvare zadovoljavajući uvjeti za izvođenje planiranih aktivnosti unutar zgrade.

Ovim je predstavljen izrađeni projekt cjelokupne obnove, a iz njega se onda trebaju formulirati varijantna rješenja kao opcije koje se mogu izvesti. Ta varijantna rješenja se uspoređuju međusobno kako bi se izabralo ono što će se raditi. Samo jedno od njih je napraviti sve odmah – kontrolno rješenje. Ponavljanjem postupka odabira što će se raditi, a nakon što se prvi put odabrano varijantno rješenje napravi, prije ili kasnije teorijski gledano, doći će se do potpune sanacije. Odnosno navedeno planiranje i poduzimanje aktivnosti sanacije treba promatrati kao kontinuirani proces kojim se objekt održava u kvalitetnom stanju i prilagođava aktualnim potrebama.

Radovi obuhvaćaju prostore centralnog dijela 2. kata, središnjeg i zapadnog dijela 3. kata i zapadni, središnji i istočni dio 4. kata. Svi obuhvati su prikazani na shemi tlocrta katova zgrade u nastavku.



Slika 1. Shema područja obuhvata projekta sanacije predmetne građevine

## 2. TEORIJSKI KONCEPT

U ovom dijelu diplomskog rada izvršit će se analiza dostupne projektne dokumentacije vezane za radove na objektu te analiza literature vezane za metode višekriterijalnog odlučivanja u građevinarstvu i njihovu primjenu. Analizirat će se osnovni pojmovi, obuhvati i vrste građevinskih radova u građevinarstvu primjenjivi na ovom objektu te osnovni principi, definicije i metode višekriterijalne analize i njene primjene u građevinarstvu.

### 2.1. Radovi na obnovi objekta

Radovi na objektu uključuju renoviranje, tj. obnovu u svrhu poboljšanja funkcionalnosti, estetike ili performansi prostora. Za svaku od opcija radova na objektu važno je uzeti u obzir različite faktore, kao npr. proračun, vrijeme, sigurnost, zakonodavne propise, cijenu i raspoloživost materijala. Osim navedenih faktora važno je razumjeti određene potrebe klijenta i korisnika objekta te osigurati da će nova funkcionalnost biti prilagođena njihovim željama i potrebama. Radovi predloženi za izvođenje na predmetnoj građevini obuhvaćaju pripremno završne radove, soboslikarsko ličilačke, podopolagačke radove, fasaderske radove i zamjenu vanjskih zatvora u svrhu poboljšanja energetske učinkovitosti zgrade, građevinske radove sanacije konstrukcije te instalaterske radove, koji obuhvaćaju hidroinstalacije, elektroinstalacije te strojarske instalacije.

Postojeća zgrada posjeduje Uporabnu dozvolu. Namjena objekta nakon planiranih sanacijskih zahvata ostaje nepromijenjena. Svi predmetni radovi izvodit će se temeljem Pravilnika o jednostavnim i drugim građevinama i radovima, bez građevinske dozvole. Ovim zahvatima obnove ne utječe se na lokacijske uvjete, nema promjene gabarita građevine, niti njihove namjene, ne utječe se na ispunjavanje zahtijeva mehaničke otpornosti i stabilnosti za građevinu. Svi komunalni priključci su postojeći i zadržavaju se. Postojeća zgrada je priključena na prometnu i ostalu potrebnu infrastrukturu sukladno njenoj namjeni. U zgradi postoje instalacije jake i slabe struje, telefona, gromobrana, vode, kanalizacije, instalacije grijanja i hlađenja. Kolno-pješački priključak je postojeći. Svi postojeći priključci infrastrukture se zadržavaju. Konstrukcijom i elementima predmetnog objekta će se zadovoljiti zahtjeve za otpornost na požar sadržane Pravilnikom o otpornosti na požar i drugim zahtjevima koje građevine moraju zadovoljiti u slučaju požara. Tijekom vremena određenog usvojenim vatrootpornostima osigurano je da se u slučaju

požara očuva nosivost konstrukcije građevine i omogući da korisnici neozlijeđeni napuste građevinu, odnosno da se omogući njihovo spašavanje.

Za sve radove na objektu bilo da se radi o gradnji novog objekta, rekonstrukciji ili održavanju i obnovi postojećeg objekta potrebno je pratiti smjernice i zakone propisane Zakonom o gradnji. [9]

Sve navedene mjere osiguranja prilikom izvođenja radova su dane Zakonom o zaštiti na radu, gdje su definirana osnovna pravila zaštite na radu i zahtjevi kojima mora udovoljavati stroj, odnosno sredstvo rada kada je u uporabi. Ako osnovna pravila zaštite na radu ne mogu pokriti sve moguće rizike za sigurnost i zdravlje zaposlenika, tada se primjenjuju posebna pravila zaštite na radu. [7]

Pregledom dostupne projektne dokumentacije osim obuhvata radova dane su i određene građevinske mjere osiguranja radnih uvjeta i prostora građevine te je sve radove potrebno izvoditi na način da se cijelim vremenom izvođenja radova osigurava: [8]

- stabilnost na statička i dinamička opterećenja
- stabilnost na klimatske utjecaje
- odvođenje atmosferskog taloga
- odvođenje produkata tehnološkog procesa
- zaštitu od požara
- zaštitu od buke
- provjetravanje prostorija
- prirodno, odnosno umjetno osvjetljavanje radnih prostora
- toplinska zaštita
- sigurno kretanje
- odlaganje otpada

U nastavku navedeni koraci su samo dio predloženih mjera, opširnije je moguće naći u Zakonu o zaštiti na radu. Identificiranje potencijalnih opasnosti, procjena rizika, pravilna obuka i osposobljavanje radnika, korištenje odgovarajuće opreme, organizacija radnog prostora, pravilno planiranje radnih zadataka samo su neki od primjera postupaka kojima se osigurava pravilna zaštita na radu. [8]

Za osiguravanje zaštite na radu u pogledu **stabilnosti na statička i dinamička opterećenja**, potrebno je provesti odgovarajuće mjere i postupke kako bi se smanjio rizik od ozljeda ili nesreća. **Stabilnost na klimatske utjecaje** osigurava da građevine i struktura budu izgrađene prema standardima koji uzimaju u obzir lokalne klimatske uvjete. **Odvođenje atmosferskog taloga** podrazumijeva instalaciju odvodnih sustava i oluka kako bi se kišnicu s krovova usmjerilo na površina dalje od radnih prostora te redovito čišćenje odvodnih sustava kako bi se spriječila začepjenja. **Odvođenje produkata tehnološkog procesa** obuhvaća instalaciju sustava ventilacije i ispuštanja koji učinkovito uklanjaju opasne tvari ili plinove iz radnih prostora. **Zaštita od požara** implementira odgovarajuće protupožarne mjere, uključujući sustave za gašenje požara, sprinklere i detekcijske sustave te organiziranu obuku za zaposlenike o protupožarnim postupcima i evakuaciji. **Zaštita od buke** znači identificiranje izvora buke u radnim prostorima i poduzimanje mjere za smanjenje buke na izvoru ili putem zaštite za uši za radnike. **Provjetravanje prostorija** osigurava prirodno ili umjetno provjetravanje prostorija kako bi se osiguralo svjež zrak i kontrolirala temperatura i vlažnost. **Osvjetljavanje radnih prostora** znači osiguranje dovoljno prirodnog svjetla kroz prozore ili upotreba adekvatne rasvjete koja ne uzrokuje zamaranje očiju. **Toplinska zaštita** podrazumijeva održavanje radne prostorije na udobnoj temperaturi za radnike tijekom cijele godine te osiguranje dobre izolacije i sustava grijanja i hlađenja. **Sigurno kretanje** uključuje održavanje čiste i uredne radne površine kako bi se spriječilo spoticanje ili padanje. **Odlaganje otpada** se organizira putem sustava za odlaganje otpada koji je u skladu s propisima i okolišnim standardima.

U idućim potpoglavljima opisani su projektnom dokumentacijom predloženi radovi na objektu. Svi radovi su grupirani s obzirom na vrste te je osim radova opisano na kojem se dijelu zgrade trebaju izvesti. Iskazani procijenjeni troškovi u nastavku se odnose na cijene radova ukoliko bi se isti izveli na svim predloženim područjima. U nastavku ovog diplomskog rada, tj. u poglavlju “3.2. Varijantna rješenja obnove predmetne građevine” sve količine i troškovi će biti raspoređeni po varijantama rješenja.



### 2.1.1. Obnova unutarnjih prostorija objekta u opsegu obrtničkih radova

Zahvat obuhvaća zamjenu postojeće unutarnje stolarije II. i III. kata novom te popravak stolarije na IV. katu, zamjenu konstrukcije poda prostorija smještenih iznad dijela zapadnog stubišta na IV. katu, izvedbu spuštenih stropova u svim hodnicima i prostorijama II. i III. kata. U hodniku IV. kata predviđen je popravak postojećeg poda, u hodnicima II. i III. kata zamjene završne obloge poda, a u ostalim prostorijama uklanjanje slojeva poda sve do nosive konstrukcije te izvedba novih slojeva i završne obloge. Podopolagački radovi uključuju pripremu podloge koja mora biti ravna, suha i čista te postavljanje izolacije prije samih podnih obloga. Najčešće se koriste parketi ili linoleum kod podova objekata javne namjene gdje je potrebno osigurati dugotrajnost i estetiku uz minimalno održavanje i sanaciju podnih obloga. Podovi će se izvesti tako da se osigurava stabilnost, ravnu površinu, sigurno hodanje, toplinsku zaštitu, zvučnu zaštitu, lako korištenje i održavanje, vodonepropusnost ako se zahtjeva, zaštitu od požara i statičkog elektriciteta. Pod će s obje strane izlaznih vrata biti ravan i jednako uzdignut do udaljenosti koja je najmanje jednaka širini prolaza u vratima. Podovi prostorija su ravni ali ne i klizavi. Izvođeni su od materijala koji se lako čisti i održava, te ima odgovarajuću čvrstoću na habanje. U prostorijama gdje je moguće razlijevanje vode, podovi su otporni na vodu i izvedeni u padu prema podnim rešetkama. U prostorijama gdje se javlja mogućnost vlage na podu predviđa se protuklizna podna obloga.

Osim zamjene podnih obloga i stolarije potrebno je i osvježiti prostorije bojanjem zidova. Priprema za bojanje te bojanje zidova bijelom bojom ili bojama otpornim na suho i mokro brisanje, zaštita i oblaganje podova i ostalih elemenata u prostoriji su također uključeni u cijenu samih radova. Jedinična cijena obuhvaća sav rad, materijal, sve troškove nabave i dostave te potrebnu radnu skelu.

Utjecaj ovakvog oblika rekonstrukcije na korisnike prostora je značajan s obzirom na poboljšanu kvalitetu i udobnost korištenja. Osim estetskih aspekata, ovakav pristup također skraćuje potrebno vrijeme za izvođenje radova u usporedbi s potpunom sanacijom objekta. Procijenjeni vijek trajanja, odnosno dijelova građevine na kojima je izvršena obnova završnih radova je 30 godina kad je riječ o materijalima od kojih je izveden pod, a to su parketi. Kada je riječ o zidovima i bojama procijenjeni vijek trajanja je 5 godina. Ukupni trošak zahvata iznosi otprilike 160 000€.

### 2.1.2. Poboljšanje energetske učinkovitosti zgrade

Poboljšanje energetske učinkovitosti zgrade je planirano zamjenom vrata i prozora, postavljanjem fasadnog sustava s izolacijom na vanjsku ovojnicu zgrade te sanacijom i izolacijom krova. Zamjena ili popravak vrata i prozora je prethodno obuhvaćen u opsegu obrtničkih radova.

Zgrada je visine cca 27m iznad razine terena. Pod fasaderskim radovima smatra se oblaganje površina pročelja umjetnim kamenom, žbukom ili fasadnim bojama, u cilju zaštite od atmosferskih padalina, toplinskih i zvučnih utjecaja, požara i odvođenja atmosferskog taloga i difuzne pare. Primijenjeni materijali moraju odgovarati odredbama važećih standarda. Prethodno izvođenju obrade pročelja građevine na istoj moraju biti dovršeni svi prethodni radovi. Sve površine moraju biti potpuno ravne, vertikalne, a gdje se zahtjeva kose ili oble. Procijenjeni vijek trajanja fasadnog sustava je 100 godina kad je riječ o kamenim materijalima, dok za ostale materijale iznosi kraće, otprilike 50 godina. Ukupni trošak zahvata iznosi otprilike 400 000 €.

Krovovi spadaju u najizloženiije dijelove zgrade. Nosivi dio ravnog krova je konstruiran kao međukatna konstrukcija. Prednosti ravnog krova u odnosu na kosi su niža cijena, zbog manje površine pa je i utrošak materijala manji, pojednostavljena instalacija i daljnje održavanje i mogućnost dobivanja dodatnog upotrebljivog prostora. [11] U sklopu ovog zahvata potrebno je ojačati nosivu stropnu konstrukciju krova kako bi se u njemu otvorio novi otvor za odimljavanje i izlaz na ravni krov. Potrebno je presjeći dvije a.b. „isteg“ gredice, te konstrukcijski prebaciti opterećenja preko novih greda „mjenjačica“ na susjedne gredice. Osim navedenog planirana je i hidroizolacija te termoizolacija cijelog krova. Procijenjeni vijek trajanja krovne konstrukcije je između 20 i 30 godina ukoliko se održavanje vrši pravilno. Ukupan trošak zahvata je 150 000 € [10]

Budući da je zgrada uključena u popis preventivno zaštićenih dobara, ovakav zahvat nije odobren u skladu s konzervatorskim zahtjevima. Ipak, s ekološkog stajališta i u pogledu poboljšanja energetske učinkovitosti, ovakvo rješenje znatno doprinosi unaprjeđenju.

### 2.1.3. Prenamjena dijela prostora radi bolje iskoristivosti zgrade

Predmet ovog zahvata je prilagodba postojećih prostora novim potrebama. Većina pregradnih zidova će se ukloniti kako bi se mogao napraviti novi raspored prostorija, dok će se određene prostorije zadržati u postojećim gabaritima. Dio prostorija će dobiti drugačiju namjenu pa će tako neki uredski prostori postati predavaonice i obrnuto.

Postojeće međukatne konstrukcije su sitnorebraste armiranobetonske stropne konstrukcije izvođene na licu mjesta (monolitne) oslonjene na poprečne grede, tima „Isteg“. Zidovi koji se uklanjaju ne spadaju u nosive dijelove konstrukcije zgrade, već se radi o pregradama čije uklanjanje neće utjecati na nosivost i stabilnost. Osim toga potrebno je napraviti proboje kroz pojednine unutarnje nosive betonske zidove. Za ojačanje novih proboja, ugraditi će se armirano betonski nadvoji. Zidovi će se izvesti tako da trajno osiguravaju zaštitu od oborina i atmosferskih utjecaja, zaštitu od požara, odvođenje atmosferskog taloga, toplinsku zaštitu, zvučnu zaštitu, otvore za danje svjetlo, sigurnost od prodora neovlaštenih osoba, stabilnost svih elemenata i dijelova, odvođenje difuzne pare.

U sklopu ovog zahvata potrebno je ukloniti postojeću podnu (međukatnu) konstrukciju, koja je u nekoj fazi rekonstrukcije bila izvedena na mjestu stubišta. Po postojećem stanju je onemogućena slobodna komunikacija IV kata s III. Rekonstrukcija podne konstrukcije izvršiti će se kako bi se ispoštivali protupožarni sigurnosni uvjeti, ostvarila slobodna komunikacije s donjim etažama, te konstruktivno ojačala u skladu s uvjetima mehaničke otpornosti i stabilnosti. Nova podna konstrukcija izvodi se „Fert“ sistemom nosive konstrukcije oslonjene dvostrano. S jedne strane će se iskoristiti postojeći oslonac na zidu, dok će se s druge strane gredice osloniti na novu a.b. gredu koja će se osloniti na vanjski nosivi zid i postojeću gredu stubišta.

Ovakav oblik rekonstrukcije predmetne građevine ima utjecaj na veliki broj ljudi u pogledu kvalitete i ugone korištenja prostora. Osim estetskog utjecaja povećava se broj ljudi koji mogu koristiti novonastale prostorije. Procijenjeni broj ljudi je 1 500. Procijenjeni vijek trajanja, odnosno dijelova građevine na kojima je izvršena obnova i rekonstrukcija je 50 godina kad je riječ o materijalima od kojih su izvedeni zidovi. Kada je riječ o završnim radovima procijenjeni vijek iznosi 30 godina. Ukupni trošak zahvata iznosi otprilike 640 000 €.

#### 2.1.4. Sanacija oštećenja međukatne konstrukcije

U sanaciju spada popravak ili zamjena nosivih dijelova konstrukcije koji nisu u skladu s propisima te imaju vidljiva oštećenja i proboj međukatne konstrukcije izvedene na mjestu stubišta.

Preporuča se pregled građevine, a način obavljanja pregleda uključuje:

- vizualni pregled, u kojeg je uključeno utvrđivanje položaja i veličine napuklina i pukotina te drugih oštećenja bitnih za očuvanje mehaničke otpornosti i stabilnosti građevine,
- utvrđivanja stanja zaštitnog sloja armature, za betonske konstrukcije u umjereno ili jako agresivnom okolišu,
- utvrđivanje veličine progiba glavnih nosivih elemenata betonske konstrukcije za slučaj osnovnog djelovanja, ako se na temelju vizualnog pregleda sumnja u ispunjavanje bitnog zahtjeva mehaničke otpornosti i stabilnosti.

Dostupnom projektnom dokumentacijom su određene smjernice za uklanjanje oštećenih dijelova gdje se za svako uklanjanje nosivog elementa koje bi moglo ugroziti stabilnost drugog elementa zahtjeva istodobno rušenja oba. Oslabljeni dijelovi zidova ili međukatnih konstrukcija moraju se odmah srušiti u kontinuitetu do stabilne cjeline. Svi zahvati i zadiranja u postojeću konstrukciju lokalnog su karaktera i ne utječu na globalnu stabilnost konstrukcije.

Zgrada je izgrađena je između 1936-1940. godine, za materijale nosivih elemenata konstrukcije koristio s beton (slabo ili nearmiran) za nosive zidove, rebrasta polumontažna međukatna konstrukcija „Isteg strop“, koja se sastojala od prefabriciranih armirano betonskih gredica koje su postavljane na razmaku od 30-40 cm, te monolitizirane na licu mjesta ugradnjom „tlačne“ ploče debljine 5-8cm. Nije iznenađujuće da se pri rekonstrukcijama naiđe na dijelove koji su izvedeni koristeći više sistema gradnje jer se u to vrijeme još uvijek masovno koristila drvena građa. Svi novoprojektirani armiranobetonski elementi se izvode od betona C25/30 i armaturom B500B. Skidanje oplata ploča i greda može se izvršiti nakon što beton postigne minimalno 70% čvrstoće. Svi materijali koji se koriste za izvedbu građevine moraju zadovoljavati odgovarajuću normu, što mora biti dokazano odgovarajućim atestima, odnosno propisanim ispitivanjima. Za razgradnju dijelova konstrukcije koristit će se metoda bez upotrebe eksploziva. Predviđa se prethodno zapilavanje a.b. konstrukcije, te upotreba hidrauličnih alata za razgradnju istih.

U sklopu ovog zahvata potrebno je ojačati nosivu stropnu konstrukciju krova kako bi se u njemu otvorio novi otvor za odimljavanje i izlaz na ravni krov. Potrebno je presjeći dvije a.b. „isteg“ gredice, te konstrukcijski prebaciti opterećenja preko novih greda „mjenjačica“ na susjedne gredice.

Ovakav oblik rekonstrukcije predmetne građevine ima utjecaj na globalnu sigurnost građevine i na ugodu korištenja prostora. Obuhvat sanacije nosive konstrukcije ima kraće vremensko trajanje potrebno za izvođenje radova od pune sanacije objekta, ali duže od manjih i jednostavnijih zahvata. Procijenjeni vijek trajanja, odnosno dijelova građevine na kojima je izvršena obnova je 100 godina, a ukupni trošak zahvata iznosi otprilike 90 000 €.

### **2.1.5. Obnova vodoinstalaterskog, kanalizacijskog sustava, električnih instalacija i sustava ventilacije i klimatizacije**

Instalaterski radovi obuhvaćaju hidroinstalacije, elektroinstalacije te strojarske instalacije. Obnova vodovodnog sustava obuhvaća kompletnu rekonstrukciju sanitarija uz demontažu postojeće instalacije vodovoda i odvodnje do vertikalna ili ventila te izvedba nove instalacije uključivo sa sanitarnim elementima te rekonstrukciju hidrantske mreže u cijeloj zgradi uz novu hidroforsku stanicu u suterenu.

Vodovodne instalacije koriste se za opskrbu toplom i hladnom, pitkom vodom. Svaka vodovodna instalacija je sastavljena od sistema za dovod vode i sistema za odvod. Odvod ili kanalizacijska instalacija se u objektima izvodi plastičnim cijevima različitog tipa spajanja. Najčešća varijanta spajanja kanalizacijske cijevi je sistemom cijev u cijev. Danas se odvodne instalacije izvode isključivo od plastičnih cijevi koje su lagane, jednostavne za upotrebu i nadasve otporne na kiseline i lužine. U vodovodne instalaterske radove spade i hidrantska mreža. Skup cjevovoda, uređaja i opreme kojima se voda od izvora dovodi do određenih prostora ili građevina. Sastoji se od izvora vode, cjevovoda i hidrantskih ormara. Vanjske hidrantske mreže završavaju u većini slučajeva nadzemnim hidrantima.

Zgrada je priključena na sustav kanalizacije te priključak ostaje postojeći. Postojeća instalacija u zgradi se zadržava te se sanira i nadograđuje samo potreban dio sustava. Dio koji neće

biti u funkciji se blindira, a novi potrošači se spajaju na najbliži dio postojeće instalacije. Odvodnja je gravitacijska, a nakon spajanja potrebno je ispitati funkcionalnost i vodotijesnost.

Postojeći priključak vodoopskrbe se zadržava. Predviđena je instalacija tople i hladne vode. Cjevovodi se vode najkraćim i najjednostavnijim putem u podu, stropu ili zidu. Sve cijevi je potrebno toplinski izolirati i zaštititi sa prikladnom izolacijom s parnom branom. Priprema tople potrošne vode biti će lokalna elektro bojlerima. Planirane cijevi su od polypropilena. Na svim izljevnim mjestima ugradit će se zaporni ventili za sanitarnu pitku vodu. Križanja cijevi potrebno je izvoditi odgovarajućim zaobilaznicama.

Procijenjeni vijek trajanja sustava, odnosno dijelova sustava na kojima je izvršena obnova ili izvedeno priključenje novih dijelova je 30 godina.

Procijenjeni troškovi izvođenja instalacija predviđenih ovim obuhvatom uključuju troškove nabave opreme, ugradnju opreme, troškove pripremnih i završnih radova te troškove osiguranja gradilišta i iznose otprilike: 120 000 €

Osim vodovodnih instalacija i kanalizacije na zgradi je potrebna i zamjena kompletne instalacije jake struje, uključivo sva rasvjetna tijela te nadopunu iste sukladno novim potrebama. Izvedba novog razvoda instalacija slabe struje i mrežnog ormara - vatrodojavne instalacije uključivo vatrodojavnu centralu, klimatizacija cjelokupnog prostora sa mogućnošću centralnog upravljanja te prisilnu ventilaciju sanitarnih čvorova i posebnih prostorija.

Električne instalacije će biti projektirane, izvedene i održavane sukladno posebnom propisu, tako da tijekom korištenja ne prouzrokuju požar odnosno eksploziju, električni udar i druge opasnosti ili štetnosti. Radnicima i drugim osobama će se osigurati zaštita od rizika izravnog ili neizravnog dodira dijelova pod naponom. Projektiranje, izrada, izbor materijala i zaštita, će biti prikladni naponu, vanjskim uvjetima i ovlaštenjima osoba koje imaju pristup dijelovima instalacije.

Procijenjeni vijek trajanja sustava, odnosno dijelova sustava na kojima je izvršena obnova ili izvedeno priključenje novih dijelova je 30 godina. Procijenjeni troškovi izvođenja električnih instalacija predviđenih ovim obuhvatom uključuju troškove nabave opreme, ugradnju opreme, troškove pripremnih i završnih radova te troškove osiguranja gradilišta i iznose otprilike: 431 000€

U sklopu opisanog zahvata je i obnova sustava ventilacije i klimatizacije te postavljanje vanjskih jedinica dizalica topline na armirano betonska postolja na krovu zgrade. Pozicije strojarskih krovnih instalacija planirane su iznad nosivih zidova kako bi se što manje opterećivale gređice krovne konstrukcije.

Postolja za strojarske uređaje će biti izvedena kao armirano betonske podložne ploče debljine 15cm. Armirano betonske ploče leže na sloju ekstrudiranog polistirena. Svaki od navedenih uređaja ima različite dimenzije armirano betonskih ploča na koje se montiraju. Podložne a.b. ploče služe kao stabilizacijski element koji zajedno s uređajima čine cjelinu, otpornu na prevrtanje i klizanje pri djelovanju vjetra. Ukoliko je to potrebno i definirano od strane proizvođača, na betonske podložne ploče se postavljaju čelični profili, na koje se montiraju strojarski uređaji. U tom slučaju, čelični dio postolja se spaja sa armiranobetonskim pločama preko vijčanih spojeva. Potrebna je i antikoroziivna zaštita premazima za kategoriju atmosferske koroziivnosti. Nakon montaže potrebno je izvršiti popravke premaza montirane konstrukcije.

Strojarske instalacije obuhvaćaju: instalacije centralnog grijanja, klimatizaciju i ventilaciju, te plinske instalacije. Instalacije centralnog grijanja služe za pripremu i razvod tople vode koja se priprema centralno u kotlovnici, a služi za grijanje prostorija objekta putem grijaćih tijela - radijatora. Pomoću centralnog grijanja priprema se i topla voda koja je potrebna za potrošnju. Danas se u praksi primjenjuju potpuno automatski uređena postrojenja centralnog grijanja, koja imaju tu prednost da su u pogonu vrlo ekonomična, jer za optimalno grijanje troše minimalnu količinu goriva. Klimatizacija kombinirana s ventilacijom je najmoderniji i najkvalitetniji vid zagrijavanja prostorija, odnosno njihovog rashlađivanja.

Procijenjeni vijek trajanja dijelova sustava koji se ne sastoji od pokretnih strojeva, odnosno cjevovodnih dijelova sustava je 30 godina, dok je za strojeve i uređaje procijenjeni vijek trajanja 10 godina. Procijenjeni troškovi izvođenja radova predviđenih ovim obuhvatom uključuju troškove nabave i ugradnje opreme i iznose otprilike: 372 000€

Ukupan trošak svih instalacija iznosi 923 000 €.

## 2.2. Višekriterijalni pristup i višekriterijalne metode

U graditeljstvu, a posebno u segmentu izvođenja radova, svi problemi i donošenje odluka s aspekta sustavne analize spadaju u takozvane „loše strukturirane probleme“. Struktura problema predstavlja najvažniju karakteristiku s obzirom na dostupne metode i postupke podrške odlučivanju u nekom konkretnom problemu i odgovara na pitanje je li problem poznat i može li se jednostavno riješiti. Dobro strukturiran problem je samo onaj kod kojeg su poznate sve komponente rješenja, sam problem je dobro određen, precizno su definirani ulazni podaci, precizno su definirane strategije mogućih alternativnih rješenja te postupak analize i izbora konačnog rješenja. Između dobro strukturiranih i loše strukturiranih problema postoji cijeli spektar djelomično ili nedovoljno strukturiranih problema. Za rješavanje djelomično ili nedovoljno strukturiranih problema razvijeni su matematički modeli koji omogućuju **višekriterijalni pristup** u rješavanju problema. Da bi se rješavalo problem višekriterijalnim pristupom potrebno je utvrditi kako rješenje karakterizira više alternativnih rješenja te je potrebno istražiti i definirati svaku od alternativnih opcija. Za razliku od metoda operacijskih istraživanja koje uzimaju u obzir jednu funkciju cilja, višekriterijalna analiza uključuje više od jedne funkcije cilja sa pripadajućim kriterijima. Karakteristike višekriterijalne analize su veći broj kriterija, konflikti među kriterijima, neusporedive jedinice mjera kriterija, izbor najbolje alternative ili rangiranje alternativa. Često se događa da su ciljevi koji dolaze iz okruženja u konfliktu s ciljevima koji se generiraju unutar sustava te se ta konfliktnost prenosi na kriterije. Upravo konfliktnost kriterija je osnovna karakteristika loše strukture problema te opravdava upotrebu metoda višekriterijalne analize (eng. multicriteria decision making) jer se klasičnim metodama ne može odrediti optimalno rješenje problema. [2]

Pregledom raspoložive literature uočena je dominacija triju grupa metoda višekriterijalne analize u svijetu: [2]

1. Metoda **ELECTRE** (*É*limination Et Choix Traduisant la REalité - "Elimination and Choice Translating Reality") – Roy (1976)
2. Metoda **AHP** (analytic hierarchy processing) – Saaty (1980)
3. Metoda **PROMETHEE** (Preference Ranking Organisation Method for Enrichment Evaluation) – Brans i Vincke (1984)



### 2.2.1. Metoda PROMETHEE (Preference Ranking Organisation Method for Enrichment Evaluation)

Iako je višekriterijalna analiza u svojim počecima bila uglavnom vezana za probleme donošenja investicijskih odluka, s vremenom je njena primjena proširena na rješavanje i drugih problema. Jednokriterijsko ili intuitivno odlučivanje danas samo slučajno može biti ispravno, najviše zbog činjenice da nema dominirajućih kriterija u većini današnjih problema.

Da bi se pomoglo "donosiocu odluke" u rješavanju konkretnih problema razrađene su tri osnovne vrste metoda: [2]

- metode agregiranja koje koriste funkcije korisnosti (utility functions),
- interaktivne metode (metode "cjenjkanja"),
- metode "višeg ranga" (outranking methods).

Metode "višeg ranga" izbijaju u prvi plan, zbog svoje prilagodljivost realnim problemima (koji su u načelu slabo strukturirani), ali i zbog činjenice da su u usporedbi sa sličnim metodama vrlo razumljive "donosiocu odluka".

Svaka metoda "višeg ranga" uključuje dvije faze:

- sastavljanje relacije "višeg ranga",
- korištenje ove relacije kao pomoć "donosiocu odluke"

Navedene se faze mogu tretirati na različite načine, tako da su predložene različite metode ovisno o vrsti problema i konkretnoj situaciji. U principu, ako "donosilac odluke" želi rangirati skup opcija od najboljeg do najlošijeg tada se govori o problemu rangiranja. Ako "donosilac odluke" mora izabrati najbolju opciju govorimo o problemu izbora. Kako kod većine višekriterijalnih problema općenito nema najboljeg rješenja, problem se svodi na određivanje skupa dobrih opcija. Jedna od najznačajnijih metoda jest metoda PROMETHEE, čiji su autori J. P. Brans i P. Vincke. [2]

Za metodu PROMETHEE (Preference Ranking Organisation Method for Enrichment Evaluation) karakteristična su slijedeća tri segmenta: [2]

- **Obuhvat pojma kriterija**

Oblikovanje preferencija "donosioca odluke" bit će modificirano na način da će se za svaki kriterij promatrati šest mogućih obuhvata (funkcija preferencije) zasnovanih na intenzitetu preferencije. Neki od njih dopuštaju netranzitivnost indiferencije, drugi nude blagi prijelaz iz indiferencije u strogu preferenciju.

- **Procijenjena relacija "višeg ranga"**

Upotreba ovako oblikovanih kriterija dozvoljava konstrukciju procijenjene relacije "višeg ranga". Ova relacija će biti manje osjetljiva na male promjene parametara i njena interpretacija će biti jednostavna.

- **Korištenje relacije "višeg ranga"**

Pod ovim pojmom razmatrat će se specifično korištenje procijenjene relacije "višeg ranga", naročito u slučaju kada akcije moraju biti rangirane od najbolje do najgore. PROMETHEE I metoda pruža djelomično rangiranje akcija. Potpuno rangiranje možemo dobiti pomoću metode PROMETHEE II.

### **2.2.1.1. Obuhvat kriterija**

Obuhvat kriterija temeljen je na uvođenju funkcije preferencije, koja daje preferenciju "donosioca odluke" za akciju "a" u odnosu na akciju "b". Ova funkcija se definira za svaki kriterij posebno, a njena vrijednost se kreće između 0 i 1. [2]

Manja vrijednost funkcije predstavlja veću indiferenciju "donosioca odluke", a što je vrijednost funkcije bliže 1, veća je njegova preferencija. U slučaju stroge preferencije, vrijednost funkcije preferencije je jednaka 1. [2]

Ako je  $f(\cdot)$  određeni kriterij, a "a" i "b" dvije alternative iz skupa akcija A. Pridružena funkcija preferencije  $P(a,b)$  od "a" u odnosu na "b" bit će definirana kao: [2]

$$P(a,b) = \begin{cases} 0, & \text{ako je } f(a) \leq f(b) \\ p[f(a), f(b)], & \text{ako je } f(a) > f(b) \end{cases}$$

Za konkretan slučaj će se izabrati  $p(\cdot)$  funkcije slijedećeg tipa:

$$p[f(a), f(b)] = p[f(a) - f(b)]$$

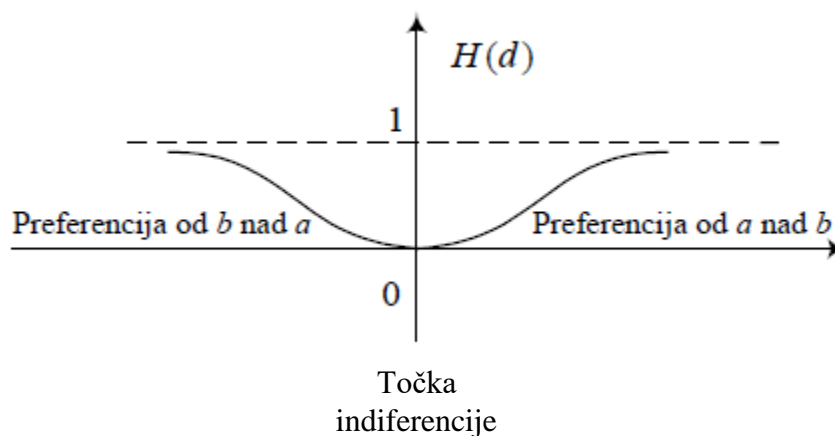
tj. funkcije kod kojih je  $p(\cdot)$  u ovisnosti o razlici između vrijednosti  $f(a)$  i  $f(b)$ .

Da bi se ukazalo na područja indiferencije u okolini  $f(b)$  označava se:

$$d = f(a) - f(b)$$

i grafički predočava funkcija  $H(d)$ , tako da je:

$$H(d) = \begin{cases} P(a,b) & \text{ako je } d \geq 0 \\ P(a,b), & \text{ako je } d \leq 0 \end{cases}$$



Slika 2. Grafički prikaz funkcije preferencije

Postoji šest tipova funkcija preferencije koje obuhvaćaju većinu slučajeva koji se mogu javiti u praktičnoj primjeni, a za koje donositelji odluke trebaju definirati najviše dva parametra. Tipovi funkcija prikazani su u tablici 1. [2]

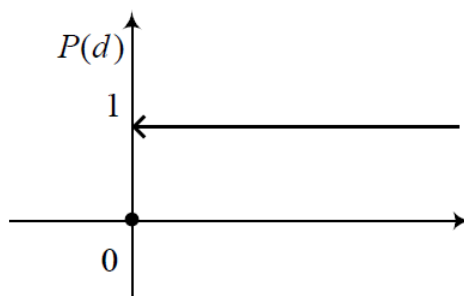
| Tip kriterija  | Analitička definicija   | Graf | Parametri za određivanje |
|--|---|------|--------------------------|
| Običan kriterij  | $p(d) = \begin{cases} 0, & d = 0 \\ 1, & d \neq 0 \end{cases}$  |      | -                        |
| Kvazi-kriterij   | $p(d) = \begin{cases} 0, &  d  < q \\ 1, &  d  \geq q \end{cases}$                                      |      | q                        |
| Kriterij s linearnom preferencijom                           | $p(d) = \begin{cases} \frac{ d }{p}, &  d  < p \\ 1, &  d  \geq p \end{cases}$                          |      | p                        |
| Kriterij razina  | $p(d) = \begin{cases} 0, &  d  < q \\ 0.5, & q <  d  < p \\ 1, &  d  > p \end{cases}$                   |      | q,p                      |
| Kriterij s linearnom preferencijom i područjem indiferencije | $p(d) = \begin{cases} 0, &  d  < q \\ \frac{ d  - q}{p - q}, & q <  d  < p \\ 1, &  d  > p \end{cases}$ |      | q,p                      |
| Gaussov kriterij   | $p(d) = 1 - e^{-\frac{d^2}{2\sigma^2}}$   |      | $\sigma$                 |

Tablica 1. Funkcije preferencije

## 1. Običan kriterij

$$P(d) = \begin{cases} 0, & \text{ako je } d \leq 0 \\ 1, & \text{ako je } d > 0 \end{cases}$$

Indiferencija između "a" i "b" postoji samo ako je  $f(a) = f(b)$ , tj. Za  $d=0$ . To znači da donosioc odluke preferira aktivnost koja ima veću ocjenu, prema tome vrijednost funkcije preferencije je jednaka 1.[3,4,5,6]

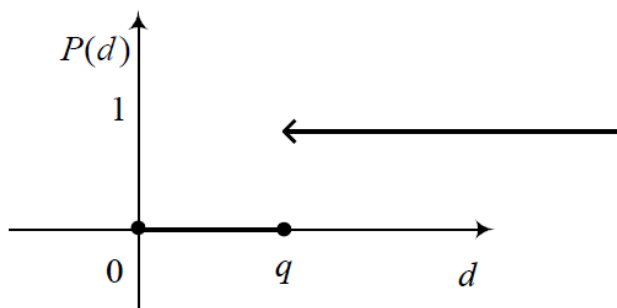


Slika 3. Graf funkcije preferencije za običan kriterij

## 2. Kvazi kriterij

$$P(d) = \begin{cases} 0, & \text{ako je } d \leq q \\ 1, & \text{ako je } d > q \end{cases}$$

Kao što je vidljivo na grafu funkcije preferencije, kod kvazi kriterija uvodi se prag indiferencije  $q$ , tj. Dvije alternative su indiferentne tako dugo dok razlika njihovih ocjena ne premaši prag  $q$ , a u protivnom postoji stroga preferencija. Ako donosilac odluke želi upotrebiti takvu funkciju preferencije potrebno je odrediti vrijednost parametra  $q$  koji ima strogo ekonomsko značenje. [3,4,5,6]

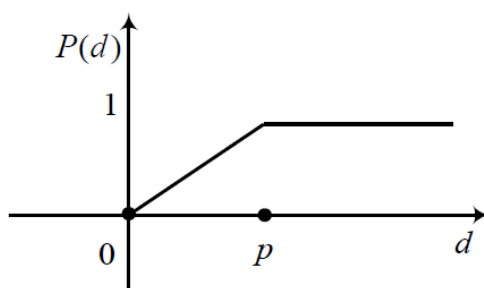


Slika 4. Graf funkcije preferencije za kvazi kriterij

### 3. Kriterij s linearnom preferencijom

$$P(d) = \begin{cases} 0, & \text{ako je } d \leq 0 \\ \frac{d}{p}, & \text{ako je } 0 < d < p \\ 1, & \text{ako je } d \geq p \end{cases}$$

Dok je  $d < p$  (praga preferencije) preferencija donosioca odluke raste linearno s vrijednošću  $d$ . Čim razlika postane  $d > p$  postoji situacija stroge preferencije. Za taj kriterij treba odrediti samo jedan parametar  $p$  koji predstavlja najnižu vrijednost od  $d$  iznad koje imamo strogu preferenciju. [3,4,5,6]

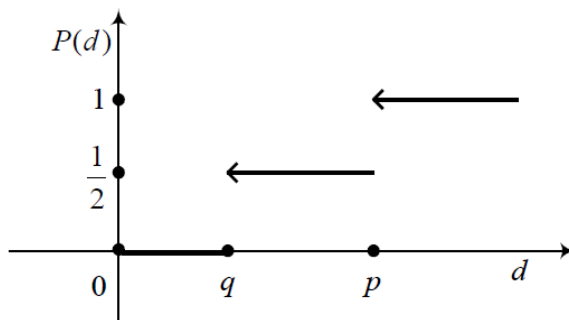


Slika 5. Graf funkcije preferencije za kriterij s linearnom preferencijom

### 4. Kriterij razina

$$P(d) = \begin{cases} 0, & \text{ako je } d \leq q \\ \frac{1}{2}, & \text{ako je } q < d \leq p \\ 1, & \text{ako je } d > p \end{cases}$$

Potrebno je definirati oba praga  $q$  i  $p$ . Kada se razlika  $d$  nalazi između njihovih vrijednosti postoji slaba preferencija ( $P(d) = 1/2$ ). [3,4,5,6]

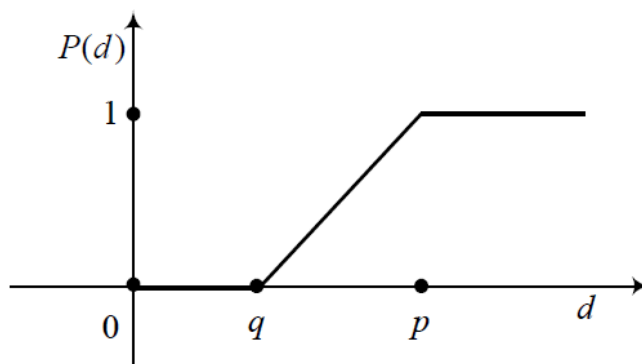


Slika 6. Graf funkcije preferencije za kriterij razina

### 5. Kriterij s linearnom preferencijom i područjem indiferencije

$$P(d) = \begin{cases} 0, & \text{ako je } d \leq q \\ \frac{d-q}{p-q}, & \text{ako je } q < d \leq p \\ 1, & \text{ako je } d > p \end{cases}$$

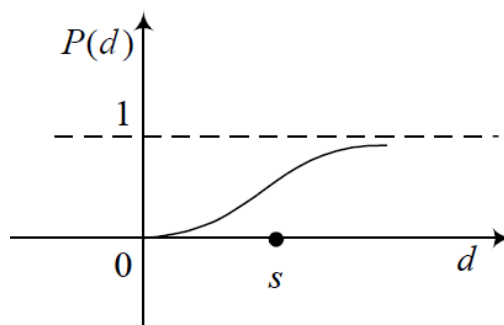
Kod ove vrste kriterija "a" i "b" su indiferentni dok apsolutni iznos razlike između  $f(a)$  i  $f(b)$  ne dosegne vrijednost parametra "q". Preferencija donosioca odluke raste linearno u području indiferencije do područja stroge preferencije, tj. u području između pragova  $q$  i  $p$  na grafu niže. [3,4,5,6]



Slika 7. Graf funkcije preferencije s linearnom preferencijom i područjem indiferencije

### 6. Gaussov kriterij

$$P(d) = \begin{cases} 0, & \text{ako je } d \leq 0 \\ 1 - e^{-d^2/2s^2}, & \text{ako je } d > 0 \end{cases}$$



Slika 8. Graf funkcije preferencije za Gaussov kriterij

Funkcija zahtijeva definiranje samo parametra koji leži negdje u području slabe preferencije, a predstavlja standardnu devijaciju normalne razdiobe. Funkcija koja nema prekida ni "šiljaka" može biti zanimljiva zbog eventualne stabilnosti rezultata. [3,4,5,6]

### 2.2.1.2. Procijenjeni graf "višeg ranga"

Za svaki par akcija  $a, b \in A$ , prvo se definira višekriterijalni indeks preferencije za "a" u odnosu na "b" za sve kriterije. Pretpostavka je da je svaki kriterij identificiran kao jedan od razmotrenih tipova kriterija, tako da su funkcije preferencije  $P_j(a, b)$  definirane za svaki  $j=1, 2, \dots, k$ . Višekriterijalni indeks preferencije definiran je izrazom: [2]

$$\prod(a, b) = \frac{1}{k} \sum_{j=1}^k P_j(a, b), k = \text{broj kriterija}$$

Ovaj indeks daje mjeru preferencije "a" nad "b" kada se usporedno uzmu u obzir svi kriteriji. Što je bliži jedinici, to je preferencija veća. Moguće je razmatrati i druge indekse. Na primjer, može se pretpostaviti da svi kriteriji imaju istu važnost, ali ako to nije slučaj, može se uvesti ponderiran indeks preferencije. [2]

Uz pretpostavku da se funkcije preferencije  $P_j(a, b)$  i težine kriterija  $W_j$  određuju specifično za svaki kriterij  $j=1, \dots, k$ , tada se za  $\forall a, b \in A$  višekriterijalni indeks preferencije definira kao:

$$\prod(a, b) = \frac{\sum_{j=1}^k W_j P_j(a, b)}{\sum_{j=1}^k W_j}, W_j = \text{težina kriterija}$$

Graf čiji su čvorovi akcije iz  $A$ , takav da  $\forall a, b \in A$ , grana  $(ab)$  ima vrijednost  $\prod(a, b)$ , zove se **procijenjeni graf "višeg ranga"**. Tako se znatno upotpunjuje početni graf dominacije, ali ta dopuna nije toliko značajna kao kod funkcija koristi (utility functions). S druge strane, ako "a" dominira nad "b",  $\prod(b, a) = 0$ . Isto tako  $\prod(a, b)$  nije nužno jednako 1, jer "a" može biti bolji od "b" za svaki kriterij, a da ta preferencija ne bude stroga. [2]



### 2.2.1.3. Korištenje relacije "višeg ranga"

Dobivanjem procijenjenog grafa "višeg ranga", "donosilac odluke" raspolaže vrijednim podacima, ali taj graf je još uvijek ograničen za rješavanje tek određenih problema odlučivanja. Ako "donosilac odluke" želi rangirati akcije iz A od najbolje do najlošije, to je problem rangiranja. U prikazanom se slučaju problem sastoji u korištenju procijenjenog grafa "višeg ranga" za izradu djelomičnog ili potpunog poretka u A.

Ako "donosilac odluke" mora izabrati najbolje akcije iz A, govori se o problemu izbora. Kod višekriterijalnog problema općenito nema najboljeg rješenja te će se samim time problem sastojati od određivanja skupa dobrih akcija iz A. [2]

Poznate su dvije tehnike rješavanja problema rangiranja, pri čemu se rangiranjem može dobiti i skup akcija kao rješenje problema izbora: [2]

- PROMETHEE I – rangiranje akcija djelomičnim poretkom

Neke akcije će bit usporedive, a neke neusporedive tako da ovom metodom dobijemo djelomičn relacije odnosno procijenjeni graf "višeg ranga" koji daje značajne informacije o odnosima među akcijama.

- PROMETHEE II – rangiranje akcija potpunim poretkom

Potpuno rangiranje bez neusporedivosti, ali se ovom metodom gubi dio informacija zbog balansirajućih efekata između izlaznog i ulaznog toka.

### 3. KRITERIJI I VARIJANTNA RJEŠENJA

Prilikom **definiranja kriterija** pomaže **ciljna analiza**, tj, analiza ciljeva koji se žele postići prilikom rješavanja definiranog problema. Sam postupak određivanja ciljeva je često kompleksan jer ciljevi nisu jasno definirani, a u definiranju ciljeva, potencijalnih opcija za rješenje problema te težine kriterija sudjeluju svi relevantni sudionici u procesu izbora alternativnog rješenja obnove. To su investitor, projektant i izvođač. Konačne vrijednosti težinskih koeficijenata s kojima se ulazi u proces usporedbe alternativnih rješenja se dobiju kao srednje vrijednosti težina predloženih od strane svih sudionika u odlučivanju. Karakteristike problema se modeliraju određivanjem kriterija i njima dodijeljenim određenih težina numerički kojima se iskazuju preferencije donositelja odluka.

Kriteriji su obično razvrstavani u četiri grupe: [2]

- ekonomski kriteriji
- tehničko – tehnološki kriteriji
- društveno – politički kriteriji
- ekološki ili alternativno sigurnosni kriteriji

Za graditeljske sustave Tavares (1999) razvija tri glavne skupine kriterija [2]

- kriteriji koji utječu na proces izgradnje sustava
- kriteriji koji govore o sustavu
- kriteriji koji se odnose na integraciju sustava u okoliš, društvo, politiku, kulturu, itd.

### 3.1. Odabir kriterija

Sam postupak primjene višekriterijalne analize pretpostavlja sljedeće faze:

- definiranje problema i kriterija koji karakteriziraju problem
- definiranje alternativnih rješenja problema, razvijaju se takozvane akcije koje predstavljaju alternative rješenja, varijante planova sanacije i slično koje se želi međusobno uspoređivati, odnosno rangirati na temelju određenih kriterija
- svakom kriteriju dodjeljuje se težinski koeficijent, težina označava njegovu važnost s aspekta donositelja odluke
- prema definiranim kriterijima za svaku akciju unose se adekvatne vrijednosti u apsolutnom iznosu [2]

Svi kriteriji u nastavku su odabrani tako da istaknu prednosti i nedostatke svake od ponuđenih opcija rješenja. Kriteriji koje uzimamo u obzir su sljedeći:

- Vremensko trajanje radova – K1
- Složenost građevinskih radova – K2
- Troškovi sanacije – K3
- Korisnost izvedenih radova – K4
- Ekološki učinak – K5
- Zaštita graditeljskog naslijeđa – K6

U nastavku u potpoglavljima je opisan svaki kriterij i način na koji je vrednovan.

#### 3.1.1. Vremensko trajanje radova

Kriterij s velikom ekonomskom i socijalnom vrijednosti je vrijeme izvedbe radova na objektu. Gledano s ekonomske strane skraćeno vrijeme smanjuje troškove, a sa sociološkog stajališta prednost je brže puštanje zgrade i prostorija u uporabu.

Faktori koje treba uzeti u obzir prilikom procjene vremena trajanja građevinskih radova su detaljni plan radova, raspored aktivnosti, procjena resursa, iskustvo osoba koje obavljaju poslove, utjecaj vremenskih uvjeta, potrebne dozvole, inspekcije, naknadne promjene u projektu i neočekivane situacije. Potrebno je napraviti detaljan plan svih faza građevinskih radova,

uključujući rušenje dijelova konstrukcije, instalacije, završne radove itd. Svaka faza treba biti precizno definirana i razrađena. Treba razmisliti o redosljedu aktivnosti i ovisnostima između njih. Na primjer, neke se aktivnosti ne mogu izvoditi istovremeno ili prije završetka drugih. Procijeniti koliko će vremena trebati za nabavu materijala, opreme i radne snage. Također, treba uzeti u obzir dostupnost resursa i moguće kašnjenje u isporuci. Osim navedenog treba razmotriti i vremenske uvjete koji mogu utjecati na napredak radova, te druge faktore kao što su dozvole, inspekcije, promjene u projektu, mogući problemi ili neočekivane situacije koje mogu utjecati na vremenski okvir. Naravno zbog navedenih razloga uvijek je dobro ostaviti određeni vremenski period za neočekivane situacije ili kašnjenja. Po ovom kriteriju vrednovanje varijantnih rješenja se vrši brojem radnih dana potrebnih za izvođenje građevinskih radova.

### **3.1.2. Složenost građevinskih radova**

Kriterij složenosti vezan je na razinu izvedbe projektiranih zahvata, ali utječe na mnoge druge aspekte vezane za zgradu. Osim na estetiku prostora kvaliteta i složenost zahvata utječe i na snižavanje ili povećanje kasnije potrebe za prijevremenim sanacijama.

Zgrada je izgrađena u razdoblju 1936-1940. godine kada se nije mnogo vodilo računa o estetskim zahtjevima ili o kvaliteti izvedbe zbog velikih troškova i nedostupnosti kvalitetnijih materijala pa je tako nosiva konstrukcija predmetne građevine betonska, ali slabo ili ne armirana. Također u to vrijeme za materijal se još uvijek masivno koristila drvena građa i drveni grednici kao nosivi elementi međukatne konstrukcije, s tim da se intenzivnije počeo koristiti i armirani beton u međukatnim konstrukcijama, pa je pri rekonstrukciji moguće naići na dijelove koji su izvedeni koristeći više sistema gradnje. Za pripremu betona koristio se morski pjesak, većinom bez ispiranja prije ugradnje, pa je isti sadržavao puno soli. Takvi betoni su vrlo male tlačne nosivosti za razliku od današnjih betona. Osim smanjene tlačne čvrstoće, zbog velike koncentracije soli javlja se i problem trajnosti armature pogotovo u dodiru s vodom i vlagom što potencijalno uzrokuje elektrokemijsku koroziju i sustavno propadanje. Sve navedeno utječe na složenost građevinskih radova jer je potrebno sanirati mnoge nekvalitetno izvedene dijelove konstrukcije. U skladu s ovim kriterijem vrednovanje varijantnih rješenja se vrši ocjenom od 1 do 10.

### 3.1.3. Troškovi obuhvata sanacije

Trošak obuhvata sanacije uključuje trošak izvođenja radova, ali i trošak uklanjanja i deponiranja materijala. Cijena izvedbe radova predstavlja najveću stavku troškovnika te samim time najviše utječe na odabir metode sanacije predmetne građevine. Trošak uklanjanja ovisi o samom obuhvatu sanacije, točnije za sanaciju cijelog prostora troškovi će biti najveći dok će za određene zahvate biti minimalni ili nepostojeći. Troškovi koji su uključeni u ovaj kriterij su: probijanje novog otvora za odimljavanje i izlaz na ravni krov, novi proboji potrebni za novi raspored prostorija, rušenje pregradnih zidova, rušenje oštećenih dijelova nosive konstrukcije, rušenje slojeva zida potrebnih za zamjenu ili sanaciju određenih instalacija, skidanje obloga poda u prostorijama gdje je namijenjena zamjena podnih obloga te priprema površine zida prije bojanja ukoliko je potrebno skidanje slojeva boje i žbuke.

Novčana sredstva osigurava investitor te je potrebno odabrati najoptimalniju opciju sanacije bez prekoračenja limita novčanih sredstava, a istodobno osigurati najbolji ishod gledano sa strane korisnika prostora. Po ovom kriteriju vrednovanje varijantnih rješenja se vrši procijenjenim veličinama troškova iskazanim u tisućama €.

### 3.1.4. Korisnost izvedenih radova

U ovom kriteriju gledat će se utjecaj izvedenih radova na prosječan broj ljudi koji se mogu koristiti novoobnovljenim prostorijama. Ovisno o obuhvatu taj broj se razlikuje s obzirom na namjenu prostorije gdje se prenamjenom uredskih soba u predavaonice znatno povećava kapacitet korisnika. Procijenjen broj ljudi po jednoj uredskoj prostoriji je 1 ili 2 ovisno o veličini sobe, dok je za predavaonice procjena broja ljudi između 25 i 35. Po ovom kriteriju vrednovanje varijantnih rješenja se vrši procjenom broja korisnika koji će boraviti u obnovljenim prostorijama objekta.

### 3.1.5. Ekološki učinak

Predstavlja bitan kriterij u modernom dobu u odnosu na godine kada je građevina izgrađena. Konkretno će se promatrati ima li predmetni obuhvat utjecaj na ekološki aspekt ili nema, točnije poboljšava li se energetska učinkovitost zgrade s određenim zahvatima i ima li pozitivan utjecaj na okolinu općenito. Sukladno s tipom kriterija vrednovanje varijantnih rješenja

se vrši ocjenom 0 ili 1, gdje 0 dodjeljujemo onim varijantama rješenja koje nemaju utjecaja na ekološki učinak, a 1 onima koje imaju.

### **3.1.6. Zaštita graditeljskog naslijeđa**

Prvotni cilj kriterija zaštite graditeljskog naslijeđa predstavlja očuvanje kulturne baštine u što izvornijem obliku, što ovisi o vrsti zahvata sanacije koji će se u konačnici izvesti na građevini. Objekt se nalazi na listi preventivno zaštićenih dobara te se sukladno tome treba pristupiti sanaciji. U preventivno zaštićena dobra spadaju kulturna i prirodna dobra koja su pravno zaštićena radi očuvanja, zaštite i promicanja njihove vrijednosti i integriteta. Prepoznaju kao važna za kulturno naslijeđe ili ekološku raznolikost i podliježu posebnim mjerama zaštite kako bi se osiguralo da se ne oštete ili unište. Sukladno tome postavlja se kriterij kojim se ocjenjuje utjecaj sanacije na izvornost same građevine. Vrednovanje varijantnih rješenja se vrši ocjenom 0 ili 1, gdje je vrijednost 0 dodijeljena onim varijantama rješenja koje negativno utječu na zaštitu graditeljskog naslijeđa i izvornost same građevine, a vrijednost 1 onima koje poštuju zaštitu graditeljskog naslijeđa.

### 3.2. Varijantna rješenja obnove predmetne građevine

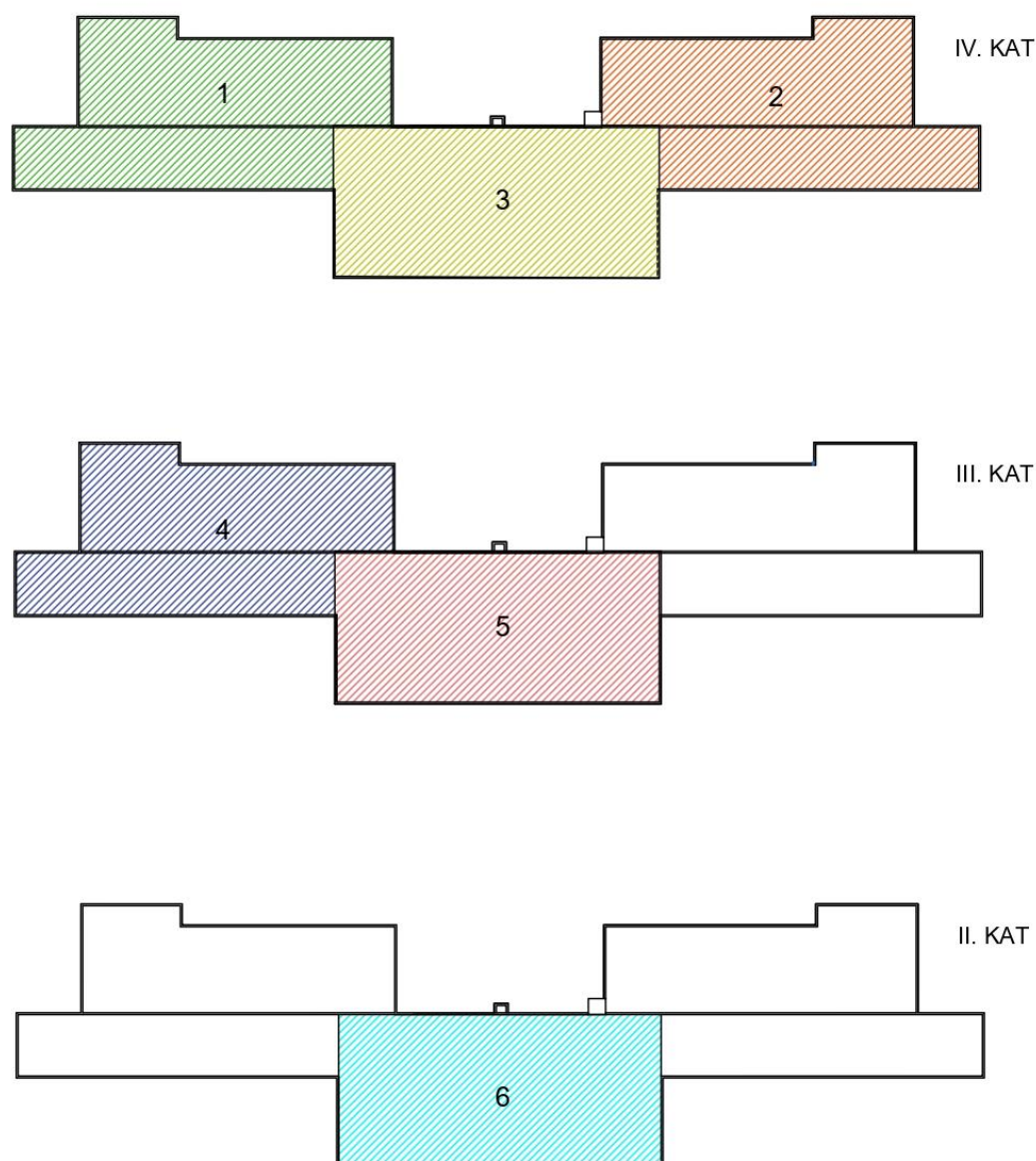
U planiranom obuhvatu obnove objekta razmatrati će se varijante rješenja obnove predmetne građevine opisane u nastavku rada. Varijante rješenja u ovom poglavlju su kombinirane s obzirom na vrstu građevinskih radova koje je preporučeno izvesti i na prostornu podjelu zgrade na cjeline te je osim tih varijanti predloženo i jedno rješenje kao krajni slučaj u kojem imamo potpunu sanaciju kao idealno rješenje.

U skladu sa zahvatima koje je projektnom dokumentacijom predloženo izvesti prethodno je određena slijedeća podjela s obzirom na vrste radova koji su uključeni u obnovu:

- **Obnova unutarnjih prostorija objekta u opsegu obrtničkih radova**
- **Poboljšanje energetske učinkovitosti zgrade**
- **Prenamjena dijela prostora radi bolje iskoristivosti zgrade**
- **Sanacija oštećenja međukatne konstrukcije**
- **Obnova vodoinstalaterskog, kanalizacijskog sustava, električnih instalacija i sustava ventilacije i klimatizacije**

Osim prethodno navedenih opcija obnove razmatrat će se i njihove međusobne kombinacije. Za svaku od opcija u kojoj dolazi do djelomičnog rušenja ili oštećenja zidova prilikom izvedbe strojarskih ili drugih radova potrebno je uzeti u obzir i završne radove kojima se ti dijelovi estetski vraćaju u prvobitno stanje.

Osim na vrste radova, sanacija predmetne građevine se može podijeliti i prostorno na 6 cjelina gledanih tlocrtno. U ovih 6 cjelina obuhvaćeni su samo dijelovi zgrade za koje je projektnom dokumentacijom preporučena obnova. Promatrat će se rekonstrukcija svake cjeline posebno te njihove međusobne kombinacije u kombinacijama s prethodno navedenim vrstama radova koje je preporučeno izvesti na tom dijelu zgrade. U nastavku je shematski prikaz podjele prostora 2., 3. i 4. kata na manje cjeline koje će se razmatrati u nastavku rada.



Slika 9. Prostorna podjela kompletnog obuhvata obnove na 6 cjelina

Svaka prostorna cjelina označena je brojem od 1 do 6. U nastavku i u svim tablicama i kombinacijama prostorne cjeline će se označavati sa slovom P i pripadnim brojem. U tablici 3. su prikazana sva varijantna rješenja koja se razmatraju ovim radom. Također su sva moguća rješenja s kojima će se ući u rangiranje metodom PROMETHEE te izabrati kompromisno rješenje objašnjena posebno sa pripadnim skicama obuhvata.



| VARIJANTNA RJEŠENJA | VRSTA RADOVA  | PROSTORNI OBUHVAT (P) |
|---------------------|---|-----------------------|
| V1                  | Obrtnički, instalaterski, energetska obnova fasade i krova, prenamjena prosotra i sanacija međukatne konstrukcije | 1,2,3,4,5,6           |
| V2                  | Obrtnički   | 1                     |
| V3                  | Obrtnički   | 2                     |
| V4                  | Obrtnički   | 3                     |
| V5                  | Obrtnički   | 4                     |
| V6                  | Obrtnički   | 5                     |
| V7                  | Obrtnički   | 6                     |
| V8                  | Obrtnički i instalaterski   | 1                     |
| V9                  | Obrtnički i instalaterski   | 2                     |
| V10                 | Obrtnički i instalaterski   | 3                     |
| V11                 | Obrtnički i instalaterski   | 4                     |
| V12                 | Obrtnički i instalaterski   | 5                     |
| V13                 | Obrtnički i instalaterski   | 6                     |
| V14                 | Obrtnički   | 1,2,3                 |
| V15                 | Obrtnički i instalaterski   | 1,2,3                 |
| V16                 | Obrtnički   | 4,5                   |
| V17                 | Obrtnički i instalaterski   | 4,5                   |
| V18                 | Obrtnički   | 4,5,6                 |
| V19                 | Obrtnički i instalaterski   | 4,5,6                 |
| V20                 | Obrtnički   | 1,2,3,4,5             |
| V21                 | Obrtnički i instalaterski   | 1,2,3,4,5             |
| V22                 | Obrtnički   | 1,2,3,6               |
| V23                 | Obrtnički i instalaterski   | 1,2,3,6               |
| V24                 | Obrtnički   | 1,2,3,4,5,6           |
| V25                 | Obrtnički i instalaterski   | 1,2,3,4,5,6           |
| V26                 | Obnova krova  |                       |
| V27                 | Obnova fasade   |                       |
| V28                 | Sanacija međukatne konstrukcije   |                       |
| V29                 | Obrtnički i fasada  | 1,2,3,4,5,6           |
| V30                 | Obrtnički i obnova krova  | 1,2,3,4,5,6           |
| V31                 | Obrtnički i sanacija međukatne konstrukcije   | 1,2,3,4,5,6           |
| V32                 | Obrtnički, instalaterski i obnova fasade  | 1,2,3,4,5,6           |
| V33                 | Obrtnički, instalaterski i obnova krova   | 1,2,3,4,5,6           |
| V34                 | Obrtnički, instalaterski i sanacija međukatne konstrukcije  | 1,2,3,4,5,6           |
| V35                 | Sanacija međukatne konstrukcije i fasada  |                       |
| V36                 | Sanacija međukatne konstrukcije i obnova krova  |                       |
| V37                 | Sanacija međukatne konstrukcije, fasada i obnova krova  |                       |
| V38                 | Prenamjena dijela prostora  | 1,2,3,4,5,6           |
| V39                 | Prenamjena dijela prostora i obnova fasade  |                       |
| V40                 | Prenamjena dijela prostora i obnova krova   |                       |

Tablica 3. Varijante rješenja

## V1 - Potpuna obnova objekta

U sklopu ovog oblika sanacije pristupa se cjelovitoj obnovi građevine, odnosno njenih dotrajalih dijelova te prilagodbi prostorija novoj namjeni. Najopsežnija od svih opcija u nastavku jer uključuje kompletnu obnovu zgrade koja bi omogućila potpunu sigurnost u pogledu nosive konstrukcije te maksimalnu funkcionalnost unutarnjih prostora. Iako s financijskog aspekta predstavlja najskuplje rješenje te ekonomski gledano nije najoptimalnija opcija, sa strane funkcionalnosti i estetike predstavlja najkompletnije rješenje sanacije objekta.

Potpuna obnova objekta obuhvaća: građevinsku sanaciju cijelog ravnog neprohodnog krova, promjenu rasporeda prostorija - djelomično uklanja postojećih te izvedba novih pregradnih zidova. Predviđena je zamjena postojeće unutrašnje stolarije II. i III. kata novom te popravak stolarije na IV.katu, zamjena konstrukcije poda prostorija smještenih iznad dijela zapadnog stubišta na IV.katu, izvedba spuštenih stropova u svim hodnicima i prostorijama II. i III. kata, dok je u hodniku IV.kata predviđen popravak postojećeg poda. U hodnicima II. i III. kata biti će zamijenjene završne obloge poda, a u ostalim prostorijama uklonit će se slojevi poda sve do nosive konstrukcije te izvesti novi slojevi i završne obloge. Kompletna rekonstrukcija sanitarija uz demontažu postojeće instalacije vodovoda i odvodnje do vertikalna ili ventila te izvedba nove instalacije uključivo sa sanitarnim elementima i rekonstrukcija hidrantske mreže u cijeloj zgradi uz novu hidroforsku stanicu u suterenu predviđena je u sklopu strojarskih i instalaterskih radova. Osim navedenih planira se i zamjena kompletne instalacije jake struje, uključivo sva rasvjetna tijela te nadopuna iste sukladno novim potrebama, ali i izvedba novog razvoda instalacija slabe struje i mrežnog ormara - vatrodajavne instalacije uključivo vatrodajavnu centralu. Planirana je klimatizacija cjelokupnog prostora sa mogućnošću centralnog upravljanja kao i prisilna ventilacija sanitarnih čvorova i posebnih prostorija. U sklopu poboljšanja energetske učinkovitosti zgrade predviđena je zamjena vrata i staklenih stijenki te postavljanje izolacije i obnova ovojnice tj. fasadnog sustava zgrade.

Bruto površine zahvata po katovima:

- IV. Kat – 2151 m<sup>2</sup>
- III. Kat – 1432 m<sup>2</sup>
- II. Kat – 715 m<sup>2</sup>

Ukupna bruto površina zahvata na objektu: 4298 m<sup>2</sup>

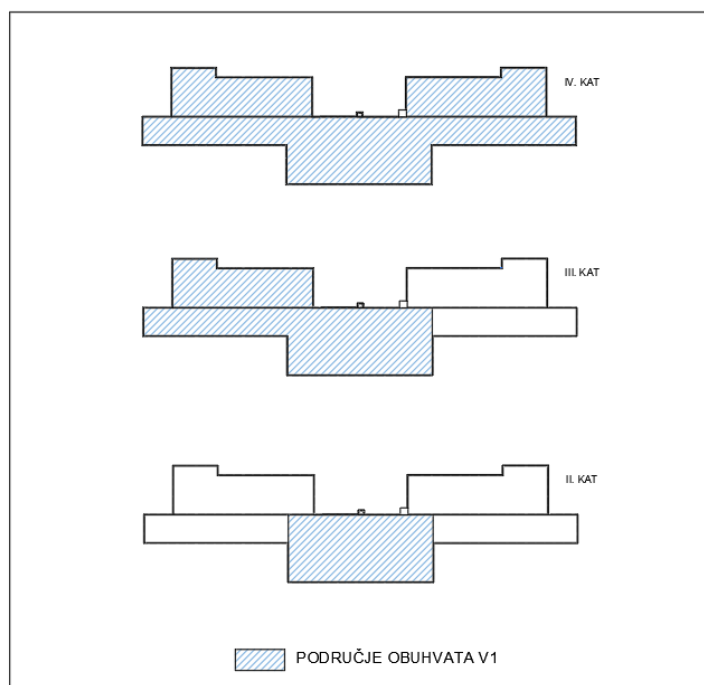
Neto površine zahvata po katovima:

- IV. Kat – 1815,5 m<sup>2</sup>
- III. Kat – 1135,4 m<sup>2</sup>
- II. Kat – 568,4 m<sup>2</sup>

Ukupna neto površina zahvata na objektu: 3519,5 m<sup>2</sup>

Ukupni trošak zahvata iznosi otprilike 1 950 000 €.

Ovakav oblik rekonstrukcije predmetne građevine ima utjecaj na najveći broj ljudi, točnije na sve korisnike zgrade. Procijenjeni broj ljudi je 1 500. Osim najvećeg utjecaja na poboljšanje iskoristivosti zgrade ovakav obuhvat predstavlja i najduže vremensko trajanje za izvođenje svih planiranih građevinskih i instalaterskih radova. Procijenjeno vremensko trajanje radova je 197 dana. Složenosti radova na skali od 1 do 10 je dodijeljena vrijednost 10. S obzirom na kriterij ekološkog učinka dodijeljena vrijednost je 1 jer ovo varijantno rješenje utječe na okoliš i na poboljšanje energetske učinkovitosti. Vrijednost 0 je dodijeljena za kriterij zaštite građevinskog naslijeđa jer se radovima utječe na izvornost građevine.



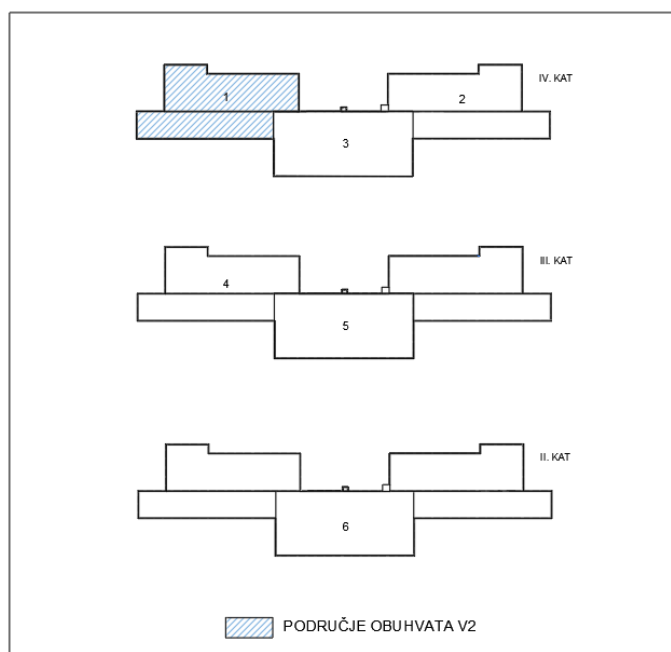
Slika 10. Područje obuhvata potpune obnove objekta

Vrijednosti troškova, broja ljudi na koje obuhvat utječe te ostale kvantitativne veličine navedene u ovom dijelu se odnose na cjelokupan obuhvat. U nastavku, osim podjele po vrstama radova, navedene cijene će biti raspoređene po prostorima s obzirom na obuhvate radova koji se odnose na svaku od 6 cjelina ili njihove kombinacije te prikazane tablično.

## V2 – P1 – obrtnički radovi

Zahvat obuhvaća zapadni dio 4. kata zgrade. Radovi koji bi se izvodili spadaju u obrtničke radove. Predviđen je popravak stolarije, uklanjanje slojeva poda sve do nosive konstrukcije te izvedba novih slojeva i završne obloge prostorija smještenih na zapadnom dijelu te osvježavanje zidova bojanjem.

Procijenjeno vremensko trajanje radova je 28 dana, a trošak zahvata iznosi otprilike 25 000 €. Složenosti radova na skali od 1 do 10 je dodijeljena vrijednost 3. U skladu s vrstama i namjenom prostorija na ovom dijelu objekta procijenjeni broj ljudi koji koriste prostorije je 60. S obzirom na kriterij ekološkog učinka dodijeljena vrijednost je 0 jer ovo varijantno rješenje nema učinka na okoliš niti poboljšanje energetske učinkovitosti. Vrijednost 1 je dodijeljena za kriterij zaštite građevinskog naslijeđa jer se radovima ne utječe na zahtjeve dane zakonom o preventivno zaštićenim dobrima.

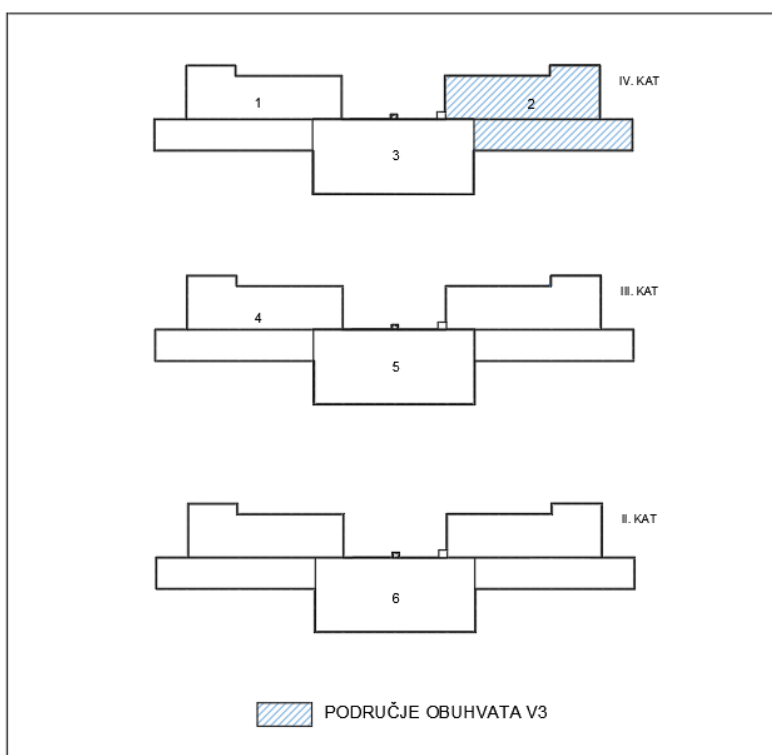


Slika 11. Područje obuhvata varijantnog rješenja V2

### V3 – P2 – obrtnički radovi

Zahvat obuhvaća istočni dio 4. kata zgrade. Radovi koji bi se izvodili spadaju u obrtničke radove. Predviđen je popravak stolarije, uklanjanje slojeva poda sve do nosive konstrukcije te izvedba novih slojeva i završne obloge prostorija smještenih na istočnom dijelu te osvježavanje zidova bojanjem.

Procijenjeno vremensko trajanje radova je 21 dan, a trošak zahvata iznosi otprilike 21 000 €. Složenosti radova na skali od 1 do 10 je dodijeljena vrijednost 2. U skladu s vrstama i namjenom prostorija na ovom dijelu objekta procijenjeni broj ljudi koji koriste prostorije je 144. S obzirom na kriterij ekološkog učinka dodijeljena vrijednost je 0 jer ovo varijantno rješenje nema učinka na okoliš niti poboljšanje energetske učinkovitosti. Vrijednost 1 je dodijeljena za kriterij zaštite građevinskog naslijeđa jer se radovima ne utječe na zahtjeve dane zakonom o preventivno zaštićenim dobrima.

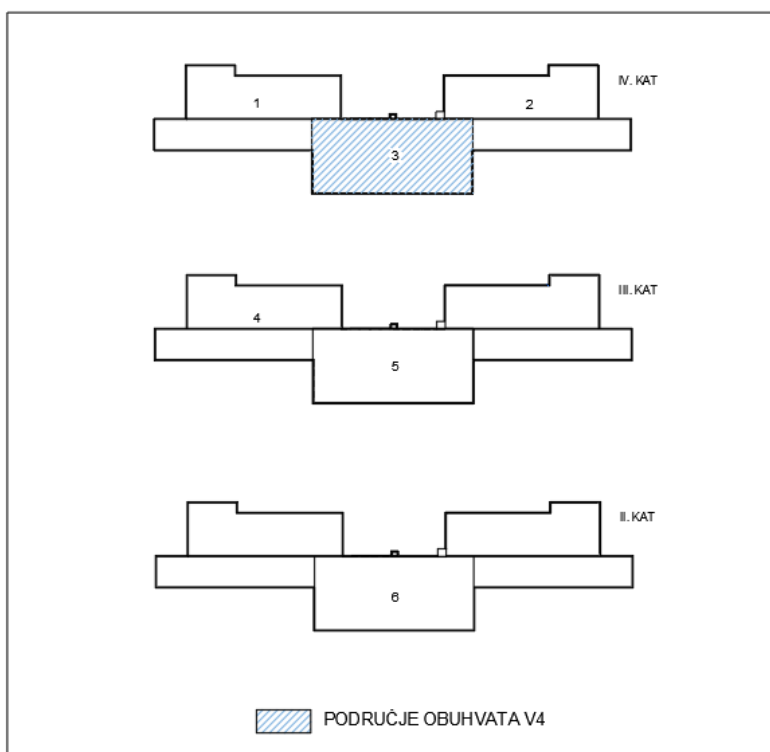


Slika 12. Područje obuhvata varijantnog rješenja V3

#### V4 – P3 – obrtnički radovi

Zahvat obuhvaća središnji dio 4. kata zgrade. Radovi koji bi se izveli spadaju u obrtničke radove. Predviđen je popravak stolarije, popravak postojećeg poda te osvježavanje zidova bojanjem.

Procijenjeno vremensko trajanje radova je 21 dan, a trošak zahvata iznosi otprilike 25 000 €. Složenosti radova na skali od 1 do 10 je dodijeljena vrijednost 3. U skladu s vrstama i namjenom prostorija na ovom dijelu objekta procijenjeni broj ljudi koji koriste prostorije je 100. S obzirom na kriterij ekološkog učinka dodijeljena vrijednost je 0 jer ovo varijantno rješenje nema učinka na okoliš niti poboljšanje energetske učinkovitosti. Vrijednost 1 je dodijeljena za kriterij zaštite građevinskog naslijeđa jer se radovima ne utječe na zahtjeve dane zakonom o preventivno zaštićenim dobrima.

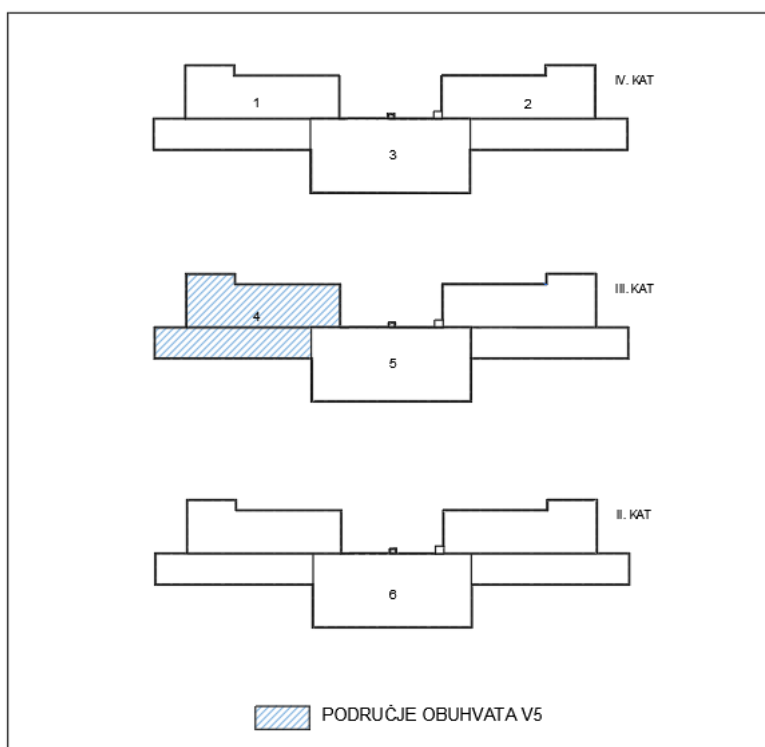


Slika 13. Područje obuhvata varijantnog rješenja V4

### V5 – P4 – obrtnički radovi

Zahvat obuhvaća zapadni dio 3. kata zgrade. Radovi koji bi se izvodili spadaju u obrtničke radove. Predviđena je zamjena postojeće stolarije, uklanjanje slojeva poda sve do nosive konstrukcije, izvedba novih slojeva i završne obloge prostorija smještenih na zapadnom dijelu te osvježavanje zidova bojanjem. Osim navedenih planirana je i izvedba spuštenog stropa u svim prostorijama.

Procijenjeno vremensko trajanje radova je 28 dana, a trošak zahvata iznosi otprilike 35 000 €. Složenosti radova na skali od 1 do 10 je dodijeljena ocjena 3. U skladu s vrstama i namjenom prostorija na ovom dijelu objekta procijenjeni broj ljudi koji koriste prostorije je 120. S obzirom na kriterij ekološkog učinka dodijeljena vrijednost je 0 jer ovo varijantno rješenje nema učinka na okoliš niti poboljšanje energetske učinkovitosti. Vrijednost 1 je dodijeljena za kriterij zaštite građevinskog naslijeđa jer se radovima ne utječe na zahtjeve dane zakonom o preventivno zaštićenim dobrima.

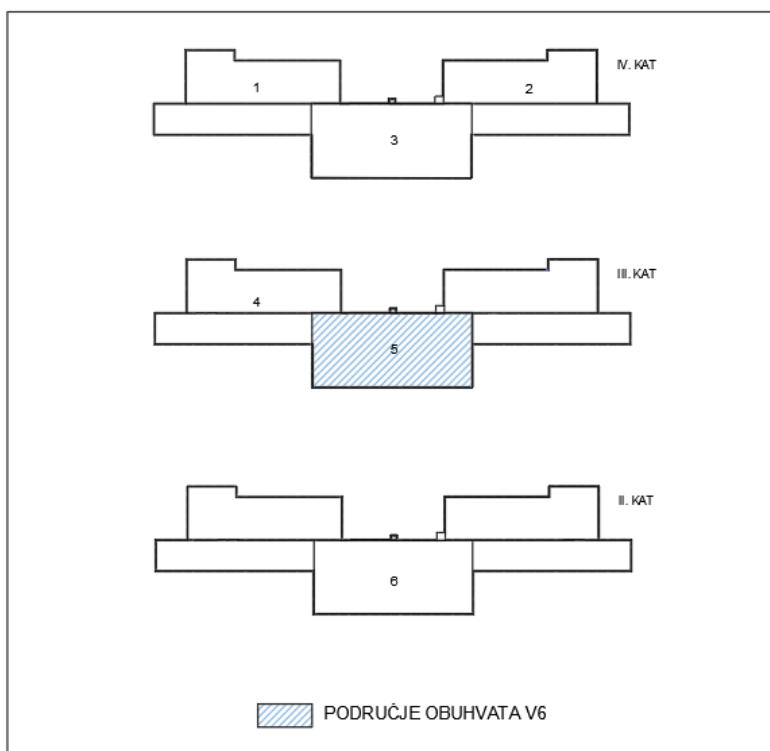


Slika 14. Područje obuhvata varijantnog rješenja V5

**V6 – P5 – obrtnički radovi**

Zahvat obuhvaća središnji dio 3. kata. Radovi koji bi se izvodili spadaju u obrtničke radove. Predviđena je zamjena stolarije, zamjena završne obloge poda, izvedba spuštenih stropova te osvježavanje zidova bojanjem.

Procijenjeno vremensko trajanje radova je 28 dan, a trošak zahvata iznosi otprilike 27 000 €. Složenosti radova na skali od 1 do 10 je dodijeljena vrijednost 2. U skladu s vrstama i namjenom prostorija na ovom dijelu objekta procijenjeni broj ljudi koji koriste prostorije je 130. S obzirom na kriterij ekološkog učinka dodijeljena vrijednost je 0 jer ovo varijantno rješenje nema učinka na okoliš niti poboljšanje energetske učinkovitosti. Vrijednost 1 je dodijeljena za kriterij zaštite građevinskog naslijeđa jer se radovima ne utječe na zahtjeve dane zakonom o preventivno zaštićenim dobrima.



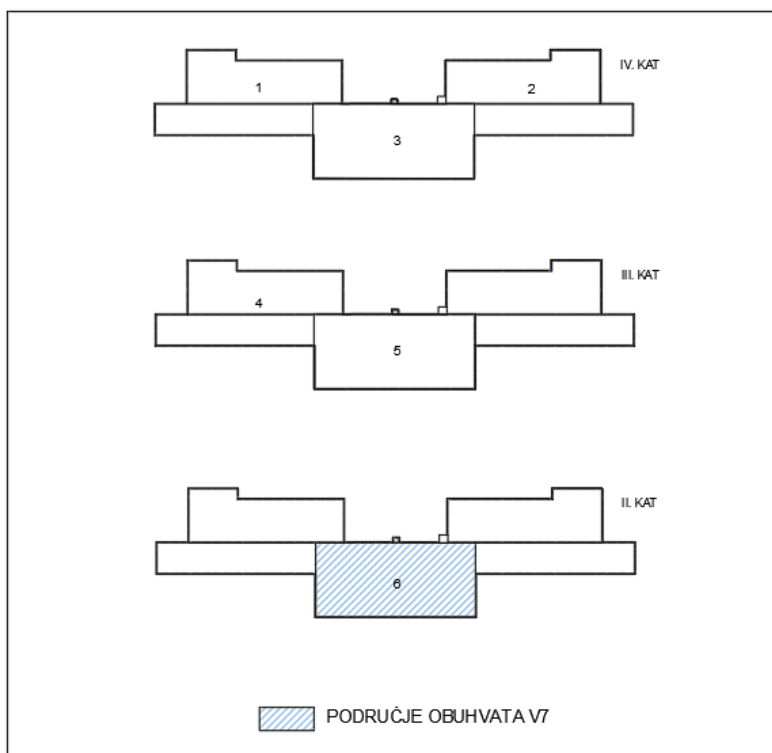
Slika 15. Područje obuhvata varijantnog rješenja V6



**V7 – P6 – obrtnički radovi**

Zahvat obuhvaća središnji dio 2. kata. Radovi koji bi se izveli spadaju u obrtničke radove. Predviđena je zamjena stolarije, zamjena završne obloge poda, izvedba spuštenih stropova te osvježavanje zidova bojanjem.

Procijenjeno vremensko trajanje radova je 28 dan, a trošak zahvata iznosi otprilike 27 000 €. Složenosti radova na skali od 1 do 10 je dodijeljena vrijednost 2. U skladu s vrstama i namjenom prostorija na ovom dijelu objekta procijenjeni broj ljudi koji koriste prostorije je 160. S obzirom na kriterij ekološkog učinka dodijeljena vrijednost je 0 jer ovo varijantno rješenje nema učinka na okoliš niti poboljšanje energetske učinkovitosti. Vrijednost 1 je dodijeljena za kriterij zaštite građevinskog naslijeđa jer se radovima ne utječe na zahtjeve dane zakonom o preventivno zaštićenim dobrima.

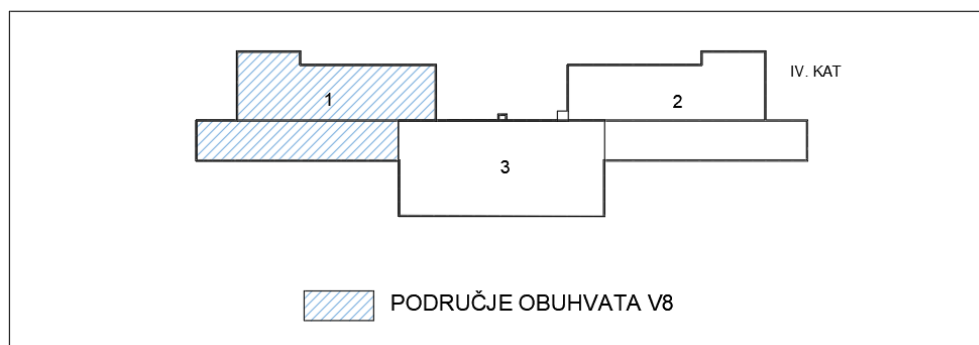


Slika 16. Područje obuhvata varijantnog rješenja V7

## V8 – P1 – obrtnički i instalaterski radovi

Zahvat obuhvaća zapadni dio 4. kata. Radovi koji bi se izveli spadaju u obrtničke i instalaterske radove. Od obrtničkih radova izvršilo bi se popravak stolarije, uklanjanje slojeva poda sve do nosive konstrukcije te izvedba novih slojeva i završne obloge prostorija te osvježavanje zidova bojanjem. Instalaterski radovi obuhvaćaju hidroinstalacije, elektroinstalacije te strojarske instalacije. Obnova vodovodnog sustava obuhvaća kompletnu rekonstrukciju sanitarija uz demontažu postojeće instalacije vodovoda i odvodnje do vertikalna ili ventila te izvedba nove instalacije uključivo sa sanitarnim elementima te rekonstrukciju hidrantske mreže uz novu hidroforsku stanicu u suterenu. Planira se zamjena kompletne instalacije jake struje, uključivo sva rasvjetna tijela te nadopuna iste sukladno novim potrebama. Izvedba novog razvoda instalacija slabe struje i mrežnog ormara - vatrodajavne instalacije uključivo vatrodajavnu centralu. Strojarske instalacije obuhvaćaju: instalacije centralnog grijanja, klimatizaciju i ventilaciju, te plinske instalacije. Osim navedenog predviđa se i postavljanje vanjskih jedinica dizalica topline na armirano betonska postolja na krovu zgrade.

Procijenjeno vremensko trajanje radova je 45 dana, a trošak zahvata iznosi otprilike 208 000 €. Složenosti radova na skali od 1 do 10 je dodijeljena vrijednost 5. U skladu s vrstama i namjenom prostorija na ovom dijelu objekta procijenjeni broj ljudi koji koriste prostorije je 60. S obzirom na kriterij ekološkog učinka dodijeljena vrijednost je 0 jer ovo varijantno rješenje nema učinka na okoliš niti poboljšanje energetske učinkovitosti. Vrijednost 1 je dodijeljena za kriterij zaštite građevinskog naslijeđa jer se radovima ne utječe na zahtjeve dane zakonom o preventivno zaštićenim dobrima.

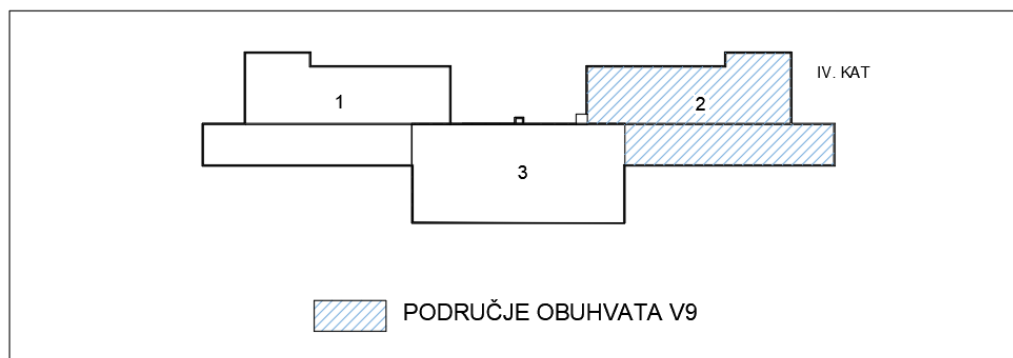


Slika 17. Područje obuhvata varijantnog rješenja V8

## V9 – P2 – obrtnički i instalaterski radovi

Zahvat obuhvaća istočni dio 4. kata zgrade. Radovi koji bi se izvodili spadaju u obrtničke i instalaterske radove. Predviđen je popravak stolarije, uklanjanje slojeva poda sve do nosive konstrukcije te izvedba novih slojeva i završne obloge prostorija smještenih na istočnom dijelu te osvježavanje zidova bojanjem. Instalaterski radovi obuhvaćaju hidroinstalacije, elektroinstalacije te strojarske instalacije. Vodovodni sustav obuhvaća kompletnu rekonstrukciju sanitarija uz demontažu postojeće instalacije vodovoda i odvodnje, izvedbu nove instalacije, rekonstrukciju hidrantske mreže te nova hidroforska stanica u suterenu. U sklopu elektroinstalacija planira se zamjena kompletne instalacije jake struje te izvedba novog razvoda instalacija slabe struje i mrežnog ormara. Strojarske instalacije obuhvaćaju: instalacije centralnog grijanja, klimatizaciju i ventilaciju, plinske instalacije i postavljanje vanjskih jedinica dizalica topline na armirano betonska postolja na krovu zgrade.

Procijenjeno vremensko trajanje radova je 42 dana, a trošak zahvata iznosi otprilike 181 000 €. Složenosti radova na skali od 1 do 10 je dodijeljena vrijednost 5. U skladu s vrstama i namjenom prostorija na ovom dijelu objekta procijenjeni broj ljudi koji koriste prostorije je 144. S obzirom na kriterij ekološkog učinka dodijeljena vrijednost je 0 jer ovo varijantno rješenje nema učinka na okoliš niti poboljšanje energetske učinkovitosti. Vrijednost 1 je dodijeljena za kriterij zaštite građevinskog naslijeđa jer se radovima ne utječe na zahtjeve dane zakonom o preventivno zaštićenim dobrima.

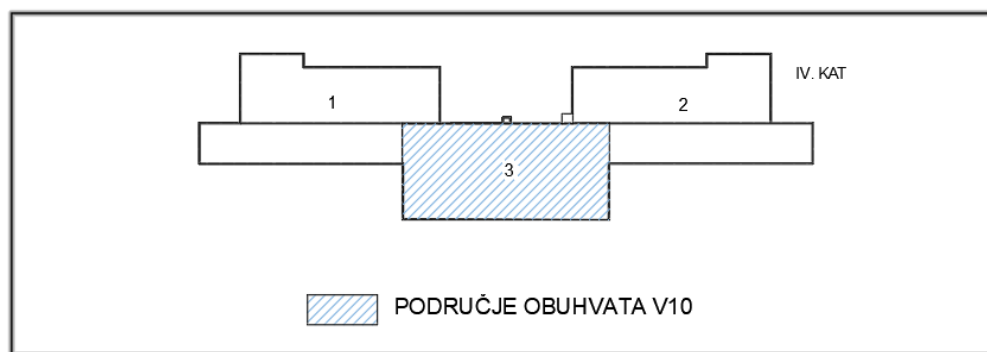


Slika 18. Područje obuhvata varijantnog rješenja V9

### V10 – P3 – obrtnički i instalaterski radovi

Zahvat obuhvaća središnji dio 4. kata zgrade. Radovi koji bi se izveli spadaju u obrtničke i instalaterske radove. Predviđen je popravak stolarije, popravak postojećeg poda te osvježavanje zidova bojanjem. Instalaterski radovi obuhvaćaju hidroinstalacije, elektroinstalacije te strojarske instalacije. Vodovodni sustav obuhvaća kompletnu rekonstrukciju sanitarija uz demontažu postojeće instalacije vodovoda i odvodnje, izvedbu nove instalacije, rekonstrukciju hidrantske mreže te nova hidroforska stanica u suterenu. U sklopu elektroinstalacija planira se zamjena kompletne instalacije jake struje te izvedba novog razvoda instalacija slabe struje i mrežnog ormara. Strojarske instalacije obuhvaćaju: instalacije centralnog grijanja, klimatizaciju i ventilaciju, plinske instalacije i postavljanje vanjskih jedinica dizalica topline na armirano betonska postolja na krovu zgrade.

Procijenjeno vremensko trajanje radova je 49 dana, a trošak zahvata iznosi otprilike 240 000 €. Složenosti radova na skali od 1 do 10 je dodijeljena vrijednost 6. U skladu s vrstama i namjenom prostorija na ovom dijelu objekta procijenjeni broj ljudi koji koriste prostorije je 100. S obzirom na kriterij ekološkog učinka dodijeljena vrijednost je 0 jer ovo varijantno rješenje nema učinka na okoliš niti poboljšanje energetske učinkovitosti. Vrijednost 1 je dodijeljena za kriterij zaštite građevinskog naslijeđa jer se radovima ne utječe na zahtjeve dane zakonom o preventivno zaštićenim dobrima.

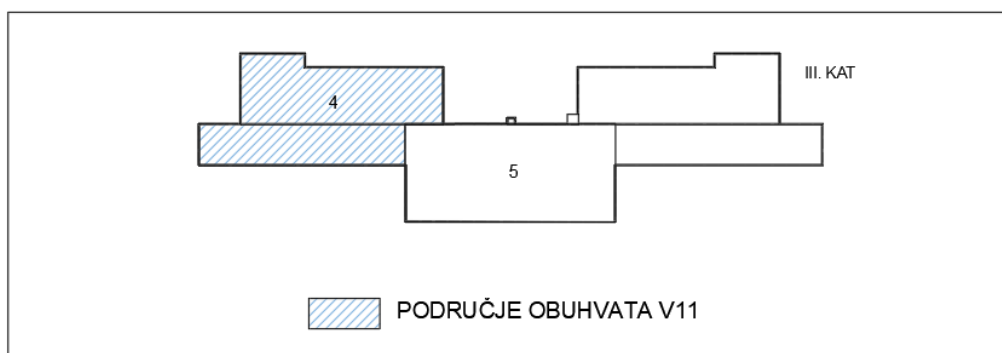


Slika 19. Područje obuhvata varijantnog rješenja V10

## V11 – P4 – obrtnički i instalaterski radovi

Zahvat obuhvaća zapadni dio 3. kata zgrade. Radovi koji bi se izvodili spadaju u obrtničke i instalaterske radove. Predviđena je zamjena postojeće stolarije, uklanjanje slojeva poda sve do nosive konstrukcije, izvedba novih slojeva i završne obloge prostorija smještenih na zapadnom dijelu te osvježavanje zidova bojanjem. Osim navedenih planirana je i izvedba spuštenog stropa u svim prostorijama. Instalaterski radovi obuhvaćaju hidroinstalacije, elektroinstalacije te strojarske instalacije. Vodovodni sustav obuhvaća kompletnu rekonstrukciju sanitarija uz demontažu postojeće instalacije vodovoda i odvodnje, izvedbu nove instalacije, rekonstrukciju hidrantske mreže te nova hidroforska stanica u suterenu. U sklopu elektroinstalacija planira se zamjena kompletne instalacije jake struje te izvedba novog razvoda instalacija slabe struje i mrežnog ormara. Strojarske instalacije obuhvaćaju: instalacije centralnog grijanja, klimatizaciju i ventilaciju, plinske instalacije i postavljanje vanjskih jedinica dizalica topline na armirano betonska postolja na krovu zgrade.

Procijenjeno vremensko trajanje radova je 42 dana, a trošak zahvata iznosi otprilike 135 000 €. Složenosti radova na skali od 1 do 10 je dodijeljena ocjena 4. U skladu s vrstama i namjenom prostorija na ovom dijelu objekta procijenjeni broj ljudi koji koriste prostorije je 120. S obzirom na kriterij ekološkog učinka dodijeljena vrijednost je 0 jer ovo varijantno rješenje nema učinka na okoliš niti poboljšanje energetske učinkovitosti. Vrijednost 1 je dodijeljena za kriterij zaštite građevinskog naslijeđa jer se radovima ne utječe na zahtjeve dane zakonom o preventivno zaštićenim dobrima.

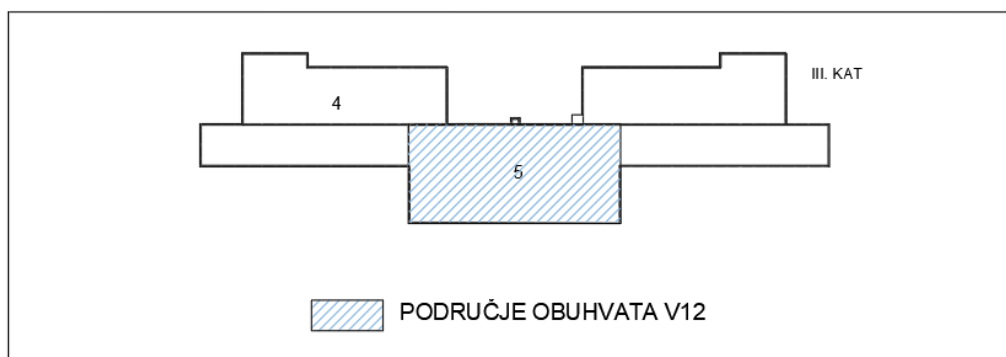


Slika 20. Područje obuhvata varijantnog rješenja V11

## V12 – P5 – obrtnički i instalaterski radovi

Zahvat obuhvaća središnji dio 3. kata. Radovi koji bi se izvodili spadaju u obrtničke i instalaterske radove. Predviđena je zamjena stolarije, zamjena završne obloge poda, izvedba spuštenih stropova te osvježavanje zidova bojanjem. Instalaterski radovi obuhvaćaju hidroinstalacije, elektroinstalacije te strojarske instalacije. Vodovodni sustav obuhvaća kompletnu rekonstrukciju sanitarija uz demontažu postojeće instalacije vodovoda i odvodnje, izvedbu nove instalacije, rekonstrukciju hidrantske mreže te nova hidroforska stanica u suterenu. U sklopu elektroinstalacija planira se zamjena kompletne instalacije jake struje te izvedba novog razvoda instalacija slabe struje i mrežnog ormara. Strojarske instalacije obuhvaćaju: instalacije centralnog grijanja, klimatizaciju i ventilaciju, plinske instalacije i postavljanje vanjskih jedinica dizalica topline na armirano betonska postolja na krovu zgrade.

Procijenjeno vremensko trajanje radova je 42 dana, a trošak zahvata iznosi otprilike 147 000 €. Složenosti radova na skali od 1 do 10 je dodijeljena vrijednost 4. U skladu s vrstama i namjenom prostorija na ovom dijelu objekta procijenjeni broj ljudi koji koriste prostorije je 130. S obzirom na kriterij ekološkog učinka dodijeljena vrijednost je 0 jer ovo varijantno rješenje nema učinka na okoliš niti poboljšanje energetske učinkovitosti. Vrijednost 1 je dodijeljena za kriterij zaštite građevinskog naslijeđa jer se radovima ne utječe na zahtjeve dane zakonom o preventivno zaštićenim dobrima.

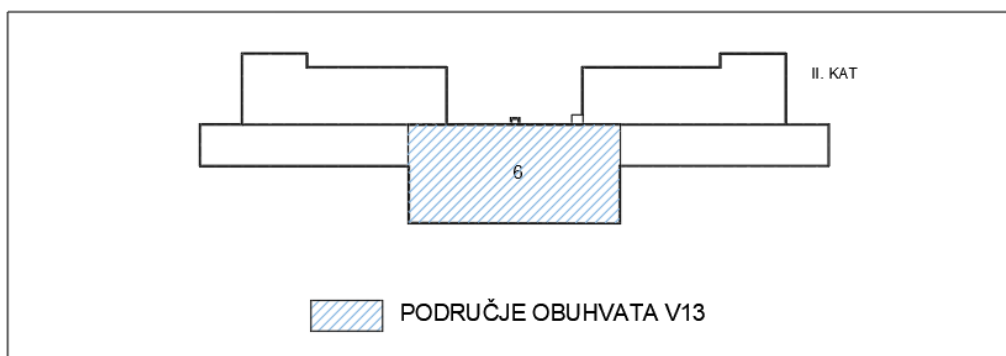


Slika 21. Područje obuhvata varijantnog rješenja V12

### V13 – P6 – obrtnički i instalaterski radovi

Zahvat obuhvaća središnji dio 2. kata. Radovi koji bi se izveli spadaju u obrtničke i instalaterske radove. Predviđena je zamjena stolarije, zamjena završne obloge poda, izvedba spuštenih stropova te osvježavanje zidova bojanjem. Instalaterski radovi obuhvaćaju hidroinstalacije, elektroinstalacije te strojarske instalacije. Vodovodni sustav obuhvaća kompletnu rekonstrukciju sanitarija uz demontažu postojeće instalacije vodovoda i odvodnje, izvedbu nove instalacije, rekonstrukciju hidrantske mreže te nova hidroforska stanica u suterenu. U sklopu elektroinstalacija planira se zamjena kompletne instalacije jake struje te izvedba novog razvoda instalacija slabe struje i mrežnog ormara. Strojarske instalacije obuhvaćaju: instalacije centralnog grijanja, klimatizaciju i ventilaciju, plinske instalacije i postavljanje vanjskih jedinica dizalica topline na armirano betonska postolja na krovu zgrade.

Procijenjeno vremensko trajanje radova je 42 dana, a trošak zahvata iznosi otprilike 172 000 €. Složenosti radova na skali od 1 do 10 je dodijeljena vrijednost 5. U skladu s vrstama i namjenom prostorija na ovom dijelu objekta procijenjeni broj ljudi koji koriste prostorije je 160. S obzirom na kriterij ekološkog učinka dodijeljena vrijednost je 0 jer ovo varijantno rješenje nema učinka na okoliš niti poboljšanje energetske učinkovitosti. Vrijednost 1 je dodijeljena za kriterij zaštite građevinskog naslijeđa jer se radovima ne utječe na zahtjeve dane zakonom o preventivno zaštićenim dobrima.

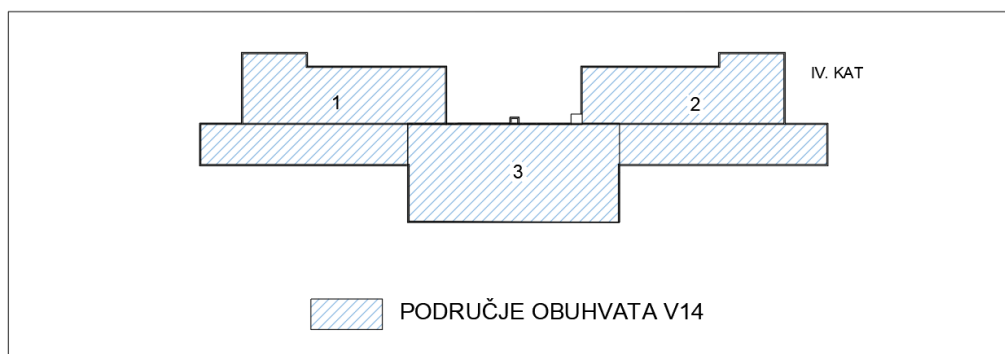


Slika 22. Područje obuhvata varijantnog rješenja V13

#### V14 – 4. kat obrtnički radovi

Zahvat obuhvaća zapadni, središnji i istočni dio 4. kata zgrade. Radovi koji bi se izvodili spadaju u obrtničke radove. Predviđen je popravak stolarije na cijelom katu, uklanjanje slojeva poda sve do nosive konstrukcije te izvedba novih slojeva i završne obloge prostorija smještenih na zapadnom i istočnom dijelu, dok je na središnjem dijelu kata potreban popravak postojećeg poda. Osvježavanje zidova bojanjem je planirano u svim prostorijama kata.

Procijenjeno vremensko trajanje radova je 49 dana, a trošak zahvata iznosi otprilike 75 000 €. Složenosti radova na skali od 1 do 10 je dodijeljena vrijednost 6. U skladu s vrstama i namjenom prostorija na ovom dijelu objekta procijenjeni broj ljudi koji koriste prostorije je 304. S obzirom na kriterij ekološkog učinka dodijeljena vrijednost je 0 jer ovo varijantno rješenje nema učinka na okoliš niti poboljšanje energetske učinkovitosti. Vrijednost 1 je dodijeljena za kriterij zaštite građevinskog naslijeđa jer se radovima ne utječe na zahtjeve dane zakonom o preventivno zaštićenim dobrima.



Slika 23. Područje obuhvata varijantnog rješenja V14

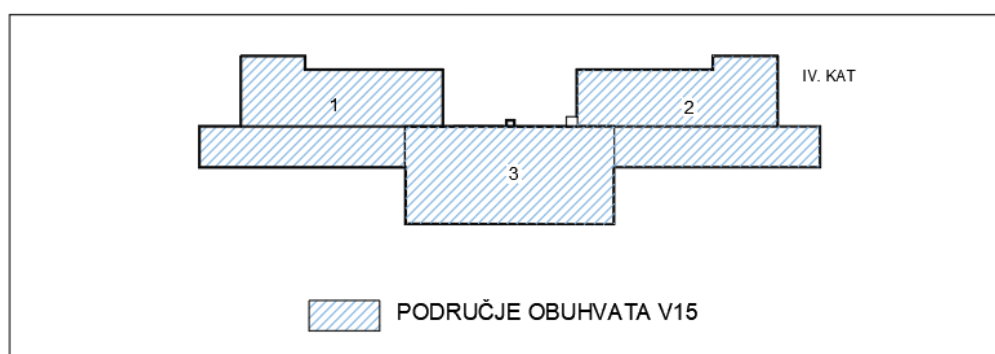
#### V15 – 4. kat obrtnički i instalaterski radovi

Zahvat obuhvaća zapadni, središnji i istočni dio 4. kata zgrade. Radovi koji bi se izvodili spadaju u obrtničke i instalaterske radove. Predviđen je popravak stolarije na cijelom katu, uklanjanje slojeva poda sve do nosive konstrukcije te izvedba novih slojeva i završne obloge prostorija smještenih na zapadnom i istočnom dijelu, dok je na središnjem dijelu kata potreban popravak postojećeg poda. Osvježavanje zidova bojanjem je planirano u svim prostorijama kata.



Instalaterski radovi obuhvaćaju hidroinstalacije, elektroinstalacije te strojarske instalacije cijelog kata.

Procijenjeno vremensko trajanje radova je 90 dana, a trošak zahvata iznosi otprilike 635 000 €. Složenosti radova na skali od 1 do 10 je dodijeljena vrijednost 8. U skladu s vrstama i namjenom prostorija na ovom dijelu objekta procijenjeni broj ljudi koji koriste prostorije je 304. S obzirom na kriterij ekološkog učinka dodijeljena vrijednost je 0 jer ovo varijantno rješenje nema učinka na okoliš niti poboljšanje energetske učinkovitosti. Vrijednost 1 je dodijeljena za kriterij zaštite građevinskog naslijeđa jer se radovima ne utječe na zahtjeve dane zakonom o preventivno zaštićenim dobrima.



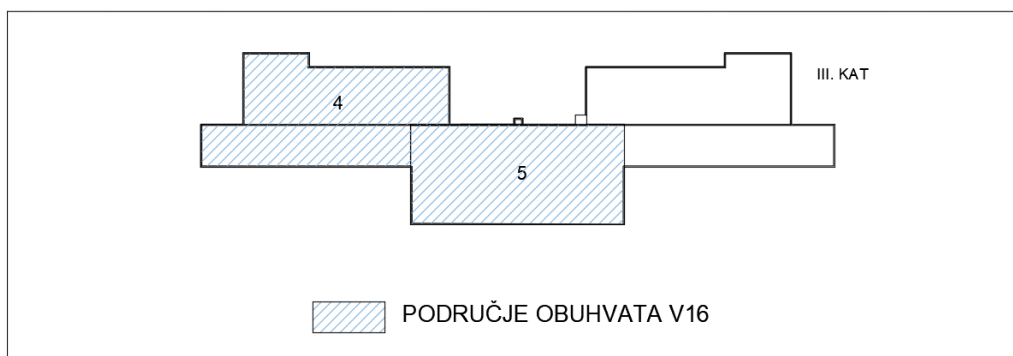
Slika 24. Područje obuhvata varijantnog rješenja V15

### V16 – 3. kat obrtnički radovi

Zahvat obuhvaća zapadni i središnji dio 3. kata zgrade. Radovi koji bi se izvodili spadaju u obrtničke radove. Predviđena je zamjena postojeće stolarije, uklanjanje slojeva poda sve do nosive konstrukcije na zapadnom dijelu kata te izvedba novih slojeva i završne obloge prostorija smještenih na zapadnom i središnjem dijelu. Osim navedenih planirana je i izvedba spuštenog stropa u svim prostorijama te osvježavanje zidova bojanjem.

Procijenjeno vremensko trajanje radova je 35 dana, a trošak zahvata iznosi otprilike 65 000 €. Složenosti radova na skali od 1 do 10 je dodijeljena ocjena 4. U skladu s vrstama i namjenom prostorija na ovom dijelu objekta procijenjeni broj ljudi koji koriste prostorije je 250. S obzirom na kriterij ekološkog učinka dodijeljena vrijednost je 0 jer ovo varijantno rješenje nema učinka na okoliš niti poboljšanje energetske učinkovitosti. Vrijednost 1 je dodijeljena za kriterij zaštite

građevinskog naslijeđa jer se radovima ne utječe na zahtjeve dane zakonom o preventivno zaštićenim dobrima.

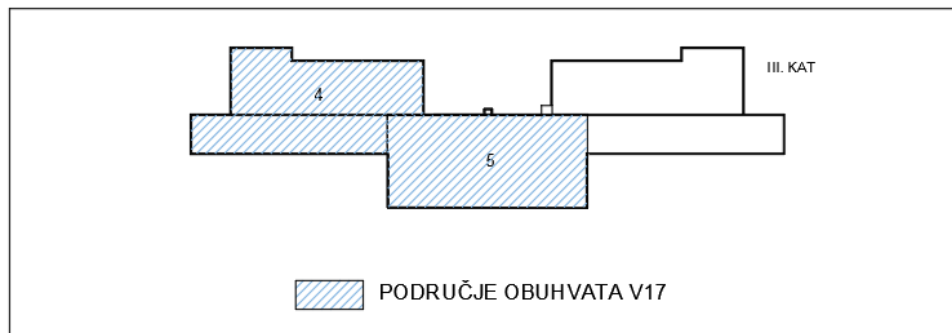


Slika 25. Područje obuhvata varijantnog rješenja V16

### V17 – 3. kat obrtnički i instalaterski radovi

Zahvat obuhvaća zapadni i središnji dio 3. kata zgrade. Radovi koji bi se izvodili spadaju u obrtničke i instalaterske radove. Predviđena je zamjena postojeće stolarije, uklanjanje slojeva poda sve do nosive konstrukcije na zapadnom dijelu kata te izvedba novih slojeva i završne obloge prostorija smještenih na zapadnom i središnjem dijelu. Osim navedenih planirana je i izvedba spušenog stropa u svim prostorijama te osvježavanje zidova bojanjem. Instalaterski radovi obuhvaćaju hidroinstalacije, elektroinstalacije te strojarske instalacije cijelog kata.

Procijenjeno vremensko trajanje radova je 70 dana, a trošak zahvata iznosi otprilike 315 000 €. Složenosti radova na skali od 1 do 10 je dodijeljena ocjena 7. U skladu s vrstama i namjenom prostorija na ovom dijelu objekta procijenjeni broj ljudi koji koriste prostorije je 250. S obzirom na kriterij ekološkog učinka dodijeljena vrijednost je 0 jer ovo varijantno rješenje nema učinka na okoliš niti poboljšanje energetske učinkovitosti. Vrijednost 1 je dodijeljena za kriterij zaštite građevinskog naslijeđa jer se radovima ne utječe na zahtjeve dane zakonom o preventivno zaštićenim dobrima.

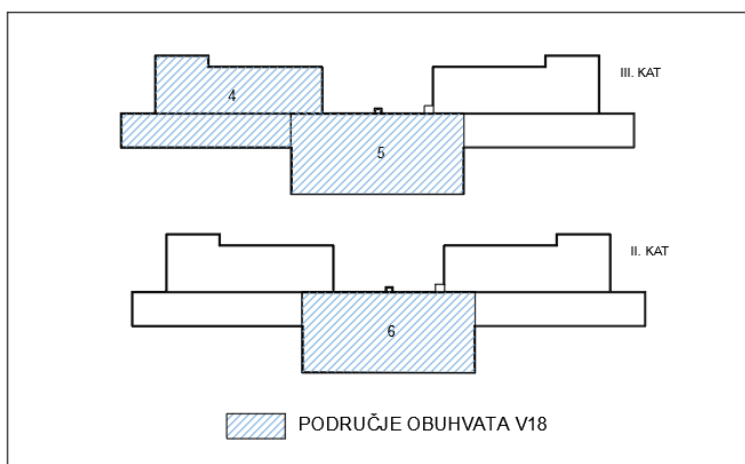


Slika 26. Područje obuhvata varijantnog rješenja V17

### V18 – 2. i 3. kat obrtnički radovi

Zahvat obuhvaća središnji dio 2. kata te zapadni i središnji dio 3. kata zgrade. Radovi koji bi se izveli spadaju u obrtničke radove. Predviđena je zamjena stolarije, zamjena završne obloge poda, izvedba spuštenih stropova te osvježavanje zidova bojanjem.

Procijenjeno vremensko trajanje radova je 49 dana, a trošak zahvata iznosi otprilike 95 000 €. Složenosti radova na skali od 1 do 10 je dodijeljena vrijednost 5. U skladu s vrstama i namjenom prostorija na ovom dijelu objekta procijenjeni broj ljudi koji koriste prostorije je 410. S obzirom na kriterij ekološkog učinka dodijeljena vrijednost je 0 jer ovo varijantno rješenje nema učinka na okoliš niti poboljšanje energetske učinkovitosti. Vrijednost 1 je dodijeljena za kriterij zaštite građevinskog naslijeđa jer se radovima ne utječe na zahtjeve dane zakonom o preventivno zaštićenim dobrima.

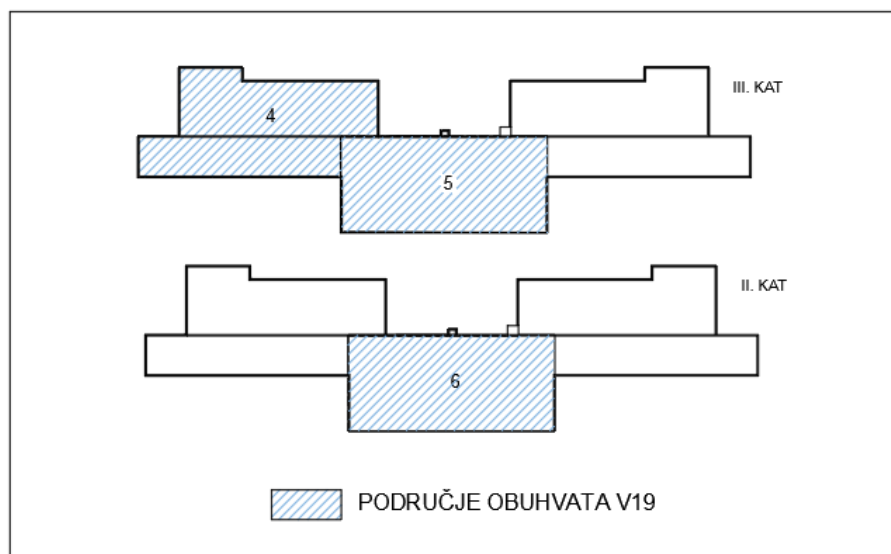


Slika 27. Područje obuhvata varijantnog rješenja V18

### V19– 2. i 3. kat obrtnički i instalaterski radovi

Zahvat obuhvaća središnji dio 2. kata te zapadni i središnji dio 3. kata zgrade. Radovi koji bi se izveli spadaju u obrtničke i instalaterske radove. Predviđena je zamjena stolarije, zamjena završne obloge poda, izvedba spuštenih stropova te osvježavanje zidova bojanjem. Instalaterski radovi obuhvaćaju hidroinstalacije, elektroinstalacije te strojarske instalacije cijelog kata.

Procijenjeno vremensko trajanje radova je 90 dana, a trošak zahvata iznosi otprilike 495 000 €. Složenosti radova na skali od 1 do 10 je dodijeljena vrijednost 7. U skladu s vrstama i namjenom prostorija na ovom dijelu objekta procijenjeni broj ljudi koji koriste prostorije je 410. S obzirom na kriterij ekološkog učinka dodijeljena vrijednost je 0 jer ovo varijantno rješenje nema učinka na okoliš niti poboljšanje energetske učinkovitosti. Vrijednost 1 je dodijeljena za kriterij zaštite građevinskog naslijeđa jer se radovima ne utječe na zahtjeve dane zakonom o preventivno zaštićenim dobrima.



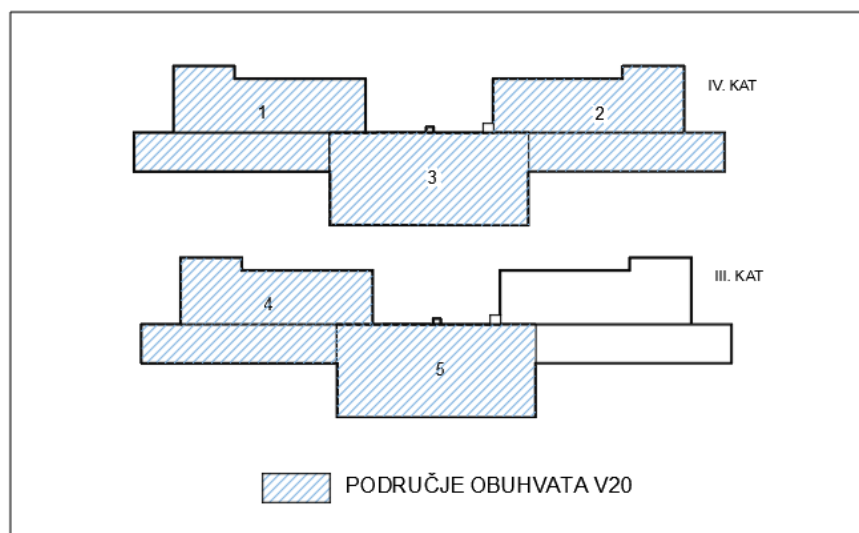
Slika 28. Područje obuhvata varijantnog rješenja V19

### V20 – 3. i 4. kat obrtnički radovi

Zahvat obuhvaća zapadni, središnji i istočni dio 4. kata, te zapadni i središnji dio 3. kata zgrade. Radovi koji bi se izvodili spadaju u obrtničke radove. Predviđen je popravak stolarije na cijelom 4. katu, a njena potpuna zamjena na 3. katu, uklanjanje slojeva poda sve do nosive konstrukcije te izvedba novih slojeva i završne obloge prostorija smještenih na zapadnom i

istočnom dijelu 4. kata te na 3. katu, dok je na središnjem dijelu 4. kata potreban popravak postojećeg poda. Osvježavanje zidova bojanjem je planirano u svim prostorijama kata. Osim navedenog planirana je i izvedba spuštenog stropa u svim prostorijama 3. kata.

Procijenjeno vremensko trajanje radova je 80 dana, a trošak zahvata iznosi otprilike 150 000 €. Složenosti radova na skali od 1 do 10 je dodijeljena vrijednost 7. U skladu s vrstama i namjenom prostorija na ovom dijelu objekta procijenjeni broj ljudi koji koriste prostorije je 554. S obzirom na kriterij ekološkog učinka dodijeljena vrijednost je 0 jer ovo varijantno rješenje nema učinka na okoliš niti poboljšanje energetske učinkovitosti. Vrijednost 1 je dodijeljena za kriterij zaštite građevinskog naslijeđa jer se radovima ne utječe na zahtjeve dane zakonom o preventivno zaštićenim dobrima.



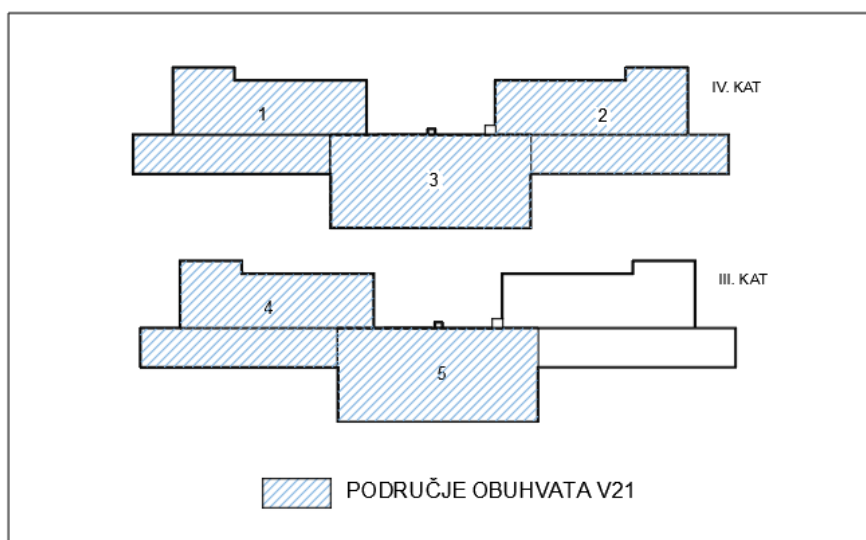
Slika 29. Područje obuhvata varijantnog rješenja V20

### V21– 3. i 4. kat obrtnički i instalaterski radovi

Zahvat obuhvaća zapadni, središnji i istočni dio 4. kata, te zapadni i središnji dio 3. kata zgrade. Radovi koji bi se izvodili spadaju u obrtničke i instalaterske radove. Predviđen je popravak stolarije na cijelom 4. katu, a njena potpuna zamjena na 3. katu, uklanjanje slojeva poda sve do nosive konstrukcije te izvedba novih slojeva i završne obloge prostorija smještenih na zapadnom i istočnom dijelu 4. kata te na 3. katu, dok je na središnjem dijelu 4. kata potreban popravak

postojećeg poda. Osvježavanje zidova bojanjem je planirano u svim prostorijama kata. Osim navedenog planirana je i izvedba spuštenog stropa u svim prostorijama 3. kata. Instalaterski radovi obuhvaćaju hidroinstalacije, elektroinstalacije te strojarske instalacije cijelog 4.kata i zapadnog i središnjeg dijela 3. kata.

Procijenjeno vremensko trajanje radova je 140 dana, a trošak zahvata iznosi otprilike 950 000 €. Složenosti radova na skali od 1 do 10 je dodijeljena vrijednost 9. U skladu s vrstama i namjenom prostorija na ovom dijelu objekta procijenjeni broj ljudi koji koriste prostorije je 554. S obzirom na kriterij ekološkog učinka dodijeljena vrijednost je 0 jer ovo varijantno rješenje nema učinka na okoliš niti poboljšanje energetske učinkovitosti. Vrijednost 1 je dodijeljena za kriterij zaštite građevinskog naslijeđa jer se radovima ne utječe na zahtjeve dane zakonom o preventivno zaštićenim dobrima.



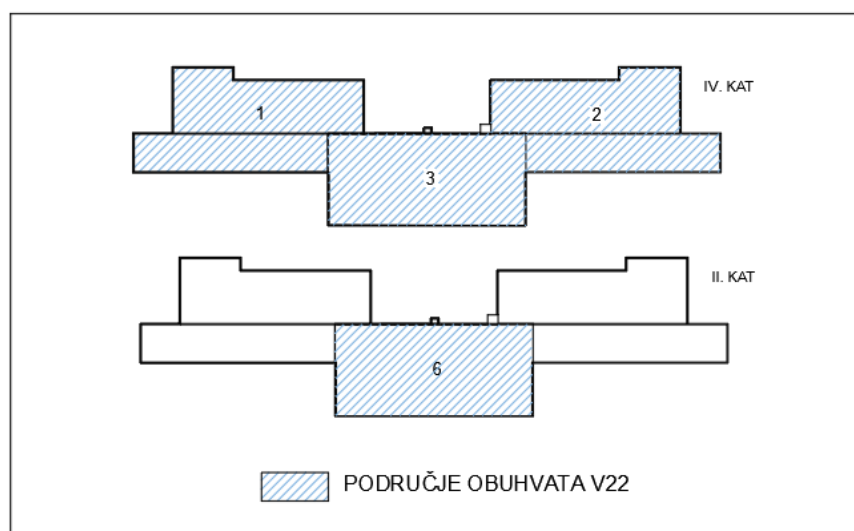
Slika 30. Područje obuhvata varijantnog rješenja V21

### V22 – 2. i 4. kat obrtnički radovi

Zahvat obuhvaća središnji dio 2. kata te zapadni, središnji i istočni dio 4. kata zgrade. Planirani zahvati spadaju u obrtničke radove. Predviđena je zamjena stolarije, zamjena završne obloge poda, izvedba spuštenih stropova te osvježavanje zidova bojanjem na središnjem dijelu 2. kata. Na 4. katu predviđen je popravak stolarije na cijelom prostoru, uklanjanje slojeva poda sve do nosive konstrukcije te izvedba novih slojeva i završne obloge prostorija smještenih na

zapadnom i istočnom dijelu, a na središnjem dijelu kata potreban je popravak postojećeg poda. Osvježavanje zidova bojanjem je planirano u svim prostorijama obuhvata.

Procijenjeno vremensko trajanje radova je 70 dana, a trošak zahvata iznosi otprilike 105 000 €. Složenosti radova na skali od 1 do 10 je dodijeljena vrijednost 6. U skladu s vrstama i namjenom prostorija na ovom dijelu objekta procijenjeni broj ljudi koji koriste prostorije je 464. S obzirom na kriterij ekološkog učinka dodijeljena vrijednost je 0 jer ovo varijantno rješenje nema učinka na okoliš niti poboljšanje energetske učinkovitosti. Vrijednost 1 je dodijeljena za kriterij zaštite građevinskog naslijeđa jer se radovima ne utječe na zahtjeve dane zakonom o preventivno zaštićenim dobrima.

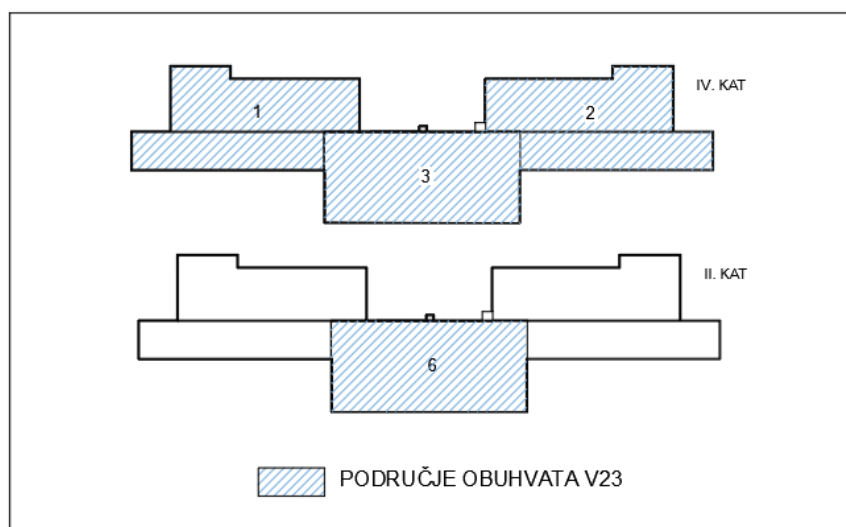


Slika 31. Područje obuhvata varijantnog rješenja V22

### V23– 2. i 4. kat obrtnički i instalaterski radovi

Zahvat obuhvaća središnji dio 2. kata te zapadni, središnji i istočni dio 4. kata zgrade. Planirani zahvati spadaju u obrtničke i instalaterske radove. Predviđena je zamjena ili popravak stolarije, zamjena završne obloge poda, izvedba spuštenih stropova te osvježavanje zidova bojanjem, uklanjanje slojeva poda sve do nosive konstrukcije te izvedba novih slojeva i završne obloge ili popravak postojećeg poda. Osvježavanje zidova bojanjem je planirano u svim prostorijama obuhvata. Instalaterski radovi obuhvaćaju hidroinstalacije, elektroinstalacije te strojarske instalacije cijelog 4.kata i središnjeg dijela 2. kata.

Procijenjeno vremensko trajanje radova je 114 dana, a trošak zahvata iznosi otprilike 810 000 €. Složenosti radova na skali od 1 do 10 je dodijeljena vrijednost 7. U skladu s vrstama i namjenom prostorija na ovom dijelu objekta procijenjeni broj ljudi koji koriste prostorije je 464. S obzirom na kriterij ekološkog učinka dodijeljena vrijednost je 0 jer ovo varijantno rješenje nema učinka na okoliš niti poboljšanje energetske učinkovitosti. Vrijednost 1 je dodijeljena za kriterij zaštite građevinskog naslijeđa jer se radovima ne utječe na zahtjeve dane zakonom o preventivno zaštićenim dobrima.



Slika 32. Područje obuhvata varijantnog rješenja V23

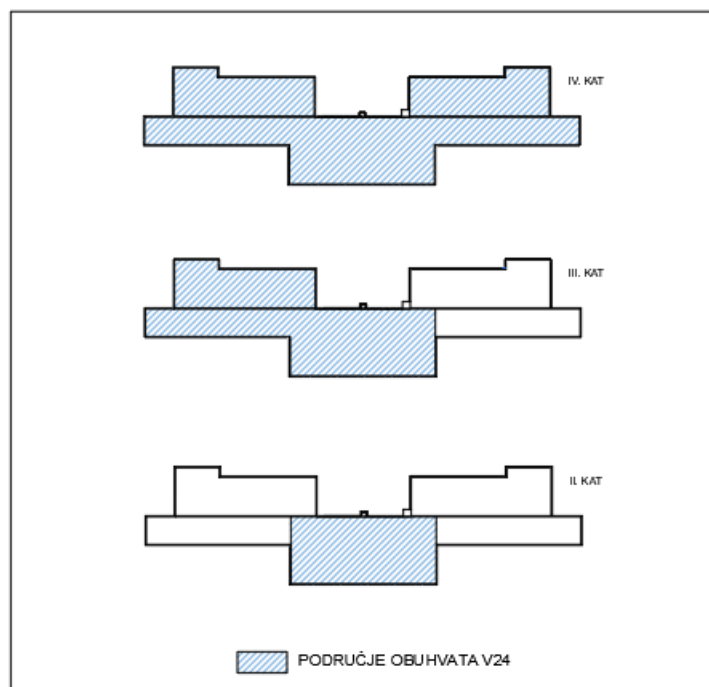
#### V24 – 2.,3. i 4. kat obrtnički radovi

Zahvat obuhvaća cijeli 4. kat, zapadni i središnji dio 3. kata i središnji dio 2. kata zgrade. Radovi spadaju u obrtničke. Predviđena je zamjena stolarije na 2. i 3. katu, a njen popravak na prostorijama 4. kata. Zamjena završne obloge poda, izvedba spuštenih stropova predviđena je za prostore 2. i 3. kata. Uklanjanje slojeva poda sve do nosive konstrukcije te izvedba novih slojeva i završne obloge predviđeno je za prostorije smještene na zapadnom i istočnom dijelu 4. kata, a na središnjem dijelu je potreban popravak postojećeg poda. Osvježavanje zidova bojanjem je planirano u svim prostorijama.

Procijenjeno vremensko trajanje radova je 92 dana, a trošak zahvata iznosi otprilike 180 000 €. Složenosti radova na skali od 1 do 10 je dodijeljena vrijednost 6. U skladu s vrstama i namjenom prostorija na ovom dijelu objekta procijenjeni broj ljudi koji koriste prostorije je 720.



S obzirom na kriterij ekološkog učinka dodijeljena vrijednost je 0 jer ovo varijantno rješenje nema učinka na okoliš niti poboljšanje energetske učinkovitosti. Vrijednost 1 je dodijeljena za kriterij zaštite građevinskog naslijeđa jer se radovima ne utječe na zahtjeve dane zakonom o preventivno zaštićenim dobrima.



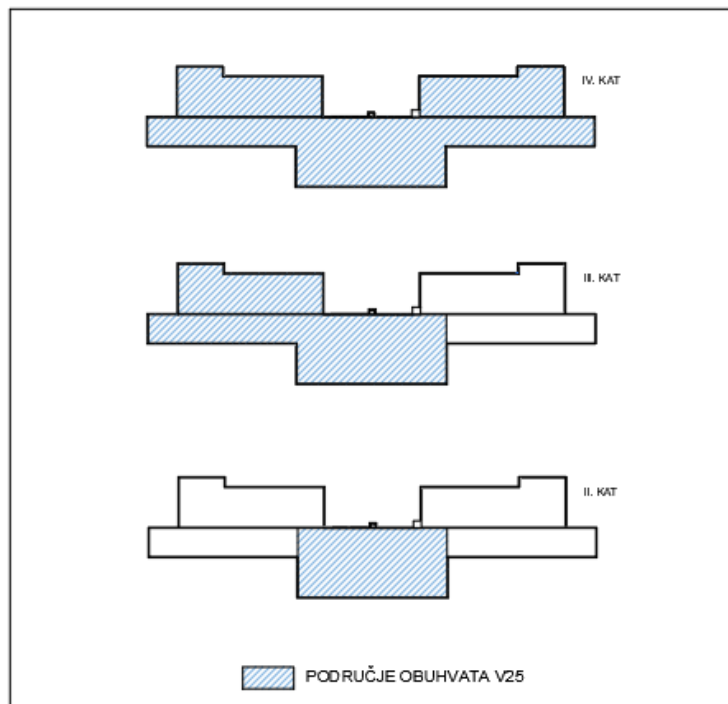
Slika 33. Područje obuhvata varijantnog rješenja V24

### V25– 2.,3. i 4. kat obrtnički i instalaterski radovi

Zahvat obuhvaća cijeli 4. kat, zapadni i središnji dio 3. kata i središnji dio 2. kata zgrade. Radovi spadaju u obrtničke i instalaterske. Svi obrtnički i instalaterski radovi su prethodno navedeni gdje u obrtničke ubrajamo zamjenu ili popravak stolarije, izvedbu spuštenih stropova, uklanjanje slojeva poda i postavljanje novih ili popravak završne obloge postojećih te osvježavanje zidova bojanjem. Instalaterski radovi podrazumijevaju hidroinstalacije, elektroinstalacije te strojarske instalacije svih navedenih prostornih jedinica.

Procijenjeno vremensko trajanje radova je 182 dana, a trošak zahvata iznosi otprilike 990 000 €. Složenosti radova na skali od 1 do 10 je dodijeljena vrijednost 9. U skladu s vrstama i namjenom prostorija na ovom dijelu objekta procijenjeni broj ljudi koji koriste prostorije je 720. S obzirom na kriterij ekološkog učinka dodijeljena vrijednost je 0 jer ovo varijantno rješenje nema

učinka na okoliš niti poboljšanje energetske učinkovitosti. Vrijednost 1 je dodijeljena za kriterij zaštite građevinskog naslijeđa jer se radovima ne utječe na zahtjeve dane zakonom o preventivno zaštićenim dobrima.



Slika 34. Područje obuhvata varijantnog rješenja V25

### V26 – Energetska obnova krova

Nosivi dio ravnog krova je konstruiran kao međukatna konstrukcija. U sklopu ovog zahvata potrebno je postaviti hidroizolaciju te termoizolaciju cijelog krova. Procijenjeni vijek trajanja krovne konstrukcije je između 20 i 30 godina ukoliko se održavanje vrši pravilno. Ukupan trošak zahvata je 150 000 €. Procijenjeno vremensko trajanje radova je 28 dana, a složenosti radova je ocijenjena sa 8. U skladu s vrstama i namjenom prostorija na ovom dijelu objekta procijenjeni broj ljudi koji koriste prostorije je 304. S obzirom na kriterij ekološkog učinka dodijeljena vrijednost je 1 jer ovo varijantno rješenje ima učinka na okoliš i na poboljšanje energetske učinkovitosti zgrade. Vrijednost 0 je dodijeljena za kriterij zaštite građevinskog naslijeđa jer se radovima utječe na zaštitu graditeljskog naslijeđa.

### **V27 – Energetska obnova fasade**

Pod fasaderskim radovima smatra se oblaganje površina pročelja umjetnim kamenom, žbukom ili fasadnim bojama, u cilju zaštite od atmosferskih padalina, toplinskih i zvučnih utjecaja, požara i odvođenja atmosferskog taloga i difuzne pare. Ukupni trošak zahvata iznosi otprilike 400 000 €. Procijenjeno vremensko trajanje radova je 56 dana, a složenosti radova je ocijenjena sa 8. U skladu s vrstama i namjenom prostorija cijelog objekta procijenjeni broj ljudi koji koriste zgradu je 1200. Budući da je zgrada uključena u popis preventivno zaštićenih dobara, ovakav zahvat nije odobren u skladu s konzervatorskim zahtjevima te je ocjena 0. Ipak, s ekološkog stajališta i u pogledu poboljšanja energetske učinkovitosti, ovakvo rješenje znatno doprinosi unaprjeđenju te je ocijenjeno sa 1.

### **V28 – sanacija međukatne konstrukcije**

U sklopu ovog zahvata potrebno je ojačati nosivu stropnu konstrukciju krova kako bi se u njemu otvorio novi otvor za odimljavanje i izlaz na ravni krov. Potrebno je presjeći dvije a.b. „isteg“ gredice, te konstrukcijski prebaciti opterećenja preko novih greda „mjenjačica“ na susjedne gredice. U sanaciju također spada popravak ili zamjena nosivih dijelova konstrukcije na cijelom objektu koji nisu u skladu s propisima te imaju vidljiva oštećenja i proboj međukatne konstrukcije izvedene na mjestu stubišta. U cijenu su uključeni i svi popratni završni radovi potrebni da se sanirano područje vrati u prvobitno stanje.

Ukupni trošak zahvata iznosi otprilike 90 000 €. Procijenjeno vremensko trajanje radova je 42 dana, a složenosti radova je ocijenjena sa 8. Ovakav zahvat ima pozitivan utjecaj na sve korisnike prostora pa je procijenjeni broj ljudi 720. Budući da je zgrada uključena u popis preventivno zaštićenih dobara, ovakav zahvat nije odobren u skladu s konzervatorskim zahtjevima te je ocjena 0. S ekološkog stajališta i u pogledu poboljšanja energetske učinkovitosti, ovakvo rješenje ne doprinosi unaprjeđenju te je ocijenjeno sa 0.

### **V29 – 2.,3. i 4. kat obrtnički radovi i fasada**

Zahvat obuhvaća cijeli unutarnji dio objekta predviđen za obnovu. Uključuje obrtničke i fasaderske radove. Svi obrtnički radovi su prethodno opisani pod V24, a fasaderski pod V27. Procijenjeno vremensko trajanje radova je 92 dana, a trošak zahvata iznosi otprilike 580 000 €.

Složenosti radova na skali od 1 do 10 je dodijeljena vrijednost 8. Procijenjeni broj ljudi koji koriste zgradu je 1200. S obzirom na kriterij ekološkog učinka dodijeljena vrijednost je 1 jer ovo varijantno rješenje utječe na okoliš i poboljšanje energetske učinkovitosti. Vrijednost 0 je dodijeljena za kriterij zaštite građevinskog naslijeđa jer se radovima utječe na zahtjeve dane zakonom o preventivno zaštićenim dobrima.

### **V30 – 2.,3. i 4. kat obrtnički radovi i obnova krova**

Rješenje obuhvaća cijeli unutarnji dio objekta predviđen za obnovu. Uključuje obrtničke i radove na krovnoj konstrukciji. Svi obrtnički radovi su prethodno opisani pod V24, a radovi na krovnoj konstrukciji pod V26. Procijenjeno vremensko trajanje radova je 92 dana, a trošak zahvata iznosi otprilike 330 000 €. Složenosti radova na skali od 1 do 10 je dodijeljena vrijednost 8. Procijenjeni broj ljudi na koje zahvat utječe je 720. S obzirom na kriterij ekološkog učinka dodijeljena vrijednost je 1 jer ovo varijantno rješenje utječe na okoliš i poboljšanje energetske učinkovitosti. Vrijednost 0 je dodijeljena za kriterij zaštite građevinskog naslijeđa jer se radovima utječe na zahtjeve dane zakonom o preventivno zaštićenim dobrima.

### **V31 – 2.,3. i 4. kat obrtnički radovi i sanacija međukatne konstrukcije**

Rješenje obuhvaća cijeli unutarnji dio objekta predviđen za obnovu. Uključuje obrtničke i radove na krovnoj konstrukciji. Svi obrtnički radovi su prethodno opisani pod V24, a radovi na sanaciji međukatne konstrukcije pod V28. Procijenjeno vremensko trajanje radova je 92 dana, a trošak zahvata iznosi otprilike 270 000 €. Složenosti radova na skali od 1 do 10 je dodijeljena vrijednost 9. Procijenjeni broj ljudi na koje zahvat utječe je 720. S obzirom na kriterij ekološkog učinka dodijeljena vrijednost je 0 jer ovo varijantno rješenje ne utječe na okoliš i poboljšanje energetske učinkovitosti. Vrijednost 1 je dodijeljena za kriterij zaštite građevinskog naslijeđa jer se radovima ne utječe na zahtjeve dane zakonom o preventivno zaštićenim dobrima.

### **V32 – 2.,3. i 4. kat obrtnički, instalaterski radovi i obnova fasade**

Rješenje obuhvaća cijeli unutarnji dio objekta predviđen za obnovu. Uključuje obrtničke, instalaterske i radove na fasadi zgrade. Svi obrtnički i instalaterski radovi su prethodno opisani pod V25, a radovi na fasadnom sustavu pod V27. Procijenjeno vremensko trajanje radova je 182

dana, a trošak zahvata iznosi otprilike 1 390 000 €. Složenosti radova na skali od 1 do 10 je dodijeljena vrijednost 10. Procijenjeni broj ljudi na koje zahvat utječe je 1200. S obzirom na kriterij ekološkog učinka dodijeljena vrijednost je 1 jer ovo varijantno rješenje ima utjecaja na okoliš i poboljšanje energetske učinkovitosti. Vrijednost 0 je dodijeljena za kriterij zaštite građevinskog naslijeđa jer se radovima utječe na zahtjeve dane zakonom o preventivno zaštićenim dobrima.

### **V33 – 2.,3. i 4. kat obrtnički, instalaterski radovi i obnova krova**

Zahvat obuhvaća cijeli unutarnji dio objekta predviđen za obnovu. Uključuje obrtničke, instalaterske i radove na krovu zgrade. Svi obrtnički i instalaterski radovi su prethodno opisani pod V25, a radovi na krovnoj konstrukciji pod V26. Procijenjeno vremensko trajanje radova je 182 dana, a trošak zahvata iznosi otprilike 1 140 000 €. Složenosti radova na skali od 1 do 10 je dodijeljena vrijednost 9. Procijenjeni broj ljudi na koje zahvat utječe je 1200. S obzirom na kriterij ekološkog učinka dodijeljena vrijednost je 1 jer ovo varijantno rješenje ima utjecaja na okoliš i poboljšanje energetske učinkovitosti. Vrijednost 0 je dodijeljena za kriterij zaštite građevinskog naslijeđa jer se radovima utječe na zahtjeve dane zakonom o preventivno zaštićenim dobrima.

### **V34 – 2.,3. i 4. kat obrtnički, instalaterski radovi i sanacija međukatne konstrukcije**

Zahvat obuhvaća cijeli unutarnji dio objekta predviđen za obnovu. Uključuje obrtničke, instalaterske i radove na međukatnoj konstrukciji. Svi obrtnički i instalaterski radovi su prethodno opisani pod V25, a radovi na sanaciji međukatne konstrukcije pod V28. Procijenjeno vremensko trajanje radova je 200 dana, a trošak zahvata iznosi otprilike 1 080 000 €. Složenosti radova na skali od 1 do 10 je dodijeljena vrijednost 10. Procijenjeni broj ljudi na koje zahvat utječe je 720. S obzirom na kriterij ekološkog učinka dodijeljena vrijednost je 0 jer ovo varijantno rješenje nema utjecaja na okoliš i poboljšanje energetske učinkovitosti. Vrijednost 0 je dodijeljena za kriterij zaštite građevinskog naslijeđa jer se radovima utječe na izvornost građevine.

### **V35 – sanacija međukatne konstrukcije i fasada**

U sklopu ovog zahvata potrebno je ojačati nosivu stropnu konstrukciju krova kako bi se u njemu otvorio novi otvor za odimljavanje i izlaz na ravni krov. Također potreban je i popravak ili zamjena nosivih dijelova konstrukcije na cijelom objektu koji nisu u skladu s propisima te imaju vidljiva oštećenja i proboj međukatne konstrukcije izvedene na mjestu stubišta. Pod fasaderskim

radovima smatra se oblaganje površina pročelja umjetnim kamenom, žbukom ili fasadnim bojama, u cilju zaštite objekta od padalina, toplinskih i ostalih utjecaja.

Ukupni trošak zahvata iznosi otprilike 490 000 €. Procijenjeno vremensko trajanje radova je 56 dana, a složenosti radova je ocijenjena sa 8. Ovakav zahvat ima pozitivan utjecaj na sve korisnike prostora pa je procijenjeni broj ljudi 1200. Budući da je zgrada uključena u popis preventivno zaštićenih dobara, ovakav zahvat nije odobren u skladu s konzervatorskim zahtjevima te je ocjena 0. S ekološkog stajališta i u pogledu poboljšanja energetske učinkovitosti, ovakvo rješenje doprinosi unaprjeđenju te je ocijenjeno sa 1.

### **V36 – sanacija međukatne konstrukcije i obnova krova**

U sklopu ovog zahvata potrebno je ojačati nosivu stropnu konstrukciju krova kako bi se u njemu otvorio novi otvor za odimljavanje i izlaz na ravni krov. Također potreban je i popravak ili zamjena nosivih dijelova konstrukcije na cijelom objektu koji nisu u skladu s propisima te imaju vidljiva oštećenja i proboj međukatne konstrukcije izvedene na mjestu stubišta. U radove na krovnoj konstrukciji spadaju hidroizolacija i termoizolacija cijelog krova objekta.

Ukupan trošak zahvata je 240 000 €. Procijenjeno vremensko trajanje radova je 42 dana, a složenosti radova je ocijenjena sa 8. U skladu s vrstama i namjenom prostorija na ovom dijelu objekta procijenjeni broj ljudi koji koriste prostorije je 720. S obzirom na kriterij ekološkog učinka dodijeljena vrijednost je 1 jer ovo varijantno rješenje ima učinka na okoliš i na poboljšanje energetske učinkovitosti zgrade. Vrijednost 0 je dodijeljena za kriterij zaštite građevinskog naslijeđa jer se radovima ne poštuju svi konzervatorski uvjeti.

### **V37 – sanacija međukatne konstrukcije, fasada i obnova krova**

U sklopu ovog zahvata potrebno je ojačati nosivu stropnu konstrukciju krova kako bi se u njemu otvorio novi otvor za odimljavanje i izlaz na ravni krov. Također potreban je i popravak ili zamjena nosivih dijelova konstrukcije na cijelom objektu koji nisu u skladu s propisima te imaju vidljiva oštećenja i proboj međukatne konstrukcije izvedene na mjestu stubišta. U radove spadaju i radovi na krovnoj konstrukciji kao što su hidroizolacija i termoizolacija cijelog krova objekta te postavljanje fasade na cijelo vanjsko pročelje objekta.

Ukupan trošak zahvata je 640 000 €. Procijenjeno vremensko trajanje radova je 77 dana, a složenosti radova je ocijenjena sa 9. U skladu s vrstama i namjenom prostorija na ovom dijelu objekta procijenjeni broj ljudi koji koriste prostorije je 720. S obzirom na kriterij ekološkog učinka dodijeljena vrijednost je 1 jer ovo varijantno rješenje ima učinka na okoliš i na poboljšanje energetske učinkovitosti zgrade. Vrijednost 0 je dodijeljena za kriterij zaštite građevinskog naslijeđa jer se radovima ne poštuju svi konzervatorski uvjeti.

### **V38 – prenamjena dijela prostorija radi bolje iskoristivosti zgrade**

Predmet ovog zahvata je prilagodba postojećih prostora novim potrebama ili izrada novog rasporeda prostorija. Potrebno je napraviti proboje kroz pojedine unutarnje nosive betonske zidove, ukloniti postojeću podnu međukatnu konstrukciju, koja je u nekoj fazi rekonstrukcije bila izvedena na mjestu stubišta između 3. i 4. kata. Potrebno je rušenje postojećih pregradnih zidova i demontaža pregrada te izvođenje novih zidova sukladno novoplaniranom rasporedu prostorija.

Ovakav oblik rekonstrukcije predmetne građevine ima utjecaj na veliki broj ljudi u pogledu kvalitete i ugone korištenja prostora te osim estetskog utjecaja povećava kapacitet ljudi koji mogu koristiti novonastale prostorije jer se dio uredskih prostorija pretvara u predavaonice. Procijenjeno vrijeme potrebno za izvođenje radova je 142 dana. Procijenjeni broj ljudi je 1 100, a složenost radova je ocijenjena sa 9. Ukupni trošak zahvata iznosi otprilike 940 000 €. S obzirom na kriterij ekološkog učinka dodijeljena vrijednost je 0 jer ovo varijantno rješenje nema nikakav učinak na poboljšanje energetske učinkovitosti zgrade. Vrijednost 0 je dodijeljena za kriterij zaštite građevinskog naslijeđa.

### **V39 – prenamjena dijela prostora i obnova fasade**

Predmet ovog zahvata je prilagodba postojećih prostora novim potrebama ili izrada novog rasporeda prostorija te obnova fasadnog sustava zgrade. Sve vezano za radove na prenamjeni prostora je opisano u V38 dok su svi radovi vezani za fasadni sustav opisani u V27.

Procijenjeno vrijeme potrebno za izvođenje radova je 142 dana. Procijenjeni broj ljudi na koje zahvat utječe je 1 500, a složenost radova je ocijenjena sa 10. Ukupni trošak zahvata iznosi otprilike 1 340 000 €. S obzirom na kriterij ekološkog učinka dodijeljena vrijednost je 1 jer ovakav

zahvat utječe na poboljšanje energetske učinkovitosti zgrade. Vrijednost 0 je dodijeljena za kriterij zaštite građevinskog naslijeđa.

#### **V40 – prenamjena dijela prostora i obnova krova**

Predmet ovog zahvata je prilagodba postojećih prostora novim potrebama ili izrada novog rasporeda prostorija te obnova krova zgrade. Sve vezano za radove na prenamjeni prostora je opisano u V38 dok su svi radovi vezani za krov opisani u V26.

Procijenjeno vrijeme potrebno za izvođenje radova je 142 dana. Procijenjeni broj ljudi na koje zahvat utječe je 1 500, a složenost radova je ocijenjena sa 10. Ukupni trošak zahvata iznosi otprilike 1 090 000 €. S obzirom na kriterij ekološkog učinka dodijeljena vrijednost je 1 jer ovakav zahvat utječe na poboljšanje energetske učinkovitosti zgrade. Vrijednost 0 je dodijeljena za kriterij zaštite građevinskog naslijeđa.



## 4. USPOREDBA VARIJANTNIH RJEŠENJA I IZBOR KOMPROMISNOG RJEŠENJA

### 4.1. Opis metode i oznake varijantnih rješenja

Postupak primjene višekriterijalne analize, uz korištenje metode PROMETHEE započinje definiranjem problema, u ovom slučaju izbor opsega i vrste rekonstrukcije dijela građevine društvene namjene. Zatim se definiraju kriteriji koji karakteriziraju problem u cjelovitosti. Potrebno je razviti hijerarhijsku strukturu ciljeva i razložiti je na razinu koja je zadovoljavajuća kao daljnji kriterij vrednovanja svih alternativnih rješenja. Za svaki kriterij treba odrediti njegovu težinu u obliku težinskog koeficijenta koji ukazuje na razlike u važnosti između pojedinih kriterija. U određivanju težinskog koeficijenta sudjeluju svi relevantni sudionici u procesu izvedbe i eksploatacije razrađenog projekta, odnosno svi sudionici koji su sudjelovali u određivanju ciljeva i kriterija koje je potrebno zadovoljiti krajnjim rješenjem.

Nakon definiranja problema i ciljeva potrebno je odrediti sva moguća alternativna rješenja. Svako rješenje je potrebno analizirati i vrednovati u skladu s prethodno definiranim kriterijima. Nakon ocjene varijantnih rješenja i utvrđivanja težine kriterija pristupa se njihovom uspoređivanju korištenjem jedne od metoda višekriterijalne analize.

Za svaki kriterij se utvrđuje oblik funkcije utvrđivanja preferencije jednog alternativnog rješenja u odnosu na drugo te se definira radi li se o problemu minimuma ili maksimuma za uspoređivanje po tom kriteriju.

Kao rezultat nakon provedbe metode PROMETHEE dobije se rang lista svih varijantnih rješenja. Takvim oblikom rezultata dobije se bolji uvid i podloga za odlučivanje o izboru rješenja, a upravo ovakav proces odlučivanja omogućava uvođenje znanja svih sudionika u različite faze procesa izbora najboljeg kompromisnog rješenja na način da se osigura dovoljna uključenost svih sudionika u postupku odabira.

U nastavku će se, radi lakšeg praćenja i unosa podataka za rangiranje, tablično prikazati sve prethodno definirane vrijednosti vezane za troškove, vrijeme trajanja, broj ljudi na koje zahvat utječe, kompleksnost izvođenja radova, ekološki učinak te zaštitu graditeljskog naslijeđa. Spomenuta tablica predstavlja matricu odluke tj. matrica u kojoj su u redovima varijantna rješenja,

a u stupcima kriteriji. Sjecišta tih redova i stupaca su ocjene svakog varijantnog rješenja po svakom od kriterija.

U tablici su kriteriji K1, K3 i K4 brojčane kvantitativne vrijednosti, kriteriju K2 dodijeljena je ocjena u vrijednosti između 1 i 10, a K5 i K6 su ocijenjeni sa 0 ili 1. Kriteriji K1 (vremensko trajanje radova), K2 (složenost građevinskih radova), K3 (troškovi sanacije) su problemi minimuma što znači da je ona opcija koja je ocijenjena s manjom ocjenom, prema tom kriteriju, povoljnija za odabir. Kriterij K4 (korisnost izvedenih radova) je kriterij maksimuma, a K5 (ekološki učinak) i K6 (zaštita graditeljskog naslijeđa) su kriteriji Usual funkcije preferencije te su ocijenjeni sa vrijednostima 1 ili 0 što označava da odabrana opcija rekonstrukcije objekta ili zadovoljava (vrijednost 1) navedeni kriterij ili ne zadovoljava (vrijednost 0).

| VARIJANTNA<br>RJEŠENJA | KRITERIJI |           |           |                 |          |          |
|------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------------|----------|----------|
|                        | K1 (dani) | K2 (1-10) | K3 (€)    | K4 (broj ljudi) | K5 (0-1) | K6 (0-1) |
| V1                     | 197       | 10        | 1 950 000 | 1 500           | 1        | 0        |
| V2                     | 28        | 3         | 25 000    | 60              | 0        | 1        |
| V3                     | 21        | 2         | 21 000    | 144             | 0        | 1        |
| V4                     | 21        | 3         | 25 000    | 100             | 0        | 1        |
| V5                     | 28        | 3         | 35 000    | 120             | 0        | 1        |
| V6                     | 28        | 2         | 27 000    | 130             | 0        | 1        |
| V7                     | 28        | 2         | 27 000    | 160             | 0        | 1        |
| V8                     | 45        | 5         | 208 000   | 60              | 0        | 1        |
| V9                     | 42        | 5         | 181 000   | 144             | 0        | 1        |
| V10                    | 49        | 6         | 240 000   | 100             | 0        | 1        |
| V11                    | 42        | 4         | 135 000   | 120             | 0        | 1        |
| V12                    | 42        | 4         | 147 000   | 130             | 0        | 1        |
| V13                    | 42        | 5         | 172 000   | 160             | 0        | 1        |
| V14                    | 49        | 6         | 75 000    | 304             | 0        | 1        |
| V15                    | 90        | 8         | 635 000   | 304             | 0        | 1        |
| V16                    | 35        | 4         | 65 000    | 250             | 0        | 1        |
| V17                    | 70        | 7         | 315 000   | 250             | 0        | 1        |
| V18                    | 49        | 5         | 95 000    | 410             | 0        | 1        |
| V19                    | 90        | 7         | 495 000   | 410             | 0        | 1        |
| V20                    | 80        | 7         | 150 000   | 554             | 0        | 1        |
| V21                    | 140       | 9         | 950 000   | 554             | 0        | 1        |
| V22                    | 70        | 6         | 105 000   | 464             | 0        | 1        |
| V23                    | 114       | 7         | 810 000   | 464             | 0        | 1        |
| V24                    | 92        | 6         | 180 000   | 720             | 0        | 1        |
| V25                    | 182       | 9         | 990 000   | 720             | 0        | 1        |
| V26                    | 28        | 8         | 150 000   | 304             | 1        | 0        |
| V27                    | 56        | 8         | 400 000   | 1 200           | 1        | 0        |
| V28                    | 42        | 8         | 90 000    | 720             | 0        | 0        |
| V29                    | 92        | 8         | 580 000   | 1 200           | 1        | 0        |
| V30                    | 92        | 8         | 330 000   | 720             | 1        | 0        |
| V31                    | 92        | 9         | 270 000   | 720             | 0        | 1        |
| V32                    | 182       | 10        | 1 390 000 | 1 200           | 1        | 0        |
| V33                    | 182       | 9         | 1 140 000 | 1 200           | 1        | 0        |
| V34                    | 200       | 10        | 1 080 000 | 720             | 0        | 0        |
| V35                    | 56        | 8         | 490 000   | 1 200           | 0        | 1        |
| V36                    | 42        | 8         | 240 000   | 720             | 1        | 0        |
| V37                    | 77        | 9         | 640 000   | 720             | 1        | 0        |
| V38                    | 142       | 9         | 940 000   | 1100            | 0        | 0        |
| V39                    | 142       | 10        | 1 340 000 | 1 500           | 1        | 0        |
| V40                    | 142       | 10        | 1 090 000 | 1 500           | 1        | 0        |

Tablica 4. Definirane vrijednosti brojčanih podataka varijantnih rješenja

## 4.2. Scenariji

- **Ekonomski scenarij** - kao što i samo ime nalaže, u obzir uzima troškove kao najbitniji kriterij, točnije kriterij s većom težinom u odnosu na ostale. – Sc1
- **Socijalni scenarij** – u obzir uzima komponentu zadovoljstva korisnika i funkcionalnosti prostora kao kriterij s većom težinom. – Sc2
- **Konzervatorski scenarij** – veću težinu pridaje kriterijima koji zadovoljavaju konzervatorske zahtjeve. – Sc3
- **Gradevinski scenarij** – prednost pridaje tehničkim kriterijima koji su važniji od ostalih gledano s inženjerskog stajališta. – Sc4

## 4.3. Težine kriterija

Težine pridodane pojedinim kriterijima ovise o stajalištu, odnosno scenariju s kojeg se promatra problem sanacije. Od najniže ocjene 1 do najviše 10 definirana je važnost svakog od kriterija. Takvim pristupom provedena je metoda PROMETHEE za određivanje optimalnog rješenja sanacije građevine.

| KRITERIJ                             | SCENARIJ |     |     |     |                |
|--------------------------------------|----------|-----|-----|-----|----------------|
|                                      | Sc1      | Sc2 | Sc3 | Sc4 | Kompromisni Sc |
| K1 - Vremensko trajanje radova       | 7        | 9   | 4   | 9   | 7,25           |
| K2 - Složenost građevinskih radova   | 8        | 4   | 4   | 10  | 6,5            |
| K3 - Troškovi sanacije               | 10       | 5   | 6   | 7   | 7              |
| K4 - Korisnost izvedenih radova      | 6        | 10  | 4   | 6   | 6,5            |
| K5 - Ekološki učinak                 | 9        | 8   | 7   | 6   | 7,5            |
| K6 - Zaštita graditeljskog naslijeđa | 4        | 7   | 10  | 7   | 7              |

Tablica 5. Težine kriterija u ovisnosti o pojedinom scenariju

| KRITERIJ                             | SCENARIJ  |           |                |             |             | Min/max | Funkcija preferencije |
|--------------------------------------|-----------|-----------|----------------|-------------|-------------|---------|-----------------------|
|                                      | EKONOMSKI | SOCIJALNI | KONZERVATORSKI | GRAĐEVINSKI | KOMPROMISNI |         |                       |
| K1 - Vremensko trajanje radova       | 15,9      | 20,9      | 11,4           | 20          | 17,1        | min     | V-shape               |
| K2 - Složenost građevinskih radova   | 18,2      | 9,3       | 11,4           | 22,2        | 15,3        | min     | V-shape               |
| K3 - Troškovi sanacije               | 22,7      | 11,6      | 17,1           | 15,6        | 16,8        | min     | V-shape               |
| K4 - Korisnost izvedenih radova      | 13,6      | 23,3      | 11,4           | 13,3        | 15,4        | max     | V-shape               |
| K5 - Ekološki učinak                 | 20,5      | 18,6      | 20             | 13,3        | 18,1        | max     | Usual                 |
| K6 - Zaštita graditeljskog naslijeđa | 9,1       | 16,3      | 28,6           | 15,6        | 17,4        | max     | Usual                 |

Tablica 6. Tablica težina kriterija

Tablica 6. je zapravo uniformirana tablica težina kriterija koja uključuje i kompromisni scenarij kao aritmetičku sredinu pojedinačnih scenarija. Tablici su dodana još dva stupca s desne strane koji prikazuju radi li se o problemu minimuma ili maksimuma i koja je odabrana funkcija preferencije za svaki od kriterija. Vidimo da se radi o problemima minimuma za kriterije K1, K2, K3, dok su kriteriji K4, K5 i K6 problemi maksimuma. Za sve kriterije, osim onih kod kojih je ocjenjivanje sa DA-NE. Funkcija preferencije je V-shape. Za spomenute kriterije kod kojih je ocjena svedena na opcije DA ili NE koristimo funkciju preferencije Usual.

### 4.4. Rezultati

Visual PROMETHEE Academic - Rangiranje V1.vpg (not saved)

File Edit Model Control PROMETHEE-GAIA GDSS GIS Custom Assistants Snapshots Options Help

| Scenario1          | Trajanje rad... | Složenost ra... | Troškovi san... | Korisnost sa... | Ekološki učinak | Zaštita GN |
|--------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------|
| Unit               | unit            | unit            | unit            | unit            | unit            | unit       |
| Cluster/Group      | ◆               | ◆               | ◆               | ◆               | ◆               | ◆          |
| <b>Preferences</b> |                 |                 |                 |                 |                 |            |
| Min/Max            | min             | min             | min             | max             | max             | max        |
| Weight             | 17,10           | 15,30           | 16,80           | 15-40           | 18,10           | 17-40      |
| Preference Fn.     | V-shape         | V-shape         | V-shape         | Usual           | Usual           | Usual      |
| Thresholds         | absolute        | absolute        | absolute        | absolute        | absolute        | absolute   |
| -Q: Indifference   | n/a             | n/a             | n/a             | n/a             | n/a             | n/a        |
| -P: Preference     | 200,00          | 10,00           | 1950,00         | 1500,00         | n/a             | n/a        |
| -S: Gaussian       | n/a             | n/a             | n/a             | n/a             | n/a             | n/a        |
| <b>Statistics</b>  |                 |                 |                 |                 |                 |            |
| Minimum            | 21,00           | 2,00            | 21,00           | 60,00           | 0,00            | 0,00       |
| Maximum            | 200,00          | 10,00           | 1950,00         | 1500,00         | 1,00            | 1,00       |
| Average            | 81,03           | 6,67            | 455,70          | 576,40          | 0,28            | 0,65       |
| Standard Dev.      | 53,14           | 2,46            | 467,86          | 446,74          | 0,45            | 0,48       |
| <b>Evaluations</b> |                 |                 |                 |                 |                 |            |
| action1            | 197,00          | 10,00           | 1950,00         | 1500,00         | 1,00            | 0,00       |
| action2            | 28,00           | 3,00            | 25,00           | 60,00           | 0,00            | 1,00       |
| action3            | 21,00           | 2,00            | 21,00           | 144,00          | 0,00            | 1,00       |
| action4            | 21,00           | 3,00            | 25,00           | 100,00          | 0,00            | 1,00       |
| action5            | 28,00           | 3,00            | 35,00           | 120,00          | 0,00            | 1,00       |
| action6            | 28,00           | 2,00            | 27,00           | 130,00          | 0,00            | 1,00       |
| action7            | 28,00           | 2,00            | 27,00           | 160,00          | 0,00            | 1,00       |

Actions: 41 (40 active) Scenario1 Scenarios: 1 (1 active) Locale: Belgium [€/] NOT saved

Slika 35. Programsko sučelje za unos podataka - Visual PROMETHEE Academic





Prethodno je, na slici 36., prikazano rangiranje 40 varijantnih rješenja. Sa slike 36. je uočljivo izdvajanje dva najlošija rješenja i to V38 – prenamjena dijela prostora radi bolje iskoristivosti zgrade i V34 – 2.,3. i 4. kat obrtnički, instalaterski radovi i sanacija međukatne konstrukcije. Ova dva rješenja sigurno se neće uzeti u obzir. Investitoru se predlaže uzeti u obzir prilikom odabira prvoplasirana rješenja koja mogu stati u raspoloživa financijska sredstva. Navedena rješenja nalaze se u skupini rješenja koja se također prema ovoj slici može razdvojiti u dvije podskupine. Prva je skupina jako gusto posloženih varijantnih rješenja koja imaju uglavnom sva pozitivne tokove Phi funkcije. Druga podskupina nešto je manje gustoće rangiranja te u njoj dominiraju varijantna rješenja s negativnim tokom Phi funkcije radi čega se investitoru također ne predlaže izbor između varijantnih rješenja ove podskupine. Razlog tome je upravo negativna vrijednost Phi funkcije tih rješenja što znači da su ukupno gledajući sva ona lošija od svih onih čije su vrijednosti toka Phi funkcije pozitivne.

| RANG | VARIJANTNO RJEŠENJE | Phi     |
|------|---------------------|---------|
| 1    | V3                  | 0,1302  |
| 2    | V7                  | 0,1252  |
| 3    | V6                  | 0,122   |
| 4    | V4                  | 0,1095  |
| 5    | V5                  | 0,1046  |
| 6    | V2                  | 0,0992  |
| 7    | V16                 | 0,0938  |
| 8    | V27                 | 0,0902  |
| 9    | V18                 | 0,08    |
| 10   | V35                 | 0,0751  |
| 11   | V11                 | 0,0678  |
| 12   | V12                 | 0,0678  |
| 13   | V36                 | 0,0661  |
| 14   | V14                 | 0,055   |
| 15   | V13                 | 0,0531  |
| 16   | V24                 | 0,0518  |
| 17   | V22                 | 0,0508  |
| 18   | V9                  | 0,0506  |
| 19   | V29                 | 0,0428  |
| 20   | V26                 | 0,0426  |
| 21   | V8                  | 0,0368  |
| 22   | V20                 | 0,0318  |
| 23   | V10                 | 0,019   |
| 24   | V30                 | 0,0144  |
| 25   | V31                 | -0,0032 |
| 26   | V17                 | -0,006  |
| 27   | V37                 | -0,0155 |
| 28   | V19                 | -0,0225 |
| 29   | V40                 | -0,0458 |
| 30   | V15                 | -0,0617 |
| 31   | V23                 | -0,0657 |
| 32   | V39                 | -0,0679 |
| 33   | V33                 | -0,1011 |
| 34   | V28                 | -0,1061 |
| 35   | V21                 | -0,1227 |
| 36   | V32                 | -0,1389 |
| 37   | V25                 | -0,1456 |
| 38   | V1                  | -0,1699 |
| 39   | V38                 | -0,2444 |
| 40   | V34                 | -0,3632 |

Tablica 7. Numerički iskaz ukupnog rangiranja metodom PROMETHEE II

Iz prethodne tablice lako je razlučiti kako je najbolje plasirano varijantno rješenje V3 – obrtnički radovi u P2 prostoru (krajnje istočni prostor na 4. katu) dok ga slijede V7 – obrtnički radovi u P6 prostoru, V6 – obrtnički radovi u P5 prostoru, V4 – obrtnički radovi u P3 prostoru, V5 – obrtnički radovi u P4 prostoru i V2 – obrtnički radovi u P1 prostoru, odnosno kako se u prvih šest plasiranih rješenja nalaze samo ona rješenja koja se odnose na uređenje pojedinačnih cjelina u koje je ukupan projekt bio podijeljen i to kroz provedbu samo obrtničkih radova.

Navedeni rezultati ukazuju na postupnu sanaciju cjelina unutar objekta jer su rješenja koja obuhvaćaju saniranje više od jedne cjeline lošije rangirana. V1 je rješenje kojim se sanira cijeli objekt tj. sve analizirane cjeline gotovo je najlošije rangirano rješenje jer zauzima 38. od 40 pozicija na rang listi. Odabirom za realizaciju bilo kojeg od predloženih prvoplasiranih varijantnih rješenja ili više njih u okviru raspoloživih sredstava postići će se najveći učinak uz uvažavanje stavova svih dionika. Nakon poduzimanja aktivnosti sanacije na odabranim varijantnim rješenjima predlaže se ponovno rangiranje prije odabira drugih rješenja za sanaciju. Navedeno se predlaže jer će se provedbom odabranih rješenja promijeniti odnosi među svim rješenjima ali je tada moguće unijeti i promjene koje su nastale tijekom realizacije odabranih rješenja na ostalim rješenjima u smislu propadanja prostora ili drugačijih potreba korisnika. Također je tada moguće uvesti i drugačije stavove dionika ako je došlo do njihove promjene.

## 5. ZAKLJUČAK

Ovim radom iskazana je mogućnost cjelovitog sagledavanja problema planiranja sanacije na način koji uvažava sve relevantne sudionike kao i sve relevantne aspekte problema. Dionici su uključeni kroz generiranje varijantnih rješenja i kroz utvrđivanje težina dok su aspekti uključeni kroz odabrane kriterije. Navedenim pristupom osigurano je cjelovito sagledavanje problema te je proizvedeno rješenje korištenjem višekriterijske metode PROMETHEE koje uvažava kompromisni stav svih sudionika. Kompromisni stav određen je kao srednja vrijednost težina pojedinačnih kriterija iskazanih od svih dionika čime su svi dionici podjednako uvaženi. Navedenim pristupom analiziran je konkretan projekt javnog objekta te je dana podloga donositeljima odluke – investitoru za konkretni problem kojom se njemu predlaže obnova u opsegu obrtničkih radova najistočnijeg prostora na 4. katu označenog kao P2, a u sklopu varijantnog rješenja V3.

Tijekom izrade ovog diplomskog rada uočila sam kako bi primjenom predložene metodologije bilo moguće unaprijediti provedbu ovakvih projekata jer bi se na ovaj način sve one koje su zainteresirani za rješenje sanacija odmah uključilo u planiranje istih. Tako bi se u obzir uzeli njihovi stavovi na vrijeme te bi se izbjegao velikih broj naknadnih prigovora i želja. Također otvorenim pristupom se omogućava planerima u građevinarstvu i investitorima kvalitetnije sagledavanje problema i stvaranje bolje podloge za donošenje odluka u građevinarstvu, ali se i doprinosi transparentnosti postupka planiranja sanacija.

## 6. LITERATURA

- [1] [https://www.emajstor.hr/clanak/265/obnova\\_sanacija\\_i\\_rekonstrukcija\\_kuce](https://www.emajstor.hr/clanak/265/obnova_sanacija_i_rekonstrukcija_kuce)
- [2] Dr.sc. Nenad Mladineo: „Podrška izvođenju i odlučivanju u graditeljstvu“, skripta za internu upotrebu, Građevinsko-arhitektonski fakultet u Splitu, 2004.
- [3] Brans, J.P., Vincke, Ph.: Preference Ranking Organisation Method for Enrichment Evaluations (The PROMETHEE Method for Multiple Criteria decision-Making), Centrum voor Statistiek en Operatieveel Onderzoek, 1984.
- [4] Brans, J.P., Mareschal, B., Vincke, Ph.: PROMETHEE. A new family of outranking methods in MCDM, IFORS 84, North Holland, 1984.
- [5] Brans, J.P., Vincke, Ph.: Preference ranking organisation method. The PROMETHEE method for MCDM, Management Science, 1985.
- [6] Brans, J.P., Mareschal, B., Vincke, Ph.: How to select and how to rank projects. The PROMETHEE method, EJOR, 1986.
- [7] [https://hr.wikipedia.org/wiki/Pravila\\_zastite\\_na\\_radu](https://hr.wikipedia.org/wiki/Pravila_zastite_na_radu)
- [8] [https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2014\\_06\\_71\\_1334.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2014_06_71_1334.html)
- [9] <https://www.zakon.hr/z/690/Zakon-o-gradnji>
- [10] <https://www.troskovnik.net/cijena-fasaderskih-radova/>
- [11] <https://mipcro.hr/blog/5-prednosti-suvremenih-ravnih-krovova-65/>

## 6.1. Popis slika

Slika 1. Shema područja obuhvata projekta sanacije predmetne građevine

Slika 2. Grafički prikaz funkcije preferencije

Slika 3. Graf funkcije preferencije za običan kriterij

Slika 4. Graf funkcije preferencije za kvazi kriterij

Slika 5. Graf funkcije preferencije za kriterij s linearnom preferencijom

Slika 6. Graf funkcije preferencije za kriterij razina

Slika 7. Graf funkcije preferencije s linearnom preferencijom i područjem indiferencije

Slika 8. Graf funkcije preferencije za Gaussov kriterij

Slika 9. Prostorna podjela kompletnog obuhvata obnove na 6 cjelina

Slika 10. Područje obuhvata potpune obnove objekta

Slika 11. Područje obuhvata varijantnog rješenja V2

Slika 12. Područje obuhvata varijantnog rješenja V3

Slika 13. Područje obuhvata varijantnog rješenja V4

Slika 14. Područje obuhvata varijantnog rješenja V5

Slika 15. Područje obuhvata varijantnog rješenja V6

Slika 16. Područje obuhvata varijantnog rješenja V7

Slika 17. Područje obuhvata varijantnog rješenja V8

Slika 18. Područje obuhvata varijantnog rješenja V9

Slika 19. Područje obuhvata varijantnog rješenja V10

Slika 20. Područje obuhvata varijantnog rješenja V11

Slika 21. Područje obuhvata varijantnog rješenja V12

Slika 22. Područje obuhvata varijantnog rješenja V13

Slika 23. Područje obuhvata varijantnog rješenja V14

Slika 24. Područje obuhvata varijantnog rješenja V15

Slika 25. Područje obuhvata varijantnog rješenja V16

Slika 26. Područje obuhvata varijantnog rješenja V17

Slika 27. Područje obuhvata varijantnog rješenja V18

Slika 28. Područje obuhvata varijantnog rješenja V19

Slika 29. Područje obuhvata varijantnog rješenja V20

Slika 30. Područje obuhvata varijantnog rješenja V21

Slika 31. Područje obuhvata varijantnog rješenja V22

Slika 32. Područje obuhvata varijantnog rješenja V23

Slika 33. Područje obuhvata varijantnog rješenja V24

Slika 34. Područje obuhvata varijantnog rješenja V25

Slika 35. Programsko sučelje za unos podataka - Visual PROMETHEE Academic

Slika 36. Grafički prikaz ukupnog rangiranja metodom PROMETHEE II

## **6.2. Popis tablica**

Tablica 1. Funkcije preferencije

Tablica2. Definirane vrijednosti brojčanih podataka varijantnih rješenja

Tablica 3. Varijante rješenja

Tablica 4. Definirane vrijednosti brojčanih podataka varijantnih rješenja

Tablica 5. Težine kriterija u ovisnosti o pojedinom scenariju

Tablica 6. Tablica težina kriterija