

VIŠJA STROKOVNA ŠOLA ACADEMIA
MARIBOR

IZGRADNJA HOTELA X NAD GARAŽNO HIŠO

Kandidat: Damjan BEDENIK

Vrsta študija: študent izrednega študija

Študijski program: GRADBENIŠTVO

Mentor predavatelj: Bojan Dapčević, univ. dipl. inž. grad.

Mentor v podjetju: Vladimir Dragorajac, univ. dipl. inž. grad.

Lektor: Špela Štrlekar, univ. dipl. slov.

Maribor, september 2024

IZJAVA O AVTORSTVU DIPLOMSKEGA DELA

Podpisani Damjan BEDENIK sem avtor diplomskega dela z naslovom »Izgradnja hotela X nad garažno hišo«, ki sem ga napisal pod mentorstvom g. Bojana Dapčevića, univ. dipl. inž. grad.

S svojim podpisom zagotavljam, da:

- je predloženo delo izključno rezultat mojega dela,
- sem poskrbel, da so dela in mnenja drugih avtorjev, ki jih uporabljam v predloženi nalogi, navedena oz. citirana skladno s pravili Višje strokovne šole Academia Maribor,
- se zavedam, da je plagiatorstvo – predstavljanje tujih del oz. misli, kot moje lastne kaznivo po Zakonu o avtorski in sorodnih pravicah (Uradni list RS, št. 16/07 – uradno prečiščeno besedilo, 68/08, 110/13, 56/15 in 63/16 – ZKUASP); prekršek pa podleže tudi ukrepom Višje strokovne šole Academia Maribor skladno z njenimi pravili,
- skladno z 32.a členom ZASP dovoljujem Višji strokovni šoli Academia Maribor objavo diplomskega dela na spletnem portalu šole.

Maribor, september 2024

Podpis študenta:

ZAHVALA

Največja in posebna zahvala gre prijatelju, sodelavcu, družinskemu članu, Rastu Bejakoviču.

Najine poti so se začele prepletati leta 2009, ko se je poročil z mojo sestro in se nato, po smrti njegovega brata in mojega prijatelja Igorja, leta 2013 še dodatno utrdile. Takrat me je povabil, da se pridružim podjetju VG5, d. o. o., v katerem je bil zaposlen, in tako sva postala tudi sodelavca. Sam sem bil precej neizkušen in skozi nešteto druženj in sodelovanja sem črpal znanje, ki ga je imel, praktično do zadnjega dneva, preden je šel v bolnišnico in nas po hudi bolezni čez 9 dni, 26. 5. 2023, zapustil. Leta 2016 sva se oba prezaposlila na Makro 5 Gradnje, d. o. o., leta 2019 pa sem odšel v drugo gradbeno podjetje. Vseeno pa sva bila vedno v stiku in delila nove izkušnje iz projektov. Nekaj večjih projektov, na katerih je bil Rasto vodja, je bilo: trgovski center Lidl Borova vas, Študentski dom ŠD7, Vrtec Hoče, rekonstrukcija zahodne tribune Ljudskega vrta, dozidava dvorane Tabor in nazadnje izgradnja brvi Lent-Tabor, ki po njegovi smrti nosi tudi spominsko obeležje. Čeprav je bila usoda kruta, pa smo se 24. 1. 2024 lahko razveselili rojstva njegove hčerke Evelin. Zato Rastu, hvala.

Seveda pa gre zahvala tudi moji družini, partnerki Katji ter sinu in hčerki, da so potrpeali skozi obdobja nadur v gradbeništvu in diplomiranja.

Nenazadnje pa še zahvala mojemu mentorju na šoli, g. Bojanu Dapčeviču, univ. dipl. inž. grad., za vodenje in usmeritve pri izdelavi diplomskega dela.

POVZETEK

Gradbeništvo, kot takšno, predvsem pa sama izvedba gradbenih del je velikokrat podcenjen posel. Skoraj vsak bi želel biti sam svoj mojster, ali pa ima starša, dedka, soseda, ki je, in tako »ve« in »zna« kakovostno izvesti dela, predvsem pa, koliko stane in kako dolgo traja. Pri tem dejstvu tudi ne pomaga delovna sila, ki je prevečkrat neizobražena in brez izkušenj. Seveda lahko rečemo, da je kriv sistem, vendar pa, če bi se več posvečalo izobraževanju, bi bila posledično tudi storitev dražja, kar pa investitorjem spet ne bi ugajalo. Zato pa, če želimo biti uspešni, je potrebnega dovolj znanja in pravilnega razmišljanja, kar dobro opiše rek: »Vsak bedak lahko zgradi most, ki stoji, ampak samo inženir lahko zgradi most, ki komaj stoji.« S takšnim pristopom se lotimo celotnega projekta in vseh dejavnikov, ki vplivajo na izvedbo in uspešno primopredajo. Takšna mentaliteta nas vodi k temu, da iščemo optimalne rešitve, v smislu kakovosti, zahtevnosti izvedbe in hitrosti, da kar najbolj učinkovito zagotovimo, da je projekt tudi finančno uspešen. To mora biti osnovno vodilo, saj lahko le tako uspešno posluujemo na prostem trgu, ki se venomer spreminja. Tako lahko tudi namenimo višek sredstev razvoju, novim idejam, moderni opreči, kadru. Pri izgradnji hotela X smo se posebej osredotočili na to, kakšne so minimalne zahteve investitorja, ki jih je treba zagotoviti, ter kaj je bilo sprojektirano s strani projektanta. Tako smo se v prvem sklopu diplomskega dela osredotočili na trditev, da lahko s spremembo uporabe tipske suhomontažne stene prihranimo na času izvedbe in stroških, hkrati pa ostanemo v zakonsko dovoljenih mejnih vrednostih, ki se za tak projekt zahtevajo. V drugem sklopu smo po istem principu preverjali različne tipe toplotno izolacijskih plošč, s katerimi lahko izoliramo strop proti neogrevanim prostorom. Upoštevati smo morali več dejavnikov, kot so toplotna prevodnost, zvočna prevodnost, zaščita pred požarom ter tudi končni izgled oz. potrebna obdelava po vgradnji plošč. V tretjem delu tega diplomskega dela ugotavljamo možne načine zaščite pred pregrevanjem hotelskih sob. Logična rešitev je uporaba zunanjih senčil, lahko pa to dosežemo tudi z uporabo refleksnega stekla, pri katerem ugotovimo tudi prednosti in slabosti.

Nazadnje pa še, v sklopu krovne teme, razmislimo o uporabi umetne inteligence in klepetalnikov za pomoč pri pripravi ponudbe za izvedbo del, ovirah, prednostih in izzivih, ki jih prinaša, in pomembnosti, ki jo bo uporaba le-tega predstavljala v prihodnosti.

Ključne besede: *racionalizacija, minimalne zahteve, tehnologija izvedbe, strošek, zakonodaja*

ABSTRACT:

BUILDING HOTEL X ON TOP OF PARKING GARAGE

Construction and especially construction work itself, is often an underestimated profession. Almost everyone would like to be their own boss, or they have a parent, grandfather, or neighbor who is, and so "knows" and "can" do quality work, especially how much it costs and how long it takes. This fact is also not helped by the workforce, which is often uneducated and inexperienced. Of course, we can say that the system is to blame, but if more attention was given to education, the service would consequently also be more expensive, which would not please investors. Therefore, if we want to be successful, we need enough knowledge and the right way of thinking, which is well described by the saying: "Any fool can build a bridge that stands, but only an engineer can build a bridge that barely stands." With this way of thinking, we approach the entire project and all factors that affect the execution and successful handover. This mentality leads us to seek optimal solutions in terms of quality, implementation and speed to ensure that the project is also financially successful. This is the basic guideline, as this is the only way we can successfully operate in the ever-changing free market.

In the construction of Hotel X, we focused especially on the minimum requirements of the investor and what was designed by the architect. Thus, in the first part of the diploma thesis, we focused on the claim that by changing the use of a typical drywall, we can save on construction time and costs, while still remaining within the legally permitted limit values that are required for such a project. In the second part, we examined different types of thermal insulation boards with the same principle, with which we can insulate the ceiling against unheated spaces. We had to consider several factors, such as thermal conductivity, sound conductivity, fire protection, and also the final appearance or necessary treatment after the installation of the panels. In the third part of this diploma thesis, we determine possible ways of shading hotel rooms. The logical solution is to use external blinds, but this can also be achieved with the use of reflective glass, where we also identify the advantages and disadvantages.

Finally, as part of the main topic, let's consider the use of artificial intelligence and chatbots to help prepare an offer for the execution of works, the obstacles, advantages and challenges that that brings and the importance that the use of this will represent in the future.

Keywords: Streamlining, minimum requirements, construction technology, expense, chatbot

KAZALO VSEBINE

1	UVOD	8
1.1	OPIS PODROČJA IN OPREDELITEV PROBLEMA	8
1.2	NAMEN, CILJI IN OSNOVNE TRDITVE	8
1.3	PREDPOSTAVKE IN OMEJITVE	9
1.4	UPORABLJENE RAZISKOVALNE METODE	9
2	DELO V PROJEKTNI SKUPINI.....	10
3	SPLOŠNO O PROJEKTU	12
3.1	ZGODOVINA	12
3.2	PREDSTAVITEV PROJEKTA	13
3.3	GRADNJA	15
4	H1 - IZVEDBA PREDELNIH STEN.....	21
4.1	SPLOŠNO O SUHOMONTAŽNI GRADNJI	21
4.2	PREGLED MINIMALNIH ZAHTEV.....	21
4.3	PREDLOG RACIONALIZACIJE.....	24
4.4	IZRAČUN CENE	26
4.5	OCENA USPEŠNOSTI.....	27
5	H2 - TOPLOTNA IZOLACIJA PROTI OGREVANIM PROSTOROM.....	28
5.1	SPLOŠNO O TOPLOTNIH IZOLACIJAH	28
5.2	PREGLED MINIMALNIH ZAHTEV.....	29
5.3	PREDLOG RACIONALIZACIJE.....	30
5.4	OCENA USPEŠNOSTI.....	31
6	H3 – ZAŠČITA PRED PREGREVANJEM HOTELSKIH SOB.....	33
6.1	SPLOŠNO O SENČENJU PROSTOROV IN ZAŠČITI PRED PREGREVANJEM	33
6.2	PREGLED MINIMALNIH ZAHTEV.....	34
6.3	OCENA USPEŠNOSTI.....	35
7	H4 - KROVNA TEMA: UMETNA INTELIGENCA IN NOVE TEHNOLOGIJE. 36	
7.1	UVOD.....	36
7.2	SPLOŠNO O KLEPETALNIKIH	36
7.3	UPORABA V GRADBENIŠTVU	38
7.4	PRVA UPORABA.....	39

7.5	PRIMERJAVA UČINKOVITOSTI	42
7.6	OCENA USPEŠNOSTI	42
8	SKLEP.....	44

KAZALO SLIK

SLIKA 1:	TIPSKI PREČNI PREREZ PREDVIDENE NADZIDAVE	10
SLIKA 2:	NOVOZGRAJEN OBJEKT SLAVIJA	12
SLIKA 3:	STANJE OBJEKTA TIK PRED PREDVIDENO NADZIDAVO HOTELA.....	13
SLIKA 4:	VIZUALIZACIJA PREDVIDENE NADZIDAVE HOTELA X (MARIBOR24, 2021)	15
SLIKA 5:	TŁORIS TIPSKE ETAĐE HOTELA X, KJER SO HOTELSKE SOBE	18
SLIKA 6:	SPROTI Z IZVEDBO GRADBENIH DEL, JE ŹE POTEKALO USKLAJEVANJE MATERIALOV	19
SLIKA 7:	VZDOLĐNI PREREZ HOTELA X	20
SLIKA 8:	IZSEK IZ TABELE ENOTNE KLASIFIKACIJE OBJEKTOV	22
SLIKA 9:	IZSEK IZ TEHNIČNIH PODATKOV KNAUF, ZA IZVEDBO PREDELNIH STEN	24
SLIKA 10:	IZSEK IZ TEHNIČNIH PODATKOV KNAUF, ZA IZVEDBO PREDELNIH STEN.....	25
SLIKA 11:	LEVO; NOTRANJOSTI TIPSKE ETAĐE PRED IZVEDBO OBRJNIŠKIH DEL	26
SLIKA 12:	DESNO; IZDELAVA SUHOMONTAĐNIH PREDELNIH STEN V HOTELSKIH SOBAH.....	26
SLIKA 13:	PREREZ AB PŁOŠČE PROTI NEOGREVANIM PROSTOROM	30
SLIKA 14:	KONČNI IZGLED TOPLOTNE IZOLACIJE AB PŁOŠČE S SPUŠČENIM STROPOM.....	32
SLIKA 15:	IZSEK IZ TEHNIČNIH SMERNIC ZA UČINKOVITO RABO ENERGIJE	34
SLIKA 16:	SKLENITEV NAROČNINE CHATGPT.....	39
SLIKA 17:	NASTAVITVE DELOVANJA CHATGPT	40

KAZALO TABEL

TABELA 1:	IZSEK IZ TSG: ZAŠČITA PRED HRUPOM.....	23
TABELA 2:	PRIMERJALNA TABELA POTREBNEGA SUHOMONTAĐNEGA MATERIALA (LASTNI VIR, 2024)	26
TABELA 3:	IZSEK IZ TEHNIČNIH SMERNIC ZA UČINKOVITO RABO ENERGIJE	29
TABELA 4:	PREGLED TOPLOTNE PREVODNOSTI PO DEBELINAH.....	30
TABELA 5:	PRIMERJALNA TABELA IZRAČUNA CEN	41

UVOD

1.1 Opis področja in opredelitev problema

Lastnik zgradbe, imenovane Poslovni center Slavija, se je dogovoril za prodajo objekta avstrijski nepremičninski družbi z obvezo, da nad obstoječo garažno hišo zgradi še hotel. Hkrati s tem se je dogovoril z mednarodno hotelsko verigo o najemu novozgrajenega hotelskega kompleksa za obdobje 15 let, z možnostjo podaljšanja. Lastnik zgradbe je prav tako lastnik gradbenega podjetja, ki je izvajalo gradnjo hotela. Ker je bil projekt dokaj zahteven in obsežen, so potrebovali dodaten kader. Tako smo se dogovorili za sodelovanje, predvsem za področje komerciale.

Ob začetku del sem se seznanil z dokumentacijo. Ta je obsegala pogodbo za izvedbo gradnje in prodajo objekta Slavija, splošne smernice oz. zahteve hotelirja, po katerih mora biti objekt zgrajen, ter projekt za izvedbo, ki je bil izdelan s strani projektantskega biroja. Ob pregledu dokumentov sem začel kar hitro odkrivati neskladja med zahtevanim in projektiranim, predvsem v smislu, da so bile v projektu zajete stvari, ki jih lastnik ni bil dolžan izvesti glede na zahteve najemnika in na klavzulo »ključ v roke«. Tako me je pritegnila možnost večjih finančnih prihrankov za izvajalca gradbenih del, zato sem se odločil poglobiti v ta sklop.

1.2 Namen, cilji in osnovne trditve

Namen diplomskega dela je analitično in nepristransko utemeljiti predlagane spremembe na projektu, striktno s finančnega vidika. Projektne rešitve so bile sicer ustrezne in izvedljive, vendar velikokrat niso ekonomsko najcenejše možne rešitve.

Zastavili smo štiri hipoteze:

- **H1:** Izgradnja predelne stene W112 je 20-% ugodnejša za izvedbo kot s projektom predvidena W115W.
- **H2:** Izvedba izolacije plošč proti neogrevanim prostorom z uporabo Knauf Unifit 035 namesto Webertherm ultra plus je 40-% ugodnejša in dosega boljšo požarno odpornost.
- **H3:** Zaščita pred pregrevanjem hotelskih sob z uporabo refleksnega stekla je 25-% cenejša kot uporaba zunanjih senčil.

- **H4:** Ponudbo za izvedbo del po popisu lahko hitreje in enako kakovostno izdelamo z uporabo AI programov, namesto da sami vnašamo cene po posameznih postavkah.

1.3 Predpostavke in omejitve

Za izdelavo diplomskega dela imamo na razpolago projektno dokumentacijo, takrat sklenjene cene za določene postavke, ne moremo pa uporabiti sklenjenih pogodb, saj so poslovna skrivnost. Hkrati pa je to finančna analiza, ki pa se venomer spreminja glede na trenutno stanje na svetovnih trgih in trenutne trende po potrebi posameznih materialov. Zato je treba to upoštevati vsakokrat, ko se lotevamo podobnih kalkulacij, bi pa vseeno morala razlika v ceni ob normalnih pogojih ostati podobna.

1.4 Uporabljene raziskovalne metode

Raziskovanje bo razmeroma enostavno. Glavna izhodišča, torej predlogi racionalizacij so določeni. Naslednji korak je, da definiramo, kaj so minimalne zahteve, da pokažemo, da je tem zahtevam zadoščeno, torej da so skladne z gradbenim zakonom in pravilnikom, ki veljata za to vrsto objektov, ter ocenimo strošek ene in druge variante, ugotovitev dejanske razlike v ceni in če se ta sklada s hipotezo.

2 DELO V PROJEKTNI SKUPINI

Za potrebe izdelave diplomskega dela smo na sedežu Academie pod vodstvom mentorjev opravili delo v projektni skupini. Vsak od udeležencev je najprej rešil Belbinov popis tima in Myers-Briggssov test osebnosti. Na podlagi rezultatov obeh testov smo se porazdelili v projektne skupine. V štiričlanski skupini mi je bilo dodeljeno mesto vodje projektov, preostalem trem članom pa mesta komercialist, kalkulant in priprava dela. S tem ko so bile določene vloge, smo lahko začeli delo.

Najprej je bil potreben razmislek oz. debata o temah svojih diplomskih del. Tako smo z mentorjema in ostalimi študenti Academie razpravljali o stanju v gradbeništvu, novih tehnologijah in neraziskanih temah v sodobni gradnji ter tudi uporabi vsepovsod aktualne teme, umetne inteligence.



Slika 1: Tipski prečni prerez predvidene nadzidave

(Doming d.o.o., 2020)

Naposled sem se odločil za temo diplomskega dela, in sicer izgradnja hotela nad garažo X. Skupini sem najprej na splošno predstavil projekt izgradnje in vse zahteve, ki smo jih dolžni upoštevati ob sami izgradnji. Nato sem predstavil ideje, kako takšno gradnjo poceniti, zato smo skupaj pregledali splošne zahteve in materiale na projektu ter tako razpravljali, kje obstajajo možnosti za racionalizacije in kako bi lahko pri tem pomagala umetna inteligenca. Ugotovili smo, da bi nam za začetek lahko pomagala pri pripravi ponudb.

Na koncu smo izbrali štiri ideje, torej hipoteze, ki so tudi natančno opisane v posameznih poglavjih. Tako sem se v tem diplomskem delu posvetil raziskavi posameznih sistemov suhomontažne gradnje, njihovim lastnostim, materialom, tehničnim specifikacijam. Nadalje sem pregledal različne tipe toplotnih izolacij, kakšne so njihove lastnosti in kje so namenjene, da se uporabljajo. Pri različnih tipih zaščite prostorov pred pregrevanjem sem raziskoval prednosti in slabosti različnih sistemov, kjer sem upošteval predvsem minimalne zakonske zahteve. Kot zadnjo pa sem spoznaval umetno inteligenco in preskušal, kako jo lahko uporabim, da si z njo olajšam oz. predvsem skrajšam delo, kot je npr. priprava ponudb, kjer se večina postavk ponavlja v vseh popisih.

Skupinsko delo mi je pomagalo pri idejah in načinu dela. Kot v vsaki organizaciji obstajajo različni tipi ljudi, ki različno razmišljajo, imajo svoje prioritete in potrebe, in kot vodja projekta sem dolžan upoštevati vsa mnenja, tako da najbolj optimalno, kot ekipa, vsak s svojim doprinosom, uspešno zaključimo projekt.

3 SPLOŠNO O PROJEKTU

3.1 Zgodovina

Novozgrajeni hotel X je dodan sklopu objekta, ki je vsem Mariborčanom poznan pod imenom Slavija. Nastanek Slavije sega v leto 1963, ko je mesto zaznamoval dogodek otvoritve Hotela Slavija. Takrat se je, 19. oktobra, najprej za goste odprl hotel, 28. novembra pa še nova magistralka s Titovim mostom na čelu, ki je z novo štiripasovno cesto nudila hiter in olajšan dostop do, tako nastalega, novega centra Maribora. Novih 146 sob v takratni A kategoriji, dve restavraciji in prvi snack bar v mestu so še posebej pritegnili turiste iz tujine, ki so do takrat raje prenočevali preko meje v Avstriji, na Hrvaškem ali pa v prestolnici, Ljubljani.



Slika 2: Novozgrajeni objekt Slavija

(Razglednica, 1963)

Slavija je hitro postala družabno središče Mariborčanov in bila znana po svojih pustovanjih, novoletnih zabavah, predvsem pa plesih, kot so ples šoferjev, gradbincev, ekonomistov, pravnikov, predvsem pa Pajkov ples, ki ga je v času razcveta tekstilne industrije pripravljala Mariborska tekstilna tovarna in je za Maribor pomenil to, kar je npr. Opernball za Dunaj. Svojo

pot slave si je v tistem času prav v »Totem baru« Slavije začel utirati, takrat zaposlen na MTT-ju, sedaj vsem poznan Alfi Nipič, med drugim s svojo pesmijo Silvestrski poljub.

Uspešna zgodba je trajala nekje do osamosvojitve Slovenije. Takrat sta se, predvsem zaradi podajanja lastništev, počasi začejala propad in opustitev vseh dejavnosti v hotelskem kompleksu. Tako je objekt sameval od 1. marca 2001 do obnove leta 2012. Eno leto prej je lastništvo pridobil Renato Hlade in tako začel ustvarjati novo zgodbo. Obstoječ, 37,9 metra visok objekt je bil deležen temeljite prenove in nadzidave dveh etaž, dvorana z restavracijo pa je bila porušena. Na njenih gabaritih je bila nato zgrajena garažna hiša v štirih etažah.



Slika 3: Stanje objekta tik pred predvideno nadzidavo hotela

(Google Maps, 2019)

Omenjena garažna hiša predstavlja osnovo za izgradnjo hotela X.

3.2 Predstavitev projekta

Objekt je na naslovu Titova cesta 4, 2000 Maribor, oz. na parceli številka 1242/2 ter 1242/3, katastrska občina 657, Maribor grad. Obstoječa garažna hiša je pravokotni objekt monolitne

betonske izvedbe. Gabariti objekta so 37,20 x 25,40 m, etažnosti P + 1 + 2, tretje nadstropje predstavlja povozna streha, stranice objekta so za zaščito pred padcem obložene s fasadno podkonstrukcijo. Fasada je delno obložena z vlaknocementnimi ploščami, delno pa so v podkonstrukcijo vgrajene prečne in vertikalne jeklene palice, ki segajo do višine nekje 110 cm nad finalnim tlakom in hkrati služijo kot ograja, ki varuje pred padcem v globino. Že ob izgradnji garažne hiše je bilo s projektno dokumentacijo oz. načinom projektiranja predvideno, da se bo objekt nadalje lahko nadzidal. Skladno s tem je bila na debel sloj prodne zemljine izvedena armiranobetonska temeljna plošča debeline 45 cm, uporabljen je bil beton trdnosti C30/37. Temeljna plošča je močno armirana z mrežasto armaturo Q636 v spodnji in zgornji coni ter ima še dodatno armaturo pod vmesnimi stebri in slopi. Obstoječe armiranobetonske stene in slopi so debeline 20 in 30 cm. Plošče AB nad etažami P, 1 in 2 so debeline 24 cm, trdnost betona je enaka kot v temeljih, in sicer C30/37. Ker objekt stoji z relativno enakomerno obtežbo že desetletje, se smatra, da so se geomehanski parametri z delno konsolidacijo izboljšali. Dovoz in uvoz v pritličje garažne hiše sta na severni strani objekta. V zgornje etaže se dostopa preko dveh enosmernih betonskih klančin, ena za prehod v višje nadstropje, druga za izhod v nižja nadstropja oziroma pritličje. Vse etaže so v celoti namenjene parkirnim površinam. Objekt tako ni zaprt s stenami in stavbnim pohištvo, saj je potrebno zračenje oziroma odvod izpušnih plinov. Ker ni zaprt, torej tudi ni ogrevan, tudi ni toplotno izoliran. Iz vsake etaže nadstropja garažne hiše vodi betonski podest v poslovni del objekta Slavija, ki pa je namenjen le za zaposlene. Za ostale uporabnike garažne hiše in za evakuacijo je na severnem delu vzhodne strani objekta na voljo kovinsko stopnišče. Objekt je priključen na javno infrastrukturo, in sicer ima izvedene elektro instalacije za potrebe osvetlitve, odvodnjavanje padavinskih vod ter vgrajeno hidrantno omrežje za potrebe zagotavljanja varstva pred požarom. Zgoraj opisano predstavlja osnovo za nadzidavo hotela X nad garažno hišo.



Slika 4: Vizualizacija predvidene nadzidave hotela X

(Maribor24, 2021)

3.3 *Gradnja*

Predmet novega projekta za izvedbo je rekonstrukcija in nadzidava obstoječe prostostoječe garažne hiše.

Za ta namen se izvede rekonstrukcija pritličja tako, da južna tretjina garažnega dela postane del hotela. Ta del obsega recepcijo, pisarno, jedilnico, prostor za druženje, delilno kuhinjo, sanitarije za zaposlene, sanitarije za goste ter servisni in tehnični prostor, v jugovzhodnem delu pa novo stopnišče z dvema dvigalom za dostop do zgornjih etaž hotelskega dela. Za ta namen se izvedejo gradbeno obrtniška in instalacijska dela. Del sten se izvede za namene ojačitev pred izgradnjo zgornjih etaž, tako da se izvedejo dodatne armiranobetonske stene različnih debelin, sidrane v tla in strop z armaturnimi palicami in sidrno maso, del sten se pozida z opeko, del pa s suhomontažnimi stenami. Izvedejo se finalni tlaki, tako da se hidroizolira obstoječo talno ploščo AB, nato toplotno izolira tlak s toplotno izolacijo EPS, izvede cementni estrih in položi finalni tlak, to so keramične ploščice različnih dimenzij. Na zidanih stenah se izvede omet, vse stene se nato slikopleskarsko obdelajo in pobarvajo v različne barvne odtenke ali pa se nanje položijo keramične ploščice. Strop se obloži v suhomontažni izvedbi sistema »armstrong«. Izvedejo se ustrezne strojne in elektro instalacije, ki so potrebne za delovanje objekta in za varstvo uporabnikov. Vgradijo se zunanje stavbno pohištvo PVC, steklena drsna vrata na glavnem vhodu, notranja ALU in kovinska požarna vrata ter notranja lesena vrata s kovinskimi podboji. Vgradita se dve osebni dvigali, stopnišče, ki hkrati služi za evakuacijo, se obloži s

keramičnimi ploščicami ustrezne protizdrsnosti. Notranja oprema prostorov je v domeni prihodnjega uporabnika.

Prvo in drugo nadstropje ostane večinoma enako. Ohrani se namen, se pa delno dobetonirajo nove stene, ki služijo za ojačitev monolitne konstrukcije.

Tretje nadstropje je bilo prej izvedeno kot povozna streha. In tukaj se začne nadzidava novega hotela. Izvedejo se armiranobetonske stene in horizontalne vezi in nosilci različnih dimenzij, nato se izvede plošča nad tretjim nadstropjem, ki postane talna plošča četrte etaže oz. prve etaže hotelskega dela s hotelskimi sobami. V tretjem nadstropju se izvedejo nove elektro instalacije za osvetlitev, ki prej ni bila potrebna, ter hidrantno omrežje in javljalniki požara. Za odvodnjavanje fekalnih in meteornih vod se na stropu izvedejo razvodi, na vzhodnem delu pa še zadrževalnik deževnice. Strop se toplotno izolira z mineralno volno.

Etaže 1, 2 in 3 funkcionalno ne pripadajo hotelu. To pomeni, da so namenjene parkiranju naključnih obiskovalcev, ne samo hotelskim gostom, zato dvigala ne omogočajo direktnega dostopa v te tri etaže, saj bi v nasprotnem primeru lahko v hotelski del dostopale osebe, ki tam ne bivajo.

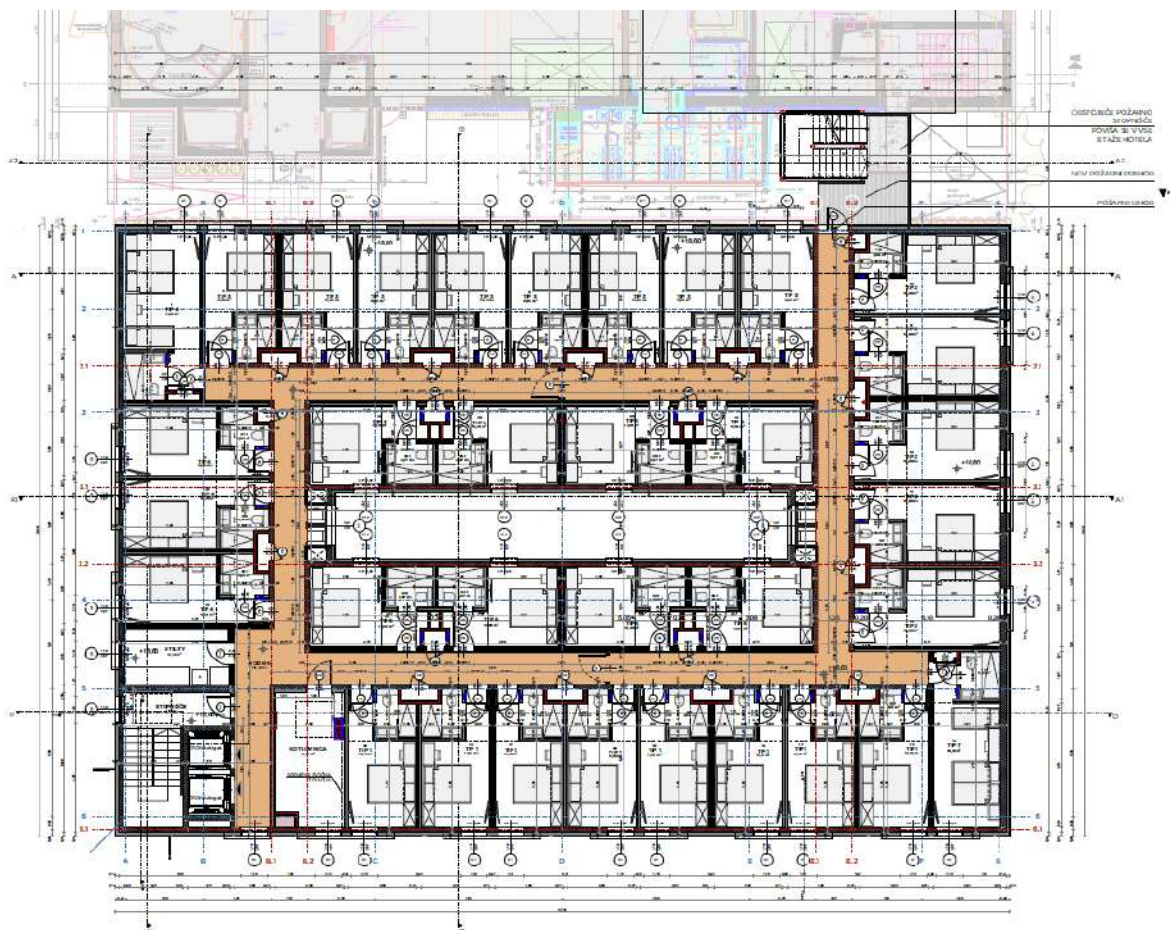
Etaže 4, 5 in 6 pa so novonastale etaže, ki služijo hotelskim sobam. Obodne stene in delno notranje stene so armiranobetonske stene debeline 20 cm, plošče nad nadstropji in strešna plošča so prav tako AB, debeline 20 cm in betona trdnosti C30/37. Ostale notranje nenosilne predelne stene so izvedene v suhomontažnem sistemu, tip stene je odvisen od potreb po zvočni izolativnosti, glede na to, kje je. Sobe so razporejene po celotnem obodu objekta, vmes poteka povezovalni hodnik in nato še dve vrsti sob v notranjem delu, ki zaokrožujejo atrij v sredinskem delu objekta, ki poteka skozi vse tri etaže in je na vrhu odprt. Atrij služi za vsaj malo pogleda iz hotelskih sob in za zagotavljanje naravne svetlobe. V vsaki etaži je tako 34 hotelskih sob, večinoma dvoposteljnih, na vogalih pa so triposteljne sobe. Skupaj sta v hotelu na voljo 102 hotelski sobi. Tlak v hotelskih sobah je izveden iz toplotne izolacije, ki služi predvsem za preprečevanje udarnega zvoka, nanj je izveden cementni estrih, finalni tlak je laminat PVC v barvi hrasta, položen v vzorec ribje kosti, lepljen direktno na estrih. Vrata v hotelske sobe so masivna lesena, požarno varna in zvočno izolativna vrata, opremljena s hotelsko ključavnico. Vrata v sanitarije so podobnega videza, le da so navadna lesena vrata z lesenim podbojem. Stene so pobarvane v belo. Kopalnice so v celoti položene v keramiko, z vso potrebno sanitarno opremo. Zunanje stavbno pohištvo, torej okna so večinoma PVC okna, razen v sobah, ki gledajo

na atrij. Tam so okna ALU, ki so požarno odporna in ne omogočajo odpiranja, ravno zaradi zaščite pred požarom. Opremo hotelskih sob, torej postelje in pohištvo zagotovi bodoči hotelir.

Hodniki so prav tako položeni v laminatu PVC, lepljenem direktno na estrih, antracitne barve. Stene so barvane v belo barvo. V vsaki etaži so še shramba in tehnični prostor ter seveda stopnišče in del hodnika, kjer se dostopa do dvigal. Prav tako je na severozahodnem delu še delno obstoječe zunanje stopnišče, ki se je podaljšalo v zgornje etaže, da služi kot evakuacijsko stopnišče v primeru požara ali druge nevarnosti.

Na jugovzhodnem delu je notranje stopnišče z dvigalnim jaškom, v katerega sta umeščeni dve dvigali. Dvoramne stopnice so izvedene armiranobetonsko in imajo vmesne in glavne podeste, debele so 16 cm in so iz betona trdnosti C25/30. Podesti in stopnišča so varovani z jekleno ograjo ustrezne višine.

Celotni obod nove nadzidave je toplotno izoliran. Fasada je večinoma izvedena klasično, to je z izolacijskim slojem ter armirana in finalno obdelana z zaključnim fasadnim slojem. Del fasade je izveden na sistem obešene fasade. Tako sta vmes, med podkonstrukcijo, vgrajeni mineralna volna in paropropustna folija, na podkonstrukcijo pa so vgrajene vlaknocementne plošče, podobnega izgleda kot obstoječa obešena fasada.



Slika 5: Tloris tipske etaže hotela X, kjer so hotelske sobe

(Doming d.o.o., 2020)

Streha je izvedena v sistemu ravnih streh. Na ploščo AB je vgrajena parna zapora, v našem primeru bitumenska hidroizolacija, nato je nanjo položen EPS 150, ki služi kot toplotna izolacija, strešna folija, filc in na koncu pran prodec, ki deluje kot obtežba in mehanska zaščita strešne folije. Obod strehe je zaključen s strešno atiko, ustrezno izolirano in na vrhu obloženo s pločevino. Na strehi so izvedene tudi instalacije, glavnina tega sta prezračevalni sistem za hotelske sobe in strelovodna instalacija.

Atrijski del ni deležen posebnih obdelav. Notranje fasadne stene atrija se izvedejo kot klasična »demit« fasada, tlak atrija je izveden kot ravna streha, ob straneh so lokalno izvedeni preboji, na katerih so rešetke, ki služijo naravnemu prezračevanju izpušnih plinov iz garažnega dela objekta.



Slika 6: Sproti z izvedbo gradbenih del je že potekalo usklajevanje materialov

(Lastni vir, 2024)

V vseh nadstropjih se izvedejo strojne in elektro instalacije, potrebne za normalno delovanje objekta. Vsaka soba ima svojo kopalnico s tušem, umivalnikom in straniščem. Dodatno ogrevanje v prehodnih mesecih zagotavlja električna lestev, ki hkrati služi obešanju in sušenju brisač. Uravnavanje temperature hotelskih sob se izvaja preko stropnih konvektorjev, ki toplotno oziroma hladilno energijo dobivajo iz dveh hibridnih toplotnih črpalk zrak/voda, v kombinaciji s plinskima kotloma. Stropni konvektorji so vgrajeni v spuščen strop na delu predprostora v hotelski sobi. V odvisnosti od letnega časa in nastavljenega režima se lahko hotelske sobe ogrevajo in ohlajajo. Delno lahko uporabnik sam regulira temperaturo v določenih prednastavljenih okvirjih. Vsa razsvetljava celotnega hotela je izvedena z LED svetilkami. Osnovna razsvetljava je v domeni izvajalca, določena ambientalna razsvetljava bo v sklopu opreme sob. Hotelske sobe so opremljene še s televizorji, celoten hotel ima Wi-Fi omrežje. Za varnost uporabnikov je poskrbljeno s hidrantnim omrežjem, javljalniki požara, gasilniki in varnostno razsvetljava s potjo umika. Druge posebne pametne instalacije ni.

Priključki na javno infrastrukturo se dopolnijo s temi, ki prej niso bili potrebni. Dodatno se izvedeta fekalna kanalizacija in priklop na obstoječe omrežje, poveča se priključna električna moč, izvedejo se dovod plina, vodovodni priključek in telekomunikacijsko omrežje.



Slika 7: Vzdolžni prerez hotela X

(Doming d.o.o., 2020)

Zunanja ureditev ostane enaka, saj se osnovni gabariti objekta na stiku s tlemi ne spremenijo, prav tako poteka meja praktično s fasado objekta, tako da so vse okrog javne površine, torej pločniki in prehodi, ki so v lasti Mestne občine Maribor. Sanirajo se samo površine, ki so bile delno poškodovane zaradi izvedbe gradbenih del, novih dovodov (plin, elektrika, voda), ali pa postavitve gradbenega žerjava, ki je služil za izvedbo grobih gradbenih del. Te površine se po izvedbi del povrnejo v prvotno stanje, površine se očistijo, izvedeta se zasaditev grmovnic in sejanje trave ob pločniku Titove ceste.

4 H1 – IZVEDBA PREDELNIH STEN

4.1 Splošno o suhomontažni gradnji

Za potrebe potrditve hipoteze H1: Izgradnja predelne stene W112 je 20-% ugodnejša za izvedbo kot s projektom predvidena W115W, najprej pregledamo splošne informacije o sistemih. Suhomontažna gradnja je gradnja sten in stropov z uporabo tipskih jeklenih pocinkanih profilov, kamene ali steklene volne ter mavčnih plošč. Drugače poznane še kot knauf stene, lahke predelne stene, mavčnokartonske stene in gips stene so tipski sistemi notranjih predelnih sten, ki so preizkušeni in certificirani, tako da nam, v kolikor jih izvedemo skladno z navodili, zagotavljajo rezultate, ki jih navajajo v svojih tehničnih smernicah oz. navodilih za izvedbo. V Sloveniji prevladujeta dva takšna proizvajalca, to sta Knauf in Rigips, ki jih tržišča Knauf Ljubljana d. o. o. in Saint-Gobain gradbeni izdelki d. o. o. V praksi sta sicer zelo primerljiva, tako po tehničnih karakteristikah kot po načinu izvedbe, vendar se, za namene certificiranja, ne smeta mešati tako, da bi na enem sistemu uporabili plošče enega in profile drugega proizvajalca. Za naše potrebe je bil izbran sistem proizvajalca Knauf, zato uporabljamo njihove podatke in imena sistemov. Pri Knauf pregradnih stenah je oznaka W111 do W116, ki gre od enojne podkonstrukcije z enoslojno oblogo do dvojne podkonstrukcije z dvoslojno oblogo. Prednosti takšnih sistemov so hitrost izvedbe, manjša obtežba, velika prilagodljivost in da ne vnašajo dodatne vlage v objekt kot npr. zidana stena z ometom.

4.2 Pregled minimalnih zahtev

Zahteve, dane s strani prihodnjega najemnika, ter zahteve, predvidene s strani projektanta, se v določeni meri razlikujejo. Da pa bo objekt sploh lahko pridobil uporabno dovoljenje, mora biti skladen s trenutno veljavno zakonodajo. Zato pogledjmo, kaj ta minimalno določa.

Najprej moramo definirati klasifikacijo objekta. Za to uporabimo:

ENOTNA KLASIFIKACIJA VRST OBJEKTOV (CC-SI) 2012 S POJASNILI

Enotna klasifikacija vrst objektov 2012 je bila sprejeta z uredbo Vlade, Uradni list RS št. 109/11.

12	NESTANOVANJSKE STAVBE
121	Gostinske stavbe
1211	Hotelske in podobne gostinske stavbe
12111	Hotelske in podobne stavbe za kratkotrajno nastanitev
	Sem spada:
	- hoteli, moteli, penzioni, gostišča in podobne stavbe za nastanitev, z ali brez restavracij.
	Sem ne spada:
	- mladinska prenočišča, gorska zavetišča, planinske koče, počitniški domovi in bungalovi, gl. 12120,
	- restavracije v nakupovalnih centrih, gl. 12301,
	- restavracije v stanovanjskih stavbah, gl. 11220.

Slika 8: Izsek iz tabele enotne klasifikacije objektov

(Statistični urad RS, 2012)

Tako ugotovimo, da je klasifikacija našega objekta CC-SI 12111 – Hotelske in podobne stavbe za kratkotrajno namestitev.

Ob gradnji tega objekta smo, med drugim, dolžni upoštevati naslednje zakone in smernice:

- 1319. Pravilnik o minimalnih tehničnih pogojih, ki se nanašajo na poslovne prostore, opremo in naprave, ter o pogojih glede minimalnih storitev v posameznih vrstah gostinskih obratov, pri sobodajalcih in na kmetijah, stran 1844.
- MINISTRSTVO ZA OKOLJE IN PROSTOR, Tehnična smernica, TSG-1-005:2012, ZAŠČITA PRED HRUPOM V STAVBAH.
- MINISTRSTVO ZA OKOLJE IN PROSTOR, Tehnična smernica za graditev, TSG-1-004:2010, UČINKOVITA RABA ENERGIJE.
- 3939. Pravilnik o učinkoviti rabi energije v stavbah, stran 12698, ki je bil v veljavi do 4. 6. 2022.

Pomembno: uporabljena tehnična smernica TSG-1-004:2010 in Pravilnik o učinkoviti rabi energije v stavbah z dne 1. 7. 2010 sta bila v veljavi v času gradnje hotela. Nova tehnična

smernica TSG-1-004:2022 je bila objavljena 10. 5. 2022, nov PURES pa je stopil v veljavo 4. 6. 2022.

Za projekt pregledamo nekaj bistvenih izsekov omenjene zakonodaje in tehničnih smernic.

Za prvo hipotezo nas zanima podatek zaščite pred hrupom. Hotel bo imel 102 hotelski sobi, ki so v večini pregrajene s suhomontažnimi stenami, delno pa z armiranobetonskimi stenami. Za zagotovitev ustrezne zaščite pred hrupom med posameznimi prostori se obrnemo na tehnične smernice, ki to obravnavajo.

Hotelske in podobne stavbe za kratkotrajno nastanitev in druge gostinske stavbe za kratkotrajno nastanitev (CC-SI 12111 in 1212)

Zap. št.	Funkcija ločilne konstrukcije	Izolacija (dB)	
5.1	Stena med prenočitvenimi enotami hotelov višjih kategorij (štiri zvezdice ali več)	R'_w	52
5.2	Stena med prenočitvenimi enotami hotelov nižjih kategorij in drugih gostinskih stavb za kratkotrajno nastanitev	R'_w	46
5.5	Stena brez vrat med prenočitveno enoto in skupnim hodnikom	$R'_{w,e}$	46
5.6	Ločilna konstrukcija med prenočitveno enoto s predprostorom in skupnim hodnikom	$D_{nT,w}$	45
5.7	Ločilna konstrukcija med prenočitveno enoto brez predprostora in skupnim hodnikom	$D_{nT,w}$	37
5.8	Stena med prenočitveno enoto in prostorom za druge namene	R'_w	55
5.9	Stena proti manj hrupni strojnici	R'_w	57
5.10	Stena proti hrupni strojnici ¹	R'_w	6 člen

Tabela 1: Izsek iz TSG: Zaščita pred hrupom

(Ministrstvo za okolje in prostor, 2012)

Iz zgornje tabele ugotovimo, da je pri hotelskih sobah pomemben tudi podatek, za koliko zvezdični hotel gre. To razberemo iz projektne dokumentacije, kjer ugotovimo, da bo imel hotel tri zvezdice. To pomeni, da je minimalna zakonska zahteva za naš objekt $R'_w = 46$ dB, izmerjeno na objektu.

Kot pa že predhodno omenjeno, je treba upoštevati tudi tehnične specifikacije, dokument, ki je v sklopu pogodbe za izgradnjo hotela oz. kjer so navedene minimalne karakteristike. Tam najdemo podatek, da morajo predelne stene med prenočitvenimi enotami dosegati $R'w = 51$ dB, tako da je to naša minimalna zahteva.

4.3 Predlog racionalizacije

Po pregledu projekta smo ugotovili, da je bil izbran sistem predelnih sten med sobami projektiran kot Knauf W115+, oz. kolikor je razvidno iz opisa postavke, se to sklada s sistemom W115W. Gre za predelno steno, ki ima dvojno oblogo na vsaki strani, dvojno podkonstrukcijo z vgrajeno mineralno volno in vmes še eno ploščo v sredini stene.

W115W Knauf medstanovanjska stena
Požarna zaščita, zvočna zaščita, tehnični podatki, višine sten, razmaki med pritrdilnimi sredstvi

Tehnični in gradbenofizikalni podatki (upoštevajte podatke in napotke na strani 7)

Sistem Knauf	Razred upornosti proti ognju	Obloga na vsaki strani stene	Teža	Debelina stene	Profil	Zvočna zaščita R_w	Knaufova kakovostna suho-montažna gradnja
shematski prikazi		Požarna plošča Knauf Diamant Silentboard min. debelina d mm	brez izolacije pribl. kg/m ²	D mm	votli prostor v mm	Izolacija min. debelina mm Knauf CW profili dB	
W115W Knauf medstanovanjska stena dvojna podkonstrukcija – dvoslojna obloga + 5. sloj plošč (požarna plošča Knauf 12,5 mm) v notranjosti stene							
osni razmak stojk a	EI 90	• 12,5 + 12,5 + 12,5 (v notranjosti stene)	77	165	2x 50 115	2x 50	72
		• 2x 12,5 + 12,5 (v notranjosti stene)	85				74
		• 2x 12,5 + 12,5 (v notranjosti stene)	57	215	2x 75 165	2x 75	70

■ Pri kombiniranih oblogah uporabimo plošče Diamant kot prekrivni sloj.

Prednostna različica
Vitka konstrukcija s ploščami Silentboard za najvišje zahteve po zvočni zaščiti.

Slika 9: Izsek iz tehničnih podatkov Knauf za izvedbo predelnih sten

(Knauf Ljubljana d.o.o.)

Iz priložene tabele vidimo, da je z uporabo požarnih plošč Knauf izračunana zvočna prehodnost kar $R'w = 70$ dB. Pričakovana izmerjena vrednost je tako $R'w = 65$ dB, saj se predpostavi, da bo do 5 dB izgub zaradi neoptimalne izvedbe.

Pobrsamo podatke ostalih tipskih stenskih sistemov in se osredotočimo na W112 z vmesnim profilom širine 100 mm.

ali

– 1)	•			2x 12,5	45				55	55	
EI 90	•			2x 12,5	45	125	75	75	57		
	•			12,5 + 12,5	51				59		
		•		2x 12,5	55				61 63 ²⁾	62 63 ²⁾	
		•	•	12,5 + 12,5	65				67 ⁴⁾		
EI 90		•		25 + 12,5	71	150			66	67	
– 1)	•			2x 12,5	45				58		
EI 90		•		2x 12,5	45	150	100	100	59		
	•			12,5 + 12,5	51				62		
		•		2x 12,5	55				63 64 ²⁾	64 66 ²⁾	
		•	•	12,5 + 12,5	65				67 ⁵⁾		
EI 90		•		25 + 12,5	71	175			68	68	

Slika 10: Izsek iz tehničnih podatkov Knauf za izvedbo predelnih sten
(Knauf Ljubljana d.o.o.)

Tukaj lahko razberemo, da z uporabo požarnih plošč Knauf takšna stena zadrži izračunanih 59 dB zvoka, kar pomeni, da je dejanski izmerjeni $R'w = 54$ dB.

Z uporabo tega sistema predelne stene ostanemo v okvirjih zahtev, ki jih moramo zagotoviti. Treba je poudariti, da po kakovosti to ni enakovreden izdelek. Stene W115 bi zagotavljale višjo raven zvočne zaščite kot stene W112, ampak ravno to je namen našega dela, torej da izvedemo projekt v zahtevanih okvirjih. Zdaj nas zanima še, kolikšen je dejanski prihranek te racionalizacije.



Slika 11: Levo: notranjost tipske etaže pred izvedbo obrtniških del



Slika 12: Desno: izdelava suhomontažnih predelnih sten v hotelskih sobah

(Lastni vir, 2024)

4.4 Izračun cene

Za izračun stroška izvedbe posamezne stene opravimo analizo. Najprej opravimo izračun materiala, ki ga potrebujemo. Pri tem si pomagamo s Knaufovim spletnim kalkulatorjem, ki ga najdemo na spletnem naslovu <https://www.knauf.si/izracuni-potrebne-materiala/>. V primerjalno tabelo vnesemo predvidene količine, takrat veljavne cene in vrednost dela na m². Tako dobimo strošek izvedbe za steno Knauf W112 38,93 €/m², za steno Knauf W115W pa 54,57 €/m², kar pomeni, da je razlika v ceni kar 29-%.

Izračun potrebnega materiala za izvedbo stene Knauf W112					Izračun potrebnega materiala za izvedbo stene Knauf W115W				
Material	EM	količina	cena/EM	skupaj	Material	EM	količina	cena/EM	skupaj
1. Mavčna plošča, požarna	m ²	7.292,00	2,59	18.860,76 €	1. Mavčna plošča, požarna	m ²	9.115,00	2,59	23.575,95 €
2. Fugirna masa Uniflott	kg	1.458,40	0,71	1.029,05 €	2. Fugirna masa Uniflott	kg	1.823,00	0,71	1.286,31 €
3. Stenski C-profil 100 mm	m'	3.646,00	2,17	7.927,86 €	3. Stenski C-profil 100 mm	m'	7.292,00	2,17	15.855,72 €
4. Stenski U-profil 100 mm	m'	1.276,10	1,92	2.443,99 €	4. Stenski U-profil 100 mm	m'	2.552,20	1,92	4.887,97 €
5. PE tesnilni trak 100 mm	m'	2.187,60	0,31	678,16 €	5. PE tesnilni trak 100 mm	m'	5.286,70	0,31	1.638,88 €
6. Vijak TN 25	kos	22.787,50	0,0062	141,28 €	6. Vijak TN 25	kos	34.637,00	0,0062	214,75 €
7. Vijak TN 35	kos	52.867,00	0,0078	412,36 €	7. Vijak TN 35	kos	52.867,00	0,0078	412,36 €
8. Vložek z vijakom K6/35	kos	3.281,40	0,0216	70,88 €	8. Vložek z vijakom K6/35	kos	6.562,80	0,0216	141,76 €
9. Izolacijski sloj 100 mm	m ²	1.823,00	3,61	6.587,96 €	9. Izolacijski sloj 100 mm	m ²	3.646,00	3,61	13.175,91 €
				38.152,29 €					61.189,61 €
Strošek materiala na m ²				20,93 €	Strošek materiala na m ²				33,57 €
Strošek dela na m ²				18,00 €	Strošek dela na m ²				21,00 €
Skupaj:				38,93 €	Skupaj:				54,57 €

Tabela 2: Primerjalna tabela potrebnega suhomontažnega materiala

(Lastni vir, 2024)

4.5 Ocena uspešnosti

Zastavili smo si hipotezo H1: Izgradnja predelne stene W112 je 20-% ugodnejša za izvedbo kot s projektom predvidena stena W115W. Že po hitrem pregledu je bilo sklepati, da ker stena W115W zahteva precej več materiala, bo razlika v ceni precejšnja. Zato je bilo smotno, da se preverijo vse zahteve, ki vplivajo na to, da se lahko izvede sprememba v izvedbi projekta. To nam je tudi uspelo, saj je razlika še večja in znaša okvirno 29 %. Končna cena je vedno tudi odvisna od samega izvajalca, ki dela izvaja, in končne cene, za katero je pripravljen dela izvajati, zato lahko pride do razlike v dejanskih prihrankih, ampak glede na analizo je razlika, kot predvideno, približno 20-%. **Tako lahko zaključimo, da je bila hipoteza H1 pravilna.**

5 H2 – TOPLOTNA IZOLACIJA PROTI OGREVANIM PROSTOROM

5.1 *Splošno o toplotnih izolacijah*

Za potrebe potrditve hipoteze H2: Izolacija plošč proti neogrevanim prostorom z uporabo Knauf Unifit 035 namesto Webertherm ultra plus je 40-% ugodnejša in dosega boljšo požarno odpornost, najprej pregledamo splošno o izolacijah. Toplotna izolacija je bistveni element vsake zgradbe, ki je ogrevana oziroma ima kontrolirano ozračje, saj je njena bistvena lastnost, da upočasni izgubo temperature, ali pravilneje, da zmanjša toplotno prevodnost skozi stene. S tem pripomore k zmanjšanju stroškov ogrevanja in hlajenja ter poskrbi za prijetno okolje, saj zmanjšuje razliko v temperaturi zraka v prostoru in površin, sten, tlakov, stropov. S tem je občutek toplote večji, ker se npr. ne dotikamo mrzlih tal.

Pregledamo osnovne tipe toplotnih izolacij.

Mineralna volna, ki se loči na stekleno in kameno volno. Stekleno volno pogosteje uporabljamo v suhomontažnih sistemih in stropih v notranjosti objekta, kameno volno pa kot izolacijo sten, stropov in streh z zunanje strani. Prednost volne je predvsem, da je obstojna na visoke temperature in nudi dobro zaščito pred požarom. Slabost je, da je dražja od EPS in XPS toplotne izolacije ter da če pride v stik z vodo, izgubi svoje izolativne lastnosti.

Ekspandiran polistiren – EPS je cenovno ugoden, lahek, preprost za montažo. Uporabljamo ga za izolacijo ravnih streh, fasad, estrihov. Njegove slabosti so predvsem, da je zelo gorljiv in da prav tako, če se zmoči, izgubi svoje toplotne izolativne lastnosti.

Ekstrudiran polistiren – XPS je malenkost dražji od EPS, ima večjo tlačno trdnost in ne vpija vode, tako da je lahko izpostavljen vlagi, pa vseeno ne izgubi lastnosti. Ponavadi ga uporabljamo za izolacijo temeljev in vkopanih sten, ni pa primeren za mesta, kjer se zahteva zaščita pred požarom, saj je gorljiv.

Penopoliuretan – PUR se ponavadi uporablja v tako imenovanih sendvič panelih. Nudi dobro toplotno izolativnost, je pa zelo gorljiv in pri gorenju oddaja škodljive snovi.

Celulozna izolacija je narejena iz recikliranega papirja, nudi dobro toplotno izolacijo, je v rinfuzi, tako da se vgrajuje z vpihovanjem. Primerna je za notranjo uporabo, predvsem za izolacijo sten in stropov.

Bakelitna izolacija, kot npr. Webertherm ultra plus, je posebna toplotna izolacija, proizvedena iz bakelita. Nudi najboljšo toplotno izolativnost, je pa zelo draga, tako da se uporablja v primerih, ko ni prostora za večje debeline toplotne izolacije.

Webertherm ultra plus toplotna izolacija je bila pri našem projektu predvidena za izolacijo plošče proti neogrevanim prostorom, torej plošče nad tretjim nadstropjem, v katerem so neogrevane parkirne površine, in četrtem nadstropjem, kjer so hotelske sobe. Je pa zelo draga, zato hitra kalkulacija kaže, da je smotrno preveriti druge možnosti.

5.2 Pregled minimalnih zahtev

Za ugotovitev, katere zahteve je treba upoštevati, preverimo tehnične smernice TSG-1-004:2010 – Učinkovita raba energije.

Tabela 1:

	Gradbeni elementi stavb, ki omejujejo ogrevane prostore	U_{max} [W/(m ² K)]
1	Zunanje stene in stene proti neogrevanim prostorom	0,28
2	Zunanje stene in stene proti neogrevanim prostorom – manjše površine, ki skupaj ne presegajo 10 % površine neprozornega dela zunanje stene	0,60
3	Stene, ki mejijo na ogrevane sosednje stavbe	0,50
4	Stene med stanovanji in stene proti stopniščem, hodnikom in drugim manj ogrevanim prostorom Notranje stene in medetažne konstrukcije med ogrevanimi prostori različnih enot, različnih uporabnikov ali lastnikov v nestanovanjskih stavbah	0,70 0,90
5	Zunanja stena ogrevanih prostorov proti terenu	0,35

6	Tla na terenu (ne velja za industrijske stavbe)	0,35
7	Tla nad neogrevano kletjo, neogrevanim prostorom ali garažo	0,35
8	Tla nad zunanjim zrakom	0,30
9	Tla na terenu in tla nad neogrevano kletjo, neogrevanim prostorom ali garažo pri panelnem – talnem ogrevanju (ploskovnem gretju)	0,30
10	Strop proti neogrevanemu prostoru, stropi v sestavi ravnih ali poševnih streh (ravne ali poševne strehe)	0,20
11	Terase manjše velikosti, ki skupaj ne presegajo 5 % površine strehe	0,60
12	Strop proti terenu	0,35
13	Vertikalna okna ali balkonska vrata in greti zimski vrtovi z okvirji iz lesa ali umetnih mas Vertikalna okna ali balkonska vrata in greti zimski vrtovi z okvirji iz kovin	1,30 1,60
14	Strešna okna, steklene strehe	1,40
15	Svetlobniki, svetlobne kupole (do skupno 5 % površine strehe)	2,40
16	Vhodna vrata	1,60
17	Garažna vrata	2,00

Tabela 3: Izsek iz tehničnih smernic za učinkovito rabo energije

(Ministrstvo za okolje in prostor, 2010)

V 9. členu (toplotna zaščita), tabela 1, najdemo podatek, kakšno raven toplotne prehodnosti moramo doseči. Za »strop proti neogrevanemu prostoru, strop v sestavi ravnih ali poševnih streh (ravne ali poševne strehe)« najdemo podatek, da je maksimalna dovoljena vrednost $U_{\text{max}} = 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$.

5.3 Predlog racionalizacije

S projektom je bila predvidena izvedba obloge stropa z uporabo Webertherm ultra plus, debeline 14,0 cm. Preverimo tehnične specifikacije, kjer ugotovimo, da je toplotna prevodnost na tej debelini $U = 0,14 \text{ W/m}^2\text{K}$, kar je precej pod zahtevano mejo.

Toplotne prevodnosti ($U = \text{W/m}^2\text{K}$) izolacijskih plošč pri različnih debelinah:

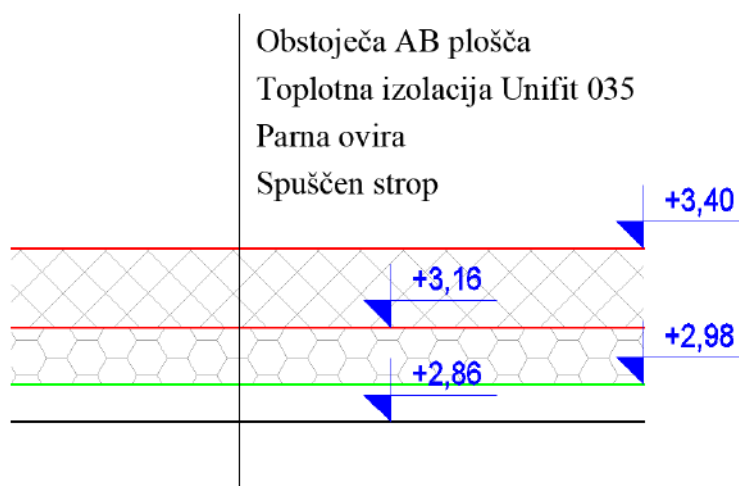
cm	5	6	7	8	9	10	12	14	16	18
$U (\text{W/m}^2\text{K})$	0,40	0,33	0,29	0,25	0,22	0,20	0,17	0,14	0,13	0,11

Tabela 4: Pregled toplotne prevodnosti po debelinah

(Saint Gobain, 2023)

Že z debelino 10 cm lahko dosežemo zahtevano toplotno prevodnost $U = 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$, kjer, skupaj z obstoječo ploščo AB, pade ta vrednost tik pod zahtevano. Že s tem smo privarčevali nekje 25 €/m^2 , ker smo zmanjšali debelino.

Na spodnji sliki je predstavljen prerez, iz katerega je razvidna sestava. Toplotna izolacija se v obeh primerih vgradi direktno na spodnjo stran obstoječe plošče AB. Podkonstrukcija oz. samo obešanje spuščene stropa se prilagodi glede na to, kateri tip izolacije uporabimo.



Slika 13: Prerez plošče AB proti neogrevanim prostorom

(Lastni vir, 2024)

Glede na ugotovljeno in glede na dejstvo, da bo izveden tudi spuščen strop, kar pomeni, da lahko uporabimo toplotno izolacijo v rolah, saj se bo lahko pritrdila na podkonstrukcijo

spuščenega stropa, izberemo Knauf Unifit 035. Prav tako pod slojem toplotne izolacije vgradimo parno oviro, ki dopušča prehod vlage.

Kakovost ene in druge izolacije se zelo razlikujeta. Mineralna volna je naraven material, požarno odporen in ni občutljiva na vlago, ima pa manjšo toplotno izolativnost kot Webertherm ultra. Le-ta je zelo dobro toplotno izolativen material, nima pa požarne odpornosti in je zelo drag.

V tehničnih specifikacijah najdemo podatek, da je toplotna upornost za debelino izolacije 18,0 cm $R = 5,1 \text{ m}^2\text{K/W}$. Da dobimo vrednost U , gre formula tako: $1/R$, torej $1/5,10 = 0,196 \text{ W/m}^2\text{K}$. Iz izračuna ugotovimo, da je 18 cm ustrezna debelina za doseganje toplotne zaščite.

5.4 Ocena uspešnosti

Zastavili smo si hipotezo H2: Izvedba izolacije plošč proti neogrevanim prostorom je z uporabo Knauf Unifit 035 namesto Webertherm ultra plus 40-% ugodnejša in dosega boljšo požarno odpornost.

Po zbiranju ponudb oz. preverjanju cen stroška materiala ugotovimo, da je cena za Webertherm ultra plus debeline 10,0 cm 69,70 €/m² brez DDV. K temu prištejemo še strošek vgradnje, torej priprava površine, izvedba premaza za betonske površine in lepljenje plošč s fasadnim lepilom (alternativno tudi sidranje), ki znaša 8,30 €/m², in dobimo skupno ceno sistema 78 €/m² brez DDV. Parne ovire v tej izvedbi ne potrebujemo.

Cena oz. strošek izvedbe z uporabo mineralne steklene volne v rolah znaša 14,58 €/m² za material, k temu dodamo še 1,2 €/m² za parno oviro in strošek dela, ki znaša 9,00 €/m², in dobimo, da je cena za sistem 24,78 €/m² brez DDV.

Tako ugotovimo, da je strošek izvedbe kar za 300 % višji z uporabo bakelitne toplotne izolacije v primerjavi z uporabo mineralne steklene volne. Sicer je to dokaj specifičen primer, saj se praviloma ne pojavljata na istih površinah, ker je bakelitna izolacija namenjena predvsem v fasadnih sistemih, za kar pa volna v rolah sploh ni primerna. Vendar v primeru ugotavljamo, da nam je uspel bistven prihranek pri izvedbi del, še precej višji od predvidenih 40 %. **Tako lahko ugotovimo, da je bila hipoteza H2 pravilna.**



Slika 14: Končni videz toplotne izolacije plošče AB s spuščanim stropom
(Lastni vir, 2024)

6 H3 – ZAŠČITA PRED PREGREVANJEM HOTELSKIH SOB

6.1 *Splošno o senčenju prostorov in zaščiti pred pregrevanjem*

Za potrebe potrditve hipoteze H3: Zaščita pred pregrevanjem hotelskih sob z uporabo refleksnega stekla je 25-% cenejša kot uporaba zunanjih senčil, najprej pregledamo splošno o senčenju stavb in zaščiti pred pregrevanjem. Velike zasteklitve in odprti prostori so zelo pomembni za boljši občutek bivanja v stanovanjskih hišah ter dela v poslovnih prostorih. Prav tako pa so pomembna senčila, da ustavijo radovedne poglede, ko to želimo, in da nas ščitijo pred premočnim poletnim soncem. Za različne namene in potrebe poznamo naslednje vrste senčil.

Zunanja senčila in notranja senčila. Bistvena razlika je, da zunanja senčila ustavijo sončne žarke, še preden ti pridejo do okna oziroma skozi okno, in s tem nudijo dejansko zaščito pred pregrevanjem prostorov. Pri notranjih senčilih pa, čeprav zasenčijo prostor, je okno edini element, ki ščiti pred sončnimi žarki, tako da toplota, ki je okno ne uspe zadržati, najde pot v notranjost.

– Zunanje rolete

- Prednosti so popolna zatemnitev, zaščita oken pred vremenskimi vplivi, pomagajo tudi pri zaščiti pred vlomom, nudijo dodatno zvočno zaščito.
- Njihova slabost je predvsem otežena regulacija svetlobne propustnosti.

– Zunanje žaluzije

- Prednost pred roletami je predvsem možnost večjega uravnavanja količine vpadne sončne svetlobe in prav tako ščitijo pred vremenskimi vplivi.
- Slabost pa je predvsem, da ne omogočajo popolne zatemnitve prostora.

– Zunanji screen roloji

- Prednosti so, da nudijo povečano zaščito pred direktnimi sončnimi žarki, v odvisnosti od tega, kakšno platno smo izbrali, lahko služijo tudi kot komarniki.
- Slabosti pa so, da je platno prosojno in s tem ne nudi popolne zatemnitve, ne pred soncem in ne pred pogledi, predvsem v večernem času, ko je zunaj tema, notri pa gorijo luči.

– Polkna

- Prednosti si delijo z žaluzijami, z njimi lahko uravnavamo, koliko svetlobe in pogleda prepuščajo, ter ščitijo pred vremenskimi vplivi.
- Slabosti so, da se jih ne da odpirati/zapirati preko elektro pogona ter da, predvsem pri nas bolj pogosta lesena polkna, potrebujejo več vzdrževanja.

Notranja senčila so, tako kot zunanja, rolete, žaluzije in screen roloji. Prednost notranjih senčil je predvsem v enostavnejši izvedbi in ni jim treba biti tako masivne in vzdržljive kot zunanja senčila, saj niso izpostavljena vremenu, vendar pa, kot rečeno, ne nudijo ustrezne zaščite pred pregrevanjem. Prav tako ne ostala notranja senčila, kot so zavese in pliseji, ki pa imajo bolj dekorativni namen, poleg osnovnega zatemnitvenega.

6.2 Pregled minimalnih zahtev

Na novozgrajenem hotelu X bosta na voljo 102 hotelski sobi. Vsaka hotelska soba ima eno okno dimenzij 110 x 207 cm in višino parapeta 28 cm. Okna na zunanjem obodu stavbe so PVC okna, deljena po višini, spodnji del je fiksni, zgornji del je enokrilen in omogoča klasično odpiranje in odpiranje na ventus. Okna v notranjem atrijskem delu so istih dimenzij, morajo pa omogočati požarno zaščito EI-30, zato so fiksna, z aluminijastim profilom in požarno odporno zasteklitvijo. Vsa okna imajo v sklopu opreme hotelske sobe predvidene zatemnitvene zavese.

Glede na tehnične smernice – Učinkovita raba energije, iz leta 2010, ki se nanašajo na takrat veljaven zakon o graditvi objektov, se podučimo, kakšne zahteve moramo upoštevati ob izbiri senčil za naš objekt.

14. člen

(zaščita proti sončnemu obsevanju in toplota sonca)

(1) Vse zastekljene površine na ovoju stavbe s površino stekla nad 0,5 m² razen tistih, ki so obrnjene v smeri od severovzhoda, severa do severozahoda ali so v juniju med 9. in 17. uro zasenčene z naravno ali umetno oviro, morajo omogočati zaščito pred sončnim obsevanjem in bleščanjem, pri kateri je ob upoštevanju vpliva položaja vgradnje faktor prepustnosti celotnega sončnega sevanja stekla in senčila $g < 0,5$.

(2) Če se vgrajujejo senčila v prostor med stekli, se faktor prepustnosti celotnega sončnega sevanja senčila določi po naslednjem izrazu:

$$g(s,m) = 1 - 0,4 (1-g(s))$$

kjer pomenita:

$g(s)$ – faktor prepustnosti celotnega sončnega sevanja senčila,

$g(s,m)$ – faktor prepustnosti celotnega sončnega sevanja senčila v medsteklenem prostoru.

(3) Senčila, vgrajena na notranji strani ovoja stavbe, se ne štejejo kot zaščita proti sončnemu obsevanju.

Slika 15: Izsek iz tehničnih smernic za učinkovito rabo energije

Kot je razvidno iz 14. člena, se senčila, ki so vgrajena na notranji strani, ne štejejo kot zaščita proti sončnemu obsevanju. Razmisliti moramo o zunanjih senčilih. Na voljo imamo zunanje žaluzije, rolete, screen roloje, zrcalno refleksno steklo, polkna.

Projektant je predvidel zaščito pred pregrevanjem z zrcalno refleksnimi stekli na vseh oknih hotelskih sob, tako po zunanjem obodu kot v atrijskem delu. Skladno s tem preverimo možnost izvedbe zunanjih žaluzij, da ocenimo finančne prihranke ene in druge variante. Prav tako ugotovimo, da so zunanja senčila zahtevana samo na oknih, ki so obrnjena v smeri od jugovzhoda, juga in jugozahoda. Skladno s tem na preostalih oknih, torej na severni fasadi in v atriju, ne predvidimo dodatnega senčenja, saj ni zahtevano, prav tako pa so v sklopu opreme hotelskih sob predvidene notranje zatemnitvene zavese.

6.3 Ocena uspešnosti

Na podlagi prejetih ponudb in analize trga dobimo podatke za cene posameznih postavk.

Okno, velikosti 110 x 207 cm, s klasično zasteklitvijo, z dobavo in vgradnjo, nas stane 390,00 € brez DDV.

Okno, velikosti 110 x 207 cm, z uporabo zrcalno refleksne folije $g = 37\%$, kot je razvidno iz priloge 1 – Pilkington Suncool tehnični list, z dobavo in vgradnjo, nas stane 460 € brez DDV.

Tako ugotovimo, da je strošek uporabe zrcalno refleksnega stekla 70,00 € na okno.

Glede na prejete ponudbe dobimo še ceno izvedbe zunanjih žaluzij. Le-te nas, vključno z dobavo, vgradnjo in obdelavami fasade po vgradnji podometnih škatel, stanejo 105,00 € glede na predvideni način vgradnje. Le-ta je dokaj specifična za vsak posamezen projekt, debelino fasadne obloge in tip fasade. Poudariti pa je treba, da tukaj govorimo samo o zaščiti prostorov pred pregrevanjem, kajti refleksno steklo nudi le delno zaščito pred pregrevanjem in ne nudi senčenja oken ter ne ščiti pred radovednimi pogledi z zunanje strani, medtem ko žaluzije fizično ustavijo upad sončnih žarkov, preden pridejo do samega okna.

Tako lahko zaključimo, da je bila hipoteza H3 pravilna. Zaščita pred pregrevanjem hotelskih sob z uporabo refleksnega stekla je 25-% cenejša kot uporaba zunanjih senčil. Razlika v strošku izvedbe ene ali druge variante je celo 33-%. Seveda pa je vsak objekt specifičen in je na koncu vedno ponudba podizvajalcev oz. dobaviteljev tista, ki določa končno ceno glede na kapacitete, zahtevnost, zasedenost.

7 H4 – KROVNA TEMA: UMETNA INTELIGENCA IN NOVE TEHNOLOGIJE

7.1 Uvod

Umetna inteligenca. Definicija: »Umetna inteligenca je zmožnost stroja, da izkazuje človeške lastnosti, kot so mišljenje, učenje, načrtovanje in kreativnost.« (Evropski parlament, 2020)

Znanstvena fantastika je umetno inteligenco zelo dolgo napovedovala. Misel, da obstaja stroj, ki nam v vsakem trenutku lahko takoj odgovori na katerokoli vprašanje, je marsikoga vedno privlačila. In junija 2022 je to postala otipljiva realnost. Takrat je OpenAI širši javnosti predstavil ChatGPT-3. Odziv je bil izjemen. V samo dveh mesecih je aplikacija dosegla sto milijonov uporabnikov, kar do takrat ni uspelo nobeni predhodni aplikaciji.

ChatGPT-3 je bil prvi chatbot, torej klepetalnik, kateremu lahko postavimo vprašanje in nam nemudoma vrne (ponavadi) pravilen odgovor, lahko mu povemo, katere sestavine imamo v hladilniku, in nam na podlagi tega priporoči recept, lahko nam napiše pesem v stilu Franceta Prešerna, ki poje o našem prijatelju, nariše nam lahko poljubno sliko. Možnosti se zdijo neomejene. Samo pravilno je treba postaviti vprašanje.

V vsakem poklicu, službi oz. delu se najdejo ponavljajoče se naloge, ki nam vzamejo precej časa, so pa nujne za naše delo. Čas, ki bi ga lahko porabili za napredovanje, izobraževanje, sprostitev ali družino. Zato je prišla ideja, kako to avtomatizirati. Zdaj, z uporabo orodij, kot je ChatGPT, je to mogoče.

7.2 Splošno o klepetalnikih

ChatGPT je postal sinonim za klepetalnike umetne inteligence. Je merilo uspešnosti za vse ostale modele, ki pa si mesto iščejo z bolj specifičnimi oziroma namenskimi opravili.

Splošne lastnosti oz. prednosti ChatGPT-ja so:

- nenehno izboljševanje, tako preko posodobitev kot večanja baze podatkov, iz katerih črpa informacije;
- zelo širok spekter uporabe za ustvarjanje različnih vsebin, pomoč pri izobraževanju, širjenju splošnega znanja;
- je v osnovi brezplačen, zato ga lahko preizkusi vsak;

- ponuja zelo naravne odgovore, kjer dobimo občutek, da se pogovarjamo z resnično osebo.

Slabosti ChatGPT-ja:

- lahko poda zelo netočne odgovore, ki se zdijo točni, zato je treba resničnost podatkov vedno dodatno preveriti;
- za odgovore ne podaja virov, kar lahko spodbuja dvom v točnost podatkov;
- lahko poda odgovore, ki so pristranski ali celo neetični;
- za zahtevnejšo obdelavo večje količine podatkov je treba skleniti naročnino ali celo plačevati po dejanski uporabi, kar lahko privede v visoke stroške.

Se pa vsi klepetalniki izjemno hitro razvijajo in tako tudi ChatGPT že ponuja izdelavo lastnih GPT-jev ter API-jev.

»Moj GPT-ji« so zmožnost nadgradnje osnovnega klepetalnika v namenskega. To pomeni, da mu uporabnik poda osnovna navodila tako, da ustvari Moj GPT. Tako mu da ime, osnovni opis funkcije, navodila, po katerih naj se ravna, ter znanje v obliki datotek, ki jih naloži in iz katerih lahko ChatGPT črpa podatke.

Tako dobimo prednastavljenega pomočnika, ki brez dodatnih navodil izvede nalogo po predhodnem opisu.

Uporabniki so tako že ustvarili pomočnike, ki lahko:

- ustvarjajo slike po pisnem opisu in splošnih navodilih,
- pišejo zahtevnejša besedila s točno definiranimi željami,
- analizirajo večje baze podatkov,
- izdelajo prezentacije, vsebino za družbena omrežja, logotipe,
- obdelajo več različnih dokumentov, jih primerjajo in podajo kratke relevantne opise,
- pišejo programske kode.

Možnosti so neomejene.

Obstaja pa tudi tako imenovan API (Application programming interface), prav tako od podjetja OpenAI. API je nabor pravil in definicij, ki različnim aplikacijam omogočajo, da medsebojno komunicirajo. Je precej bolj zapleten sistem, potrebuje več vhodnih podatkov, se pa ti podatki sproti posodablajo in nudijo bolj ažurirane odgovore. Uporaba posameznega API se lahko

deli z drugimi uporabniki, vendar ker se poraba podatkov oz. »Tokens« obračuna po dejanski porabi, so lahko stroški tega sistema velikanski.

Obstajajo pa tudi konkurenčni klepetalniki, ki imajo svoje prednosti in slabosti. Nekateri so po načinu delovanja zelo podobni, kot npr. Google Bard ali Microsoft Bing Chat, spet drugi so malenkost bolj usmerjeni v specifične naloge, kot npr. Anthropic, ki je zasnovan za varne interakcije, Jasper, ki je usmerjen v ustvarjanje vsebine, Replika, ki deluje kot osebni AI prijatelj itd.

Kot rečeno, je potencial umetne inteligence neomejen in razvoj aplikacij je izjemno hiter, zato se lahko vsak dan pojavi kaj novega.

Za naše potrebe smo uporabili OpenAI ChatGPT z dodatkom Moj GPT.

7.3 Uporaba v gradbeništvu

Gradbeništvo je zelo široka in obširna panoga, ki obstaja iz pradavnine, ko je človek začel graditi najpreprostejša zatočišča in nadaljeval z vedno bolj kompleksnimi strukturami, ki so bile velikokrat pokazatelj razvitosti in dobrobiti posameznih kultur. V izgradnjo in uporabo objekta so vključeni investitorji, projektanti, izvajalci, dobavitelji in upravitelji, ki se nadalje delijo na še podrobnejše faze. Vsaka od teh faz vključuje skoraj neomejeno količino možnosti izvedbe posameznega objekta, od izbire materialov, izbire človeških virov, izkušenj, izbire na podlagi finančnih sredstev, zakonodaje, pa do najmanjših detajlov, kot npr., kdo bo posamezno delo izvedel ali pa kakšno bo vreme na ta dan, kar lahko vse vpliva na končni način izvedbe. Veliko je interesa vključiti umetno inteligenco v pomoč pri izvedbi posameznih faz, kot to opisuje raziskovalna naloga *»Role of ChatGPT and similar generative Artificial Intelligence (AI) in construction industry«* (Rane, 2023).

V njem pride avtor do ugotovitve, da čeprav so področja, kjer so možne optimizacije na vseh področjih izvedbe del, implementacija umetne inteligence v posamezne faze predstavlja težave v smislu varstva podatkov, varnosti, etike ter da sta potrebna specializirano učenje in ekspertizem. Z vsem tem pa so povezani visoki začetni stroški uvedbe AI sistemov v posamezne faze. Ravno iz teh razlogov smo razmišljali o enostavnejših, bolj monotonih fazah dela, kot je npr. priprava ponudb, kjer bi lahko z relativno malo vhodnimi podatki dobili približen rezultat, ki bi ga nato dokončno obdelali. Tako bi nam ChatGPT pomagal pri glavnini dela, piko na i pa postavimo sami s svojimi izkušnjami in znanjem o dotičnem projektu.

7.4 Prva uporaba

Zastavili smo si hipotezo H4: Ponudbo za izvedbo del po popisu hitreje in enako kakovostno izdelamo z uporabo AI programov, namesto da sami vnašamo cene po posameznih postavkah.

Za potrebe izvedbe projekta izgradnje hotela nad garažno hišo X smo potrebovali ponudbo za gradbena dela. Ponudbe za izvedbo del lahko obsegajo od nekaj ducat postavk pa vse do stotine postavk, odvisno od obsega del. Glede na to, da šele spoznavamo delovanje in zmožnosti uporabe ChatGPT-ja, bomo začeli čim bolj enostavno, tako da iz celotnega popisa GOI del izvlečemo nekaj najpogostejših postavk, da ugotovimo, kako program »razmišlja«.

ChatGPT je v osnovi brezplačen, vendar ima omejitve v delovanju. Predvsem ko ga obremenimo z veliko vhodnimi podatki in če je povpraševanje po njegovih storitvah s strani drugih uporabnikov povečano, nam javi napako spletne strani in tako ne izvede želene naloge.

Zato je bil prvi korak ob začetku uporabe, da sklenemo mesečno naročnino. S tem smo pridobili dostop do najnovejših funkcij, kot prikazano na spodnji sliki, za ceno 20 € + DDV na mesec.

Nadgradnja obstoječe naročnine ✕

Plus
\$20 EUR/mesec

Vaša sedanja naročnina

- ✓ Zgodnji dostop do novih funkcij
- ✓ Dostop do GPT-4, GPT-4o, GPT-3.5
- ✓ Dostop do napredne analize podatkov, nalaganja datotek, analize slik in brskanja po spletu
- ✓ Ustvarjanje slik DALL-E
- ✓ Ustvarite in uporabljajte prilagojene GPT-je

[Upravljanje naročnine](#)
[Potrebujem pomoč v zvezi s plačilom](#)

Ekipa
\$25 EUR na osebo/mesec*

Dodaj delovni prostor ekipe

Vse v naročnini paketa Plus in:

- ✓ Višje omejitve za GPT-4, GPT-4o in orodja, kot so ustvarjanje slik DALL-E, napredna analiza podatkov, brskanje po spletu in še več
- ✓ Ustvarjanje in souporaba GPT-jev z delovnim prostorom
- ✓ Skrbniška konzola za upravljanje delovnega prostora
- ✓ Podatki iz ekipne naročnine so privzeto izključeni iz usposabljanja. [Več o tem](#)

* Cena se zaračuna letno, najmanj 2 uporabnika

Potrebujete zmogljivejši program? [Oglejte si ChatGPT Enterprise](#)

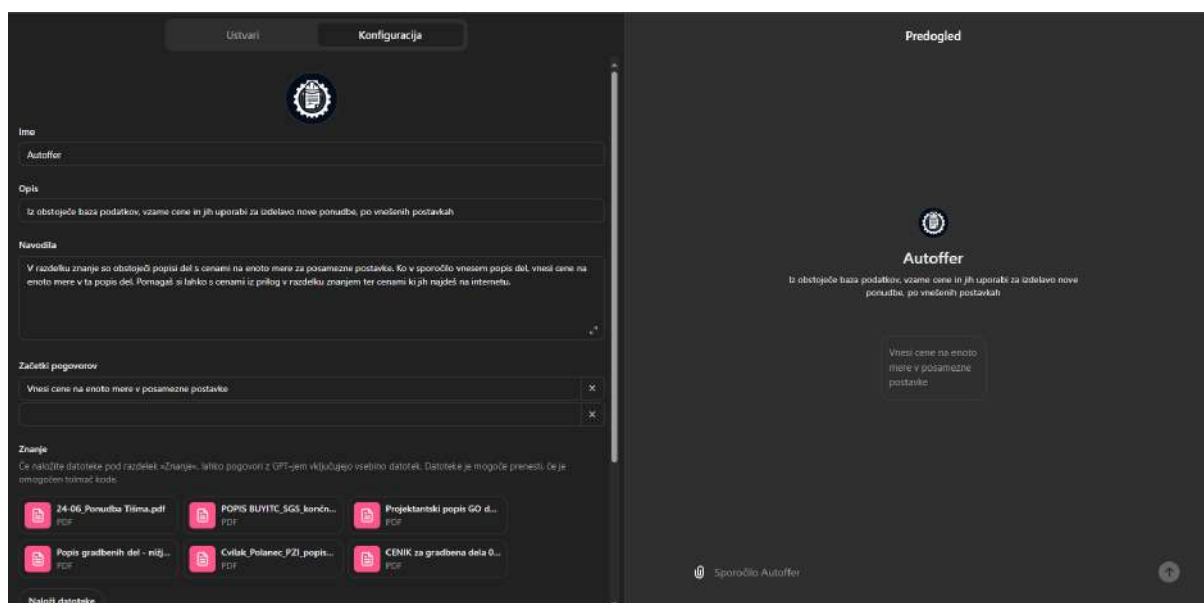
Slika 16: Sklenitev naročnine ChatGPT

(OpenAI, 2024)

V času izdelave tega diplomskega dela nam je bila na voljo najnovejša verzija GPT-4o, torej najboljše, kar je bilo do tega dne na voljo.

Nato je prišlo na vrsto raziskovanje. Pregled YouTube videov, branje forumov in predvsem preizkušanje delovanja Moj GPT in API vmesnika. Odločili smo se za uporabo Moj GPT, ki je za naš obseg in zahtevnost bolj primeren.

Po nekaj urah raziskovanja in preizkušanja nam je uspelo sestaviti osnovni program, ki avtomatično naredi želeno, torej da iz osnovnih navodil in osnovne baze podatkov šestih ponudb vzame referenčne cene.



Slika 17: Nastavitve delovanja ChatGPT

(OpenAI, 2024)

Ko je vse to nastavljeno, mu samo prekopiramo besedilo ponudbe v iskalnik in v roku nekaj sekund prejmemo rezultate, kot sledi:

Tabela 5: Primerjalna tabela izračuna cen

z.št.	opis	ME	količina	Cena/EM	skupaj	Cena/EM	skupaj
A. GRADBENA DELA:				Predlog cene		Predlog cene	
BETONSKA DELA:				Damjan		ChatGPT	
A.1.1.	Dobava in vgraditev betona v armiranobetonske zidove (P,1,2,3.N), debeline 20 cm. Kvaliteta betona C25/30, razred izpostavljenosti XC3.	m3	61,00	123,00	7.503,00 €	130,00	7.930,00 €
A.1.7.	Dobava in vgraditev betona v armiranobetonske zidove (4,5,6.N), debeline 20 cm. Kvaliteta betona C25/30, razred izpostavljenosti XC3.	m3	371,00	123,00	45.633,00 €	128,00	47.488,00 €
A.1.10.	Dobava in vgraditev betona v armiranobetonske plošče (nad 3,4,5,6.N), debeline 20 cm. Kvaliteta betona C30/37, razred izpostavljenosti XC3.	m3	685,00	129,00	88.365,00 €	142,00	97.270,00 €
A.1.16.	Dobava, polaganje in vezanje armature S 500, duktilnost B, po armaturnih načrtih. V ceni je zajeti tudi vezni, podložni in distancni material za zagotovitev projektiranega rastra medsebojne armature in odmike od opažev. (ocena)						
A.1.16.1	Ø do 12 mm	kg	37.626,00	1,25	47.032,50 €	1,30	48.913,80 €
A.1.16.2	Ø 14 in več mm	kg	55.629,00	1,25	69.536,25 €	1,50	83.443,50 €
BETONSKA DELA SKUPAJ:					258.069,75 €		285.045,30 €
A.2. TESARSKA DELA:							
A.2.2.	Naprava in odstranitev opaža ravnih AB zidov (4,5,6.N), gladek opaž, s prenosom materiala, čiščenjem lesa, z vsemi pomožnimi deli in prenosi;	m2	1.621,00	24,00	38.904,00 €	25,00	40.525,00 €
A.2.8.	Naprava in odstranitev opaža rebraste AB plošče (nad 3.N), višina podpiranja nad 3'0 m1, gladek opaž, s prenosom materiala, čiščenjem lesa, z vsemi pomožnimi deli in prenosi; (opomba: opaž nosilec zajet v post. A.2.7.);	m2	756,00	22,00	16.632,00 €	28,00	21.168,00 €
A.2.10.	Naprava in odstranitev opaža čelnih zaključkov AB plošč deb. 20 cm (3,4,5,6.N), s prenosom materiala, čiščenjem lesa, z vsemi pomožnimi deli in prenosi;	m1	708,00	9,00	6.372,00 €	30,00	21.240,00 €
TESARSKA DELA SKUPAJ:					61.908,00 €		82.933,00 €
A.3. ZIDARSKA DELA:							
A.3.1.	Dobava in zidanje notranjih zidov z modularno opeko, npr. Poroblok deb. 20 cm (P), dim. 29 x 19 x 23'8 cm, v podaljšani cementni malti 1:3:9; kompletna izvedba z vsem materialom, delom in prenosi;	m3	26,50	176,00	4.664,00 €	70,00	1.855,00 €
A.3.10.	Dobava in kompletna izvedba notranjih strojnih mavčnih ometov na opečnih stenah (P), debelina nanosa od 15 do 20 mm, s predhodnim čiščenjem zidu, z vsemi pomožnimi deli in prenosi;	m2	685,00	11,50	7.877,50 €	15,00	10.275,00 €
A.3.20	Dobava in montaža tipске elektro omarice	kpl	1,00	220,00	220,00 €	150,00	150,00 €
ZIDARSKA DELA SKUPAJ:					12.761,50 €		12.280,00 €

(OpenAI, 2024)

Najprej nas preseneti proces, kako ChatGPT pristopi k obdelavi podatkov. Sproti opisuje, kaj se dogaja, tako da začne najprej z analizo podatkov, nato izpiše besedilo, poda cene, vmes se malo ustavi, kot da »razmisli«, spet malo analizira in v tem primeru je to odgovor, ki smo ga dobili. Prepoznamo lahko tudi, iz katere ponudbe je jemal cene, ker je uporabil točno določene cene za posamezne postavke, v določenih poskusih je tudi navedel vir, iz katerega je črpal

posamezne cene. Vsak popis del je drugačen in ravno zato smo mu dali popis del, ki ga pred tem ni poznal oz. ga imel v bazi podatkov. Glede na to, da se opisi posameznih postavk, ko gre v osnovi za iste postavke, malenkostno razlikujejo, pa vseeno lahko prepozna, za katere postavke gre in jih pravilno ovrednoti. Prav tako smo namerno pustili postavke, kjer cene niso realne, da preverimo, ali bo ceno korigiral ali prepisal. Zadnja postavka popisa, vgradnja elektro omarice, ni bila v nobeni izmed ponudb in je ceno, recimo da uspešno, sam poiskal iz drugih virov.

Smo pa večkrat ponovili postopek z malo različnimi načini podaje vhodnih podatkov. Poskusili smo jih samo kopirati, pripeti v Excel ali PDF datoteki. Spet se je jasno pokazalo, kako se MojGPT različno loti procesa, da pride do rezultatov. Včasih besedilo piše v Word obliki, včasih v Excel obliki, včasih prepíše besedilo celotne postavke, včasih, kot da bi si olajšal delo, prepíše samo glavnino postavke, da vemo, za katero gre. Tudi predlagane cene so se po posameznih postavkah razlikovale ali pa jezik, v katerem podaja odgovore.

7.5 Primerjava učinkovitosti

Za primer smo vzeli zelo enostavno ponudbo, ki vsebuje 11 postavk. Za izdelavo te ponudbe po klasičnem sistemu, torej brez uporabe drugih za to namenskih programov, potrebujemo 15 min. Določene postavke poznamo na pamet, za betonska dela preverimo razdaljo do najbližje betonarne in to upoštevamo v postavkah, pri določenih postavkah pa ocenimo strošek tako, da si dodamo pribitek na ceno, da smo na varni strani, če smo slučajno kaj pozabili ali pa je detajl bolj zapleten.

Z uporabo ChatGPT-ja je bila ponudba izdelana v 30 sekundah. Ampak smo pred tem potrebovali 5 ur za učenje osnovnih funkcij delovanja uporabniškega vmesnika. Prav tako je bilo treba raziskati, zakaj spletna stvar ni delovala, uporabiti druge brskalnike, nalagati datoteke v drugačnih oblikah, ki so pomenile drugačne rezultate, raziskati ali pa razumeti, zakaj prihaja do različnih odgovorov itd. Vse to so stvari, ki terjajo svoj čas, ko pa se jih enkrat naučimo, več ne predstavljajo dela, ko se lotimo naslednje ponudbe.

7.6 Ocena uspešnosti

Za samo izdelavo ponudbe na klasičen način smo potrebovali bistveno več časa kot Moj GPT. Smo pa pred tem potrebovali veliko več časa, da smo nastavili vse potrebno, da je program to izdelal v tako kratkem času. Hkrati pa ne smemo pozabiti, da smo ponudbo sami izdelali v 15

minutah, ker imamo večletne izkušnje izdelave takšnih ponudb. Zato bi zelo težko podali oceno, kaj je dejansko hitreje.

Zato povzamemo tako: verjamemo, da si bo z uporabo klepetalnikov umetne inteligence možno poenostaviti marsikatero zadevo, v tem primeru izdelavo ponudb. Ne samo, da si bo možno, nujno se bo treba posluževati takšne tehnologije, da bomo ostali konkurenčni z ostalimi ponudniki gradbenih storitev, saj nam izdelava ponudb le tako ne bo jemala toliko časa.

Zaenkrat smo izbrskali le minimalne zmogljivosti programa. Napredek vidimo predvsem v vnosu več ustreznih vhodnih podatkov, dodatni določitvi parametrov, kot npr. velikost projekta ali oddaljenost gradbišča, opozorila klepetalnika, če opazi v popisu kakšna neskladja, in opozorila, če pride do postavke, ki je nima v shranjenih dokumentih in potrebuje dodatno pozornost.

Tako lahko hipotezo H4: Ponudbo za izvedbo del po popisu lahko hitreje in enako kakovostno izdelamo z uporabo AI programov, namesto da sami vnašamo cene po posameznih postavkah, zavrnem. Če se izdelavi programa posvetimo in ga dodelamo, pa lahko verjetno v pol leta ali enem letu dodelamo stvar na nivo, da nam sestavi vsaj glavnino ponudbe, preostale postavke, ki so specifične, pa pregledamo in dopolnimo ročno.

8 SKLEP

Diplomsko delo z naslovom »Izgradnja hotela X nad garažno hišo« je obravnavalo več pomembnih vidikov gradbenega projekta, ki vključuje načrtovanje, izvedbo in optimizacijo različnih gradbenih procesov. Cilj diplomskega dela je bil raziskati in ugotoviti, kako je mogoče zmanjšati stroške in čas gradnje, hkrati pa zagotoviti, da projekt izpolnjuje vse zakonske zahteve in standarde, ki jih postavlja investitor.

Diplomsko delo si tudi sledi, kot bi si moralo slediti delo v praksi. Pomembno je, da spoznamo ozadje projekta in objekta, spoznali smo se z njegovo zgodovino in lokacijo. Pregledali smo vso dokumentacijo, ki smo jo imeli na voljo s strani investitorja, projektanta in prihodnjega uporabnika, da smo lahko izluščili bistvo, kaj se od nas sploh zahteva. Projekt smo predstavili tudi »sodelavcem« oz. različnim tipom strokovnjakov, ki imajo svoj pogled na projekt in podajo svoje mnenje in znanje za še boljšo optimizacijo. Tako smo zbrali vse pomembne podatke, pregledali lokalno in trenutno veljavno zakonodajo in pridobili ideje, kje so možnosti optimizacije.

H1 – Izgradnja predelne stene W112 je 20-% ugodnejša za izvedbo kot s projektom predvidena W115W.

V prvem delu diplomskega dela smo se osredotočili na izvedbo predelnih sten. Konkretno smo analizirali, ali je izvedba predelne stene tipa W112 resnično bolj ekonomična v primerjavi s steno tipa W115W, ki je bila predvidena v projektu. Naša analiza je pokazala, da uporaba sistema W112 prinaša znatne finančne prihranke. Prihranek pri stroških je znašal približno 29 %, kar je preseglo naš začetni cilj 20-% prihranka. Ta rezultat je bil dosežen brez kompromisov glede zvočne izolacije, saj sistem W112 še vedno izpolnjuje minimalne zakonske zahteve. Ta ugotovitev potrjuje, da je izbira ustreznega sistema predelnih sten ključnega pomena za optimizacijo stroškov gradnje, **zato lahko hipotezo H1 potrdimo.**

H2 – Izvedba izolacije plošč proti neogrevanim prostorom z uporabo Knauf Unifit 035 namesto Webertherm ultra plus je 40-% ugodnejša in dosega boljšo požarno odpornost.

V drugem delu smo preučili različne tipe toplotne izolacije za strop proti neogrevanim prostorom. V projektu je bila predvidena uporaba izolacije Webertherm ultra plus, vendar smo ugotovili, da je uporaba mineralne volne Knauf Unifit 035 bolj ekonomična. Mineralna volna

ni le cenejša, ampak ponuja tudi boljšo požarno odpornost, kar je pomembno za varnost objekta. Strošek izvedbe z uporabo mineralne volne je bil kar za 300 % nižji v primerjavi z Webertherm ultra plus, **zato lahko hipotezo H2 potrdimo**. Ta rezultat kaže, kako pomembno je natančno preučiti vse možnosti izolacijskih materialov in izbrati tistega, ki ponuja najboljše razmerje med ceno in kakovostjo.

H3 – Zaščita pred pregrevanjem hotelskih sob z uporabo refleksnega stekla je 25-% cenejša kot uporaba zunanjih senčil.

Tretji del diplomskega dela je obravnaval zaščito pred pregrevanjem hotelskih sob. Ugotovili smo, da je uporaba refleksnega stekla cenejša alternativa zunanjim senčilom. Strošek uporabe refleksnega stekla je bil za 33 % nižji, kar predstavlja pomemben prihranek. Kljub temu refleksno steklo ne nudi enake ravni zaščite pred sončnimi žarki kot zunanja senčila, zato je treba upoštevati tudi druge dejavnike, kot so estetski vidiki in potrebe gostov. Naša analiza je pokazala, da refleksno steklo zadostuje zakonskim zahtevam in je cenovno učinkovita rešitev za ta projekt, **zato lahko hipotezo H3 potrdimo**.

H4 – Ponudbo za izvedbo del po popisu lahko hitreje in enako kakovostno izdelamo z uporabo AI programov, namesto da sami vnašamo cene po posameznih postavkah.

Nazadnje smo se v sklopu krovne teme posvetili uporabi umetne inteligence pri pripravi ponudb za gradbena dela. Preizkusili smo ChatGPT, ki je ena izmed najnaprednejših tehnologij na področju umetne inteligence. Ugotovili smo, da lahko uporaba programov umetne inteligence znatno pospeši proces priprave ponudb. Ker pa sistem še ni dodelan in je začetna nastavitvev zahtevna in časovno potratna, se vložen čas in trud še nista obrestovala, **zato hipotezo H4 ovržemo**. Uporaba ChatGPT-ja za pripravo ponudb je pokazala, da lahko umetna inteligenca v prihodnosti igra ključno vlogo pri optimizaciji gradbenih procesov.

Diplomsko delo ne predstavlja le analize konkretnega projekta, temveč ponuja širši vpogled v sodobne prakse in trende v gradbeništvu. Pridobljene izkušnje in ugotovitve bodo koristile tako nam kot tudi širši strokovni javnosti, saj prinašajo praktične rešitve in inovativne pristope k izzivom sodobne gradnje. Naša analiza je pokazala, da je mogoče z uporabo naprednih tehnologij, kot je umetna inteligenca, ter s premišljenim izbiranjem materialov in metod dela doseči znatne prihranke in izboljšati kakovost izvedbe.

V prihodnosti bo uporaba umetne inteligence in drugih naprednih tehnologij v gradbeništvu postala vse bolj pomembna. Gradbeni projekti bodo morali biti vedno bolj optimizirani, da bodo lahko konkurenčni na trgu. Umetna inteligenca lahko pomaga pri različnih fazah gradbenih projektov, od načrtovanja in oblikovanja do izvedbe in vzdrževanja. S tem se zmanjšajo stroški, izboljša učinkovitost in poveča kakovost končnega izdelka.

9 VIRI IN LITERATURA

- Academia. (18. december 2015). *Gostujoče predavanje sodelavcev časopisa Večer*. Pridobljeno iz Academia Novice: <http://academia.si/novice/gostujoce-predavanje-sodelavcev-casopisa-vecer/>
- B&B Hotel. (2021). Render.
- Bučar, F. (2012). *Rojstvo države*. Ljubljana: Didakta.
- Doming d.o.o. (Oktober 2020). PZI ogledni izvod.
- Google Maps. (Junij 2019). *Google Maps*. Pridobljeno iz maps.google.com: https://www.google.com/maps/place/Titova+cesta+4,+2000+Maribor,+Slovenija/@46.5590355,15.6512213,3a,75y,319.59h,101.62t/data=!3m7!1e1!3m5!1sEZpeJvzARXk6f_oFRsdLEQ!2e0!5s20190601T000000!7i13312!8i6656!4m6!3m5!1s0x476f77a9b820db21:0x980786af7ae9f7e2!8m2!3d4
- Knauf Insulation d.o.o. (2024). Pridobljeno iz https://pim.knaufinsulation.com/files/download/download_6690f5c285667.pdf
- Knauf Ljubljana d.o.o. (brez datuma). *knauf.si*. Pridobljeno iz Knauf: <https://www.knauf.si/datot/knauf-pregradne-stene.pdf>
- Lastni vir. (2024).
- Maribor24. (18. april 2021). *maribor24.si*. Pridobljeno iz <https://maribor24.si/lokalno/foto-nad-garazno-hiso-bo-zrasel-novi-hotel-slavija/>
- Ministrstvo za okolje in prostor. (2010). Pridobljeno iz www.ozs.si: https://www.ozs.si/datoteke/ozs/sekcije/Janko%20Rozman/Sekcija%20instalaterjev-energetikov/TSG-01-004_2010_U%C4%8Dinkovita%20raba%20energije.pdf
- Ministrstvo za okolje in prostor. (2012). *Zaščita pred hrupom v stavbah*.
- OpenAI. (2024). *chatgpt*. Pridobljeno iz <https://chatgpt.com/#pricing>
- OpenAI. (2024). *ChatGPT*. Pridobljeno iz chatgpt.com
- Rane, N. L. (11. 12. 2023). Pridobljeno iz https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=4598258

Razglednica. (1963). *PC Slavija*. Pridobljeno iz pcslavija.si:
http://www.pcslavija.si/si/?page_id=21

Saint Gobain. (27. januar 2023). Pridobljeno iz www.saint-gobain.si: <https://www.saint-gobain.si/documents/tehnichni-list/webertherm-plus-ultra-tehnichni-list-27-01-2023.pdf>

Statistični urad RS. (2012). *Statistični urad Republike Slovenije*. Pridobljeno iz stat.si:
https://www.stat.si/doc/klasif/CC-SI_%20pojasnila.pdf

Uradni list RS. (24. september 2008). Pridobljeno iz <https://www.uradni-list.si>/[glasilo-uradni-list-rs/vsebina/88520](https://www.uradni-list.si/glasilo-uradni-list-rs/vsebina/88520)

URADNI LIST RS. (24.. 9. 2008). *Glasilo uradni list RS*. Pridobljeno iz [https://www.uradni-list.si/glasilo-uradni-list-rs/vsebina/88520/#\(vsebina%C2%A0pravilnika\)](https://www.uradni-list.si/glasilo-uradni-list-rs/vsebina/88520/#(vsebina%C2%A0pravilnika))

vir, L. (2024).

10 PRILOGE

–PILKINGTON SUNCOOL tehnični list