

Izrada 5D BIM modela za turistički kompleks Diadora Dependencies, Falkenstainer Punta Skala

Pavić, Ema

Master's thesis / Diplomski rad

2023

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Civil Engineering / Sveučilište u Zagrebu, Građevinski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:237:934425>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-09-08**

Repository / Repozitorij:

[Repository of the Faculty of Civil Engineering,
University of Zagreb](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

GRAĐEVINSKI FAKULTET



Ema Pavić

Izrada 5D BIM modela za turistički kompleks Diadora
Dependencies, Falkenstainer Punta Skala

DIPLOMSKI RAD

Zagreb, 2023. godine

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

GRAĐEVINSKI FAKULTET

Ema Pavić

DIPLOMSKI RAD

Izrada 5D BIM modela za turistički kompleks Diadora
Dependencies, Falkenstainer Punta Skala

Mentor: prof.dr.sc. Mladen Vukomanović

Komentor: dr.sc. Sonja Kolarić

Zagreb, 2023. godine

Zahvala

Zahvaljujem se mentoru prof.dr.sc. Mladenu Vukomanoviću i komentorici dr.sc. Sonji Kolarić, na ukazanim stručnim savjetima i uputama kako bi ovaj rad uspješno kreirala i oblikovala. Također, zahvaljujem se i svom tehničkom direktoru, g. Damiru Dukovcu na ukazanom razumijevanju i podršci prilikom izrade ovog rada.

Na posljetku, posebice se zahvaljujem svojim roditeljima koji su mi bili najveća podrška i oslonac tijekom svih proteklih godina školovanja.

Sadržaj

1. Uvod.....	1
2. Pregled literature	2
2.1. Dimenzije BIM modela (3D – nD).....	6
2.1.1. 3D model.....	7
2.1.2. 4D model.....	7
2.1.3. 5D model.....	9
2.1.4. 6D model.....	10
2.1.5. 7D model.....	12
2.1.6. nD.....	13
2.2. Razine zrelosti korištenja BIM modela	14
2.3. Razine detaljnosti u BIM okruženju.....	16
2.4. BIM standardi za podatke.....	19
2.5. BIM standardi za procese	23
3. Opis projekta.....	32
3.1. Opće informacije o projektu	32
3.2. Tehnički opis	35
4. Izrada 5D modela.....	36
4.1. WBS projekta	36
4.2. 3D BIM model.....	41
4.3. Dokaznica mjera.....	46
4.4. Troškovnik.....	48
4.5. Vremenski plan.....	50
4.6. 4D i 5D BIM model.....	63
5. Zaključak.....	65
Popis literature.....	67
Popis slika	72
Popis tablica	73
Popis priloga.....	74

SAŽETAK

U središtu digitalne transformacije građevinske industrije nalazi se BIM kao alat koji omogućuje sudionicima projekta kolaborativnost i integraciju znanja razvojem jedinstvenog modela građevine. U ovome radu prikazan je rad unutar BIM okruženja izradom 3D, 4D i 5D BIM modela. Rad se sastoji od teoretske podloge i praktičnog dijela. U pregledu literature predstavljena je teorijska pozadine razvoja BIM-a, razina detaljnosti, dimenzionalnost te otvoreni standardi koji omogućuju interoperabilnost u BIM okruženju. Praktični dio sastoji se od izrade 5D modela turističkog kompleksa Diadora Dependencies koji je dio već ostvarenog turističko-ugostiteljskog kompleksa Falkenstainer Punta Skala. Model je razvijen iz postojeće projektne dokumentacije koju je bilo potrebno prilagoditi za implementaciju BIM principa. Stoga rad pruža prikaz procesa pripreme informacija i izrade BIM modela.

Ključne riječi: BIM, 5D model, turistički kompleks, Allplan, GALA, Navisworks

ABSTRACT

At the center of the digital transformation of the construction industry is BIM as a tool that enables project participants to collaborate and integrate knowledge by developing a unique building model. This paper presents the work within the BIM environment by developing a 5D model. The paper consists of a theoretical basis and a practical part. The literature review provides the background of the development of BIM concept, level of development, dimensionality and open standards that enable interoperability within BIM environment. The practical part consists of creating a 5D model of the tourist complex Diadora Dependencies, which is part of the already completed Falkenstainer Punta Skala tourist and catering complex. The model was developed from the existing project documentation, which needs to be adapted for implementation of the BIM concept. Therefore, the paper presents the process of information preparation and BIM model creation.

Key words: BIM, 5D model, tourist complex, Allplan, GALA, Navisworks

Popis kratica

AIA (eng. *American Institute of Architects*) = Američki institut arhitekata

BIM (eng. *Building Information Model*) = Informacijski model građevine

BEP (eng. *BIM Execution Plan*) = BIM plan izvršenja

EIR (eng. *Employer's Information Requirements*) = BIM Zahtjevi Naručitelja

IFC (eng. *Industry Foundation Classes*) = Standard interoperabilnih modela

ISO (eng. *International Organization for Standardization*) = Međunarodna organizacija za standardizaciju

LoD (eng. *Level of Detail*) = Razina detaljnosti

LOD (eng. *Level of Development*) = Razina razvoja

LOI (eng. *Level of Information*) = Razina informacija

LOIN (eng. *Level of Information Needed*) = Potrebna razina informacija

NBS (eng. *National BIM Standards*) = Međunarodni BIM standardi

WBS (eng. *Work Breakdown Structure*) = Hijerarhijska struktura rada

1. Uvod

Građevinski sektor strateški je važna komponenta gospodarstva Republike Hrvatske, koja stvarajući građevine i infrastrukturu kreira prostorni okvir za odvijanje svih ostalih gospodarskih djelatnosti. Te djelatnosti nužna su podrška čovjekovom opstojanju, stoga razvojem čovjekovih potreba napreduju i gospodarske djelatnosti kako bi uspješno odgovorile na čovjekove potrebe. Tim razvojem građevinski projekti također postaju sve složeniji i kompleksniji, ali pri tom razvoju građevinski sektor posustaje te zaostaje za gospodarskim razvojem zbog slabe produktivnosti te opadanja kvalitete rada. Rješenje tome je digitalizacija sektora, stoga se u građevinski sektor kao smjer digitalizacije implementira Informacijsko modeliranje građevine, odnosno BIM (HKIG, 2017). BIM koncept kroz jedinstveni model okuplja sve sudionike projekta te time zacjeljuje problem fragmentiranosti u građevinskim projektima. BIM proces pridonosi kvalitetnoj i produktivnoj isporuci u građevinskim projektima, no do toga dolazi kada se BIM uspije u potpunosti implementirati u građevinarstvo, a problem koji tome prethodi je sam postupak implementacije. Hrvatsko građevinarstvo još uvijek se nalazi na 0 razini primjene BIM-a, koju karakterizira uporaba pretežito 2D dokumentacije (Kolarić i dr., 2020).

Stoga, ovaj rad obuhvaća analizu pripreme informacija, preuzetih iz već postojećeg projekta, za izradu BIM modela. Rad se sastoji od dva dijela, teorijskog i praktičnog. Teorijski dio rada osnova je razumijevanju BIM koncepta, u kojemu se opisuju razine zrelosti korištenja BIM-a, moguće razine detaljnosti razvoja modela u BIM okruženju te dimenzije samog modela koje se mogu postići pridruživanjem različitih informacija modelu. Također, prikazan je i pregled otvorenih BIM standarda za podatke i procese, koji su osnova interoperabilnosti djelovanja unutar BIM okruženja. Praktični dio rada sastoji se od izrade 5D modela turističkog kompleksa Diadora Dependencies, koji je dio već ostvarenog turističko-ugostiteljskog kompleksa Falkenstainer Punta Skala. Osnova izrade 5D modela bila je izrada 3D modela kompleksa u softveru Allplan. Iz predmetnog modela generirane su količine i dokaznica mjera koje su podloga za izradu troškovnika. Troškovi su prema tim količinama procijenjeni pomoću softvera GALA, dok je vremenski plan projekta izrađen pomoću softvera MS Project. Svi navedeni segmenti projekta, 3D model, troškovi i vremenski plan, objedinjeni su unutar softvera Navisworks, s ciljem kreiranja 5D simulacije izgradnje turističkog kompleksa. Na kraju rada u sklopu zaključka izneseni su problemi, prednosti i nedostaci prilikom kreiranja ovog modela.

2. Pregled literature

Građevinski sektor strateški je važna komponenta gospodarstva te s obilježjima proizvodne i uslužne djelatnosti ima snažan utjecaj na dinamiku gospodarstva. Građevinarstvo stvara okolinu za odvijane ostalih djelatnosti, zapošljava znatan broj stanovništva kao radno intenzivna djelatnost, otvara nova radna mjesta, gradi te održava izgrađeni okoliš, no ono što koči građevinarstvo posljednjih godina je slaba produktivnost, koja sve više opada slabom digitalizacijom. Digitalizacija građevinskog sektora jedan je od osnovnih koraka kojim bi se građevinska industrija po stupnju razvoja približila ostalim industrijama. Nedovoljno je ulaganja u tehnologiju, istraživanje i razvoj, a upravljanje informacijama strukturalno ne postoji već se razlikuje od izvođača do izvođača, od projekta do projekta te djeluje kroz ustaljeni komunikacijski okvir. Nisku vrijednost digitalizacije pokazuje MGI¹ indeks digitalizacije, koji dočarava zaostajanje građevinske industrije za drugim industrijama glede digitalizacije (Kolarić i dr.,2020).

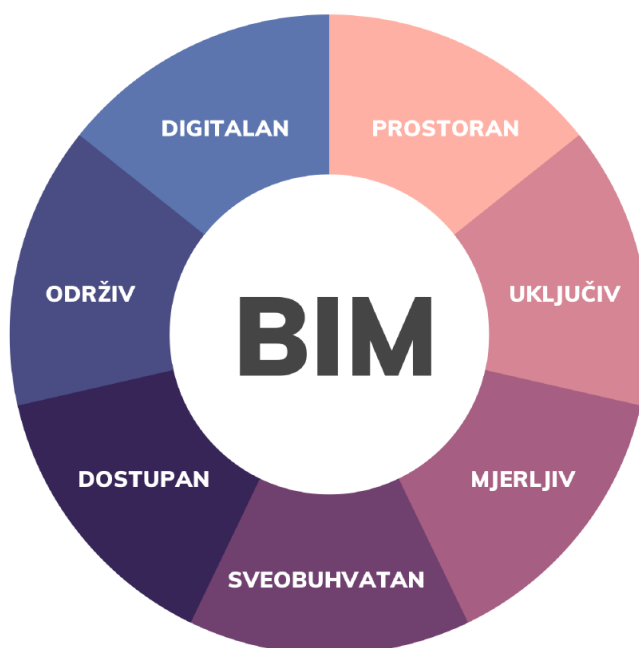
Najvišu razinu produktivnosti hrvatsko građevinarstvo doseglo je prije velike gospodarske krize 2008. godine. Tih godina, građevinarstvo je načinom rada i razinom digitalizacije bilo u korak s vremenom, no nakon što je nastupila kriza građevinarstvo se pronašlo u sferi preživljavanja i borbe za opstanak. Dok su se događale promjene te razvijale nove tehnologije hrvatsko je građevinarstvo tražilo način da si osigura mjesto na tržištu starim tehnologijama i uvježbanim načinom rada. Tom politikom opstanka hrvatsko građevinarstvo ispustilo je cjelokupni val inovacija i digitalizacije koje su se odvijale u građevinskom sektoru na svjetskoj razini. Naglasak sa javnih investicija prešao je na privatne, a infrastrukturni projekti postali su projekti visokogradnje te se time izgubila mogućnost uvođenja standardizacije, digitalizacije te inovativnosti u tehnologiju i organizaciju rada (HGK, 2016). Glavni generator rasta građevinske djelatnosti tada je bio privatni sektor, no za ostvarivanje potrebne razine produktivnosti i digitalizacije potrebno je da vodstvo građevinske industrije preuzme javni sektor. Naime, vlade i naručitelji iz javnog sektora diljem Europe predstavljaju najvećeg naručitelja u građevinskoj industriji. Prema koncipiranoj strategiji uvođenja BIM pristupa od strane EU BIM radne skupne javni sektor bi trebao preuzeti vodeću ulogu te koristiti prednost javnih nabava kako bi sustavno digitalizirali građevinarstvo. Time bi europski javni sektor bio u ulozi strateškog pokretača digitalizacije koji bi kroz javnu nabavu i javne projekte diktirao implementaciju BIM procesa u tehnologiju rada. Alat kojim se provodi digitalizacija građevinarstva jest model s informacijama o gradnji, odnosno Informacijsko modeliranje

¹ Mckinsey Global Institute (MGI)

gradnje (eng. *Building Information Modeling* - BIM) kao smjer digitalizacije građevinskog sektora. BIM kao koncept svojim djelovanjem potiče proces razvoja novog standarda građevinskog sektora. BIM je definiran kao digitalni prikaz fizičkih i funkcionalnih karakteristika objekta koji služi kao pouzdan izvor informacija o objektu koji čini osnovu za donošenje odluka tijekom cijelog životnog vijeka objekta, odnosno digitalni blizanac stvarne građevine (NBIMS, 2022). BIM proces objedinjuje tehnologiju, struku, metodologiju i sudionike, te razvojem interoperabilnog modela unutar kojeg je moguća razmjena informacija, sve informacije vezane za elemente i proces pridružene su modelu i dostupne svim sudionicima u svakom trenutku. Time ne dolazi do prenošenja informacija i procesa u kojemu se gube dijelovi informacije, već je informacija direktno pridružena elementu ili procesu na koji se odnosi.

Akronim BIM, može se odnositi na *building information model*, odnosno informacijski model građevine, *building information modeling*, što je modeliranje informacijama o građevini ili *building information management* koji označava upravljanje informacijama o građevini. Sve tri opcije međusobno su povezane te u sebi sadrže opcije koje BIM pruža neovisno radilo se o *modelu, modelingu ili managementu*, te mogućnosti su sastavni dio BIM pristupa projektu, gdje pozornost nije samo na modelu građevine, već na cjelokupnom procesu koji uključuje sve sudionike te objedinjuje na jednom mjestu sve informacije vezane za projekt. Upravo takav suradnički način poduprt tehnologijom omogućava razvoj efikasnijeg procesa projektiranja, gradnje te održavanja – odnosno pruža tehnološku podršku tijekom cijelog životnog ciklusa građevine (Vukomanović, 2019a).

Na Slici 1 grafički su prikazane karakteristike koje opisuju BIM model te sačinjavaju integriranu isporuku projekta. 3D BIM model izrađen je uz pomoć informacijskih tehnologija i upotrebom računala, stoga prvenstveno riječ je o *digitalnom* modelu. Predmetni model opisan je pomoću tri dimenzije koordinatnog sustava, zbog čega je *prostoran*. Svaki element koji čini model definiran je dimenzijom, atributima i svojstvima, te je moguće dobiti iskaz količina i dimenzija zbog čega je *mjerljiv*. Također, omogućuje preklapanje i integraciju svih relevantnih sudionika vezanih za proces izgradnje objekta, što ga čini *uključivim*. 3D model je *sveobuhvatan* jer uključuje sve faze projekta, od projektiranja do građenja, te je ujedno i *dostupan* svim interesnim sudionicima na projektu, kroz interoperabilno sučelje, i to kroz sve faze životnog vijeka građevine, što ga čini *trajnim* proizvodom za široku primjenu (Vukomanović, 2019a).



Slika 1 Karakteristike BIM modela – samostalno napravljena slika

Stoga, prema prethodno navedenim karakteristikama, BIM kao takav je univerzalno rješenje za trenutne probleme u građevinskoj industriji kao što su stagniranje stope produktivnosti, loša suradnja sudionika, nedovoljno ulaganje u tehnologiju i istraživanje sektora te ne postojanje strukture upravljanja informacijama. Navedeni problemi dovode do stvaranja niske vrijednosti za novac, prekoračenja rokova vremena i troškova te akumuliranja financijskih rizika, zbog čega bi se BIM mogao shvatiti kao strateško sredstvo za uštedu troškova i povećanje operativne učinkovitosti. Ušteda financijskih sredstava posebice je važna u javnim projektima zbog ostvarivanja bolje vrijednosti za novac te osiguranje kvalitete, ali i transparentnosti prilikom svih faza projekta. Prema izvješćima europske BIM Task Group-e digitalizacija bi donijela uštedu financijskih sredstava u rasponu od 10% do 20% kapitalnih projektnih troškova (EU BIM TaskGroup, 2019). Upravo, javni sektor je i najveći naručitelj građevinske industrije, te prema strategiji EU BIM radne skupine implementacija BIM-a se planira od vrha na dolje, odnosno kroz javni sektor i javnu nabavu stvarajući tako uređeni okvir za uvođenje BIM-a na niže razine projekata i privatni sektor. EU BIM TaskGroup razvila je "Priručnik za uvođenje modeliranja informacija o građevinama (BIM) od strane europskog javnog sektora" kao skup smjernica temeljenih na trenutnom znanju te najboljim europskim praksama koje pridonosi razvoju unificiranog i jedinstvenog standarda na području Europske unije (EU BIM TaskGroup, 2019).

Na zajednički i koordiniran pristup digitalizaciji, odnosno implementaciji BIM-a Europska unija je uputila Direktivom Europske unije o javnoj nabavi iz 2014. godine, koja upućuje na primjenu BIM-a u projektima javne nabave. Time EU je jasno naznačila da je BIM smjer razvoja građevinskog sektora. Potaknuta Direktivom, Hrvatska komora inženjera građevinarstva (HKIG) 2017. godine donosi Opće smjernice za BIM pristup graditeljstvu, dokument kojim strukovna komora promiče BIM pristup (Jurčević i dr., 2017). Također, Ministarstvo prostornog uređenja, građevinarstva i državne imovine 2018. godine osnovalo je HR BIM TaskGroup u cilju povećanja dostupnosti i modernizacije BIM-a. Osim smjernica, u hrvatsko građevinarstvo BIM proces još uvijek nije uvršten u građevinsku regulativu te ne postoji dio zakonodavstva koji regulira razvoj BIM modela te strukturu zaposlenika angažiranih u tom procesu, naime za potpunu primjenu mogućnosti same tehnologije potrebna je određena edukacija te razvoj novih profesija. Rad građevinskog sektora na način da se razvija BIM model zahtjeva drugačiju raspodjelu zadataka i strukturu organizacije radnih grupa. Stoga, evidentan je opseg promjene koju ovaj pristup unosi u građevinski sektor (Olatunji, 2011).

Bez razvijenih propisa i definirane strukture razvoja BIM modela, razina zrelosti organizacija glede primjene prema istraživanju provedenom od strane Kolarić i dr., BIM-a na području RH pretežito je nulta razina s orijentacijom napretka prema prvoj razini. Također, zaključak provedenog istraživanja je da hrvatsko tržište još uvijek nije spremno za BIM standard ni u kojoj fazi projekta jer bi uzrokovala krivu realizaciju BIM-a, gdje bi se uglavnom koristio samo kao računalni alat bez razumijevanja ukupnog BIM procesa (Kolarić i dr., 2020).

2.1. Dimenzije BIM modela (3D – nD)

Evolucija modeliranja dogodila se pri prelasku s dvodimenzionalnog plošnog nacрта na trodimenzionalni prostorni model, nakon toga, dimenzije su se samo nizale. 2D CAD modeli još uvijek su jedini alat projektiranja mnogim projektantima, no pri izradi nacрта složenih građevina njihova funkcionalnost opada, preglednost je slaba, mogućnost detektiranja kolizija je nemoguća, a vizualizacija neostvariva. Tehnološki napredak zamijenio je CAD s BIM tehnologijom i razvojem višedimenzionalnog modela. BIM model razvija se iz baznog 3D modela objekta na koji se vežu dodatne dimenzije. Dimenzije modela se prema globalnoj platformi za razvoj građevinske industrije, NBS, ne spominju kao standardna oznaka koja označava određeni opseg informacija koje su pridružene predmetnom modelu, već se radi o izrazima koji su u praksi poprimili određeno značenje. Stoga, pri dodavanju dodatnih informacija 3D modelu, bilo da je riječ o komponenti vremena, novca ili nečeg drugog, bolje je jasno definirati o kojim se informacijama radi nego koristiti predmetnu terminologiju, kao što je 5D, 6D ili 7D (Hamil, 2021). No, radi prikaza mogućeg opsega razvoja modela u nastavku su razmotrene najčešće korištene dimenzije koje se mogu koristiti kao inicijativne fraze pri preliminarnom određivanju sadržaja modela, njihovo najčešće shvaćanje prikazano je na Slici 6.

3D	4D	5D	6D	7D
BAZA PODATAKA	VRIJEME	TROŠKOVI	ANALIZE	UPRAVLJANJE GRAĐEVINOM I NJEZINO ODRŽAVANJE
Količine elemenata	Planiranje i praćenje gradnje	Real Time modeliranje i planiranje troškova	Konceptualna analiza energetske učinkovitosti	BIM strategija životnog vijeka građevine
Svojstva elemenata / materijala	JIT predaja elemenata	Izvoz količina kao podrška detaljnoj procjeni troškova	Detaljna analiza energetske učinkovitosti	BIM as Built
Vizualna identifikacija objekata			Praćenje održivosti elemenata i objekata	BIM plan održavanja i tehničke podrške
Kolaboracija struka			...	
Faznost objekta				
Parametričnost				

Slika 2 Razvoj dimenzionalnost modela (Opće smjernice za BIM pristup graditeljstvu, 2017)

2.1.1. 3D model

Povezivanjem x, y i z osi s dodatnim informacijama o elementima objekta stvoren je 3D model objekta. Vizualizacijom modela objekta lakše se uočavaju greške i nepravilnosti čime se smanjuje broj prepreka i izmjena tijekom izvođenja radova. Puno je veći opseg informacija pridruženih modelu, stoga je manje zahtjeva za informacijama tijekom izvođenja, a i detalji su vidljivi i dostupni. Također, ovakav pregled je jednostavniji za razumjeti od nepreglednog 2D modela stoga je moguće zaposliti niže kvalificiranu radnu snagu da tumači takve projekte. 2D prikazi pojedinih dijelova modela mogu se lako generirati iz 3D modela i to na različitim razinama detaljnosti.

Cilj svih korisnika i suradnika u 3D BIM-u je formiranje središnje baze podataka u vidu 3D modela iz kojega će ostali suradnici prikupljati njima potrebne podatke za rad. Model se konstantnim ažuriranjem i pridodavanjem novim informacija unapređuje novim podacima, omogućujući korisnicima ne samo kreirani 3D prikaz modela nego i evidenciju mogućih mjesta sudaranja i kolizija između svih struka angažiranih na razvoju modela. Ovakvom razinom BIM-a nastoji se osigurati kvaliteta zajedničkog projektiranja jer su revizije suradnika vidljive u stvarnom vremenu i time omogućuju bržu reakciju na novonastale promjene. Stoga mogu se izdvojiti najbitnije prednosti ovog modela, kao što je 3D vizualizacija objekta, kolaboracija sudionika pri razvoju modela, brže revizije, konstantno ažuriranje te mogućnost brzog djelovanja i ažuriranje podataka pri ispravljanju pogrešaka modela. Također, direktan ispis količina materijala te automatsko generiranje dokaznice mjera znatno smanjuje potrebno vrijeme za kreiranje troškovnika (Jurčević i dr.,2017).

2.1.2. 4D model

Pridruživanjem 3D modelu komponentu vremena dobivamo 4D vremensku simulaciju modela koja se koristi za vremensko planiranje građenja te učinkovito planiranje redoslijeda građenja. 4D model omogućava stvaranje virtualnih simulacija građenja modelirane građevine (Sattineni i Macdonald, 2014). Takve simulacije mogu se koristiti za vizualizaciju redoslijeda i tehnologije izvođenja radova. Ovaj model korisnicima olakšava otkriti eventualna uska grla projekta te učinkovito napraviti plan građenja iskorištavajući raspoložive resurse (Jupp, 2017). Kako bi se potpuno koristile performanse 4D modela potrebno je prvenstveno imati prikladni 3D model koji je povezan s planom građenja. Odnosno, da je predmetni model povezan s aktivnostima kojima se pridodaju vremenski početak i završetak trajanja. Stoga, tijekom stvaranja 4D modela je sljedeći (Vukomanović, 2019a):

1. Definiranje opsega (WBS) i tijeka projekta, oblikovanje aktivnosti,
2. Uspostavljanje slijeda ugradnje,
3. Izmjene 3D modela (ako je potrebno),
4. Izmjene rasporeda aktivnosti (ako je potrebno),
5. Povezivanje 3D modela i aktivnosti,
6. Pregled i kontrola.

Jednom kada je simulacija oblikovana jednostavno ju je održavati i ažurirati, ona osim direktno pri građenju pomaže i indirektno u odnosu među suradnicima omogućujući bolju komunikaciju i vizualizaciju segmenta vremena određene aktivnosti, te omogućuje svim interesnim sudionicima da razumiju faze građenja te prate kritični put aktivnosti. Ovom simulacijom ostvaruju se prednosti na nekoliko različitih polja, od kojih su najbitnija sljedeća (Jurčević i dr., 2017):

- Komunikacija sudionika i analiza planiranog i ostvarenog – planirani radovi s komponentom prostora i vremena mogu se jednostavno prenositi suradnicima na projektu kako bi Investitor i ostali sudionici mogu bolje pratiti i razumjeti planirane aktivnosti te biti u tijeku sa statusom projekta po pitanju vremenskog roka. Također pri analizi planiranog i ostvarenog moguća je rana identifikacija i intervencija u slučaju kašnjenja projektnih aktivnosti.
- Vizualizacijom dinamičkog plana gradilišta lakše je organizirati zauzeće prostora uslijed određenih aktivnosti, također unutar simulacije su prikazani pristupi gradilištu te skladišta što olakšava organizaciju i logistiku gradilišta. Ovakav dinamički plan gradilišta omogućuje pomno rješavanje konflikta pri zauzeću prostora i to prije same uspostave gradilišta, već u fazama operativnog planiranja i pripreme izgradnje.
- Koordinacija nabave i dostave – 4D simulacija omogućuje praćenje i koordinaciju glede dostave resursa na gradilište. Ovakva simulacija integrirane radne snage i materijala s BIM modelom omogućuje kvalitetnije i pouzdanije planiranje, također problemi se identificiraju prije same gradnje stoga je projektna dokumentacija kao takva kvalitetnije pripremljena za građenje nego klasična 2D CAD dokumentacija. Ovakvim pregledom i kontrolom ranije se otkrivaju nedostaci informacija i nepravilnosti što povećava točnost slijeda i rasporeda aktivnosti, a to uzrokuje povećanu produktivnost te smanjenje praznog hoda.

Ukupne prednosti ovog modela čine kvalitetnu podlogu za upravljanje projektom u kojemu se promjene ažuriraju jednostavno, a problemi vezani uz dinamiku detektiraju apriori.

2.1.3. 5D model

Procjena troškova te kreiranje troškovnika dio su početnih faza koncipiranja i razvoja projekta. U tim fazama kreiraju se inicijalne količine koje su bazirane na procijenjenim količinama dostupnim tijekom projektiranja, te količine su parametarski određene putem broja i površine prostora, parkirnih mjesta, te lokacije građevine. Iako te količine nisu pouzdane poželjno je aspekt troškova uključiti što ranije u projekt kako bi interesni sudionici imali pojam o opsegu troškova projekta te u skladu s tim mogli donositi daljnje odluke (Jurčević i dr., 2017). 5D dimenzija BIM modela analitička je dimenzija koja se sastoji od elemenata modela kojima su pridružene komponente troškova te se kroz 5D razinu nastoji se sagledati cijena izvođenja građevine stavljajući elemente iz prijašnjih dimenzija u kontekst cijene i vremena. Kako bi model bio pouzdan te se iz njega generirao vjerodostojan iskaz količina, a time i procjena troškova, potrebno je već u ranim fazama projekta primijeniti BIM. Najveći utjecaj na procjenu troškova upravo ima preciznost pri razvoju BIM modela. Inpute BIM modela zadaje čovjek stoga je neminovan utjecaj ljudskog faktora na točnost količina koje sadrži model. Kako bi generirane količine bile točne potrebno je da model bude u skladu sa stvarnom izvedbom građevine, te da ne dolazi o pogrešaka kao što su udvostručena geometrija, odnosno nepotrebnih preklapanja koje uzrokuju odstupanja od stvarnih količina. Razvojem pouzdanog i detaljnog modela građevine kreira se alat kojim se umanjuje rizik od loše procjene količina i troškova te se time smanjuje i vrijeme potrebno za izradu ponude, troškovnika te iskaza količina pošto se one generiraju izravno iz modela. Praćenjem budžeta i troškova pojedine stavke dobivamo odgovore na pitanja koliko je naša građevina izvodljiva u određenom vremenskom periodu te uz kakve uvjete i način financiranja (Vukšić, 2018).

Prednosti razvoja 5D modela su sljedeće, (Stanley i Thurnell, 2014):

- Brzo i precizno određivanje količina modeliranih elemenata, gdje je generirana dokaznica izravno povezana s kreiranim modelom, takva digitalizirana dokaznica transparentna je te u svakom trenutku omogućuje korisnicima da evidentiraju poziciju i element na modelu kojemu pripada određena količina.
- Uštedom vremena pri izradi troškovnika moguće je pozornost usmjeriti na druge segmente izgradnje kojima se u stvarnosti posveti minimalno vremena, a mogu

donijeti značajne promjene, kao na primjer procjena rizika, te analiza mogućih rizičnih aktivnosti projekta.

- Omogućuje „real time“ modeliranje i planiranje troškova, naime prilikom izmjena u projektu moguće je usvojene promjene odmah implementirati u model i time brzo i jednostavno dobiti novi iskaz količina i troškova prikazanih u vremenu. Zbog interoperabilnosti i dostupnosti, nova ažuriranja biti će dostupna svim sudionicima projekta i korisnicima modela, te neće dolaziti do problema u komunikaciji kada dio sudionika nije obavješten o promjenama te izvodi radove po "starom" projektu.
- Vizualna komponenta omogućuje bolju prezentaciju projekta te njegovih sastavnica za koje je potrebno iskazati količine, te omogućuje i jednostavniju kontrolu procijenjenih količina i troškova.

2.1.4. 6D model

6D dimenzija analitička je komponenta BIM modela čija domena obuhvaća analizu energetske učinkovitosti i potrošnje energije, praćenje održivosti elemenata modela te samog objekta s ciljem stvaranja strukture samoodržive i energetske učinkovite građevine (Jurčević i dr.,2016). Pojava 6D BIM modela povezana je s povećanjem svijesti o održivosti na globalnoj razini u svim njezinim ekonomskim, društvenim i ekološkim aspektima koji su od utjecaja na građevinsku industriju.

Projektanti su integraciju održivosti u BIM model iskoristili za postizanje performansi zgrade glede održivosti kao što su emisija ugljika i energetska stvarajući CO2 neutralne zgrade te zgrade nulte energije koja bi ispunjavala zahtjeve postavljene na građevinu prema Pariškom sporazumu o klimi. Integracija održivosti već u ranim fazama razvoja projekta omogućuje lakšu integraciju elemenata održivosti u BIM model, kao što su na primjer količina dnevne svjetlost, iskoristivost prirodne ventilacije, toplinski učinak te obnovljivi izvori energije (Habib i Erzaj, 2020).

6D informacijskim modeliranjem zgrada modelu se pridružuje analiza potrošnje energije zgrade čime se generiraju energetske procjene o potrošnji već u ranim fazama projektiranja. Time 6D BIM model osigurava točna predviđanja zahtjeva za potrošnjom energije. 5D modelu pridruženi su troškovi direktno vezani za projekt u fazi izgradnje, kao što su utrošeni materijal ili rad na određenom elementu modela. 6D BIM pristupom domena troškova pomiče se od konvencionalnog pristupa, koji je fokusiran samo na već spomenute početne troškove, te se sagledavaju cjelokupni troškovi građevine tijekom svih faza životnog vijeka uključujući

sve troškove redovnog i investicijskog održavanja u predviđenom vijeku trajanja zgrade (Pučko i dr., 2017).

6D razinom modeliranja nastoji se sagledati kolika će biti potrošnja energije u građevini prilikom korištenja, nakon izgradnje. Pa, za razliku od prethodnih dimenzija koje se odnose samo na fazu projektiranja i izgradnje, ova dimenzija kreira se prije izgradnje i ažurira tijekom, a odnosi se na fazu korištenja građevine. Iteracijom kroz analizu materijala, opreme i vanjskih utjecaja u fazi planiranja/projektiranja nastoji se definirati razina učinkovitosti budućeg sustava (Vukšić, 2018). Osim mogućnosti usporedbe karakteristika različitih alternativa u istoj funkciji, najvažnija prednost 6D BIM modela, za fazu korištenja, je skladištenje informacija o proizvođaču određene komponente sustava, datumu instalacije, rasporedu održavanja, vrsti i modelu opreme, energetske zahtjevima i ostalim tehničkim specifikacijama. Tako strukturirane detaljne informacije, povezane s modelom, od velikog su značaja za upravljanje objektom tijekom faze korištenja objekta (Habib i Erzaj, 2020).

Prednosti razvoja 6D BIM modela su sljedeće (Nical i Wodynski, 2016):

- Dugoročno smanjena potrošnja energije izgradnjom energetski ekonomičnih i učinkovitih građevina,
- Brže i točnije donošenje odluka vezanih uz ugradnju komponenti tijekom procesa projektiranja te mogućnost usvajanja čimbenika koji utječu na potrošnju već u fazi planiranja i projektiranja,
- Detaljna analiza i utjecaj na ekonomske i operativne aspekte tijekom cijelog životnog ciklusa,
- Bolje operativno upravljanje zgradom ili strukturom nakon primopredaje,
- Jednostavan pristup bazama građevinskih elemenata iz kojih se u svakom trenutku mogu dobiti podaci o proizvođaču, vrsti i modelu opreme, servisnim intervalima i tehničkim specifikacijama.

2.1.5. 7D model

Sedma dimenzija BIM modela obuhvaća podatke o upravljanju održavanja građevine (eng. *Facility Management* - FM) te troškovima životnog ciklusa (eng. *Life Cycle Costs* – LCC), a primjenu pronalazi upravo u fazi održavanja i upravljanja građevinom. 7D model predstavlja jedinstven pristup upravljanju građevinama gdje je sve što je utječe na proces upravljanja objektima prikupljeno na jednom mjestu unutar informacijskog modela zgrade. Ova podatkovna dimenzija modela stoga djeluje kao zbirka informacija o stanju rada i održavanja građevine i njezinih uređaja tijekom životnog vijeka koja sadrži sve važne podatke o imovini kao što su tehničke specifikacije, priručnici za održavanje/upravljanje, informacije o jamstvu, raspored potrebnih redovnih servisa itd. koji će se koristiti u budućoj fazi (Mehedi i Shochchho, 2021). 7D dimenzija razvija se upravo prikupljanjem, analizom te bilježenjem tih podataka kreirajući model održavanja i upravljanja objekta od njegova izvođenja pa sve do, u konačnici i, uklanjanja građevine. 7D model rezultat je 3D modela kojemu su pridružene sve informacije bitne za održavanje i uporabu objekta (Vukšić, 2018).

Tako sustavno prikupljeni podaci o imovini koji su pridruženi BIM modelu od prvog dana razvoja projekta, osiguravaju značajne financijske uštede i dugoročno optimiziraju rad održavanja objekta. Stoga, korištenjem BIM-a za upravljanje objektima osigurava se da sve u projektu ostane u najboljem obliku od prvog dana do dana rušenja strukture kroz operacije upravljanjem objektima od strane upravitelja i vlasnika zgrada (Mehedi i Shochchho, 2021).

U nastavku ovog rada, biti će detaljno analiziran AIM model objekta koji čini podlogu upravljanju imovinom te sadrži sve bitne informacije za fazu korištenja i upravljanja objektom.

Prednosti 7D BIM modela su sljedeće (Mehedi i Shochchho, 2021):

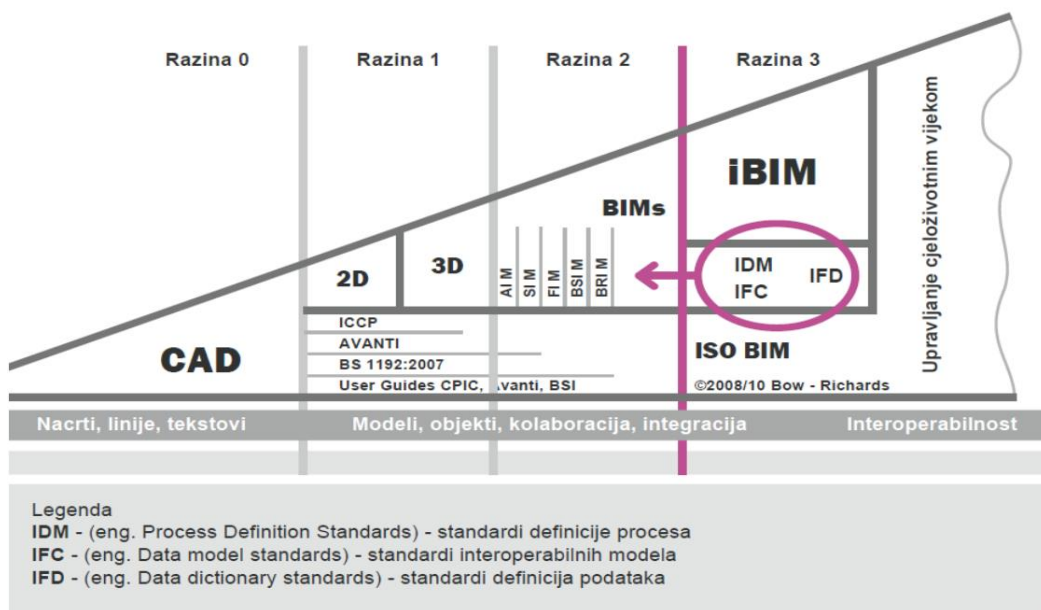
- Optimizirano upravljanje imovinom i objektima od faze projektiranja do rušenja,
- Jednostavna i laka zamjena dijelova i popravak bilo kada tijekom cijelog životnog vijeka zgrade zbog jasno strukturirane baze podataka o ugrađenim elementima i opremi u objekt,
- Brz i jednostavan pristup modelu u slučaju hitnih intervencija, moguće je trenutno pregledom strukture i rasporeda elemenata objekta uočiti uzrok određenog problema,
- Pojednostavljeni i efektivniji proces održavanja za korisnike, upravitelje, izvođače i podizvođače.

2.1.6. nD

BIM kao sveobuhvatan model ima mogućost neograničenog razvoja pridruživanjem modelu određene skupine informacija. Svaka dodatna dimenzija BIM modelu donosi skup novih zadataka i konteksta unutar kojih se model može razvijati i analizirati, stoga proširenje dimenzija modela od 3D sve do nD koristi kao podrška pri analiziranju planiranja rasporeda aktivnosti (Koutamanis, 2020). Iako je prema istraživanju Koutamanisa utvrđen nedostatak standardizirane nomenklature za dimenzije iznad 5D, u novijoj literaturi spominju se 8D, 9D i 10D modeli. Njihova terminologija još uvijek nije opće usvojena kao za prethodno navedene dimenzije, no u literaturi se pod domenom osme dimenzijom nalazi sigurnost na gradilištu i kontrola rizika tijekom faze projektiranja i izvođenja radova. Deveta dimenzija obuhvaća sustav upravljanja proizvodnim procesom detektirajući otpad unutar samog procesa, aktivnosti bez vrijednosti ili one koje označavaju trošak, te pretvarajući iste u vrijednost za krajnjeg klijenata. Deseta dimenzija teži industrijalizaciji te poboljšanju produktivnosti u cjelokupnom procesu izgradnje, te je krajnji cilj BIM dimenzija koji svojim spektrom informacija optimizira ciklus životnog vijeka građevine te upravljanje imovinom. Prema istraživanju zabilježenom unutar osvrta Habiba i Erzajia, ustanovljeno je da BIM kao proces ima kapacitet razvoja nD modela, odnosno da se razvojem modela može osloboditi bilo koji broj dimenzija, opisujući taj proces kao nD modeliranje, napominjući da su primjene BIM modela višestruke i mogu biti na bilo kojem broju dimenzija u sljedećih nekoliko godina (Habib i Erzajij, 2020).

2.2. Razine zrelosti korištenja BIM modela

BIM je pristup koji potiče kolaborativan način rada te udio njegove primjene unutar sektora definira se pomoću BIM razina zrelosti. Razine zrelosti predstavljaju stupanj ovladavanja i korištena BIM alata te daje prikaz standarda korisnika. Razlikujemo četiri razvojne razine – Razina 0, 1, 2 i 3, od kojih svaka opisuje ostvarenje pojedine razine kako bi se lakše definirao standard te prepoznala potreba organizacije za daljnjom intervencijom u vidu postizanja BIM zrelosti. Model razvojnih razina prikazan je na slici 3. u nastavku, te je u daljnjem tekstu dan detaljniji opis pojedine razine prema Općim smjernicama za BIM pristup u graditeljstvu (Jurčević i dr.,2017).



Slika 3 Bew-Richards model razina zrelosti primjene BIM-a (Jurčević i dr.,2017)

Razina 0 korištenja BIM-a – Na ovoj razini korisnici se pouzdaju isključivo u primjenu tradicionalne 2D dokumentacije kako bi opisali 3D stvarnost. Radni procesi na ovoj razini isključivo su linearni i nesinkronizirani, a suradnja je izostavljena. Komunikacija se odvija razmjenu informacija u papirnatom obliku ili elektronički, a glavne računalne aplikacije su AutoCAD, SketchUp ili Rhino 4.0.

Razina 1 korištenja BIM-a – Tranzicijska je razina između 2D i 3D modela rada, kada se koristi kombinacija obje dimenzije. 3D se koristi kao objektno bazirani alat kojim se model koncipira, dok se popratna projektna i tehnička dokumentacija izrađuje u 2D obliku. Komunikacijski dijalog i suradnja sudionika odvijaju se isključivo elektronički putem okoline za razmjenu podataka (eng. *Common Data Environment* – CDE). Glede projektiranja, subjekti pojedinih disciplina generiraju svoje modele unutar struke bez suradnje i razmjene znanja i

iskustva. Ovo je razina na kojoj se nalazi većina organizacija građevinskog sektora, pa tako i hrvatsko građevinarstvo. Na razini 1 za generiranje 3D modela koristi se 3D CAD.

Razina 2 korištenja BIM-a – Ova razina opisuje djelovanje unutar BIM okruženja u kojemu akteri svih disciplina angažiranih na projektu aktivno surađuju te razmjenjuju znanja i informacije, čime se ostvaruje njihova potpuna suradnja. Oni još uvijek većinski rade na vlastitim zasebnim modelima, no njihova kolaboracija ostvaruje se unutar zajedničkog formata datoteke. Formati koji to omogućuju su IFC (Industry Foundation Class) i COBie (Construction Operations Building Information Exchange). Putem navedenih formata korisnici softvera eksportiraju svoj proizvod u neutralnom zapisu koji podržava različite softvere. Upravo to omogućava digitalnu razinu povezanosti i suradnje sudionika korištenjem formata datoteke koji je zajednički svim sudionicima projekta, neovisno o odabiru softvera u kojemu pojedini suradnici djeluju. Pri radu na ovoj razini primjenjuju se BIM procesi i standardi.

Razina 3 korištenja BIM-a – Ova razina postoji samo idejno kao otvoren proces kompletne kolaboracije svih disciplina i suradnika na projektu unutar zajedničkog jedinstvenog integriranog modela koji se nalazi u centralnom repozitoriju. Takav model dostupan je u svakom trenutku, svim sudionicima koji mu mogu pristupiti te dati svoj doprinos njegovu razvoju. Ovaj koncept centralnog modela naziva se iBIM, odnosno integralni BIM ili eng. Open BIM. Idejno rad ove razine odvijao bi se “unutar oblaka” što omogućava suradnju svih sudionika tijekom svih životnih ciklusa objekta.

Kako bi organizacija postigla razinu BIM zrelosti ona u svoje poslovne procese mora integrirati postupno i kontinuirano unaprjeđenje kvalitete unutar BIM okruženja. Upravo dostizanjem treće razine zrelosti korištenja BIM modela postiže se opća BIM zrelost. (Jurčević i dr.,2017).

2.3. Razine detaljnosti u BIM okruženju

BIM model je skup grafičkih i tekstualnih projektnih informacija pridruženih predmetnom modelu. Razina potrebne razrađenosti modela input je naručitelja projekta. Kako bi se uspostavila struktura određivanja razine razrađenosti modela te količine informacija koje će biti pridružene modelu The American Institute of Architects (AIA) razvio je 2008. godine okvir za razine razvijenosti (eng. *Level of Development* - LOD). Unutar ovog poglavlja navedeni su koncepti i terminologija definiranja razine detaljnosti i razrađenosti BIM modela, koji sudionicima u projektu koriste pri određivanju i opisivanju potrebne razrađenosti modela te njegovih elemenata (Cerić i dr., 2019).

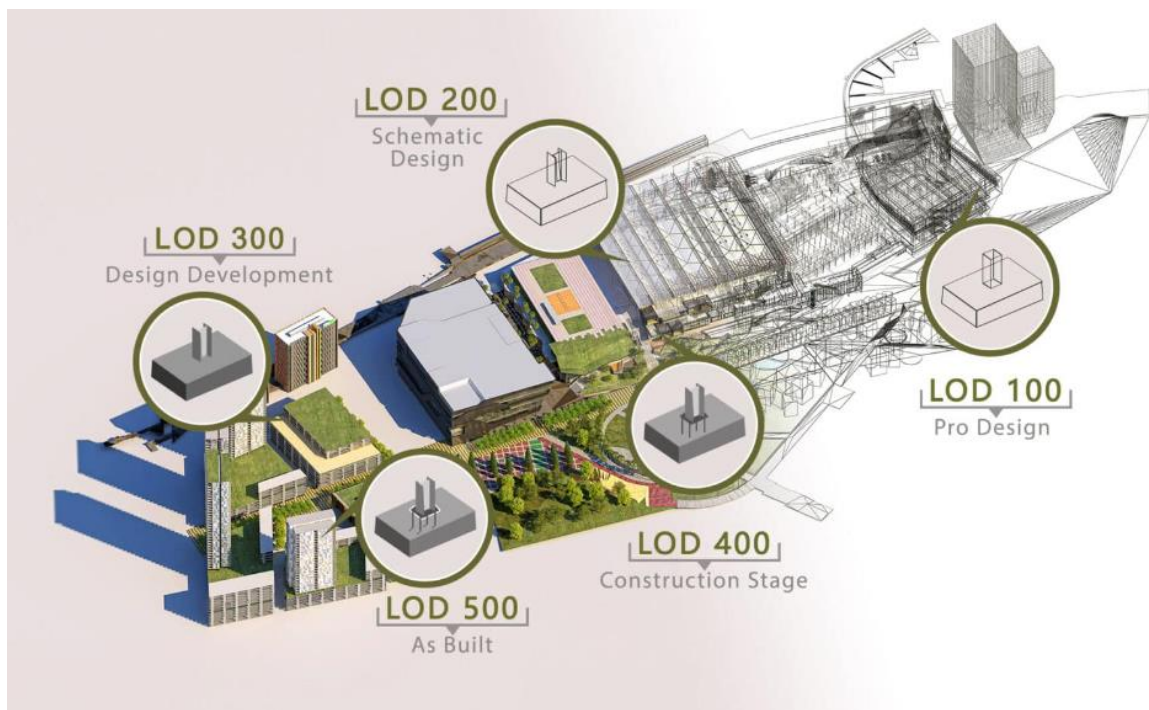
Koncept razina razvijenosti koji opisuje stupanj razrađenosti BIM modela osnova je određivanja razrade modela građevine. Razina razvijenosti koristi se za kvantitativan opis količine pridruženih informacija koje su dio elemenata BIM modela. Osnovna svrha takvog opisa je da svakom suradniku projekta tijekom faze projektiranja ili građenja bude jasno što i koja razina detaljnosti se od njega očekuju prilikom razvoja BIM modela. Uvođenjem koncepta razina razvijenosti dolazi do poboljšanja komunikacije po pitanju međusobne usklađenosti sudionika obzirom na BIM zahtjeve. Također, osim shvaćanja vlastitog opseg posla ova nomenklatura korisna je kako bi kreirali objektivna očekivanja od ostalih suradnika na projektu, te bolje razumjeli do koje razine oni razvijaju svoj model ili određeni dio jedinstvenog modela. LOD razine pokrivaju BIM model od njegova nastajanja kao ideje, koncepta pa do razine izvedenog stanja i upravljanja objektom. Stoga je potrebno pitanja vezana uz njih razriješiti što ranije, kako bi se izbjegle neusklađenosti i mogući nesporazumi, pa prilikom razvoja projektne dokumentacije LOD se definira u temeljnim BIM dokumentima (EIR-u i BEP-u), prije nego se započne modeliranje (Šimenić, 2016).

LOD se sastoji od razine detaljnosti, kao grafičkog pokazatelja (eng. *Level of Detail* - LoD), koji se primjenjuje za označavanje koliko detalja je ukomponirano u određeni element modela, i razine informacija (eng. *Level of Information* - LOI), to jest zahtijevanih negrafičkih informacija kroz projekt koje su pridružene modelu. No, krajem 2018. godine objavljena je nova norma, ISO 19650 dio 1 i dio 2, koja donosi novu nomenklaturu za BIM, pa umjesto razine informacija i razine detaljnosti postoji razina potrebnih informacija (eng. *Level of Information Need* - LOIN) (Cerić i dr., 2019).

Pri uporabi navedene terminologije često dolazi do nerazlikovanja između razne razvijenosti te razine detaljnosti, stoga kako bi se ista pravila koristila, razinu detaljnosti možemo gledati kao ulazni podatak za izradu elementa dok je stupanj razvijenosti izlazna informacija koja dalje služi ostalim sudionicima projekta, odnosno razina detaljnosti (LoD) je dio razine razvijenosti (LOD) (Jurčević i dr., 2017).

Terminologija razine razvijenosti prema AIA sastoji se od brojeva u segmentima po 100. Taj interval omogućuje korisnicima oznaka određenu vrstu slobode u određivanju razine razvijenosti. Međuprostor između stotina daje prostor za kompromise, odnosno dodatne razine razvijenosti, posebice prilikom ugovaranja. Na Slici 4 dan je grafički prikaz glavnih oznaka razina razvijenosti koje su opće prihvaćene i prema Zakonu o gradnji, te faze su sljedeće (Vukomanović, 2019a):

- *LOD 100* = razina idejnog rješenja, konceptualni prikaz (eng. *Pre-design*),
- *LOD 200* = razina idejnog projekta (eng. *Schematic design*),
- *LOD 300* = razina glavnog projekta (eng. *Design Development*),
- *LOD 400* = razina izvedbenog projekta (eng. *Construction Stage*),
- *LOD 500* = snimak izvedenog stanja (eng. *As Built*).



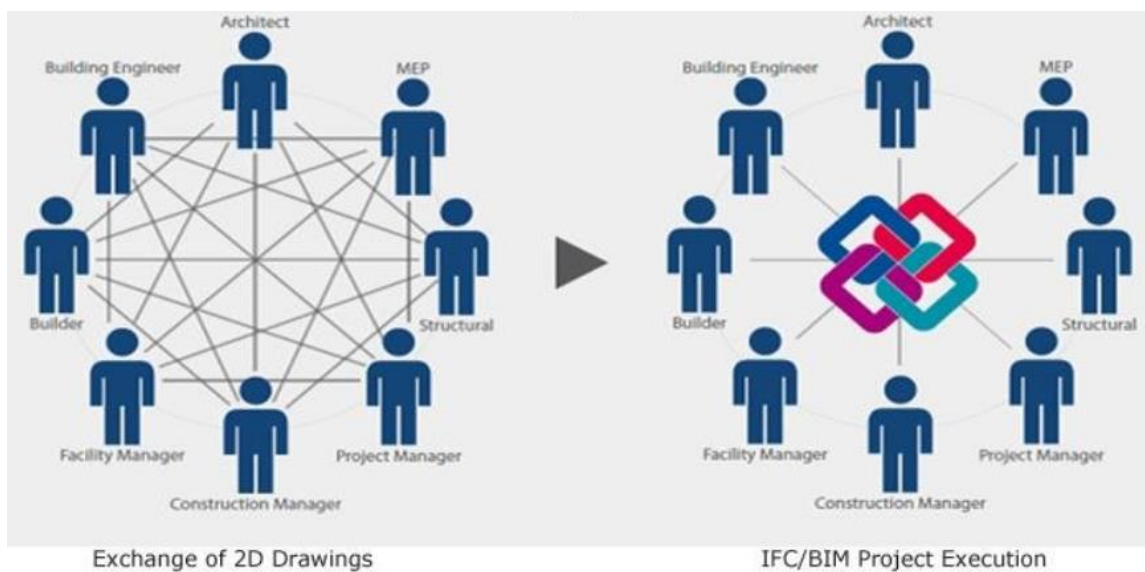
Slika 4 Stupnjevi razrade (LOD) BIM modela (Tejy INC., 2021)

Britanski Construction Industry Council (CIC) objavio je 2013. godine BIM Protokol prema kojem u BIM proceduru uvodi terminologiju razina detaljnosti s oznakom LOD te brojevima 1-7 koji označavaju razinu razvoja elemenata BIM modela. Prema britanskom BIM Protokolu LOD označava razinu detalja modela (eng. *Level of Model Detail* – LOMD) te razinu informacija (eng. *Level of Information* – LOI), gdje razina informacija označava razinu detalja negrafičkog sadržaja, a razina detalja modela se odnosi na izgled elemenata informacijskog modela (CIC, 2018).

Razina razvijenosti kao koncept zbroj je različitih aspekata koji određuju informacije i geometriju koja opisuje pojedini element modela, a osim razine detaljnosti i potrebnih informacija uključuje i razinu preciznosti (eng. *Level of accuracy* – Loa). Osim mjere za opseg posla prilikom razvijanja modela, odnosno elemenata modela, razina razvijenosti elemenata modela daje informaciju do koje razine se možemo pouzdanosti u odluka u donesenoj u određenoj fazi projekta, ovisno radi li se o razini idejnog, glavnog ili izvedbenog projekta, odluke imaju znatno različitu težinu i značenje. Tako razina preciznosti elementa modela označava pouzdanost informacija pridruženih istima (Jurčević i dr.,2017.). Također, pregledom literature uočeno je da razina detaljnosti LoD kao dio LOD-a biva zamijenjena s razinom geometrije (eng. *Level of Geomtery* – LOG). Razina geometrije predstavlja specifikaciju geometrijskih detalja koji su opisani tekstualno uz vizualizaciju stvarajući tako katalog ilustracija određenih elemenata modela (Abualdenien i Borrmann, 2022).

2.4. BIM standardi za podatke

Neizostavan segment BIM pristupa je nesputana komunikacija i stalna razmjena podataka između suradnika i faza projekta. Uporište takvoj komunikaciji su otvoreni standardi u čijem kontekstu podaci moraju biti otvoreni i dostupni prema svim sudionicima i suradnicima projekta. Otvoreni standardi pružaju svim stranama ravnopravne uvjete, što je posebno važno pri javnim projektima kako bi se osigurala otvorena konkurencija i nediskriminacija. Također, podatkovni model kreiran unutar otvorenog standarda dostupan je svakom članu procesnog lanca bez obzira na to koji softver koristi (Priručnik EU BIM, 2017). U tu svrhu buildingSMART, globalna organizacija specijalizirana za otvorene BIM standarde, razvila je IFC (eng. *Industry Foundation Classes* – IFC) (Jurčević, 2017). IFC interoperabilni je objektno orijentiran nezavisni format za razmjenu podataka među suradnicima koji se koriste različitim softverima i softverskim platformama. To je format datoteke s podacima o informacijskom modelu zgrade (BIM) koji se razmjenjuju i dijele. Iako je to nezavisan format datoteke koji nije pod vlasništvom niti jednog proizvođača softvera, kao što je na primjer Autodesk ili Nemetschek, najveću primjenu pronalazi unutar BIM okruženja (buildingSMART, 2022). Otvoren format omogućuje razmjenu podataka među različitim softverskim BIM aplikacijama, odnosno omogućava interoperabilnost i suradnju između softvera i sudionika kako je prikazano na Slici 6., bez obzira na osobne preferanse korisnika. Također, korisnici ovog formata mogu odlučivati koje informacije i podatke žele podijeliti unutar IFC datoteke koju razmjenjuju (ISO, 2022).



Slika 5 Interoperabilnost BIM modela (buildingSMART, 2022)

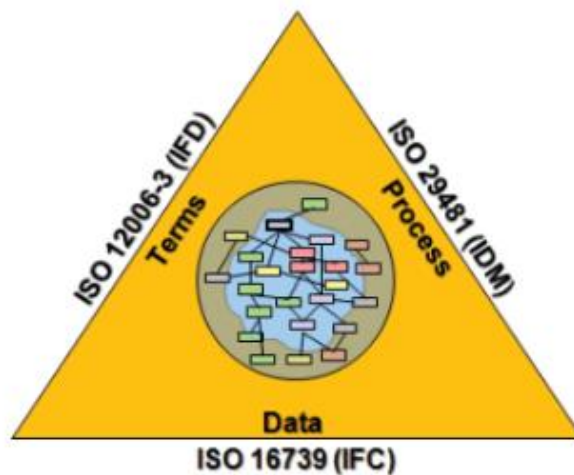
Kroz godine se razvijao IFC format te doradom kreirano mnoštvo verzija IFC-a. Neka od izdanja IFC specifikacija registrirana su od strane ISO-a kao službeni otvoreni standardi. Tako je na primjer verzija IFC4 ADD2 TC1 registrirana kao službena, dok verzija IFC4.3 TC1 je u procesu glasanja kako bi također postala službena od strane ISO-a (Jurčević i dr., 2017). Upravo ti otvoreni standardi ključni su i za arhiviranje podataka o projektu, zbog čega se IFC također može koristiti kao sredstvo za arhiviranje informacija o projektu, postupno tijekom faze projektiranja, nabave i izgradnje ili kao kreirana zbirka informacija za održavanje i upravljanje objektom. Time, IFC kao standardizirani digitalni opis građevine, osim podloge za suradnju svih disciplina i sudionika unutar projekta, čini i podlogu za fazu korištenja i održavanja građevine (Priručnik EU BIM,2017).

Osim IFC standarda kojim se razmjenjuju podaci pridruženi BIM modelu, buildingSMART standardi pokrivaju širok raspon razmjene podataka vezanih za ukupni proces razvoja projekta i provođenja projektnih aktivnosti, od kojih su neki navedeni u nastavku. Razvoj građevinskog projekta okuplja velik broj suradnika raznih struka, iz različitih građevinskih poduzeća, te interesnih sudionika čija koordinacija i uspješna razmjena informacija je temelj kvalitetnog razvoja projekta. Za učinkovit i kontinuiran rad svi sudionici projekta trebaju znati kada i koje informacije je potrebno iskomunicirati kako bi bile efektivna podrška BIM procesu. Stoga, buildingSMART razvija standard u obliku priručnika kojim definira metodologiju radnih procesa i razmjene informacija tijekom cijelog životnog vijeka objekta. Priručnik za isporuku informacija (eng. *Information Delivery Manual – IDM*), standard je registriran od strane ISO-a kao ISO 29481-1:2010, te je prema istoj definiran kao metodologija koja povezuje poslovne procese provedene tijekom izgradnje objekata sa specifikacijom informacija koje ti procesi zahtijevaju, te način dokumentiranja i opisivanja informacijskih procesa kroz životni ciklus građevinskih radova (ISO, 2016). Glavna svrha IDM-a je osigurati da se relevantni podaci prenose na takav način da ih primatelj može uspješno interpretirati i razumjeti (buildingSMART, 2022).

Uz informacijski model i standard za radne procese i razmjenu informacija, kako bi se osigurala potpuno slobodna razmjena informacija te odvijanje poslovnih procesa, buildingSMART razvio je i standard za terminologiju primijenjenu u procesu (eng. *Information Framework for Dictionaries - IFD*), IFD se tako može smatrati poveznikom koji koordinira suradnju na razini korisnika te interoperabilnost na razini softvera (Zhang i dr.,2012). IFD djeluje kao otvorena knjižnica u kojoj su koncepti i pojmovi semantički definirani te omogućuju dodjeljivanje globalnog jedinstvenog ID-a (GUID) svakom dijelu

informacija u IFC formatu. Tako kroz IFD mehanizam otvorene knjižnice svakom sudioniku projekta dostupni su standardizirani opisi informacija koje se prenose i razmjenjuju, kako bi sudionici procesa razumjeli značenje prenesenih informacija bez jezičnih prepreka, stoga IFD pruža mehanizam za razvoj rječnika za povezivanje informacija iz postojeće baze podataka (eng. *buildingSMART Data Dictionary* – BSDD) kao standardizirana terminologija za podatke i proizvode koji se koriste u procesu virtualnog projektiranja, izgradnje i upravljanja građevinom. BSDD, kao i IFD, identificira višejezične nazive te definira vrstu i svojstva raznih građevinskih proizvoda. IFD, a kasnije i BSDD, registrirani su od strane ISO-a unutar standarda ISO12006-3:2007 – Okvir za objektno orijentirane informacije, poznato upravo kao *BuildingSMART Data Dictionary* (ISO, 2015).

Upravo odnos između IFC, IDM i IFD formata, prema Zhangu čine tehnički okvir BIM razmjene podatka o procesu. Naime, za kako bi se omogućio slobodan protok informacija potrebno je ispuniti tri zahtjeva: format razmjene informacija, to jest IDM format koji opisuje procese i podatke potrebne u razvoju upravljanja objektom, informacijski model koji je proizvod procesa, odnosno IFC, te standardizirani opis onoga što razmijenjene informacije zapravo znače, što je IFD odnosno BSDD (NBIMS, 2012). Stoga, predmetni standardi čine srž povezivanja i razmjene BIM modela otvorenog standarda s različitim podacima specifičnim za projekte i proizvode, što je prikazano na Slici 7.



Slika 6 Otvoreni BIM standardi (*buildingSMART*, 2019)

Sljedeći standard za podatke razvijen od strane *buildingSMART* je specifikacija za dostavu podataka (eng. *Information Delivery Specifications* - IDS) koja je idejno koncipiran i zamišljen kao sastavni dio natječajne dokumentacije te ugovora putem obrasca Zahtjevi naručitelja (eng. *Employers Information Requirements* – EIR), o kojima je detaljnije navedeno u poglavlju 2.5. BIM standardi za procese. IDS opisuje postupak isporuke podataka,

učestalost isporuke, odgovornosti ugovornih partnera, uporabu otvorenih standarda i način razmjene podataka. IDS specifikacija isporuke informacija je računalno interpretativan dokument koji se koristi za definiranje razine informacijskih potreba projekta, odnosno LOIN-a. IDS pronalazi uporabu kod projekat čiji je tijek rada i razmjene podataka predvidljiv (Priručnik EU BIM,2017).

Prilikom razmjene podataka, čiji je proces definiran putem IDM-a te način putem IDS-a, postoji vjerojatnost da će se pojaviti potreba da subjekti koji razmjenjuju podatke žele komunicirati o predmetnim informacijama. Komunikacija o tim podacima putem elektronske pošte ili telefona načini su komunikacije koji su dislocirani od modela za koji se informacije vežu, što povećava mogućnost pojave rizika od nerazumijevanja ili nejasnoća, stoga je razvijen BIM format suradnje (eng. *BIM Collaboration Format* - BCF). BCF omogućava formalni način razmjene poruka između sudionika u tijeku rada na određenom projektu, te je važan standard prilikom razmjene podataka (Jurčević i dr.,2017). BCF format suradnje otvoren je svim korisnicima te omogućuje različitim BIM aplikacijama da komuniciraju probleme vezane za model koristeći podatke koji su prethodno bili podijeljene putem IFC formata. Također, prilikom uporabe BCF-a postoje dva različita načina za korištenje, putem razmjene datoteka ili putem web preglednika. BCF datoteka, s ekstenzijom .bcfzip, prenosi se od korisnika do korisnika, uređuje i vraća (Berlo i Krijnen, 2014). BCF format posebice je koristan nakon detektiranja problema u modelu, prilikom njegova razrješenja. Pri detekciji pogreške kreira se izvještaj direktno povezan na mjesto problema u modelu. Unutar predmetnog izvještaja opiše se problem, odredi mu se status te ono što najviše utječe na efikasno rješavanje problema je direktno dodjeljivanje problema odgovornoj osobi. Odgovorna osoba izvještaj otvara u odabranom BIM softveru, riješi određeni problem te promjeni njegov status i ako je potrebno napiše komentar za ostale suradnike. Takav način rješavanja problema omogućuje paralelni monitoring i korekciju modela, a sve s ciljem postizanja projektnih rokova te sprječavanja nastajanja mogućih zastoja (BIM Communication, 2023).

Prethodno navedeni standardi za BIM procese zahtjevi su za interoperabilnost procesa djelovanja unutar BIM okruženja. Djelovanje temeljeno na predmetnim formatima neutralnim prema primateljima, kao što su IFC, BCF, IDM i drugi, buildingSMART oblikovao je pod pojmom jednim pojmom, a to je openBIM. OpenBIM time predstavlja kolaborativni proces koji proširuje prednosti BIM-a poboljšanjem pristupačnosti, upravljanja i upotrebljivosti digitalnih podataka (buildingSMART, 2022).

2.5. BIM standardi za procese

Preduvjet podjednakom međunarodnom razvoju je prisutnost standarda prema kojemu subjekti organiziraju i realiziraju svoje procese. Organizacija čija je svrha djelovanja distribucija normi koje osiguravaju jednakost djelovanja je Međunarodna organizacija za standardizaciju (eng. *International Organization for Standardization* - ISO). ISO je međunarodna nevladina organizacija sastavljena od predstavnika raznih nacionalnih normizacijskih tijela, čija je uloga razvoj i distribucija raznolikog spektra vlasničkih, industrijskih i komercijalnih normi. Iako se definira kao nevladina organizacija, njegova sposobnost donošenja normi koje često kasnije postaju dio nacionalnog zakonodavstva čini ga moćnijim od ostalih nevladinih organizacija. Primjena ISO normi ima važnu ulogu u olakšavanju svjetske trgovine pružanjem zajedničkih standarda među različitim zemljama. Postojanjem te samom implementacijom unificiranog standarda omogućuje se povećanje konkurentnosti na međunarodnom tržištu, te podizanje transparentnosti poslovanja (Kenton, 2022).

ISO standardi obuhvaćaju raznolik spektar djelatnosti, a tako i sektor izgradnje te upravljanja projektima i informacijama unutar njih. Građevinarstvo je kompleksna djelatnost čija optimalizacija djelovanja ovisi o uređenosti sustava unutar kojeg se procesi odvijaju. Stoga, implementacijom sustava standarda kao što su ISO norme, građevinske aktivnosti postaju dio unificiranog sustava kvalitete te postižu razinu konkurentnosti na međunarodnom tržištu.

ISO standard koji pojednostavnjuje informacijsku kompleksnost i sadržajnost građevinskih projekata je standard ISO 19650. On predstavlja internacionalni standard za upravljanje informacijama tijekom cijelog životnog vijeka građevine koristeći BIM (eng. *Building information modeling*). Razvijanjem standarda ISO 19650 u BIM tehnologiju uveden je okvir za upravljanje informacijama unutar BIM okruženja (Sawhney, 2014). Sa svojim konceptima i načelima ISO 19650 služi kao podrška upravljanju i distribuciji informacija kroz sve životne cikluse građevine, od ideje do prenamjene ili uklanjanja. Ovaj standard primjenjiv je na svim vrstama projekata, malim i velikim, od infrastrukturnih do visokogradnje. Koncepti koje sadrži obuhvaćaju sve sudionike koji su uključeni tijekom životnog vijeka objekta, od investitora, preko regulatornih tijela, do izvođača radova i na koncu korisnika. ISO 19650 standard sastoji se od pet dijelova od kojih svaki dio samostalno obrađuje upravljanje informacijama modeliranjem informacija tijekom pojedinih faza projekta. U nastavku je dan pregled standarda ISO 19650 prema poglavljima (UK BIM FRAMEWORK 2021).

- ISO 19650-1 objašnjava općenite koncepte i načela upravljanja informacijama,
- ISO 19650-2 govori o upravljanju informacijama tijekom faze isporuke projekta,
- ISO 19650-3 daje pregled upravljanja informacijama u operativnoj fazi izgradnje,
- ISO 19650-4 sadrži načela procesima razmjene informacija,
- ISO 19650-5 obuhvaća upute za sigurnosni pristup informacijama.

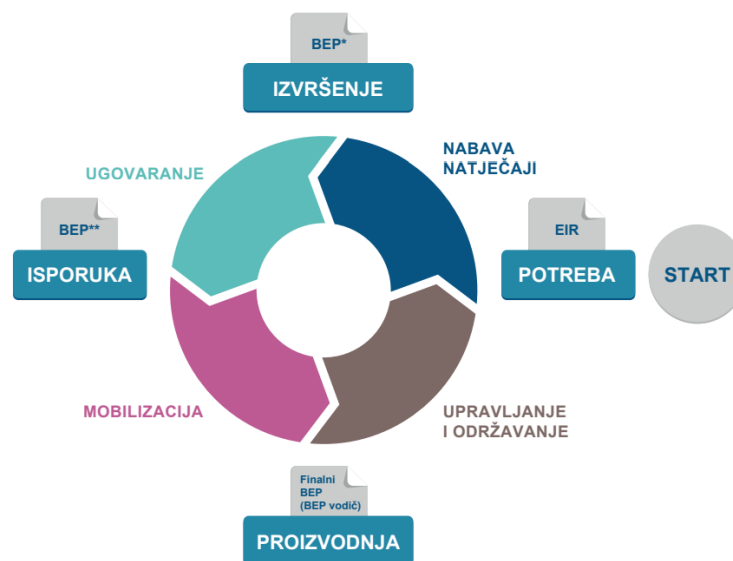
ISO 19650-2 temeljni je BIM standard za fazu isporuke projekta. On oblikuje upravljanje informacijama tijekom cjelokupnog procesa isporuke projekta, te je temeljni dokument koji generira osnovne obrasce upravljanja informacijama u BIM okruženju, a to su BEP i EIR obrasci koji će biti detaljnije definirani u nastavku (ISO, 2022). Prema ISO 19650-2 standardu upravljanje informacijama tijekom proces izvođenja podijeljen je u osam podprocesa. U nastavku su navedeni podprocesi kojima se definiraju smjernice tijekom faze izvođenja s perspektive upravljanja sveukupnim informacijama projekta (Jurčević i dr., 2017).

1. Procjena i potreba (eng. *Assesment and need*) – Tijekom prvog podprocesa Naručitelj projekta definira informacijske zahtjeve projekta, ključne događaje za isporuku projekta (eng. *milestones*), podatkovno okruženje u kojemu će se projekt razvijati, razvija informacijski standard te uspostavlja informacijski protokol, odnosno kreira temeljni standard upravljanja informacijama projekta te razvija preteču Zajedničkog podatkovnog okruženja, CDE, unutar kojeg se postavljaju informacije vezane za projekt. Tijekom ove faze uspostavljaju se OIR, AIR i PIR obrasci kao strukturirani informacijski zahtjevi projekta.
2. Poziv na nadmetanje (eng. *Invitation to tender*) – Ovim podprocesom započinje faza nabave. Tijekom ovog podprocesa Naručitelj prikuplja sve informacije potrebne za natječaj te se kreira EIR obrazac.
3. Odgovor na natječaj (eng. *Tender response*) – posljednji podproces faze nabave je odgovor na ponudu. U ovoj fazi imenuje se stranka koje preuzima daljnje aktivnosti. No, prije preuzimanja stranka koja imenuje procjenjuje kapacitet i sposobnost timova, radi registar rizika tima koji preuzima aktivnosti te pregledava predane ponude. Tijekom ove faze ponuditelj kreira preBEP obrazac na osnovi već spomenutog EIR obrasca.
4. Imenovanje (eng. *Appointment*) – Podprocesom imenovanja uvodi se imenovana stranka koja preuzima aktivnosti izvođenja radova.

Tijekom ove faze glede upravljanja informacijama razvija se matrica odgovornosti tima za isporuku, plan isporuke i dostave informacija o projektu i zadacima. Nakon imenovanja imenovani izvođač kreira postBEP obrazac kojim definira konačni tijek isporuke projekta.

5. Mobilizacija (eng. *Mobilization*)- Ovaj podproces početak je faze isporuke te se njime mobiliziraju resursi, informacijske tehnologije te se ispituju postavljene metode produciranja informacija o projekt.
6. Kolaborativna isporuka informacija (eng. *Collaborative production of information*) – Tijekom podprocessa zajedničke proizvodnje imenovana stranka generira informacije, provodi provjeru osiguravanja kvalitete, pregledava informacije te odobrava njihovo daljnje dijeljenje.
7. Isporuka informacijskog modela (eng. *Information model delivery*) – Ovaj podproces je iterativni proces za isporuku informacijskog modela u kojemu imenovana stranka dostavlja informacijski model, dok naručitelj pregledava i odlučuje hoće li prihvatiti razmatrani model.
8. Zatvaranje projekta (eng. *Project close-out*) – Posljednji podproces je zatvaranje projekta tijekom kojeg se arhivira informacijski model, pohranjuju naučene lekcije tijekom isporuke te izdvajaju relevantne informacije za upravljanje informacijama (Terol, 2021).

Navedeni proces definiranja i razmjene informacija u BIM okruženju prikazan je na slici.



Slika 7 Tok informacija u BIM okruženju (Jurčević i dr., 2017)

Prema prethodno definiranim podprocesima upravljanja informacijama, tijekom isporuke projekta moguće je pratiti tok informacija kao podatak u formalnom obliku prikladnom za razmjenu, obradu i daljnju interpretaciju. Tijekom prvog podprocesa upravljanja informacijama u projektu *Procjena i potreba* definiraju se informacijski zahtjevi putem već navedenih OIR, AIR i PIR dokumenata, koji su registrirani unutar ISO 19650 standarda, te su prvi korak pri kreiranju opsega okoline za razmjenu podataka (CDE).

Projekt razvija određena organizacija, stoga prvi od navedenih dokumenata koji se kreira je OIR kako bi se utvrdili zahtjevi same organizacije potrebni za njezin strateški razvoj. Ovaj je dokument razvijen kako bi pomogao organizaciji u definiranju i bilježenju njezinih organizacijskih informacijskih zahtjeva, odnosno pomoću OIR-a definiraju se informacije koje su organizaciji potrebne kao podrška postizanju strateških ciljeva ili koje treba isporučiti kao potpora tekućim poslovnim operacijama. OIR je dokument na razini organizacije te je vezan za njezino šire poslovanje i potrebe. Stoga, prije nego li se razmotre informacijske potrebe projekta potrebno je strukturirati organizacijske zahtjeve za informacijom unutar organizacije. On detaljno opisuje informacije koje organizacija zahtjeva glede ukupnog portfelja te unutar svih odjela organizacije, od upravljanja ljudskim potencijalima, financija do IT sektora i upravljanja proizvodnjom. Stoga, kako bi informacijski zahtjevi svih odjela organizacije bili zadovoljeni potrebno je da isti budu sjedinjeni, a upravo to omogućuje OIR (CDBB, 2023a). Nakon kreiranja Informacijskih zahtjeva organizacije potrebno je odrediti koje su informacije potrebne za određivanje svakog od definiranih zahtjeva, stoga iz OIR-a proizlaze dvije vrste zahtjeva za informacijom, AIR i PIR.

Zahtjevi za informacijama o imovini (eng. *Asset Information Requirements* - AIR) dio su BIM procesa kojima se definiraju informacije potrebne za rad i održavanje izgrađene imovine, u skladu sa strategijom upravljanja imovinom organizacije, te informacije postavljene u odgovarajući kontekst mogu odgovoriti na pitanja postavljena u OIR-u (CDBB, 2023b). AIR sadrže grafičke i negrafičke podatke, te informacije i dokumentaciju potrebnu za životni vijek rada i upravljanje izgrađenom imovinom. Prema standardu ISO 19650 AIR je definiran kao skup podataka i informacijskih zahtjeva organizacije u odnosu na imovinu za koju je odgovorna, kao što je to na primjer stanje i korištenje imovine, praćenje potrošnje energije te praćenje ostalih operativnih troškova. Stoga, AIR vlasniku ili korisniku imovine pruža informacije vezane za imovinu te kao takav predstavlja bitnu organizacijsku aktivnost glede upravljanja imovinom organizacije (UK BIM FRAMEWORK, 2021).

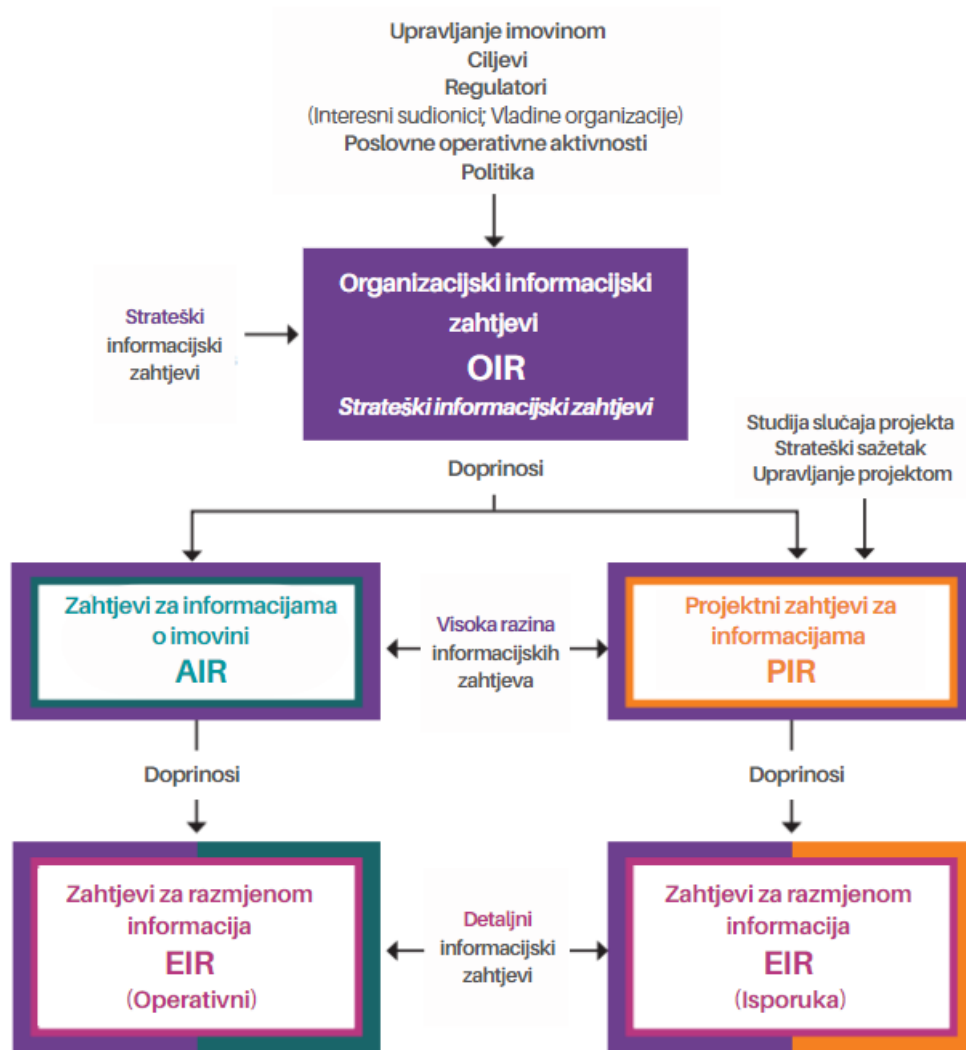
Zahtjevi za projektnim informacijama (eng. *Project Information Requirements – PIR*) djelomice su se razvili iz OIR-a, a olakšavaju razumijevanje visoko vrijednih informacija koje vlasnik projekta zahtjeva tijekom faze projektiranja i izgradnje. Prema standardu ISO 19650, PIR se razvio kako bi se prikupile projektne informacije koje doprinose ostvarivanju strateških ciljeva organizacije. Također, pomoću PIR-a identificiraju se informacije nužne za donošenje ključnih odluka u određenim vremenskim okvirima tijekom životnog ciklusa projekta. Za svaki projekt postoji samo jedan skup Zahtjeva za projektnim informacijama (UK BIM FRAMEWORK, 2021).

Kao dio druge faze procesa upravljanja informacijama, kreira se EIR. Unutar predmetnog obrasca navedene su početni informacijski zahtjevi projekta te zahtjevi na projekt od strane Naručitelja projekta. Informacije i zahtjevi unutar obrasca moraju biti zadane prema SMART načelu, odnosno moraju biti specifični, mjerljivi, ostvarivi, realni te vremenski ograničeni. Tako formalno oblikovane informacije i zahtjevi dio su natječajne dokumentacije te daju ponuditeljima u fazi natječaja jasno definirane i strukturirane informacije prema kojima mogu kreirati inicijalni Plan izvršenja projekta – prije ugovaranja (eng. *BIM Execution plan – BEP*). EIR obrazac svojim sadržajem obuhvaća tri glavne vrste zahtjeva navedenih u nastavku (Jurčević i dr.,2017):

- A. Tehnički zahtjevi – informacije o softverskim platformama, potrebnim razinama razrade projekta (LOD), formatima datoteka te edukaciji.
- B. Upravljački zahtjevi – detalji o strukturi upravljanja, sudionicima, ulogama i odgovornostima, važećim propisima i standardima, načinu osiguranja kvalitete, usklađenosti i upravljanju sigurnosti na projektu, te načinima suradnje i koordinacije.
- C. Poslovni zahtjevi – detalji isporuke projekta u obliku rokova i načina isporuke te strateški ciljevi Naručitelja.

Nakon što smo definirali pojedine Zahtjeve, evidentno je da međuodnosi i domena djelovanja svakog od prethodno navedenih dokumenata čine cjelovitu hijerarhijsku strukturu Zahtjeva za informacijom koja precizno pokriva sve potrebne informacije. Hijerarhija Zahtjeva posložena je od svrhe do informacije koja je definirana dovoljno detaljno da prethodi učinkovitom djelovanju. Svrha zahtjeva polazi od Organizacijskih zahtjeva za informacijom kojima su definirane informacije organizaciji potrebne pri postizanju strateških ciljeva. Podrška tim zahtjevima kao alat kroz koji se osiguravaju zahtijevani odgovori su AIR i PIR (Mehedi i Shochchho, 2021). Oni definiraju informacijske zahtjeve visoke važnosti za organizaciju. Domena AIR-a su precizno usmjereni informacijski zahtjevi van isporuke projekta usmjereni

na operativno djelovanje organizacije te održavanje njezine imovine, dok PIR pokriva informacijske zahtjeve tijekom isporuke projekta. Nadalje, kao krajnja karika informacijskih zahtjeva nalazi se EIR (eng. *Exchange Information Requirements – EIR*), koji specificira detaljne podatke o tome koje se informacije moraju razmijeniti. AIR doprinosi operativnom dijelu EIR-a, dok PIR doprinosi dijelu EIR- koji specificira zahtjeve vezane za isporuku projekta. Upravo taj hijerarhijski odnos i domene djelovanja pojedinih zahtjeva za informacijom prikazane su u nastavku, na Slici 8 (UK BIM FRAMEWORK, 2021).



Slika 8 Hijerarhija zahtjeva za informacijom (UK BIM FRAMEWORK, 2021)

Suradnja između sudionika u građevinskim projektima i upravljanju imovinom od presudnog je značaja za učinkovitu izgradnju i korištenje objekata. Problem nestrukturiranog, kaotičnog i slabo koordiniranog pohranjivanja i razmjene podataka riješen je centralnim mjestom za pohranu podataka, odnosno Okolinom za razmjenu podataka (eng. *Common Data Environment - CDE*). CDE standardizirana je okolina za razmjenu informacija vezanih za

BIM model koja svojim procesom obuhvaća razmjenu i kontrolu razmijenjenih podataka (Radl i Kaiser, 2019). U kontekstu projekta CDE predstavlja jedinstven izvor informacija za određeni projekt koji će se koristiti za akumuliranje, upravljanje, dijeljenje, razmjenu i povrat svih relevantnih informacija i dokumenata o projektu tijekom njegova životnog ciklusa. Kao platforma za suradnju glede tehnološke pozadine CDE može biti u obliku lokalnog ili vanjskog servera, internetskog servera, Cloud sustava ili nekog drugog odgovarajućeg tehnološkog rješenja. Bitno je da osigurava funkcionalnost razmjene informacija između sudionika projekta (Jurčević i dr.,2017). Osim podataka, CDE sadrži i potrebne procese i pravila koja strukturiraju ovaj proces kako bi se jednoznačno znalo i osiguralo da korisnici rade na aktualnoj verziji modela ili rabe trenutnu verziju datoteke koja im daju potrebnu informaciju. Tim procesima i pravilima se osigurava sigurno i suradničko okruženje za razmjenu informacija (Priručnik EU BIM, 2017). S obzirom da ne trebaju svi sudionici projekta znati sve podatke, sigurnost djelovanja unutar ovog sustava omogućava selektivan pristup podacima, odnosno pristup podacima određen ovisno o pravima i ulozi sudionika koja mu je dodijeljena na početku projekta. Reguliranjem prava pristupa stvara se hijerarhija upravljanja podatkovnom okolinom te uvodi struktura u sustav (HKA, 2022).

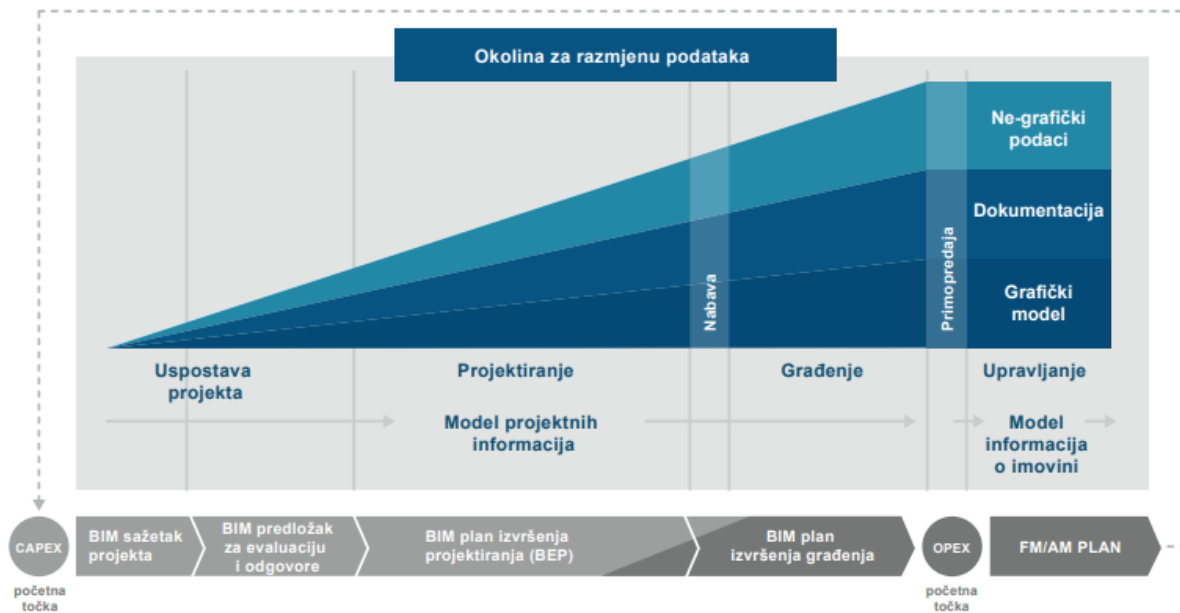
Plan izvršenja projekta prije ugovaranja Ponuditelj kreira kao dio odgovora na natječaj, prije početka projekt u fazi nabave, odnosno tijekom treće faze definirane nazivom Odgovor na natječaj. Tijek formalne dokumentacije upravljanja informacijama prikazan je na Slici 7, fazu potrebe prati EIR obrazac, dok njega slijede BIM Planovi izvršenja – inicijalni *BEP** u fazi nabave te konačni *BEP*** u fazi isporuke projekta. Ponuditelj tijekom faze nabave odgovor na EIR kreira preko obrasca BIM Plana izvršenja – prije ugovaranja. Unutar tog dokumenta Ponuditelj putem formalnog obrasca prezentira Naručitelju način na koji će pristupiti projektu, kapacitet, kompetencije i stručnost svog tima za isporuku projekta. BIM plan izvršenja prije ugovaranja sadrži sljedeće stavke (Jurčević i dr., 2017):

- A. Projektne informacije
- B. BIM zahtjeve definirane u EIR-u
- C. Plan implementacije projekta (eng. *Project Implementation Plan* - PIP)
- D. Ciljeve suradnje i modeliranja informacija
- E. Ključne događaje projekta (eng. *Milestones*)
- F. Strategiju isporuke informacijskog modela projekta (PIM).

U četvrtoj fazi Imenovanja, Izvođač definira BIM Plan izvršenja – nakon ugovaranja. Unutar predmetnog dokumenta definira se konačni sustav isporuke projekta te rokovi, način i format razmjene informacija te sastav tima, uloge i odgovornosti sudionika. Na temelju BIM plana izvršenja nakon ugovaranja započinje kolaborativna isporuka informacija koja završava isporukom informacijskog modela tražene razine detaljnosti.

Isporuka informacijskog modela je faza koja je rezultat kolaborativne isporuke informacija, pri čemu se mogu isporučivati drugačiji modeli što ovisi o fazi u kojoj se projekt nalazi - Model projektnih informacija (eng. *Project Information Model* - PIM) te Model informacija o imovini (eng. *Asset Information Model* - AIM). Model projektnih informacija, PIM, razvija se u fazi projektiranja te dalje u fazi izvođenja, a sadrži sve podatke potrebne za provedbu faze isporuke projekta definirane unutar EIR-a. Struktura podataka koje PIM sadrži dijeli se na dokumentaciju, model i ne-grafičke podatke. PIM nastaje u okolini za razmjenu podataka (CDE) te se razvija proporcionalno s povećanjem opsega informacija i datoteka pohranjenih u CDE-u. Odnosno, količina podataka koji PIM sadrži postupno se povećava razvojem projekta te raste njegova razina detaljnosti. Tako u idejnoj fazi projekta PIM sadrži samo shematski prikaz modela te proračunske tablice sa zahtjevima za projekt, dok u fazi projektiranja i izgradnje taj opseg je puno već, a model sadržajni. Informacijski model projekta skup je svih relevantnih podataka koji se nalaze u zajedničkom podatkovnom okruženju projekta. Strategija isporuke informacijskog modela projekta definirana je unutar postBEP dokumenta. Razvojem PIM postaje osnova za kreiranje AIM modela. Razvoj PIM-a traje sve dok se projekt razvija, stoga vremenski interval korištenja PIM modela je od razvoja ideje i potrebe do primopredaje objekta. Završetak projekta te primopredaja objekta trenutak je kad aktualni informacijski model postaje AIM. AIM koriste klijenti, krajnji korisnici i upravitelji objekata tijekom faze uporabe i upravljanja. PIM doprinosi razvoju AIM-a, no zahtjevi definirani u AIR-u polazište su kreiranja Modela informacija o imovini, stoga podaci i informacije prikupljeni kao odgovor na AIR zahtjeve određuju strukturu i sadržaj AIM modela. Također, vlasnik objekta koristi podatke sadržane u AIM-u kao odgovor na informacijske zahtjeve sadržane u OIR-u, kao podrška djelatnostima organizacije. No, osnovi Model informacija o imovini služi kao podrška tekućem upravljanju imovinom, sadržavajući informacije glede cijelog vijeka uporabe imovine te informacije koje će potkrijepiti i svakodnevne aktivnosti održavanja i korištenja imovine (Mehedi i Shochchho, 2021). Stoga, AIM sadrži informacije prikupljene iz svih dostupnih izvora, a koje se tiču upravljanja imovinom (NBS, 2017).

Na Slici 10 ovog rada, dan je prikaz područja djelovanja predmetnih modela. PIM svoju svrhu pronalazi od uspostave projekta, pa sve do trenutka primopredaje, služeći tako kao informacijska podrška čitavom procesu realizacije projekta. AIM pokriva fazu korištenja i upravljanja imovinom do trenutka kad životni vijek objekta završava te slijedi rušenje ili prenamjena. Daljnji korak u tom procesu bio bi kreiranje novog EIR kojim bi se prikupile nove potrebe i zahtjevi.



Slika 9 CDE (Jurčević i dr.,2017)

Krajnji korak razmjene informacija u BIM okruženju je Zatvaranje projekta. Analitički i administrativni podproces koji također ima svoju pripadnu isporuku, a cilj mu je zaključiti projekt. Isporuke Zatvaranja projekta su Završno izvješće o projektu i Naučene lekcije, te arhiviranje informacijskog modela građevine. Značaj postojanja strukturiranog završetka projekta je upravo u vrednovanju svih informacija i iskustava ostvarenih kroz projekt te strukturiranom arhiviranju svih bitnih podataka i informacija vezanih za projekt i model. Te informacije, posebice su od koristi krajnjim korisnicima, kojima se one predaju tijekom primopredaje objekta, ali i sudionicima projekta kao novostvorena znanja i iskustva. U sklopu završnog izvješća obavlja se evaluacija kojom se uspoređuju planirani i ostvareni rezultati, dok naučene lekcije sadrže sve informacije naučene u predmetnom projektu. Dio zatvaranja projekta je i primopredaja objekta krajnjem korisniku, dio čega je i prethodno analiziran AIM model. Završetak projekta je vrlo važan dio projekta, posebice za organizaciju koja je projekt razvila kako bi iz njega mogla generirati nova znanja i iskustva korisna za daljnje ostvarenje strateških ciljeva organizacija (IPMA Hrvatska, 2023).

3. Opis projekta

3.1. Opće informacije o projektu

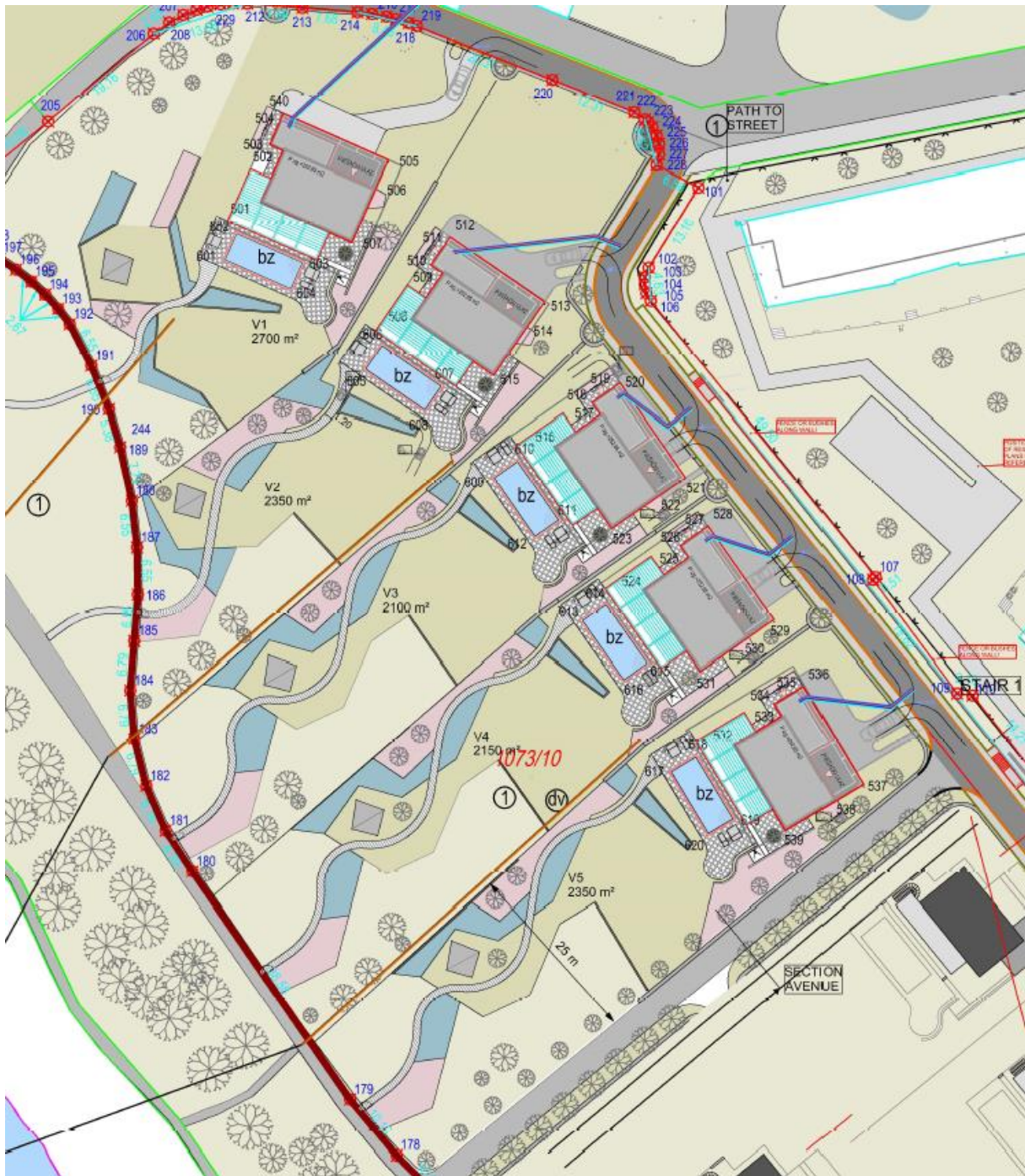
Projekt Diadora Dependencies dio je već postojećeg turističko-ugostiteljskog kompleksa Falkenstainer Punta Skala koji se nalazi u naselju Punta Skala u blizini Zadra. Projektirani kompleks sastoji se od pet identičnih vila koje su položajno smještene na novonastaloj katastarskoj čestici k.č.z. 1073/10 k.o. Petrčane, prikaz uže situacije nalazi se na Prilogu 1. ovog rada gdje se vidi oblik i raspored građevinskih čestica. Površina građevinske čestice koja se sastoji od k.č. 1073/10 k.o. Petrčane, iznosi 35331 m². Građevinska parcela smještena je uz put i kao takva ima nesmetani pristup na prometnu površinu preko interne prometnice naselja sa sjeveroistočne strane, kompleks sadrži centralnu podzemnu garažu u kojoj će gosti ostavljati svoje osobne automobile, a komunikacije od garaže do vila se rješava električnim vozilima za koje je osigurano parkirno mjesto u sklopu novoprojektiranih vila. Svih pet vila su identične te se sastoje od prizemlja i kata, s ukupno jednom smještajnom jedinicom po vili, također uz svaku vilu biti će smješten bazen. Svaka vila predstavlja jednu turističku jedinicu koja će se iznajmljivati u sklopu samog turističkog naselja, stoga ukupan broj smještajnih jedinica odgovara broju vila što je pet. U prizemlju vila projektirano je spremište, gospodarstvo, dnevni boravak, blagovaonica, kuhinja, wc, kupaonica, spavaća soba, ulazni prostor, spremište, terasa ulaza, terasa i stubište. Na prvom katu vila projektirane su tri spavaće sobe, tri kupaonice, hodnik i balkon. Komunikacija između prizemlja i kata vrši se preko unutarnjeg stubišta. Neizgrađeni dio čestice će se hortikulturno urediti visokim i niskim raslinjem tvoreći tako jednu uređenu cjelinu. Čak 81% ukupne površine čestice biti će uređeno kao zelena površina, također ravni krov svake vile planira se prekriti travom.

Na Slici 10 u nastavku nalazi se vizualizacija završnog izgleda jedne od pet istovjetnih vila.



Slika 10 Falkensteiner Diadora Dependencies - vizualizacija

Smještaja građevina na pojedinoj građevinskoj čestici te položaj pojedine vile u odnosu na ostale četiri može se vidjeti na Slici 11., vile su međusobno razdvojene potpornim ogradnim zidom čija je visina 1,4m iznad linije terena. Taj potporni zid nalazi se u funkciji vizualne i fizičke granice pojedine čestice. Svaka čestica oblikovana je na približno sličan način, izduljenog pravokutnog oblika sa smještajem objekta u gornjem dijelu čestice, od kojih je Vila 1 smještena na površinski najvećoj čestici veličine 2700 m², dok Vila 3 nalazi na najmanjoj čestici veličine 2100 m². Ukupna površina zemljišta na kojemu se kompleks nalazi iznosi 11650 m². Svaka od pet vila spojena je pristupnim putem na kolnik, te pješačkom stazom na pješački prolaz koji vodi prema obali. Vile su raspoređene duž obale u smjeru sjeverozapad-jugoistok te njihov raspored prati liniju obale kako bi svaka od njih imala direktan pogled na more. Također, u Prilogu 1 ovog rada nalazi se prikaz uže situacije predmetnog kompleksa.



Slika 11 Prikaz situacije kompleksa

3.2. Tehnički opis

Projektirane građevine suvremenog su arhitektonskog izričaja koncipirane kao zasebna cjelina unutar turističkog naselja. Nosiva konstrukcija nadzemnog dijela građevine je zidana konstrukcija iz blok opeke debljine 25 i 38 cm s armirano-betonskim vertikalnim i horizontalnim serklažima kao ukrutama te armirano-betonskim pločama. Kosa ploča stubišta je armiranobetonska debljine 15 cm. Temeljnu konstrukciju čine armiranobetonske temeljne trake dimenzija 60 x 60 cm i 100 x 60 cm. Temelji se izvode od betona klase C30/37. Objekt se nalazi u VII seizmičkoj zoni za povratni period od 500 godina, stoga je vertikalna konstrukcija proračunata prema EC 8. Vertikalna konstrukcija je kombinacija zidanih zidova od blok opeke 25 cm i 38 cm, zidanih s mortom razreda M10, te AB zidova od betona klase C25/30. Grede se izvode od armiranog beton te su dimenzija poprečnog presjeka 20/24, 20/90, 25/38, 25/40 te 25/90 cm. Izvode se od betona klase C25/30 i armiraju šipkama B500B. Horizontalni serklaži izvode se kao ukruta zidanim zidovima, dimenzija poprečnog presjeka 25/25 cm ili 38/25 cm. Međukatne konstrukcije su armiranobetonske debljine klase betona C25/30, debljine 22 cm, dok je krov ravna AB ploča debljine 16 cm s pripadajućim slojevima. Ploče se armiraju armaturnim Q mrežama prema proračunu. Model sadrži i unutarnje stubište s pločom debljine 20 cm, od betona klase C25/30.

Zidani zidovi su nosivi te se izvode prije izvođenja pripadajuće stropne konstrukcije te AB greda. Ukrutu zidanim zidovima čine vertikalni i horizontalni serklaži raspoređeni na sljedeći način: vertikalni serklaži se izvode na mjestima otvora većih od 1,5 m², te u zidovima na međusobnim udaljenostima ne većim od 4,0 m, dok se horizontalni serklaži izvode u širini zida sa visinom od 20 cm. Horizontalne serklaže potrebno je izvesti na vrhu zida, a vertikalne na rubovima zida. Sve nekonstruktivne zidove potrebno je dilatirati od nosive konstrukcije građevine i povezati sponama sa nosivom konstrukcijom, da bi se omogućila zglobna veza zida i okvira. Projekt sadrži i nadstrešnicu izvedenu od kombinacije armiranog betona, čelika i drva, te pergolu koju sačinjava drvena konstrukcija. Armiranobetonski dijelovi ovih elemenata biti će također dio obračuna količina, dok ostali materijali neće biti uključeni u proračun već samo prikazani na 3D modelu.

4. Izrada 5D modela

U sklopu ovog rada za izradu i analizu 5D BIM modela izabran je projekt izgradnje turističkog kompleksa koji se sastoji od pet identičnih vila. 3D informacijski model izrađen je unutar softvera Allplan 2020 Nemetscheck grupacije, 4D model napravljen je pomoću softvera GALA Construction Software za izradu kalkulacije, dok je 5D simulacija razvijena uz pomoć Navisworks softvera. Vremenski plan projekta izrađen je unutar GALA softvera. 3D model vila za potrebe ovog rada razvijen je do razine koja prema stupnju razrade i detaljnosti odgovara razini LOD 300, odnosno razini glavnog projekta. U nastavku je dan detaljan opis predmetnog projekta te tehnički opis pripadajuće konstrukcije.

4.1. WBS projekta

Za kvalitetniji pristup izradi prvenstveno 3D, a potom i 4D te 5D modela, izrađena je struktura posla u projektu, odnosno WBS (*eng. Work Breakdown Structure*). Izradom WBS-a definiran je ukupni sadržaj predmetnog projekta koji će se obraditi unutar ovog rada te grafički prikazan kao skup isporuka. WBS je izrađen samo za fazu građenja i to do razine gotovosti konstrukcije, odnosno do razine koja obuhvaća samo grube građevinske radove, stoga detaljnost ovog WBS-a ograničena je detaljnošću ovog rada, iako bi on u pravilu trebao sadržavati sve komponente projekta kako bi svi elementi niže razine sadržavali 100% rada elemenata više razine, prema pravilu 100% (Vukomanović, 2019b). U nastavku je dana tekstualna raščlamba projekta koji je predmet analize ovog rada. Navedena raščlamba odnosi se na izvođenje radova jedne od pet vila kompleksa. U Prilogu br.4. ovog rada dan je grafički prikaz WBS-a ukupnog opsega projekta. Čvorove navedenog WBS-a čine elementi konstrukcije, dok najnižu razinu razrade čine aktivnosti budućeg operativnog plana izvršenja.

FALKENSTAINER DIADORA DEPENDENCIES – WBS Ville 1

1. PRIPREMNI RADOVI

1.1. Dovozi

- Dvoz armature
- Dvoz drvene građe
- Dvoz cementa
- Dvoz opeke
- Dvoz vapna
- Dvoz pijeska

2. TEMELJI

2.1. Temeljne trake

- Montaža oplata temeljnih traka
- Armiranje temeljnih traka
- Dvoz gotovog betona i betoniranje temeljnih traka
- Demontaža oplata

3. PRIZEMLJE

3.1. Podna ploča prizemlja d=10 cm

- Montaža oplata ploče
- Armiranje podne ploče
- Dvoz gotovog betona i betoniranje podne ploče
- Demontaža oplata podne ploče

3.2. Armirani betonski nosivi zidovi

- Armiranje zidova
- Montaža oplata zidova
- Dvoz gotovog betona i betoniranje nosivih zidova
- Demontaža oplata

3.3. Zidani nosivi zidovi

- Priprema morta i zidanje

3.4. Nadvoji

- Montaža oplata nadvoja
- Armiranje nadvoja
- Dvoz gotovog betona i betoniranje nadvoja
- Demontaža oplata nadvoja

3.5. Vertikalni serklaži

- Armiranje vertikalnih serklaža
- Montaža oplata vertikalnih serklaža
- Dvoz gotovog betona i betoniranje vertikalnih serklaža
- Demontaža oplata vertikalnih serklaža

3.6. Horizontalni serklaži

- Montaža oplata horizontalnih serklaža
- Armiranje horizontalnih serklaža
- Dvoz gotovog betona i betoniranje horizontalnih serklaža
- Demontaža oplata horizontalnih serklaža

3.7. AB grede

- Montaža oplata grede
- Armiranje grede
- Dvoz gotovog betona i betoniranje grede
- Demontaža oplata grede

3.8. Stropna ploča

- Montaža oplata stropne ploče
- Armiranje ploče
- Dvoz gotovog betona i betoniranje
- Demontaža oplata ploče

3.9. Stubište

- Montaža oplata stubišta
- Armiranje stubišta
- Dvoz gotovog betona i betoniranje
- Demontaža oplata stubišta

3.10. Betonski elementi okoliša

3.10.1. AB nosivi zid

- Montaža oplata zidova
- Armiranje
- Dvoz gotovog betona i betoniranje
- Demontaža oplata

3.10.2. Greda nadstrešnice

- Montaža oplate grede
- Armiranje grede
- Dovoz gotovog betona i betoniranje grede
- Demontaža oplate grede

3.10.3. Stupovi pergole

- Armiranje stupova
- Montaža oplate stupova
- Dovoz gotovog betona i betoniranje
- Demontaža oplate stupova

4. PRVI KAT

4.1. Zidani nosivi zidovi

- Priprema morta i zidanje

4.2. Nadvoji

- Montaža oplate nadvoja
- Armiranje nadvoja
- Dovoz gotovog betona i betoniranje nadvoja
- Demontaža oplate nadvoja

4.3. Vertikalni serklaži

- Armiranje vertikalnih serklaža
- Montaža oplate vertikalnih serklaža
- Dovoz gotovog betona i betoniranje vertikalnih serklaža
- Demontaža oplate vertikalnih serklaža

4.4. Horizontalni serklaži

- Montaža oplate horizontalnih serklaža
- Armiranje horizontalnih serklaža
- Dovoz gotovog betona i betoniranje horizontalnih serklaža
- Demontaža oplate horizontalnih serklaža

4.5. AB greda

- Montaža oplate grede
- Armiranje grede
- Dovoz gotovog betona i betoniranje grede
- Demontaža oplate grede

4.6. Krovna ploča

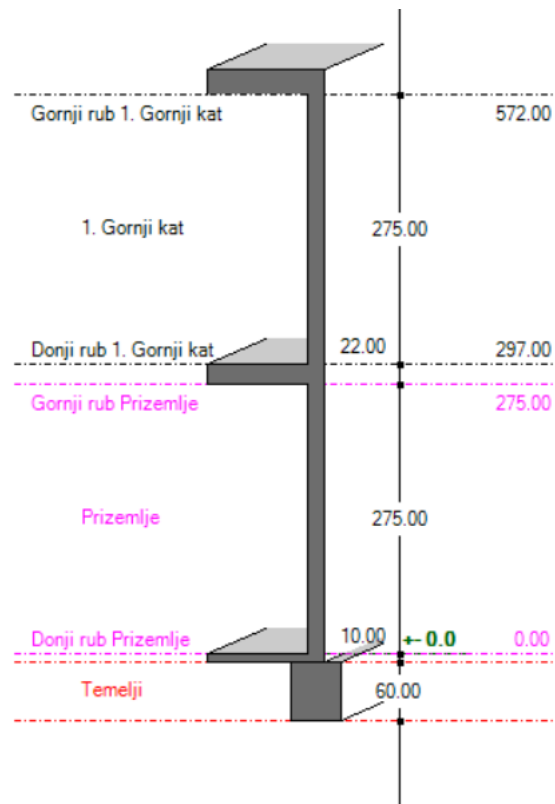
- Montaža oplata
- Armiranje
- Dvoz gotovog betona i betoniranje
- Demontaža oplata krovne ploče

4.7. Parapetni zidovi krova i strojarnice

- Armiranje parapeta
- Montaža oplata
- Dvoz gotovog betona i betoniranje
- Demontaža oplata parapeta

4.2. 3D BIM model

Za izradu 3D BIM modela predmetnog objekta korišten je *Allplan 2020* softver. Predmet modeliranja je kompleks od pet istovjetnih vila. Ishodište izradi 3D modela, unutar softvera Allplan, bio je već postojeći 2D AutoCAD nacrt objekta. U softver je moguće uvesti podlogu za crtanje, te je ta opcija iskorištenja importiranjem 2D tlocrtna podloge temelja iz AutoCAD-a. Prikaz temelja koji je korišten kao podloga nalazi se na Prilogu br.1. Početni input stvaranju modela bio je stvoriti strukturu modela, definiranjem visinskih kota objekta te određivanja broja etaža. Prikaz strukture predmetnog modela jedne od vila nalazi se na Slici 12, gdje je evidentno da se model sastoji od dvije etaže – prizemlja i prvog kata. Visina svake etaže je 275 cm, temelji su trakasti te je na njima položena podna ploča prizemlja debljine 10 cm. Debljina međukatne konstrukcije je 22 cm, dok je krovna ploča debela 18 cm.

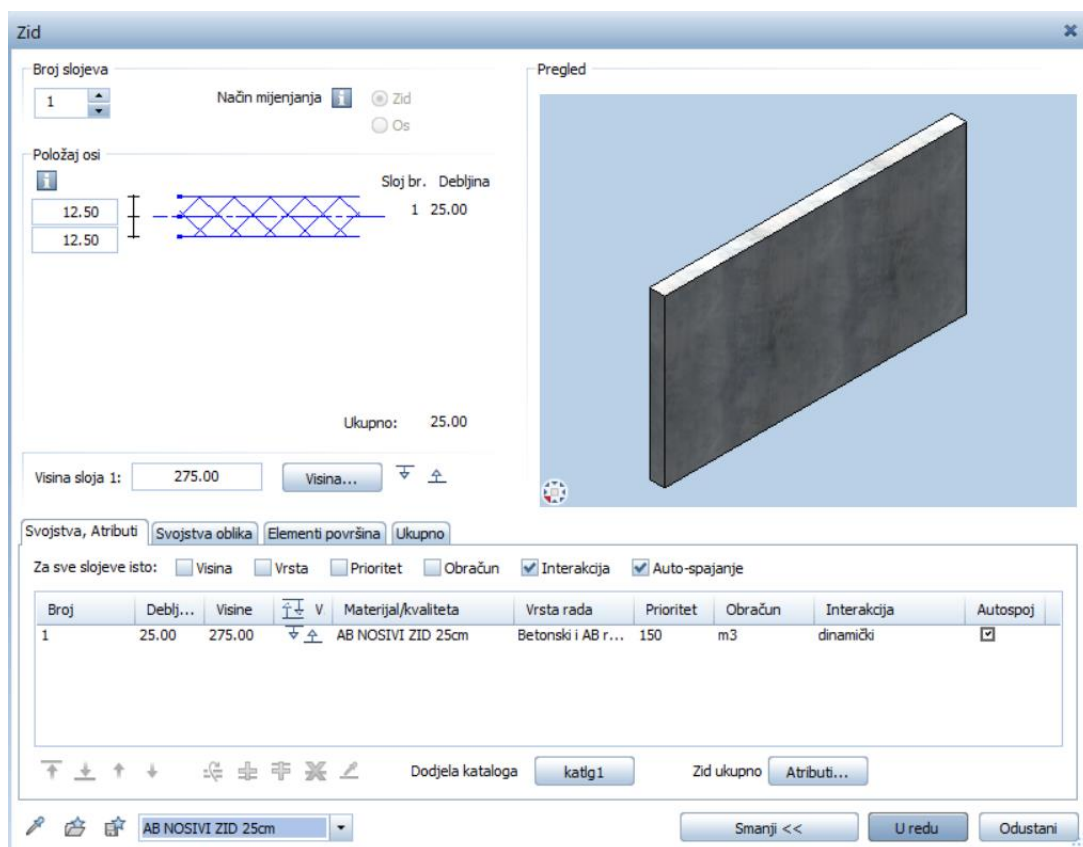


Slika 12 Prikaz strukture karakteristične građevine

Nadalje, svi elementi modela definirani su i stvarani unoseći karakteristike zadane postojećom projektnom dokumentacijom. Elementi od kojih se konstrukcija vila sastoji su armiranobetonska ploča, armiranobetonski stupovi i grede, armiranobetonski nosivi zidovi, armiranobetonski vertikalni i horizontalni serklaži koji služe kao ukruta nosivim zidovima od opeke, te od navoja i stubišta.

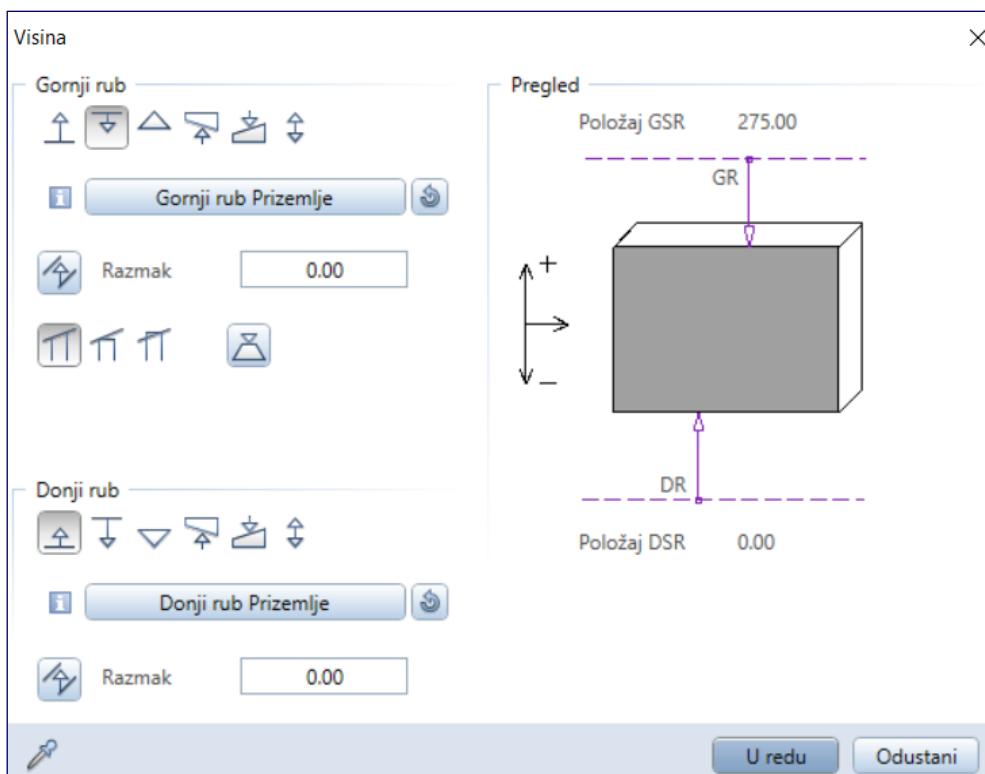
Svojstva, geometrija, tehničke karakteristike navedenih elemenata kreirani su unutar mogućnosti *Atributi*. Unutar te mogućnosti definirale su debljina i visina elementa, vrsta radova, vrsta obračuna, materijal, prioritet elementa u odnosu na druge elemente – što je iznimno bitno na mjestima susreta dva različita elementa kako bi softver znao koji od ta dva elementa ima “prednost“.

Primjer određivanja atributa za AB nosivi zid prikazan je na Slici 13. Armiranobetonski nosivi zidovi projektiran su kao jednoslojni debljine 25 cm. Dodijeljeni materijal je armirani beton s pripadnom šrafurom. Vrsta rada je betonski i armiranobetonski radovi, dok je jedinica obračuna m³. Prioritet je postavljen kao 150, što je dosljedno kad se stavi u usporedbu s zidanim nosivim zidom, čiji je prioritet 100, da na mjestu susreta (pretežito kutovi modela) prednost ima armiranobetonski element koji čini ukrutu zidanom elementu.



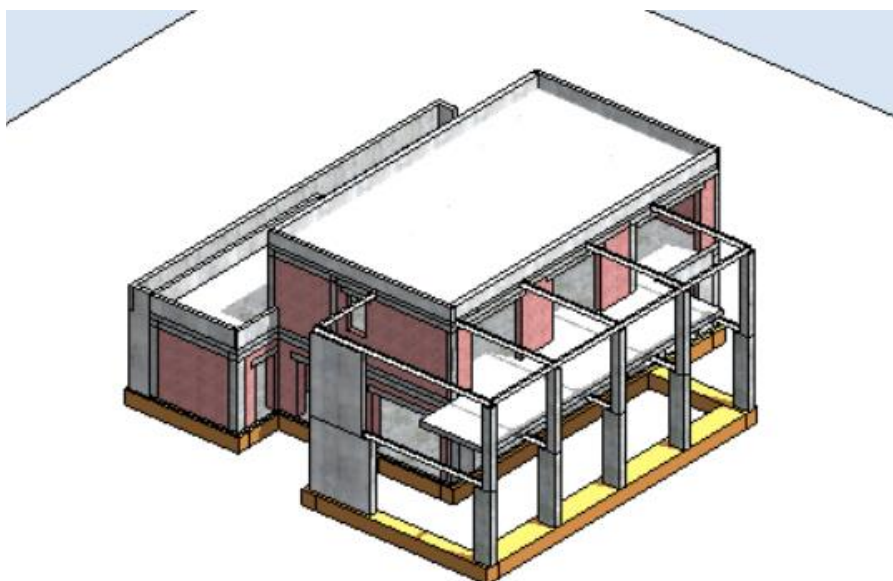
Slika 13 Definiranje atributa elementa

Sljedeći bitni element određivanja svojstava nekog elementa je vezivanje njegovih ravnina. Na Slici 14 prikazano je vezivanje ravnina armiranobetonskog nosivog zida. Gornji rub projektiranog zida vezan je za kotu gornjeg ruba prizemlja na koti 275.00 cm s razmakom 0.00 cm, a donji rub je vezan za donji rub prizemlja s razmakom 0.00 cm.

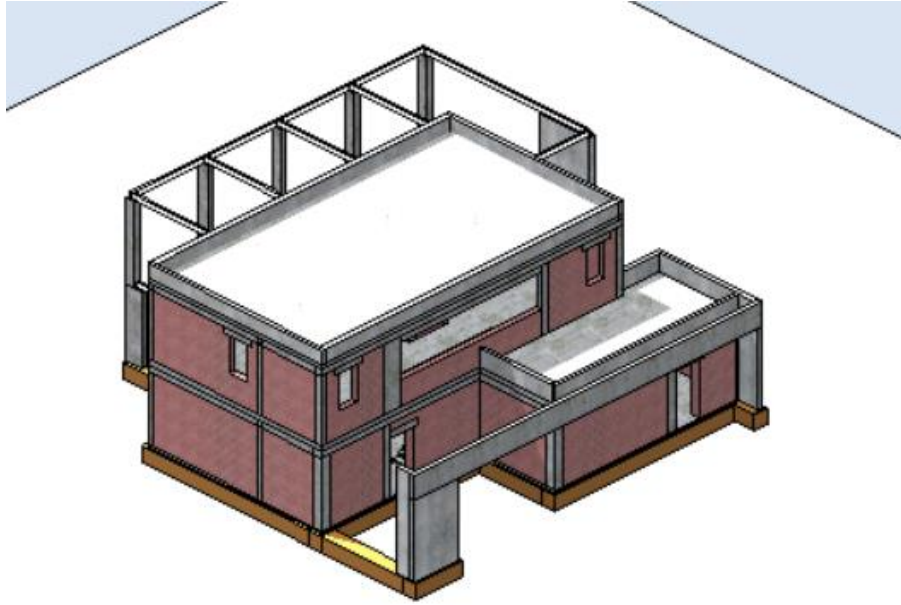


Slika 14 Vezivanje ravnina elementa

Važnost pravilnog definiranja atributa pojedinih elemenata je u daljnjem korištenju izvještaja količina koje program sam generira. Stoga, iznimno je bitno da su elementi posloženi pravilno u pravilne kategorije kako bi izvještaj bio ispravan da bi se na temelju njega radila daljnja analiza aktivnosti. Na Slikama 15 i 16 u nastavku prikazan je 3D model jedne od pet vila kompleksa.

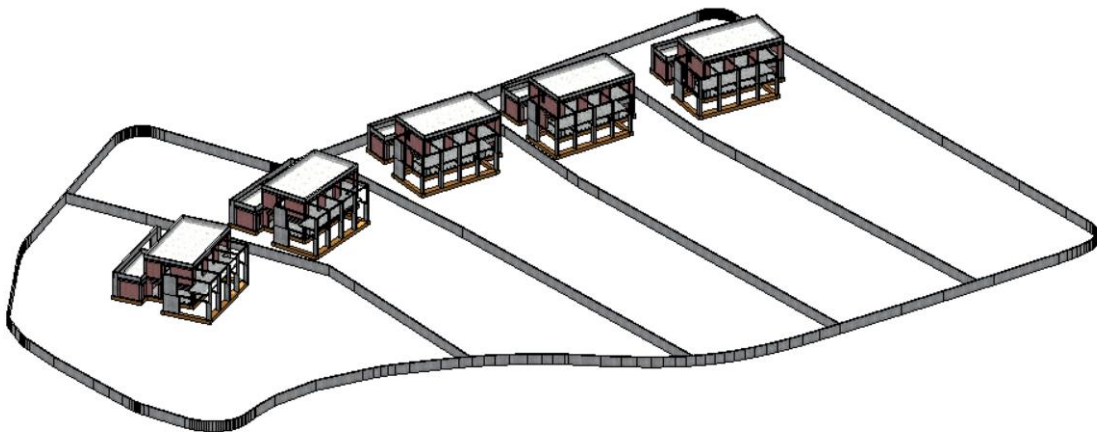


Slika 15 Prikaz 3D modela vile (prednja strana)



Slika 16 Prikaz 3D modela vile (stražnja strana)

Na Slici 17 prikazuje ukupni sadržaj kompleksa te smještaj vila u odnosu jedna na drugu.



Slika 17 Prikaz 3D modela turističkog kompleksa

Kao što je evidentno iz prikaza modeli su razvijeni do razine gotovosti konstrukcije, odnosno prema razinama detaljnosti BIM modela opisanim u poglavlju Pregled literature, ta razina određena je oznakom LOD 300. LOD 300 razina detaljnosti, uobičajena pri upotrebi za većinu elemenata glavnog projekta. Kako bi se predočila razina razvijenosti LOD 300 modela u nastavku se na Slici 18 nalazi opis opsega do kojeg se model te razine razvija te koje su sve karakteristike modela u domeni razvijenosti LOD 300. Slika 18 dio je standardizirane kvalitativne tablice Plana izvršenja BIM projekta prema kojoj se određuje LOD navedenog modela.

LOD 300

Uobičajena uporaba: za većinu elemenata glavnog projekta.

Zahtjevi za sadržaj modela	Elementi modela su modelirani kao specifični sklopovi, precizni u smislu količine, veličine, oblika, položaja, orijentacije te odnosa s drugim elementima građevine. Negeometrijske informacije također mogu biti pridružene modeliranim elementima.
Građenje	Prikladan kao podloga za razradu izvedbenog projekta.
Analize	Model je moguće analizirati prema uspješnosti odabranog sustava tako da se reprezentativnim elementima modela pridruže specifični kriteriji uspješnosti.
Procjena troškova	Model je moguće primijeniti pri procjeni troškova temeljem specifičnih podataka koristeći se općim tehnikama procjene troškova.
Vremenski planovi	Model se može primijeniti za prikaz vremenskog redoslijeda građenja svih elemenata i sustava.
Ostale dopuštene primjene	Ostale ugovorom dopuštene primjene modela razvijenog do razine 300.

Slika 18 Stupanj razrade LOD 300 BIM modela (Jurčević i dr., 2017)

4.3. Dokaznica mjera




U prethodnom poglavlju objašnjena je važnost ispravnog definiranja atributa pojedinih elemenata modela, dok u ovom poglavlju koristimo upravo te prethodno definirane attribute u sklopu izvještaja koji je generiran unutar softvera Allplan. Naime, taj izvještaj predstavlja dokaznicu mjera koja se automatski formira paralelno s kreiranjem modela, upravo zbog toga je bitno da su svakom elementu modela pridruženi pravilni atributi te pripadna svojstva kako bi se ispravno raspodijelio u grupu radova kojoj pripada. To je važno jer svaki element predstavlja određenu količinu utrošenog vremena, materijala i rada kako bi bio izvršena, a svaka količina vezana je za troškove, stoga pravilno definiranja atributa elemenata preduvjet je ispravne dokaznice mjera, a tim i vjerodostojnog financijskog izvješća.

U nastavku, na Slici 19 dan je primjer ispisa količina betonskih radova iz softvera Allplan za horizontalne serklaže kata. Dokaznica mjera strukturirana je na način da su elementi raspodijeljeni prema pozicijama (etažama) te vrstama radova.

ALLPLAN

Betonski radovi

Projekt: Vile Falkenstainer_Diplomski rad
Izradio: Ema Pavić
Datum / Vrijeme: 28/10/2022 / 17:48
Napomena: Otvori se analiziraju prema Njemačkom pravilniku.

Materijal	Kratki tekst/Element Br.	Dimenzije	Količina Jedinica
Obračunska jedinica: m3			
AB HORIZ. SERKL. KATA 25X25CM			
	0300Pod0000004897	7.481*0.250*0.250	0.488 m3
			0.488 m3
	0300Pod0000004858	13.530*0.250*0.250	0.846 m3
			0.846 m3
	0300Pod0000004801	7.730*0.250*0.250	0.483 m3
			0.483 m3
Suma: AB HORIZ. SERKL. KATA 25X25CM			1.797 m3

Slika 19 Primjer dokaznice mjera iz Allplan softvera

Za potrebe ovog rada analizirati će se količine betonskih, tesarskih, armiračkih te zidarskih radova. Količine betonskih i zidarskih radova generirane su izravno iz Allplan modela putem gore navedene dokaznice mjera, dok je količina armiračkih radova proračunata prema tablici s iskustvenim preporukama udjela armature za pojedini konstrukcijski element. Te količine proračunate su prema količini armature koja je potrebna za 1m³ betona određenog konstruktivnog elementa. Količine tesarskih radova također su generirane iz Allplan modela uz korekciju količine oplata za vertikalne i horizontalne serklaže. U Prilogu br. 5 ovog rada nalazi se dokaznice mjera generirana iz Allplan softvera za Villu 1, te rekapitulacija količina betonskih, armiračkih, tesarskih i zidarskih radova za cjelokupni kompleks koji se sastoji od pet vila.

4.4. Troškovnik

Nakon kreiranja dokaznice mjera te određivanja količina betonskih, armiračkih, tesarskih te zidarskih radova za karakterističnu vilu, potrebno je proračunati jedinične cijene putem analize cijena za svaku troškovničku stavku. Za potrebe ovog rada koristio se softver GALA unutar kojeg je napravljen troškovnik prema dodatnoj kalkulaciji. Troškovnik je dio i postojeće projektne dokumentacije preuzete od Izvođača, no struktura postojećeg troškovnika nije pogodna za integraciju s BIM modelom stoga je napravljena analiza cijena te troškovnik koji strukturom i rasporedom aktivnosti odgovara daljnjoj izradi 4D i 5D modela. Na primjer, u postojećem troškovniku oplata je bila uključena u količine i cijene betonskih radova, dok su armirački radovi bili raspoređeni u samo dvije stavke – armaturne šipke i armaturne mreže. Stoga se postupilo izradi novog troškovnika koji se nalazi u Prilogu br.7 ovog rada. Upravo navedena neusklađenost najčešći je razlog nemogućnosti razvoja jedinstvenog modela objekta.

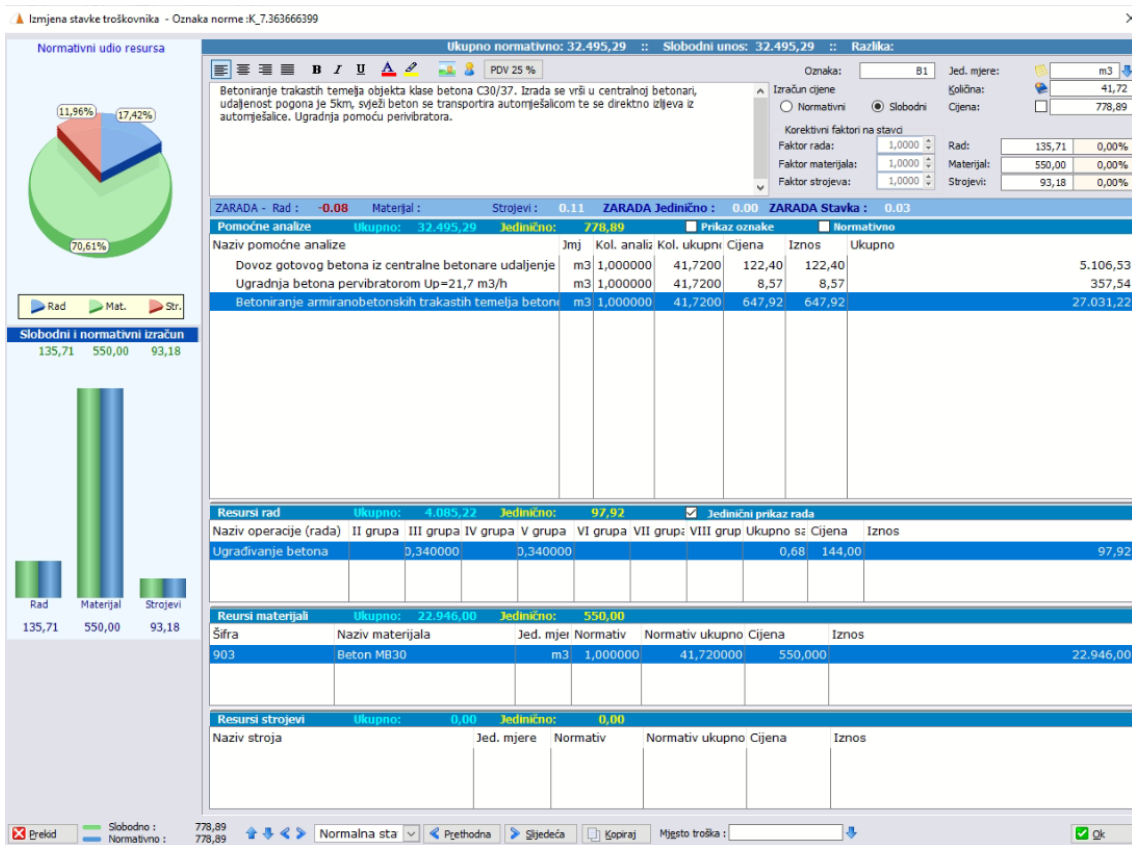
GALA construction software je građevinsko programsko rješenje za kalkulaciju, planiranje te kontrolu izvedenih količina. Kod dodatne kalkulacije indirektni troškovi "dodaju" se na direktne putem ključa ili faktora raspodjele. Stoga direktni troškovi temelj su ove kalkulacije te će biti određeni točnim izračunom utroška materijala (M), rada (R) i stroja (S) uz pomoć normativa dostupnih u bazi normativa softvera. Direktni troškovi angažirani su neposredno u sam proces građenja. Indirektni troškovi ne odvijaju se direktno na samoj građevini, ali su neophodni da bi se procesi na građevini odvijali nesmetano, kao što su organizacija i vođenje gradilišta, ali i Izvođačevo pokriće za eventualne rizike. Također, indirektnim faktorom dodaje se i dobit. Indirektni troškovi obračunati će se na rad preko bezdimenzijskog faktora koji je za potrebe ovog rada iznosi 3,5. Rezultat kalkulacije je cijena prodaje pojedine troškovničke stavke koje ugovaraju Izvođač i Investitor (Radujković, 2015).

Stavke troškovnika obračunavaju se putem analize cijena, svaka analiza sastoji se od glavne te pomoćnih analiza. U Tablici 1 dan je prikaz rasporeda glavnih i pomoćnih analiza po vrstama radova.

Na Slici 20 nalazi se primjer analize cijena za betoniranje trakastih temelja kreiran unutar GALA softvera, dok se u sklopu Priloga 6 ovog rada nalazi detaljan ispis analiza cijena za betonske, tesarske, armiračke i zidarske radove prizemlja.

Tablica 1 Raspored glavnih i pomoćnih analiza

Vrsta rada	Glavna analiza	Pomoćne analize
Betonski radovi	<i>Betoniranje</i>	Dovoz gotovog betona
		Ugradnja perivibratorom
		Vertikalni transport toranjskom dizalicom
Armirački radovi	<i>Ugradnja armature</i>	Dovoz i istovar gotove armature
		Transport armature
Tesarski radovi	<i>Montaža oplata</i>	Dovoz i istovar
		Vertikalni transport oplata
		Demontaža i čišćenje
		Odvoz oplata
Zidarski radovi	<i>Zidanje zida</i>	Dovoz i istovar cementa
		Dovoz i istovar pijeska
		Dovoz i istovar opeke
		Dovoz i istovar vapna
		Strojna priprema morta
		Vertikalni transport morta
		Vertikalni transport opeke



Slika 20 Primjer analize cijena u softveru GALA

4.5. Vremenski plan

Vremenski plan projekta izrađen je koristeći GALA softver te MS Project. Temelj vremenskog planiranja definiran je strukturom WBS-a u kojem najniža razina označava aktivnosti projekta. Prvi korak kreiranja vremenskog plana bio je napraviti operativni plan, prikazan u Tablici 2, čije su aktivnosti povezane s troškovničkim stavkama, te se odnosi na jednu vilu kompleksa. Operativom plan su pridružene pomoćne analize pojedinih stavki te je time svakoj aktivnosti pridruženi normativi i količine potrebne za daljnju organizaciju rada.

Tablica 2 Operativni plan

OPERATIVNI PLAN			
Ime troškovničke stavke	Ime pomoćne analize	Broj aktivnosti u operativnom planu	Ime aktivnosti u operativnom planu
Betoniranje trakastih temelja objekta klase betona C30/37. Izrada se vrši u centralnoj betonari, udaljenost pogona je 5km, svježi beton se transportira automješalicom te se direktno izliva iz automješalice. Ugradnja pomoću perivibratora.	Dovoz betona	1	Betoniranje trakastih temelja
	Betoniranje		
	Ugradnja perivibratorom		
Betoniranje armiranobetonske podne ploče debljine 10cm klase betona C25/30. Izrada betona se vrši u centralnoj betonari, svježi beton se transportira automješalicom. Ugradnja pomoću perivibratora.	Dovoz betona	2	Betoniranje podne poče
	Betoniranje		
	Ugradnja perivibratorom		
Betoniranje armiranobetonskih ploča, gotov beton razreda C25/30, transport toranjskom dizalicom. Dovoz betona iz centrane betonare. Ugradnja betona perivibratorom.	Dovoz betona	3	Betoniranje ploča
	Transport betona		
	Betoniranje		
	Ugradnja perivibratorom		
Betoniranje nosivih zidova objekta klase betona C25/30. Izrada betona se vrši u centralnoj betonari, svježi beton se transportira automješalicom. Unutarnji transport se vrši toranjskom dizalicom, a ugradnja perivibratorom. Obračun se vrši po m3 ugrađenog betona.	Dovoz betona	4	Betoniranje zidova
	Transport betona		
	Betoniranje		
	Ugradnja perivibratorom		

<p>Betoniranje armiranobetonski greda, beton C25/30 dovozi se automješalicom iz centralne betonare. Vertikalno se transportira toranjskom dizalicom i ugrađuje perivibratorom. Obračun se vrši po m3 ugrađenog betona.</p>	Dovoz betona	5	Betoniranje greda
	Transport betona		
	Betoniranje		
	Ugradnja perivibratorom		
<p>Betoniranje armiranobetonskog stupa, gotov beton C25/30 dovozi se automješalicom iz centralne betonare. Vertikalno se transportira toranjskom dizalicom i ugrađuje perivibratorom. Obračun se vrši po m3 ugrađenog betona.</p>	Dovoz betona	6	Betoniranje stupa
	Transport betona		
	Betoniranje		
	Ugradnja perivibratorom		
<p>Betoniranje armiranobetonski horizontalnih serklaža, beton klase C25/30 dovozi se automješalicom iz centralne betonare. Vertikalno se transportira toranjskom dizalicom na 10m i ugrađuje perivibratorom. Obračun se vrši po m3 ugrađenog betona.</p>	Dovoz betona	7	Betoniranje horizontalnih serklaža
	Transport betona		
	Betoniranje		
	Ugradnja perivibratorom		
<p>Betoniranje armiranobetonskih vertikalnih serklaža, gotov beton klase C25/30 dovozi se automješalicom iz centralne betonare. Vertikalno se transportira toranjskom dizalicom na 10m i ugrađuje perivibratorom. Obračun se vrši po m3 ugrađenog betona.</p>	Dovoz betona	8	Betoniranje vertikalnih serklaža
	Transport betona		
	Betoniranje		
	Ugradnja perivibratorom		
<p>Betoniranje armiranobetonski nadvoja betonom razreda C25/30 dovozi se automješalicom iz centralnebetonare udaljene 15km. Vertikalno se transportira toranjskom dizalicom na 10m i ugrađuje perivibratorom. Obračun se vrši po m3 ugrađenog betona.</p>	Dovoz betona	9	Betoniranje nadvoja
	Transport betona		
	Betoniranje		
	Ugradnja perivibratorom		

<p>Betoniranje stubišta sa istovremenom izradom gazišta, beton klase C25/30 dovozi se automješalicom izcentralne betonare udaljene 15km. Vertikalno se transportira toranjskom dizalicom na 10m i ugrađuje perivibratorom. Obračun se vrši po m3 ugrađenog betona.</p>	Dovoz betona	10	Betoniranje stubišta
	Transport betona		
	Betoniranje		
	Ugradnja perivibratorom		
<p>Betoniranje vanjskih parapetnih zidova klase betona C 25/30. Izrada betona se radi u centralnoj betonari, zatim se transportira automješalicom te se unutarnji transport vrši toranjskom dizalicom, a ugradnja pomoću pervibratora.</p>	Dovoz betona	11	Betoniranje parapetnih zidića
	Transport betona		
	Betoniranje		
	Ugradnja perivibratorom		
<p>Dovoz, istovar, transport i ugradnja gotove armature trakastih temelja (80% fi < 12mm i 20% fi > 12mm). Armatura se kamionom sandučarem na gradilište iz centralnog pogona te se istovara toranjskom dizalicom. Unutarnji transport se vrši toranjskom dizalicom. Obračun se vrši po kg ugrađene armature.</p>	Dovoz i istovar armature	12	Dovoz i istovar armature
	Transport armature	13	Armiranje trakastih temelja
	Postavljanje i vezivanje fi < 12mm		
<p>Dovoz, istovar, transport i ugradnja gotove armature armiranobetonske ploče stropne i krovne. Armatura se dovozi iz centralnog pogona te se istovara toranjskom dizalicom. Unutarnji transport se vrši toranjskom dizalicom. Obračun se vrši po kg ugrađene armature.</p>	Dovoz i istovar armature	14	Dovoz i istovar armature
	Transport armature	15	Armiranje ploča
	Postavljanje armaturnih mreža		
<p>Dovoz, istovar, transport i ugradnja gotove armature armiranobetonske podne ploče prizemlja. Armatura se dovozi iz centralnog pogona te se istovara toranjskom dizalicom. Unutarnji transport se vrši toranjskom dizalicom. Obračun se vrši po kg ugrađene armature.</p>	Dovoz i istovar armature	16	Dovoz i istovar armature
	Transport armature	17	Armiranje podne ploče
	Postavljanje armaturnih mreža		

Dovoz, istovar, transport i ugradnja armature nosivog zida, $f_i < 12\text{mm}$. Gotova armatura se dovozi kamionom sandučarem na gradilište iz centralnog pogona te se istovara toranjskom dizalicom. Unutarnji transport se vrši toranjskom dizalicom. Oobračun se vrši po kg ugrađene armature.	Dovoz i istovar armature	18	Dovoz i istovar armature
	Transport armature	19	Armiranje nosivih zidova
Postavljanje i vezivanje $f_i < 12\text{mm}$			
Dovoz, istovar, transport i ugradnja armature (20% $f_i < 12\text{mm}$, 80% $f_i > 12\text{mm}$) AB greda. Armatura se dovozi kamionom sandučarem na gradilište iz centralnog pogona te se istovara toranjskom dizalicom. Unutarnji transport se vrši toranjskom dizalicom. Oobračun se vrši po kg ugrađene armature.	Dovoz i istovar armature	20	Dovoz i istovar armature
	Transport armature	21	Armiranje greda
	Postavljanje i vezivanje $f_i < 12\text{mm}$		
Postavljanje i vezivanje $f_i > 12\text{mm}$			
Dovoz, istovar, transport i ugradnja armature (70% $f_i < 12\text{mm}$, 30% $f_i > 12\text{mm}$) stupa. Gotova armatura se dovozi kamionom sandučarem na gradilište iz centralnog pogona te se istovara toranjskom dizalicom. Unutarnji transport se vrši toranjskom dizalicom. Oobračun se vrši po kg ugrađene armature.	Dovoz i istovar armature	22	Dovoz i istovar armature
	Transport armature	23	Armiranje stupa
	Postavljanje i vezivanje $f_i < 12\text{mm}$		
Postavljanje i vezivanje $f_i > 12\text{mm}$			
Dovoz, istovar, transport i ugradnja armature (20% $f_i < 12\text{mm}$, 80% $f_i > 12\text{mm}$) horizontalnih serklaža. Gotova armatura se dovozi kamionom sandučarem na gradilište iz centralnog pogona te se istovara toranjskom dizalicom. Unutarnji transport se vrši toranjskom dizalicom. Oobračun se vrši po kg ugrađene armature.	Dovoz i istovar armature	24	Dovoz i istovar armature
	Transport armature	25	Armiranje horizontalnih serklaža
	Postavljanje i vezivanje $f_i < 12\text{mm}$		
Postavljanje i vezivanje $f_i > 12\text{mm}$			

<p>Dovoz, istovar, transport i ugradnja armature (70% $f_i < 12\text{mm}$, 30% $f_i > 12\text{mm}$) vertikalnih serklaža. Gotova armatura se dovozi kamionom sandučarem na gradilište iz centralnog pogona te se istovara toranjskom dizalicom. Unutarnji transport se vrši toranjskom dizalicom. Obračun se vrši po kg ugrađene armature.</p>	Dovoz i istovar armature	26	Dovoz i istovar armature
	Transport armature	27	Armiranje vertikalnih serklaža
	Postavljanje i vezivanje $f_i < 12\text{mm}$		
	Postavljanje i vezivanje $f_i > 12\text{mm}$		
<p>Dovoz, istovar, transport i ugradnja armature (20% $f_i < 12\text{mm}$, 80% $f_i > 12\text{mm}$) nadvoja. Gotova armatura dovozi se kamionom sandučarem na gradilište iz centralnog pogona te se istovara toranjskom dizalicom. Unutarnji transport se vrši toranjskom dizalicom. Obračun se vrši po kg ugrađene armature.</p>	Dovoz i istovar armature	28	Dovoz i istovar armature
	Transport armature	29	Armiranje nadvoja
	Postavljanje i vezivanje $f_i < 12\text{mm}$		
	Postavljanje i vezivanje $f_i > 12\text{mm}$		
<p>Dovoz, istovar, transport i ugradnja armature mreže kose ploče stubišta. Gotove armature mreže dovozi se kamionom sandučarem na gradilište iz centralnog pogona te se istovara toranjskom dizalicom. Unutarnji transport se vrši toranjskom dizalicom. Obračun se vrši po kg ugrađene armature.</p>	Dovoz i istovar armature	30	Dovoz i istovar armature
	Transport armature	31	Armiranje stubišta
	Postavljanje armaturnih mreža		
<p>Dovoz, istovar, transport i ugradnja armature parapetnih zidića, $f_i < 12\text{mm}$. Gotova armatura se dovozi kamionom sandučarem na gradilište iz centralnog pogona udaljenog 15km te se istovara toranjskom dizalicom. Unutarnji transport se vrši toranjskom dizalicom. Obračun se vrši po kg ugrađene armature.</p>	Dovoz i istovar armature	32	Dovoz i istovar armature
	Transport armature	33	Armiranje parapetnih zidića
	Postavljanje i vezivanje $f_i < 12\text{mm}$		

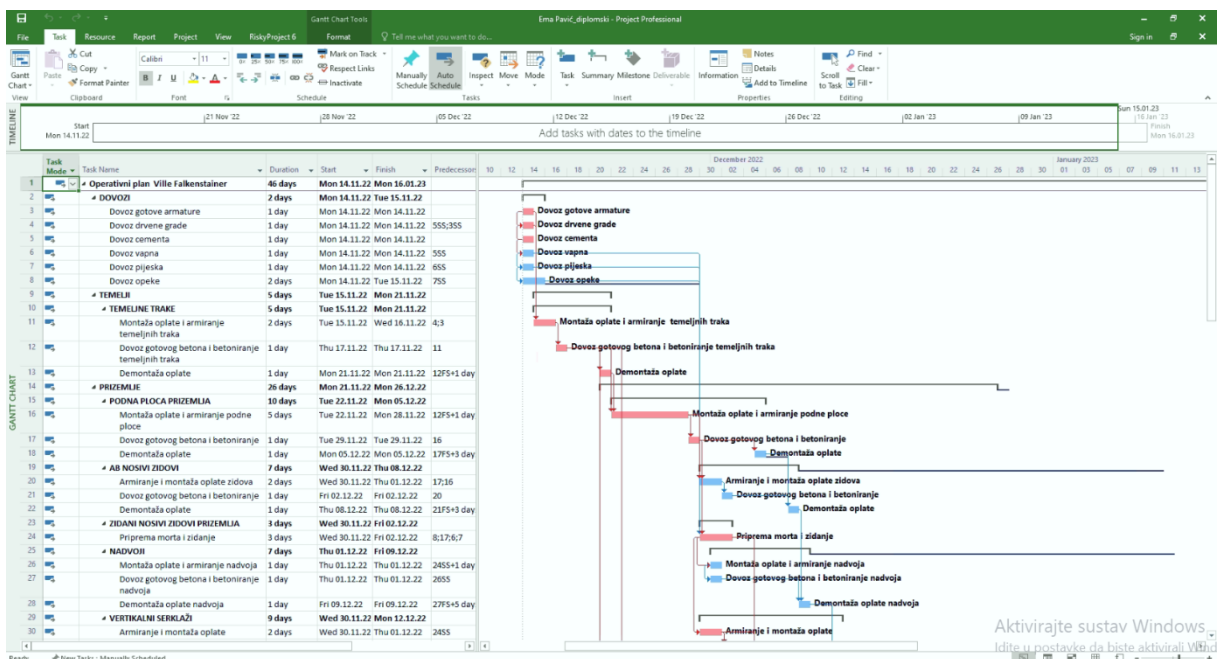
Montaža, demontaža i čišćenje oplata trakastih temelja. Drvena građa se dovozi i odvozi kamionom sandučarom. Istovar i utovar oplata se vrši viljuškarem. Na gradilištu se oplata skladišti. Obračun se vrši po m2 ugrađene oplata.	Dovoz i istovar	34	Dovoz i istovar
	Odvoz i utovar	35	Odvoz i utovar
	Montaža oplata	36	Montaža oplata temelja
	Demontaža i čišćenje oplata	37	Demontaža i čišćenje oplata temelja
Montaža, demontaža i čišćenje bočne oplata armiranobetonske podne ploče. Drvena građa se dovozi i odvozi kamionom sandučarom iz pogona. Istovar i utovar oplata se vrši viljuškarem. Na gradilištu se oplata skladišti. Obračun se vrši po m2 ugrađene oplata.	Dovoz i istovar	38	Dovoz i istovar
	Odvoz i utovar	39	Odvoz i utovar
	Montaža oplata	40	Montaža oplata
	Demontaža i čišćenje oplata	41	Demontaža i čišćenje oplata
Montaža, demontaža i čišćenje oplata armiranobetonskih ploča. Drvena građa se dovozi i odvozi kamionom sandučarom. Istovar i utovar oplata se vrši viljuškarem. Na gradilištu se oplata skladišti, a unutarnji transport se vrši toranjskom dizalicom. Obračun se vrši po m2 ugrađene oplata.	Dovoz i istovar	42	Dovoz i istovar
	Odvoz i utovar	43	Odvoz i utovar
	Montaža oplata	44	Montaža oplata ploča
	Vertikalni transport		Demontaža oplata ploča
	Demontaža i čišćenje oplata	45	
Montaža, demontaža i čišćenje oplata nosivih AB zidova. Drvena građa se dovozi i odvozi kamionom sandučarom. Istovar i utovar oplata se vrši viljuškarem. Na gradilištu se oplata skladišti, a unutarnji transport se vrši toranjskom dizalicom. Obračun se vrši po m2 ugrađene oplata.	Dovoz i istovar	46	Dovoz i istovar
	Odvoz i utovar	47	Odvoz i utovar
	Montaža oplata	48	Montaža oplata zidova
	Vertikalni transport		Demontaža oplata zidova
	Demontaža i čišćenje oplata	49	
Montaža, demontaža i čišćenje oplata AB greda. Drvena građa se dovozi i odvozi kamionom sandučarom. Istovar i utovar oplata se vrši viljuškarem. Na gradilištu se oplata skladišti, a unutarnji transport se vrši toranjskom dizalicom. Obračun se vrši po m2 ugrađene oplata.	Dovoz i istovar	50	Dovoz i istovar
	Odvoz i utovar	51	Odvoz i utovar
	Montaža oplata	52	Montaža oplata greda
	Vertikalni transport		Demontaža oplata greda
	Demontaža i čišćenje oplata	53	

Montaža, demontaža i čišćenje oplate AB stupa. Drvena građa se dovozi i odvozi kamionom sandučarom. Istovar i utovar oplate se vrši viljuškarem. Na gradilištu se oplata skladišti, a unutarnji transport se vrši toranjskom dizalicom. Obračun se vrši po m2 ugrađene oplate.	Dovoz i istovar	54	Dovoz i istovar
	Odvoz i utovar	55	Odvoz i utovar
	Montaža oplate	56	Montaža oplate stupa
	Vertikalni transport		
	Demontaža i čišćenje oplate	57	Demontaža oplate stupa
Montaža, demontaža i čišćenje oplate horizontalnih serklaža. Drvena građa se dovozi i odvozi kamionom sandučarom iz pogona udaljenog 5km. Istovar i utovar oplate se vrši viljuškarem. Na gradilištu se oplata skladišti, a unutarnji transport se vrši toranjskom dizalicom. Obračun se vrši po m2 ugrađene oplate.	Dovoz i istovar	58	Dovoz i istovar
	Odvoz i utovar	59	Odvoz i utovar
	Montaža oplate	60	Montaža oplate horizontalnih serklaža
	Vertikalni transport		
	Demontaža i čišćenje oplate	61	Demontaža oplate horizontalnih serklaža
Montaža, demontaža i čišćenje oplate vertikalnih serklaža. Drvena građa se dovozi i odvozi kamionom sandučarom iz pogona udaljenog 5km. Istovar i utovar oplate se vrši viljuškarem. Na gradilištu se oplata skladišti, a unutarnji transport se vrši toranjskom dizalicom. Obračun se vrši po m2 ugrađene oplate.	Dovoz i istovar	62	Dovoz i istovar
	Odvoz i utovar	63	Odvoz i utovar
	Montaža oplate	64	Montaža oplate vertikalnih serklaža
	Vertikalni transport		
	Demontaža i čišćenje oplate	65	Demontaža oplate vertikalnih serklaža
Montaža, demontaža i čišćenje oplate nadvoja. Drvena građa se dovozi i odvozi kamionom sandučarom iz pogona udaljenog 5km. Istovar i utovar oplate se vrši viljuškarem. Na gradilištu se oplata skladišti, a unutarnji transport se vrši toranjskom dizalicom. Obračun se vrši po m2 ugrađene oplate.	Dovoz i istovar	66	Dovoz i istovar
	Odvoz i utovar	67	Odvoz i utovar
	Montaža oplate	68	Montaža oplate nadvoja
	Vertikalni transport		
	Demontaža i čišćenje oplate	69	Demontaža oplate nadvoja
Montaža, demontaža i čišćenje oplate stubišta. Drvena građa se dovozi i odvozi kamionom sandučarom. Istovar i utovar oplate se vrši viljuškarem. Na gradilištu se oplata skladišti, a unutarnji transport se vrši toranjskom dizalicom. Obračun se vrši po m2 ugrađene oplate.	Dovoz i istovar	70	Dovoz i istovar
	Odvoz i utovar	71	Odvoz i utovar
	Montaža oplate	72	Montaža oplate stubišta
	Vertikalni transport		
	Demontaža i čišćenje oplate	73	Demontaža oplate stubišta

Montaža, demontaža i čišćenje oplata parapetnih zidova. Drvena građa se dovozi i odvozi kamionom sandučarom. Istovar i utovar oplata se vrši viljuškarem. Na gradilištu se oplata skladišti, a unutarnji transport se vrši toranjskom dizalicom. Obračun se vrši po m ² ugrađene oplata.	Dovoz i istovar	74	Dovoz i istovar
	Odvoz i utovar	75	Odvoz i utovar
	Montaža oplata	76	Montaža oplata zidića
	Vertikalni transport		Demontaža oplata zidića
	Demontaža i čišćenje oplata	77	
Zidanje nosivih zidova prizemlja debljine 38 cm opekom. Vapno, pijesak, cement i opeka dovoze se kamionima s deponije pri čemu se istovar pojedinog materijala iz kamiona zaračunava. Mort razmjera 1:2:6 spravlja se mješalicom na gradilištu. Transport morta i opeke do mjesta ugradnje obavlja se toranjskom dizalicom.	Dovoz i istovar cementa	78	Dovoz i istovar cementa
	Dovoz i istovar vapna	79	Dovoz i istovar vapna
	Dovozi istovar pijeska	80	Dovozi istovar pijeska
	Dovozi istovar opeke	81	Dovozi istovar opeke
	Priprema morta	82	Zidanje nosivih zidova 38cm
	Transport morta		
	Transport opeke		
Zidanje			
Zidanje nosivih zidova debljine 25 cm opekom. Vapno, pijesak, cement i opeka dovoze se kamionima s deponije pri čemu se istovar pojedinog materijala iz kamiona zaračunava. Mort razmjera 1:2:6 spravlja se mješalicom na gradilištu. Transport morta i opeke do mjesta ugradnje obavlja se toranjskom dizalicom.	Dovoz i istovar cementa	83	Dovoz i istovar cementa
	Dovoz i istovar vapna	84	Dovoz i istovar vapna
	Dovozi istovar pijeska	85	Dovozi istovar pijeska
	Dovozi istovar opeke	86	Dovozi istovar opeke
	Priprema morta	87	Zidanje nosivih zidova 25 cm
	Transport morta		
	Transport opeke		
Zidanje			

Dinamički plan sastoji se od već definiranih aktivnosti WBS-a kojima su pridružene pomoćne analize operativnog plana kako bi se mogao provesti proračun trajanja pojedinih aktivnosti. Prednost razvijanja dinamičkog plana unutar GALA softvera svakako je povezivanja aktivnosti s normativom i količinom što mogućnost pregleda i korigiranja alokacije resursa čini dostupnom i jednostavnom. Na Slici 21 dan je prikaz dinamičkog plana kreiranog i povezanog pomoću MS Project softvera, dok je u Tablici 3 prikazana priprema za izradu dinamičkog plana određivanjem udjela aktivnosti operativnog plana koje čine aktivnost dinamičkog plana i obrnuto. Naime, proces povezivanja aktivnosti operativnog i dinamičkog plana može se izvršiti na sljedeća tri načina:

1. 1 troškovnička stavka = 1 aktivnost u vremenskom planu
2. 1 troškovnička stavka = više aktivnosti u vremenskom planu
3. Više troškovničkih aktivnosti = 1 aktivnost u vremenskom planu



Slika 21 Prikaz dinamičkog plana u MS Project softveru

Tablica 3 Priprema za dinamički plan

PRIPREMA ZA IZRADU DINAMIČKOG PLANA		
IME AKTIVNOSTI U DINAMIČKOM PLANU	BROJ AKTIVNOSTI IZ OPERATIVNOG PLANA KOJA DEFINIRA TRAJANJE AKTIVNOSTI U DINAMIČKOM PLANU	% AKTIVNOSTI IZ OPERATIVNOG PLANA KOJA PRIPADA AKTIVNOSTI U DINAMIČKOM PLANU
Dovoz armature	12	100
	14	100
	16	100
	18	100
	20	100
	22	100
	24	100
	26	100
	28	100
	30	100
Dovoz drvene građe	32	100
	34	100
	38	100
	42	100
	46	100
	50	100
	54	100
	58	100
	62	100
	67	100
Dovoz cementa	70	100
	74	100
Dovoz vapna	78	100
	83	100
Dovozi pijeska	79	100
	84	100
Dovozi opeke	80	100
	85	100
Armiranje i montaža oplata temeljnih traka	81	100
	86	100
Dovoz gotovog betona i betoniranje temeljnih traka	13	100
	36	100
Demontaža oplata temeljnih traka	1	100
Armiranje i montaža oplata podne ploče prizemlja	37	100
	40	100
Dovoz gotovog betona i betoniranje podne ploče	17	100
Demontaža oplata podne ploče	2	100
	41	100

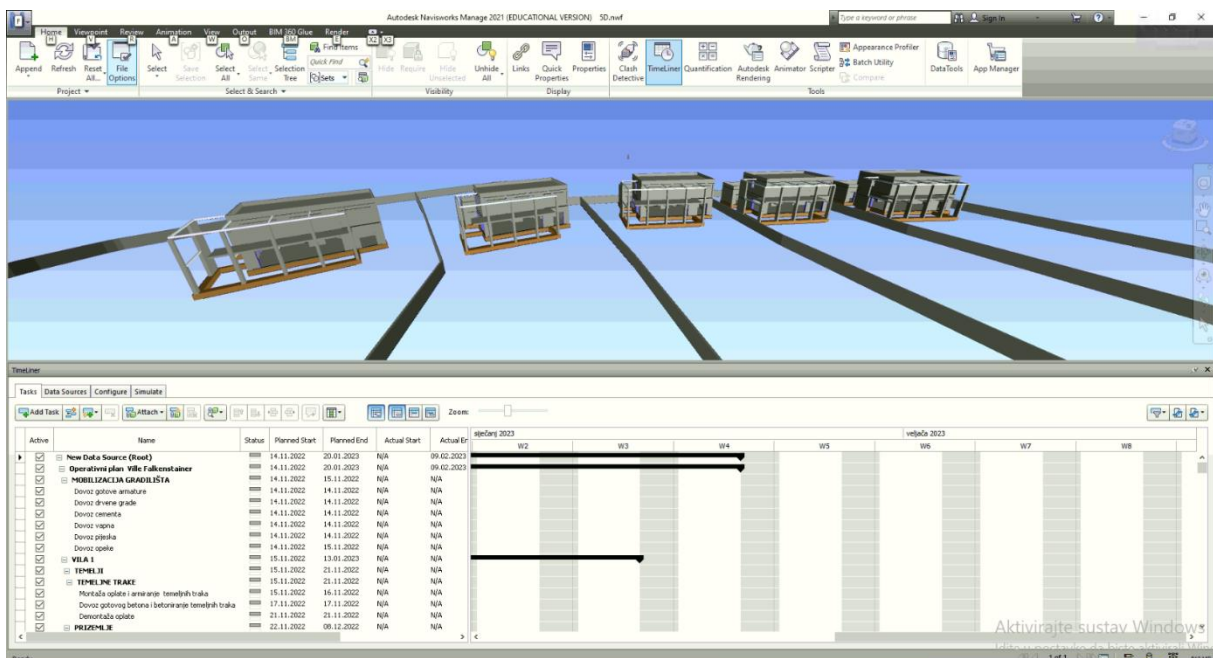
Armiranje i montaža oplata nosivih zidova prizemlja	19	38,43
	48	36,70
Dovoz gotovog betona i betoniranje zidova	4	38,41
Demontaža oplata zidova	49	36,70
Priprema morta i zidanja nosivih zidova prizemlja 38 cm	82	100
Priprema morta i zidanja nosivih zidova prizemlja 25 cm	87	13,11
Montaža oplata i armiranje zidova u okolišu	19	61,57
	48	63,30
Dovoz gotovog betona i betoniranje zidova u okolišu	4	61,59
Demontaža oplata zidova u okolišu	49	63,30
Montaža oplata i armiranje grede nadstrešnice	52	64,80
	21	68,67
Dovoz gotovog betona i betoniranje grede nadstrešnice	5	68,66
Demontaža oplata grede nadstrešnice	53	64,80
Armiranje i montaža oplata vertikalnih serklaža i nadvoja prizemlja	64	57,86
	68	35,55
	27	70,50
	29	42,99
Dovoz gotovog betona i betoniranje vertikalnih serklaža i nadvoja	8	70,56
	9	42,99
Demontaža oplata vertikalnih serklaža i nadvoja	65	57,86
	69	35,55
Montaža oplata i armiranje greda i horizontalnih serklaža prizemlja	52	16,97
	21	14,83
	60	59,84
	25	62,13
Dovoz gotovog betona i betoniranje greda i horizontalnih serklaža	7	62,11
	5	14,83
Demontaža oplata greda i horizontalnih serklaža	53	16,97
	61	59,84
Montaža oplata i armiranje stropne ploče prizemlja	44	60,61
	15	60,95
Dovoz gotovog betona i betoniranje stropne ploče prizemlja	3	60,95
Demontaža oplata stropne ploče	45	60,61
Montaža oplata i armiranje stubišta	72	100
	31	100
Dovoz gotovog betona i betoniranje stubišta	10	100
Demontaža oplata stubišta	73	100
Priprema morta i zidanje nosivih zidova d=25 cm	87	86,89

Armiranje i montaža oplata vertikalnih serklaža i nadvoja kata	64	42,14
	68	64,45
	27	29,50
	29	57,01
Dovoz gotovog betona i betoniranje vertikalnih serklaža i nadvoja kata	8	29,44
	9	57,01
Demontaža oplata vertikalnih serklaža i nadvoja kata	65	42,14
	69	64,45
Montaža oplata i armiranje stupova pergole u okolišu	56	100
	23	100
Dovoz gotovog betona i betoniranje stupova pergole u okolišu	6	100
Deomontaža oplata stupova pergole	57	100
Montaža oplata i armiranje greda i horizontalnih serklaža kata	52	18,23
	60	40,48
	21	16,51
	25	37,87
Dovoz gotovog betona i betoniranje greda i horizontalnih serklaža	7	37,89
	5	16,51
Demontaža oplata greda i horizontalnih serklaža	53	18,23
	61	40,48
Montaža oplata i armiranje krovne ploče	44	39,39
	15	39,05
Dovoz gotovog betona i betoniranje krovne ploče	3	39,05
Demontaža oplata krovne ploče	45	39,39
Armiranje i montaža oplata parapetnih zidića krova i strojarnice	33	100
	76	100
Dovoz gotovog betona i betoniranje parapetnih zidića	11	100
Demontaža oplata parapetnih zidića	77	100
Odvoz oplata	35	100
	39	100
	43	100
	47	100
	51	100
	55	100
	59	100
	63	100
	67	100
	71	100
75	100	

Nakon izrade pripreme za dinamički plan, kreiran je dinamički plan unutar softvera GALA povezivanjem pomoćnih aktivnosti i aktivnosti operativnog plana. Kao rezultat toga dobiveno je trajanje svake aktivnosti. Početni inputi organizacije radnog vremena bili su osmosatno radno vrijeme, neradni vikendi te jedna radna grupa. Ti parametri korigirani su kod aktivnosti čije je trajanje bilo predugačko. Također, usklađen je rad u grupi te je kod betonskih radova postavljen stroj kao nositelj aktivnosti – toranjska dizalica kojom se vrši prijenos betona do mjesta ugradnje. Daljnji proces vremenskog planiranja nastavljen je u softveru MS Project, gdje su se aktivnostima pridodale organizacijske veze kako bi se sve aktivnosti projekta povezale u jedinstven vremenski raspored koji se odnosi na cijeli kompleks. U Prilogu 8 ovog rada dan je prikaz vremenskog plana izrađenog u MS Project softveru.

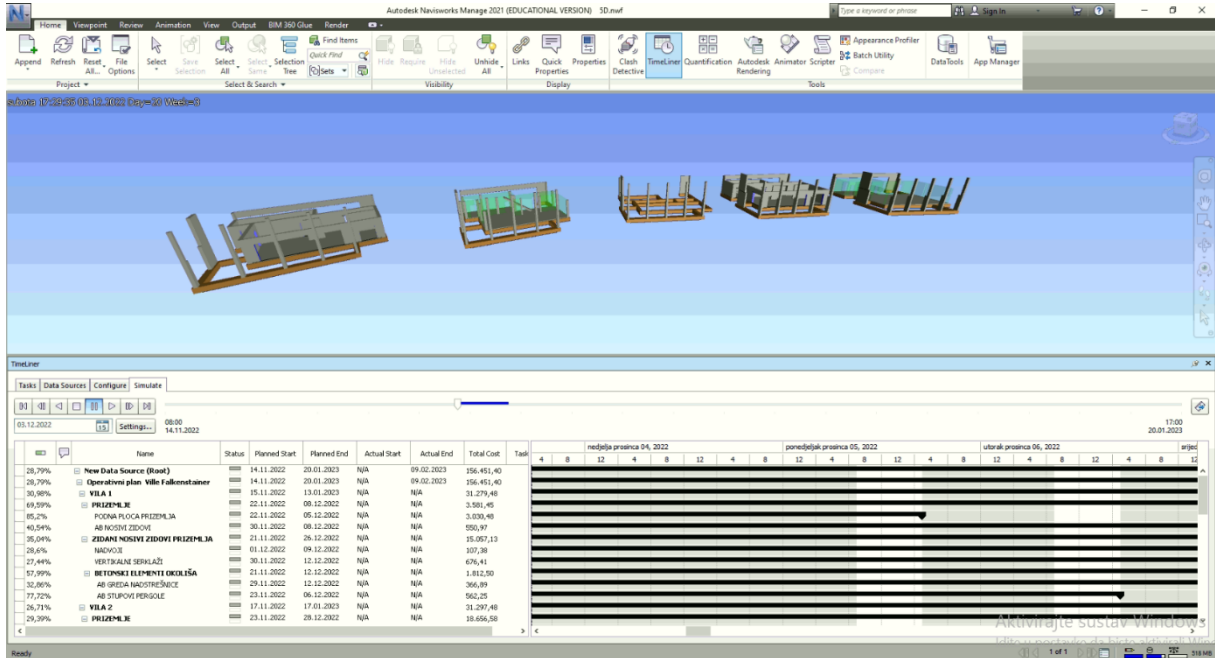
4.6. 4D i 5D BIM model

Nakon kreiranja 3D modela turističkog kompleksa daljnji razvoj modela odnosi se na analizu troškova i vremena koji će biti pridruženi elementima konstrukcije. 5D model kompleksa generiran je u Navisworks softveru na način da su u softver implementirane sve do sada pripremljene informacija o građevini, a to su 3D Allplan model, troškovi projekta određeni putem GALA softvera te vremenski plan kreiran pomoću Microsoft Project softvera. Integraciju svih podataka omogućio je upravo već spomenuti nezavisni IFC format datoteke u obliku kojeg je 3D model izvezen je iz Allplana te uvezen u Navisworks softver. Vremenski plan izvezen je iz GALA softvera pomoću MS Project-a iz kojeg je generiran .xml format te kao takav uvezen u Navisworks. Uvezene informacije bilo je potrebno integrirati u cjelinu povezujući elemente 3D modela s aktivnostima vremenskog plana, a potom je svakoj pridruženoj aktivnosti pridodan novčani iznos utroška materijala. Predmetne informacije povezane su u 5D simulaciju koja omogućava vizualno praćenje izgradnje objekta kroz vrijeme i utrošak novca. Simulacija se sastoji samo o betonskih i zidanih elemenata, stoga ukupna vrijednost projekta u Navisworks softveru odudara od prave vrijednosti projekta proračunate putem GALA-e. U sklopu ovog rada nalazi se i digitalni prilog, odnosno 5D simulacija, dok je na Slici 22 dan prikaz 5D modela stvorenog unutar Navisworks softvera.



Slika 22 5D model kompleksa

Na Slici 23 nalazi se prikaz modela kompleksa tijekom simulacije, gdje su zelenom bojom označeni elementi modela koji su u trenutku zaustavljanja simulacije u tijeku izvođenja, dok su punom sivom bojom označeni gotovi elementi.



Slika 23 Simulacija izgradnje kompleksa

5. Zaključak

Postizanje konkurentnosti građevinskog sektora od velike je važnosti za ukupnu gospodarsku djelatnost, te je nužan uvjet ostvarenju boljeg životnog standarda stvaranjem zdravijih, sigurnijih i održivih građevina i infrastrukture. Stoga s tim cilju neophodno je da građevinske organizacije primjene BIM pristupu svoje poslovanje. Važnu ulogu u stvaranju građevinskog digitalnog tržišta imaju vladina politika i javna nabava. Naime, oni se prema smjernicama EU navode kao snažna sredstva potpore koja bi tu promjenu mogla voditi "od vrha prema dolje" uvodeći tako građevinarstvo u digitalno doba kroz javne projekte u kojima bi se tražila obavezna upotreba BIM-a (Jurčević i dr., 2017). BIM pristup omogućava kolaborativan način rada svih sudionika različitih struka na projektu, koji integriraju svoja znanja i tehnička rješenja u jedan interoperabilni model građevine. BIM nije novitet, ali je rastući globalni trend koji bi koordiniranom implementacijom u građevinarstvo mogao postati globalni standard kojim se podiže kvaliteta projektiranja i građenja, smanjuju troškovi izgradnje i održavanja građevina te postiže veća produktivnost i ostvaruje veća vrijednost za novac. Problem ovog pristupa nalazi se u stvarnom stanju implementacije, koje posebice u Hrvatskoj nije ni blizu razine koja bi omogućila interoperabilni rad. Stoga, potreban je razvoj unificiranog standarda, ulaganje u edukaciju te razvoj pravnog okvira djelovanja u BIM okruženju, kako bi se iskoristila maksimalna interoperabilnost i kolaboracija kojom BIM raspolaze.

Predmet razvoja ovog rada bio je priprema informacija i izrada BIM modela turističkog kompleksa Diadora Dependencies, na temelju postojeće projektne 2D dokumentacije. Krajnji cilj rada bio je razviti 5D model kojim bi se simulirala izgradnja, stoga je prvo izrađen 3D model koristeći 2D podlogu temelja vila te geodetsku situaciju prema kojoj su se vile rasporedile. Nakon kreiranja modela, iz BIM modela su generirane ukupne količine radova u obliku izvještaja s pripadnim dokaznicama mjera. Taj izvještaj bio je podloga daljnjoj izradi troškovnika i vremenskog plana. Postojeći troškovnik se nije mogao prihvatiti jer strukturom i rasporedom stavki ne odgovara BIM modelu, stoga se moralo pristupiti izradi novog troškovnika i analiza cijena, a za to i proračun trajanja aktivnosti je korišten GALA Construction Software. Aktivnosti vremenskog plana povezane su unutar MS Project softvera. Informacijski model, troškovnik i vremenski plan integrirani su u 5D model pomoću Navisworks softvera koji je generirao simulaciju izgradnje ovog kompleksa.

Može se zaključiti da ovakav način rada i mogućnost prenošenja informacija iz jednog softvera u drugi znatno smanjuje vrijeme potrebno za kreiranja projektne dokumentacije, a

digitalnim prikazom olakšava monitoring i kontrolu tijekom izvede. Također, digitalizacijom sveukupne dokumentacije olakšan je i proces ažuriranja promjena i dodatnih informacija u projekt. No, prisustvo dijela u kojemu se ručno doraduju pojedine datoteke pri prelasku iz jednog softvera u drugi dokaz je da razvijeni standardni ne omogućavaju nesmetanu interoperabilnost unutar BIM okruženja. Kako bi se uspjele iskoristiti sve mogućnosti koje ovaj koncept nudi, potrebno je sustavno educiranje o korištenju te razvoj pravne strukture djelovanja unutar BIM okruženja kako bi se integrirala znanja i stvorio kolaborativno okruženje za provođenje građevinskih aktivnosti.

Popis literature

- Kolarić, S., Vukomanović, M., Bogdan, A. (2020) 'Analiza primjene BIM-a u hrvatskom graditeljstvu', *Građevinar*, 72(2020) 3, str. 205-214 [Online]. Dostupno na: <https://hrcak.srce.hr/file/344736> (Pristupljeno: 01.09.2022.)
- HGK (2016) '*Građevinski sektor EU i Hrvatske – od recesije do oporavka*' [Online]. Zagreb: Hrvatska gospodarska komora – Odjel za makroekonomske analize. Dostupno na: <https://www.hgk.hr/documents/gradevinski-sektor-eu-i-hrvatske-od-recesije-do-oporavka57b6e421116a4.pdf> (Pristupljeno: 22.12.2022.)
- NBIMS (2022) '*Frequently asked questions about the National BIM Standard-United States*'. National BIM Standard-United States. Dostupno na: <https://www.nationalbimstandard.org/faqs#faq1> (Pristupljeno: 24.09.2022.)
- Vukomanović, M. (2019a) 'Building Information Model (BIM)' PowerPoint prezentacija – predavanje. Građevinski fakultet, Sveučilišta u Zagrebu, (Odslušano u listopadu 2019. godine)
- EU BIM TaskGroup (2019) *Priručnik za uvođenje modeliranja informacija o građevinama (BIM) od strane europskog javnog sektora* [Online], EU BIM TaskGroup. Dostupno na: https://mpgi.gov.hr/UserDocsImages/dokumenti/Graditeljstvo/BIM/Prirucnik_BIM_EU.pdf (Pristupljeno: 25.08.2022.)
- Jurčević, M., Pavlović, M., Šolman, H. (2017) *Opće smjernice za BIM pristup u graditeljstvu*, Zagreb, Hrvatska komora inženjera građevinarstva.
- Olatunji, O. A. (2011) 'A preliminary review on the legal implications of bim and model ownership', *Journal of Information Technology In Construction*, vol. 16. str. 687-695.
- Hamil, S. (2021) *BIM dimensions – 3D, 4D, 5D, 6D BIM explained* [Online], NBS. Dostupno na: <https://www.thenbs.com/knowledge/bim-dimensions-3d-4d-5d-6d-bim-explained> (Pristupljeno na: 26.08.2022.)
- Koutamanis A. (2020) '*Dimensionality in BIM: Why BIM cannot have more than four dimensions?*' *Automation in Construction*, Vol.114, [Online]. Dostupno na: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0926580519314426> (Pristupljeno na: 03.09.2022.)

- Sattineni A. i Macdonald J. (2014) '*5D-BIM: A CASE STUDY OF AN IMPLEMENTATION STRATEGY IN THE CONSTRUCTION INDUSTRY*'. *The 31st International Symposium on Automation and Robotics in Construction and Mining*. Sydney: University of Technology, Sydney. [Online]. Dostupno na: https://www.researchgate.net/profile/Anoop-Sattineni/publication/289414708_5D-BIM_A_case_study_of_an_implementation_strategy_in_the_construction_industry/links/5b153bc2a6fdcc4611e2aee2/5D-BIM-A-case-study-of-an-implementation-strategy-in-the-construction-industry.pdf (Pristupljeno na: 25.11.2022.)
- Vukšić N. (2018) 'Koje sve dimenzije BIM-a postoje?', BIM Hrvatska, [Online]. Dostupno na: <https://bim-hrvatska.hr/koje-sve-dimenzije-bim-a-postoje/> (Pristupljeno na: 26.11.2022.)
- Habib H. i Erzaij K. (2020) 'Employ 6D-BIM Model Features for Buildings Sustainability Assessment'. *IOP Conf 2020*. Baghdad, Iraq: University of Baghdad. [Online]. Dostupno na: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/901/1/012021/pdf> (Pristupljeno na: 03.12.2022.)
- Pučko Z., Vincek D., Štrukelj A., Šuman N. (2017) Application of 6D Building Information Model (6D BIM) for Business-storage Building in Slovenia. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. Dostupno na: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/245/6/062028/pdf> (Pristupljeno: 12.12.2022.)
- HKA (2022) [Online], Dostupno na: <https://www.arhitekti-hka.hr/> (Pristupljeno: 27.11.2022.)
- NBS (2017) '*What is the Asset Information Model (AIM)?*', [Online]. Dostupno na: <https://www.thenbs.com/knowledge/what-is-the-asset-information-model-aim> (Pristupljeno: 02.12.2022.)
- Mehedi T. i Shochchho A. (2021) '*Exploring Facility Management (7D) with BIM Considering Quality and Performance Assessment Models*', [Online]. Dostupno na: <https://www.proquest.com/openview/aabbefe5df627ea5ba6854b85fab0351/1?pq-origsite=gscholar&cbl=2040555> (Pristupljeno: 02.12.2022.)

- IPMA Hrvatska (2023) 'Osnove PM: Zatvaranje projekta' [Online]. Dostupno na: <https://youngcrew.hr/2016/07/10/osnove-pm-zatvaranje-projekta/> (Pristupljeno: 23.01.2023.)
- Šimenić D. (2016) Razine razvijenosti elemenata (LOD) u BIM infrastrukturnim projektima – problematika i prijedlozi, PowerPoint prezentacija – predavanje . 15. Dani Hrvatske komore inženjera građevinarstva, Zagreb: Hrvatska komora inženjera građevine, [Online]. Dostupno na: https://www.hkig.hr/docs/Opatija_2021/prezentacije/01-web_prezentacije/BIM%20pristup%20u%20graditeljstvu/Razine%20razvijenosti%20u%20BIM%20infrastrukturnim%20projektima%20-%20Denis%20%C5%A0imeni%C4%87.pdf (Pristupljeno: 11.12.2022.)
- Cerić A., Završki I., Vukomanović M., Ivić I., Nahod M. (2019) 'Implementacija BIM-a u održavanju građevina', *Građevinar* , 71(2019) 10, str.889-900, [Online]. Dostupno na: <https://hrcak.srce.hr/file/330148> (Pristupljeno: 10.12.2022.)
- CIC (2018) 'BUILDING INFORMATION MODELLING (BIM) PROTOCOL SECOND EDITION'. Construction Industry Council. [Online]. Dostupno na: <https://www.cic.org.uk/uploads/files/old/bim-protocol-2nd-edition-2.pdf> (Pristupljeno: 10.12.2022.)
- Abualdenien J., Borrmann A. (2022) 'Levels of detail, development, definition, and information need: a critical literature review'. *Journal of Information Technology in Construction (ITcon)*, Special issue: 'The Eastman Symposium', Vol. 27, str. 363-392, [Online]. Dostupno na: https://itcon.org/papers/2022_18-ITcon-Abualdenien.pdf (Pristupljeno: 10.12.2022.)
- Berlo L., Krijnen T. (2014) 'Using the BIM Collaboration Format in a server based workflow'. 12th International Conference on Design and Decision Support Systems in Architecture and Urban Planning. University of Technology, Nizozemska. [Online]. Dostupno na: file:///C:/Users/Asus/Downloads/Using_the_BIM_Collaboration_Format_in_a_Server_Bas.pdf (Pristupljeno: 10.12.2022.)
- BIM Communication (2023) '*BIM communication with BCF – User guides*' [Online], Dostupno na: <https://www.buildingsmart.org/users/user-guides/#> (Pristupljeno na dan: 02.02.2023.)

buildingSMART (2022) *Industry Foundation Classes (IFC)* [Online], buildingSMART International. Dostupno na: <https://www.buildingsmart.org/standards/bsi-standards/industry-foundation-classes/> (Pristupljeno na: 31.08.2022.)

ISO (2022) International Organization for Standardization, [Online]. Dostupno na: <https://www.iso.org/standard/70303.html> (Pristupljeno na: 31.08.2022.)

Priručnik EU BIM (2017) 'Priručnik za uvođenje modeliranja informacija o građevinama (BIM) od strane europskog javnog sektora' EU BIM TASK GROUP [Online]. Dostupno na: https://mpgi.gov.hr/UserDocsImages/dokumenti/Graditeljstvo/BIM/Prirucnik_BIMEU.pdf (Pristupljeno na: 23.08.2022.)

Jupp J. (2017) 4D BIM for Environmental Planning and Management, International High-Performance Built Environment Conference – A Sustainable Built Environment Conference 2016 Series. [Online]. Dostupno na: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877705817316855> (Pristupljeno: 12.12.2022.)

Zang J., Lin J., Hu Z., Yu F. (2012) <https://linjiarui.net/files/2012-06-27-idm-based-bim-information-exchange.pdf>

CDBB (2023) Centre for Digital Built Britain [Online]. Dostupno na: <https://www.cdbb.cam.ac.uk/> (Pristupljeno: 12.08.2022.).

UK BIM FRAMEWORK (2021) 'Information management according to BS EN ISO 19650', Guidance Part D - Developing information requirements. [Online]. Dostupno na: https://www.ukbimframework.org/wp-content/uploads/2021/02/Guidance-Part-D_Developing-information-requirements_Edition-2.pdf (Pristupljeno: 10.08.2022.).

Kenton, W. (2022) '*International Organization for Standardization (ISO)*' [Online]. Investopedia. Dostupno na: <https://www.investopedia.com/terms/i/international-organizationfor-standardizationiso.asp> (Pristupljeno: 15.08.2022.).

Sawhney, A. (2014) International BIM implementation guide, 1. izdanje, London, Royal

Institution of Chartered Surveyors (RICS).

UK BIM FRAMEWORK (2019) *'Information management according to BS EN ISO 19650: Guidance Part 2: Processes for Project Delivery - Edition 2'* [Online], UK BIM FRAMEWORK. Dostupno na:

<https://ukbimframework.org/wp-content/uploads/2019/11/ISO-19650-Guidance-Part-2-Single-Page-Print.pdf> (Pristupljeno: 06.09.2022.)

Terol C. (2021) *'ISO 19650-2: the delivery phase of assets'* [Online], GlobalCAD. Dostupno na: <https://www.globalcad.co.uk/iso-19650-2-the-delivery-phase-of-assets/> (Pristupljeno: 17.08.2022.).

ISO (2015) *'ISO 12006-2:2015 Building construction — Organization of information about construction works — Part 2: Framework for classification'* [Online], ISO.org. Dostupno na: <https://www.iso.org/standard/61753.html> (Pristupljeno: 17.08.2022.).

ISO (2022) *ISO 19650-1:2018 Organizacija i digitalizacija informacija o zgradama i građevinskim objektima, uključujući informacijsko modeliranje zgrade (BIM) — Upravljanje informacijama korištenjem informacijskog modeliranja zgrade — 1. dio: Koncepti i načela* [Online], International Organization for Standardization. Dostupno na: <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:19650:-1:ed-1:v1:en> (Pristupljeno: 15.08.2022.)

Nahod, M., Coce, N., Svibovec, J. (2019) 'Predstavljanje smjernica za BIM iz aspekta javne uprave', *Dani Hrvatske komore inženjera građevinarstva*. Opatija, 2019. Hrvatska komora inženjera građevinarstva [Online]. Dostupno na: https://www.hkig.hr/docs/Opatija_2019/prezentacije/Kvarner/4.%20BIM%20pristup%20u%20graditeljstvu/4.4.%20Predstavljanje%20smjernica%20za%20BIM_MMNahod.pdf (Pristupljeno: 25.08.2022.)

Vukomanović, M. (2019b) 'Razvoj strukture rada (WBS) i organizacije (OBS)'. PowerPoint prezentacija – predavanje. Građevinski fakultet, Sveučilišta u Zagrebu, (Odslušano u listopadu 2019. godine)

Radujković M. i dr. (2015) *Organizacija građenja*, Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, Građevinski fakultet

Popis slika

Slika 1 Karakteristike BIM modela – samostalno napravljena slika.....	4
Slika 2 Razvoj dimenzionalnost modela (Opće smjernice za BIM pristup graditeljstvu, 2017)	6
Slika 3 Bew-Richards model razina zrelosti primjene BIM-a (Jurčević i dr.,2017)	14
Slika 4 Stupnjevi razrade (LOD) BIM modela (Tejy INC., 2021)	17
Slika 5 Interoperabilnost BIM modela (buildingSMART, 2022)	19
Slika 6 Otvoreni BIM standardi (buildingSMART, 2019)	21
Slika 7 Tok informacija u BIM okruženju (Jurčević i dr., 2017).....	25
Slika 8 Hijerarhija zahtjeva za informacijom (UK BIM FRAMEWORK, 2021).....	28
Slika 9 CDE (Jurčević i dr.,2017)	31
Slika 10 Falkensteiner Diadora Dependencies - vizualizacija	33
Slika 11 Prikaz situacije kompleksa.....	34
Slika 12 Prikaz strukture karakteristične građevine	41
Slika 13 Definiranje atributa elementa	42
Slika 14 Vezivanje ravnina elementa	43
Slika 15 Prikaz 3D modela vile (prednja strana).....	43
Slika 16 Prikaz 3D modela vile (stražnja strana)	44
Slika 17 Prikaz 3D modela turističkog kompleksa	44
Slika 18 Stupanj razrade LOD 300 BIM modela (Jurčević i dr., 2017).....	45
Slika 19 Primjer dokaznice mjera iz Allplan softvera.....	46
Slika 20 Primjer analize cijena u softveru GALA.....	49
Slika 21 Prikaz dinamičkog plana u MS Project softveru.....	58
Slika 22 5D model kompleksa	63
Slika 23 Simulacija izgradnje kompleksa	64

Popis tablica

Tablica 1 Raspored glavnih i pomoćnih analiza	49
Tablica 2 Operativni plan.....	50
Tablica 3 Priprema za dinamički plan.....	59

Popis priloga

- PRILOG 1. Uža situacija turističkog kompleksa
- PRILOG 2. Tlocrt temelja karakteristične vile
- PRILOG 3. Nacrti i presjeci BIM modela
- PRILOG 4. Grafički prikaz WBS-a projekta
- PRILOG 5. Dokaznica mjera iz Allplana po vrstama radova
- PRILOG 6. Analiza cijena za radove karakteristične vile
- PRILOG 7. Troškovnik
- PRILOG 8. Vremenski plan
- PRILOG 9. 5D digitalna simulacija

PRILOG 1.

Uža situacija turističkog kompleksa

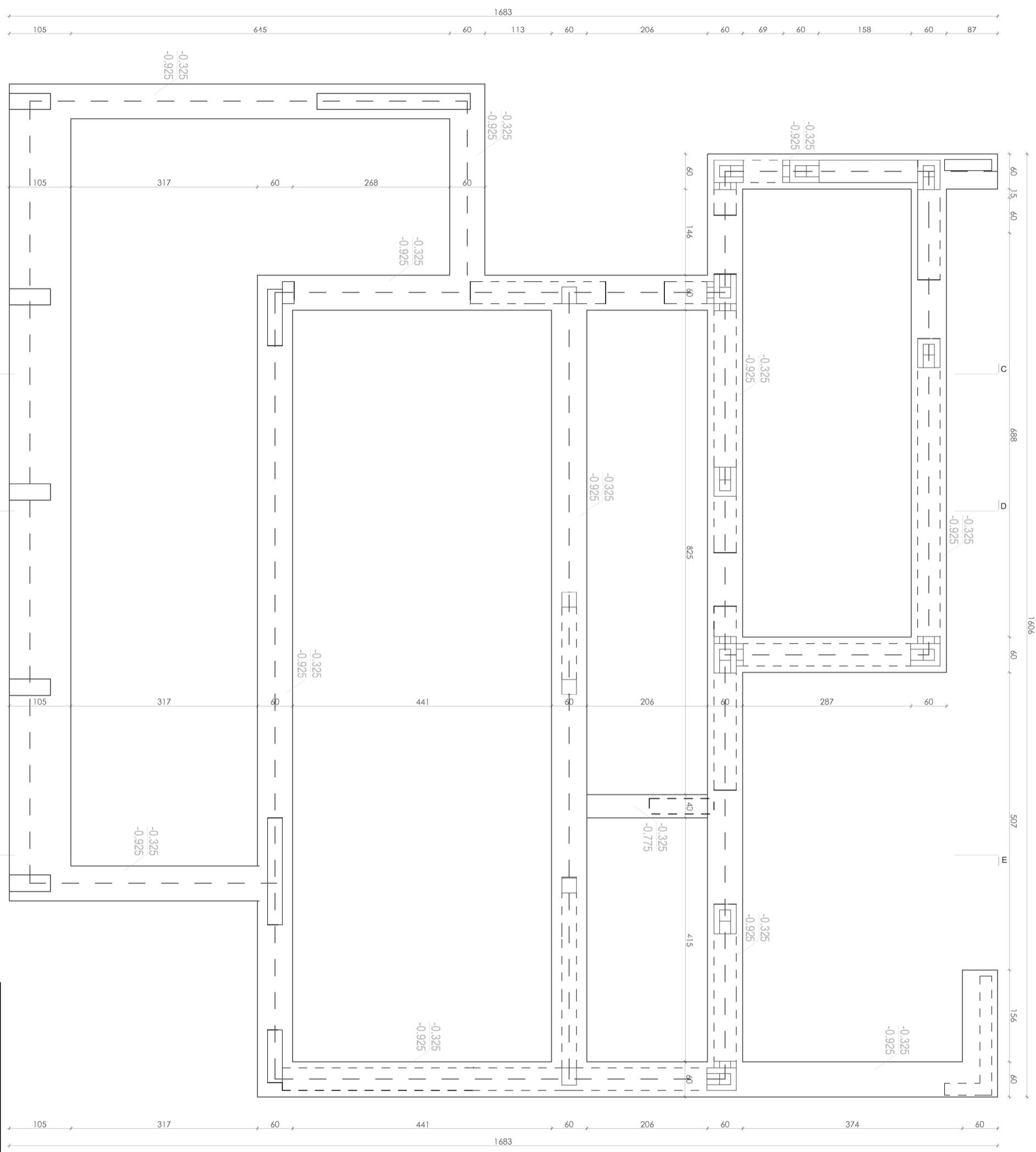


- - - - - GRANICA PARCELE
- — — — — GRADIVI DIO PARCELE - DPU
- □ □ □ □ POVRŠINA ZELENILA - 28724,1 m² = 81%

BLOCK-PROJEKT d.o.o. za arhitekturu i prostorno planiranje KRALJA TVRTKA 3, 23000 ZADAR tel: 023492-080, fax: 023492-088, e-mail: block-projekt@optinet.hr		UŽA SITUACIJA ± 0.00 = vila 1= + 11.26 mnv; vila 2= + 11.24 mnv vila 3= + 10.60 mnv; vila 4= + 9.91 mnv vila 5= + 9.74 mnv			
		sadržaj lista		oznaka projekta A - 1916	
građevina Turističko naselje - vile		glavni projektant ŽELJKO PREDOVAN, dia		pečat i potpis ŽELJKO PREDOVAN arh. inženj. arh. OVLASŤENI ARHITEKT A 784	
investitor Punta Skala d.o.o.		projektant ŽELJKO PREDOVAN, dia			
vrsta projekta GLAVNI PROJEKT		stručna odrednica ARHITEKTONSKI PROJEKT		suradnik LOVRE PREDOVAN, mag. ing. arh.	
				mjerilo 1:500	
				broj lista 2	

PRILOG 2.

Tlocrt temeljne konstrukcije karakteristične vile

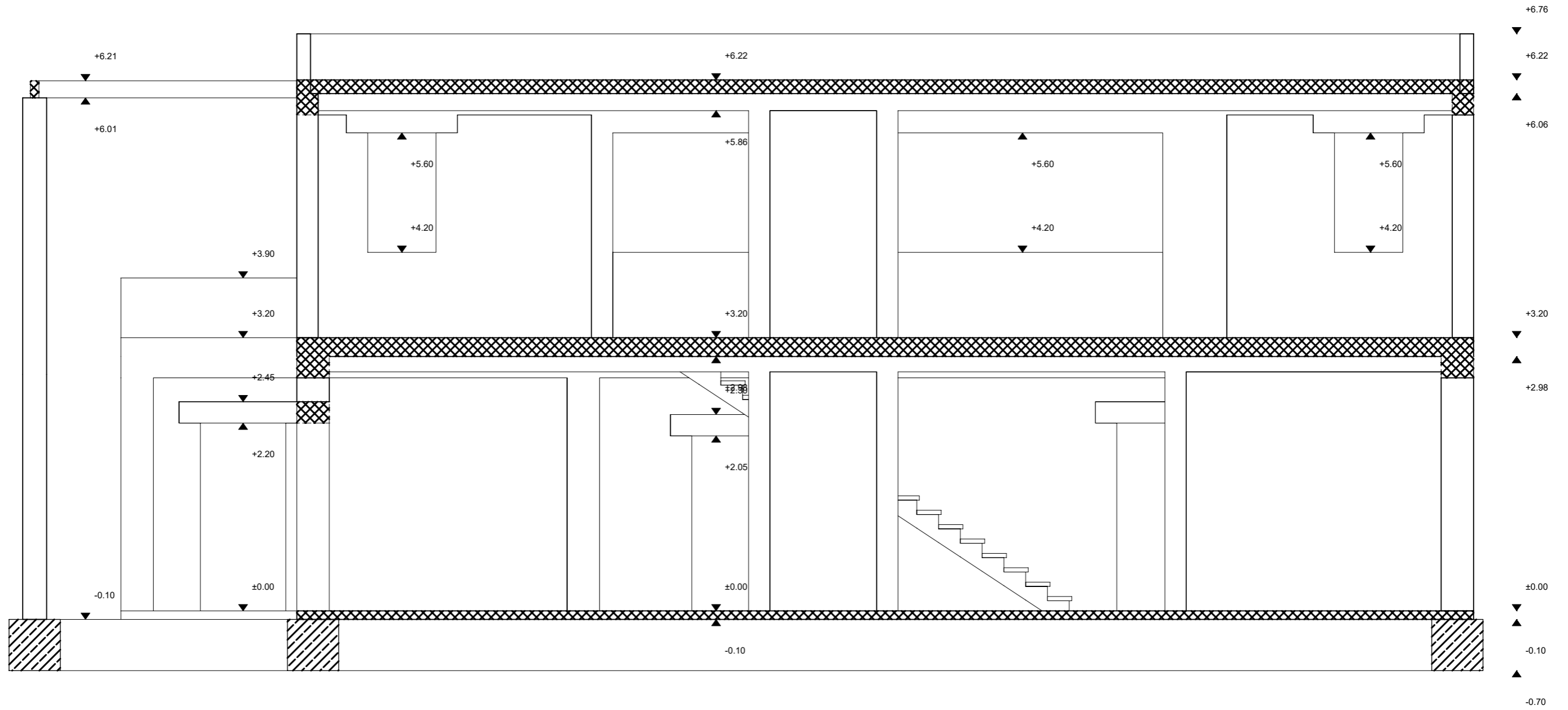


<p>BIOCK-PROJEKT d.o.o. za arhitekturu i poslovno planiranje KRALJICA TRGIŠKA 3, 23000 ZADAR IB: 63246789, IBAN: HR10300001601000000000000000</p>		<p>TLOCRT TEMELJA korakteristična vila ± 0.00 = + 11.70 nv</p>			
glavni projektant	Turističkomasašipje - tih	glavni projektant	ZEJKO PREDOVAN, dia	datum projekta	A - 1916
projektant	Puna skala d.o.o.	projektant	ZEJKO PREDOVAN, dia	datum izdaja	02 / 2022
izlazi projekta	GLAVNI PROJEKT	vrsta projekta	ARHITEKTONSKI PROJEKT	broj lista	1/50
				broj strana	3

PRILOG 3.

Nacrti, presjeci i prikazi pročelja 3D modela

5-5



INVESTITOR / OBJEKT

Ville Falkenstainer

SADRŽAJ NACRTA

Diplomski rad - Diadora Dependen

Presjeci Ville 1

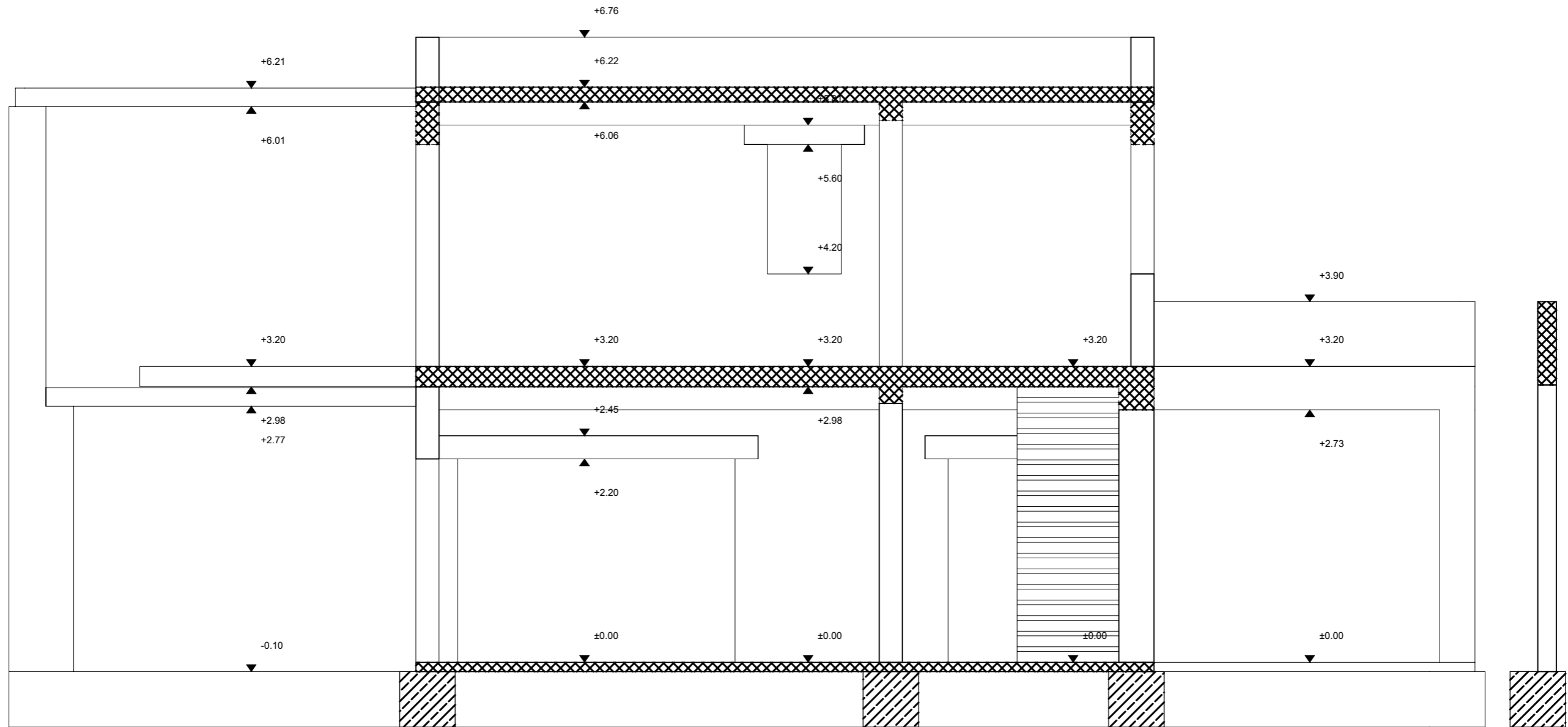
MJERILO
1:50

PROJEKT BR.
1.

NACRT BR.
3

DATUM
11.2.2023.

6 - 6



INVESTITOR / OBJEKT

Ville Falkenstainer

SADRŽAJ NACRTA

Diplomski rad - Diadora Dependen

Presjeci Ville 1

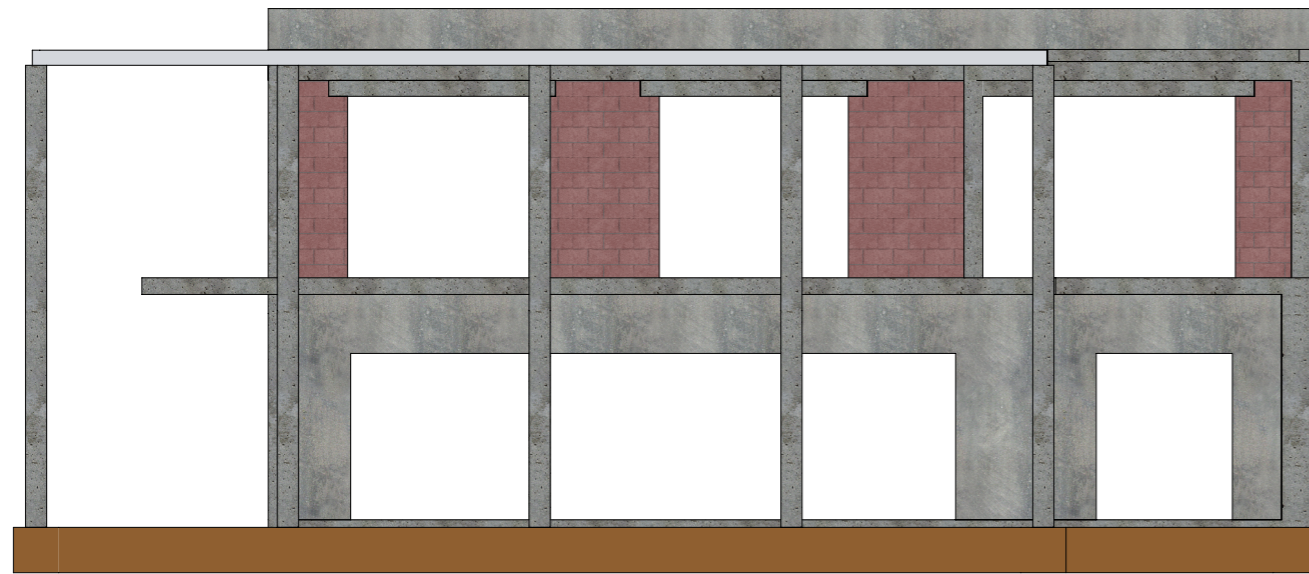
MJERILO
XXX

PROJEKT BR.
1.

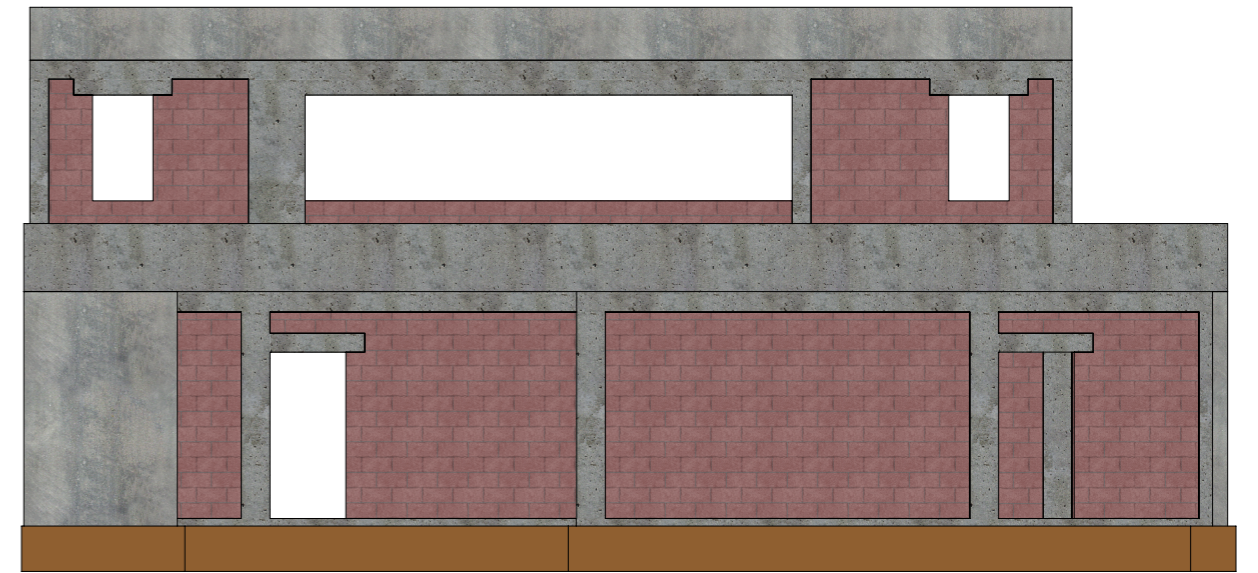
NACRT BR.
4

DATUM
11.2.2023.

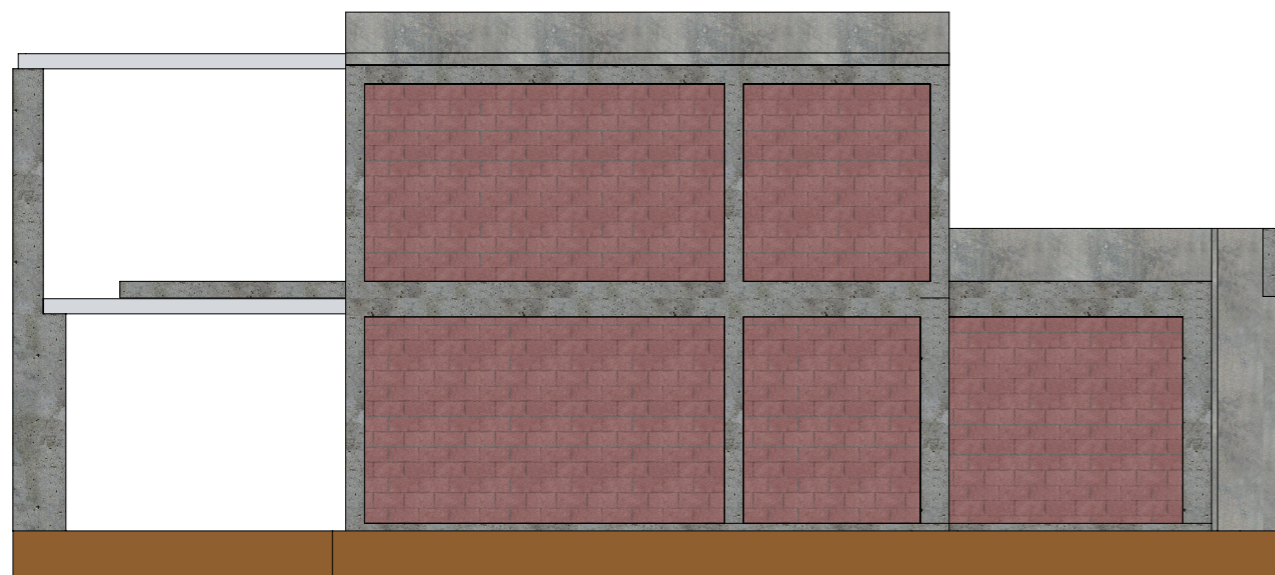
1-1



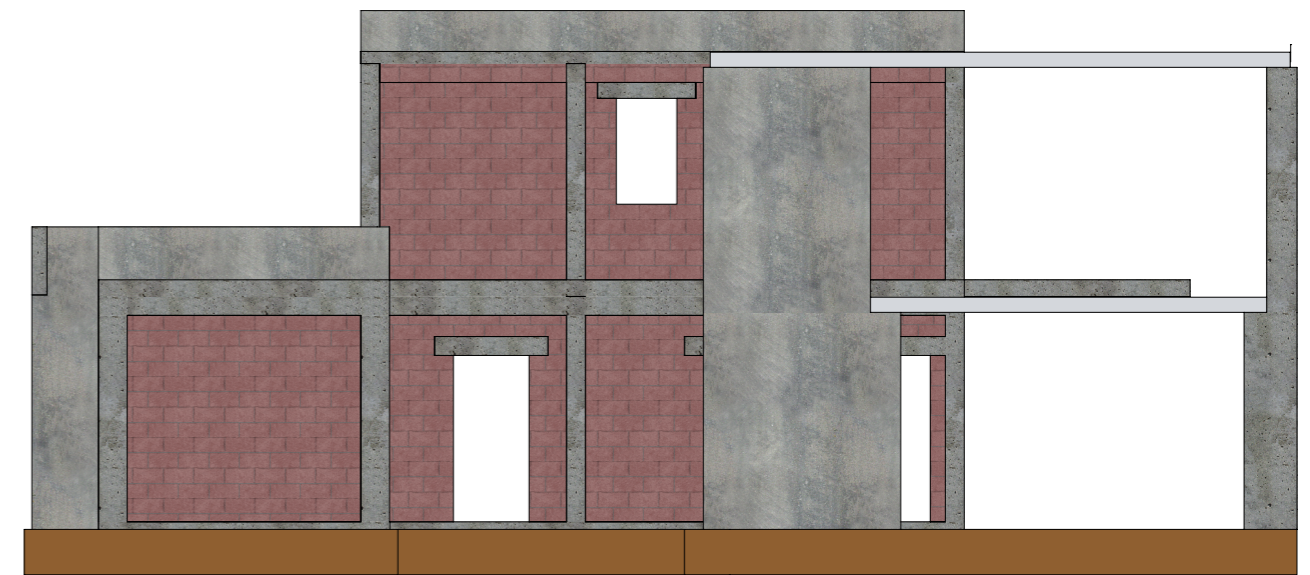
3-3



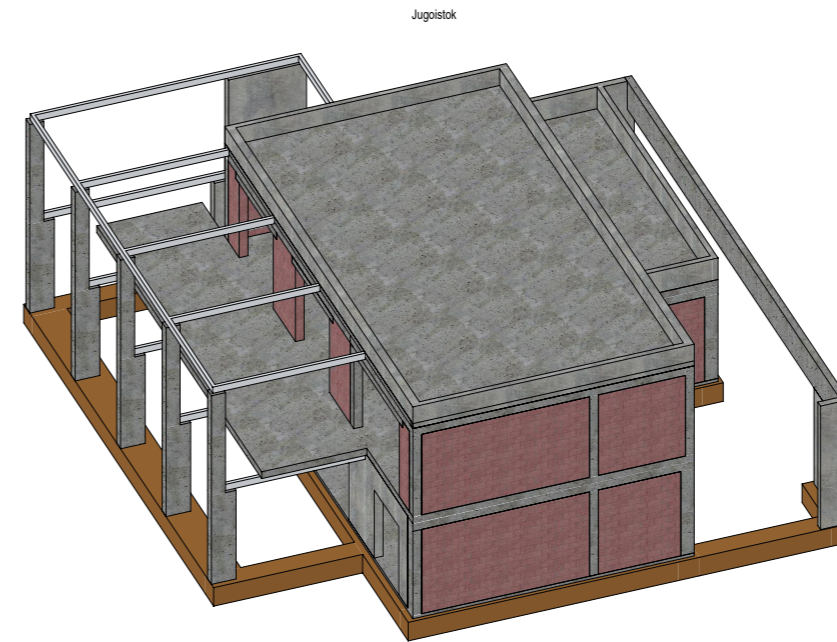
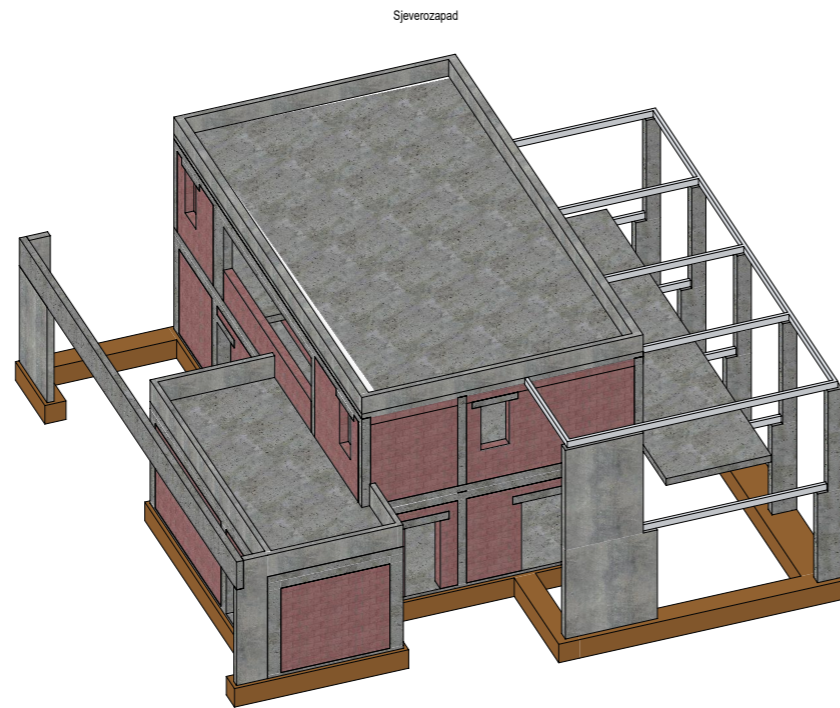
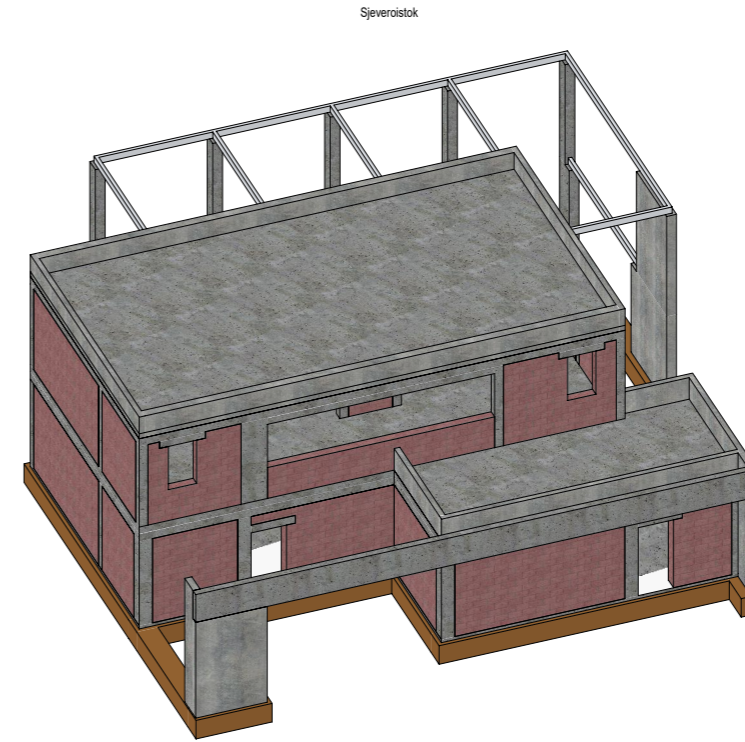
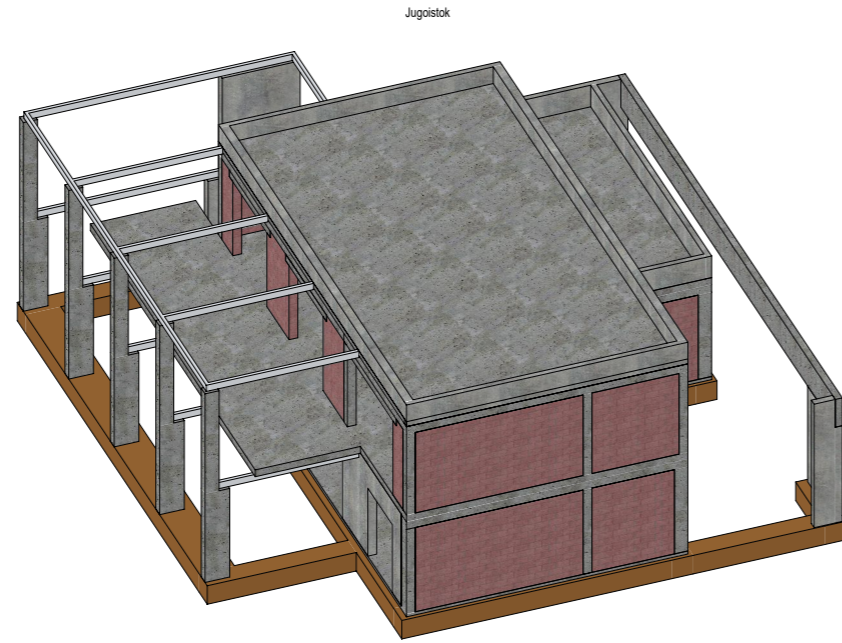
5-5



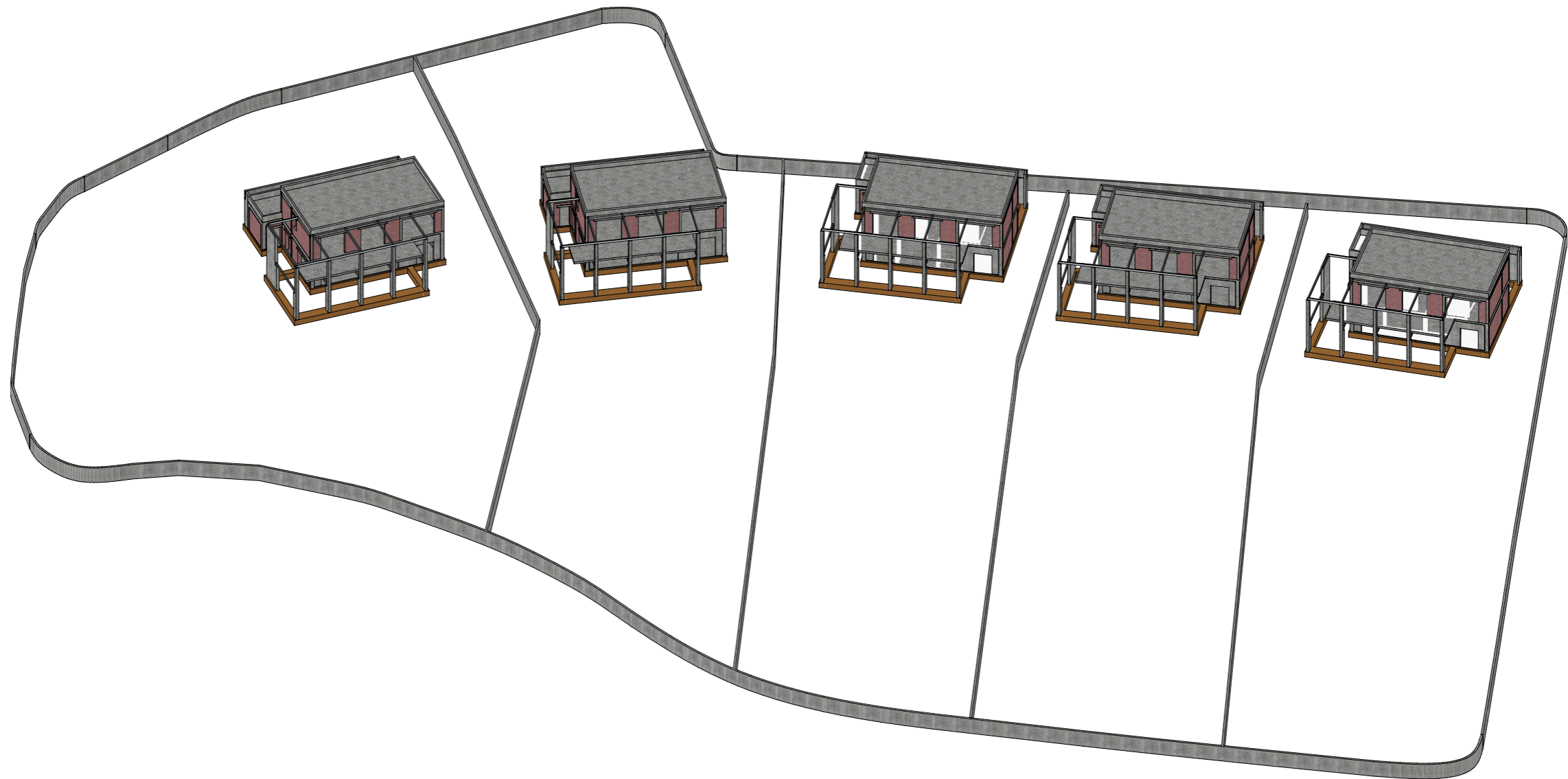
4-4



INVESTITOR / OBJEKT				
Ville Falkenstainer				
SADRŽAJ NACRTA				
Diplomski rad - Diadora Dependen				
Pročelja				
MJERILO 1:100	PROJEKT BR. 1.	NACRT BR. 6	DATUM 11.2.2023.	



INVESTITOR / OBJEKT			
Ville Falkenstainer			
SADRŽAJ NACRTA			
Diplomski rad - Diadora Dependen			
Izometrija			
MJERILO	PROJEKT BR.	NACRT BR.	DATUM
1:200	1.	5	11.2.2023.



INVESTITOR / OBJEKT			
Ville Falkenstainer			
SADRŽAJ NACRTA		Diplomski rad - Diadora Dependen	
Izometrija kompleksa			
MJERILO	PROJEKT BR.	NACRT BR.	DATUM
1:500	1.	7	11.2.2023.

PRILOG 4.

Grafički prikaz WBS-a projekta

PRILOG 5.

Dokaznica mjera iz Allplana po vrstama radova

REKAPITULACIJA BETONSKIH RADOVA - Karakteristična villa			
Element	Etaža	Jed. mj.	Količina
Temeljne trake	Temelji	m ³	41,718
	Ukupno	m ³	41,718
AB podna ploča	Prizemlje	m ²	140,65
	Ukupno	m ²	140,65
AB ploče	Prizemlje	m ²	171,65
	Kat	m ²	109,972
	Ukupno	m ²	281,622
AB nosivi zid	Okoliš	m ³	6,91
	Prizemlje	m ³	4,31
	Kat	m ³	-
	Ukupno	m ³	11,22
AB greda	Okoliš	m ³	2,87
	Prizemlje	m ³	0,62
	Kat	m ³	0,69
	Ukupno	m ³	4,18
AB stup	Prizemlje	m ³	4,63
	Kat	m ³	-
	Ukupno	m ³	4,63
Horizontalni serklaži	Prizemlje	m ³	4,36
	Kat	m ³	2,66
	Ukupno	m ³	7,02
Vertikalni serklaži	Prizemlje	m ³	5,56
	Kat	m ³	2,326
	Ukupno	m ³	7,886
AB nadvoj	Prizemlje	m ³	0,84
	Kat	m ³	1,114
	Ukupno	m ³	1,954
Stubište	Prizemlje	m ²	-
	Kat	m ²	5,61
	Ukupno	m ²	5,61
Parapetni zid	Prizemlje	m ³	1,961
	Kat	m ³	6,5
	Ukupno	m ³	8,46

Rekapitulacija armiračkih radova - Karakteristična villa							
Element	Etaža	Jedinica mjere	Količina betona	Jedinična količina armature (kg/m ³ betona)	Ø12 i manje (kg)	Veći od Ø12 (kg)	Ukupna količina armature (kg)
Temeljne trake	Temelji	m ³	41,718	60	80%	20%	2503,08
					2002,46	500,62	
	Ukupno	m³	41,718	60	2002,46	500,62	2503,08
AB podna ploča	Prizemlje	m ²	140,65	110	Mreža		15471,5
	Ukupno	m²	140,65				15471,5
AB ploče	Prizemlje	m ²	171,65	110	Mreža		18881,5
	Kat	m ²	109,97				12096,92
	Ukupno	m²	281,62				30978,2
AB nosivi zid	Okoliš	m ³	6,91	70	483,84	-	483,84
	Prizemlje	m ³	4,31		301,7	-	301,7
	Kat	m ³	-		-	-	-
	Ukupno	m³	11,22		785,4	785,4	
AB greda	Okoliš	m ³	2,87	120	20%	80%	344,4
					68,88	275,52	
	Prizemlje	m ³	0,62		14,88	59,52	74,4
	Kat	m ³	0,69		16,56	66,24	82,8
Ukupno	m³	4,18	120	100,32	401,28	501,6	
AB stup	Okoliš	m ³	4,63	90	70%	30%	416,7
					291,69	125,01	
	Prizemlje	m ³	-		-	-	-
	Kat	m ³	-		-	-	-
Ukupno	m³	4,63	90	291,69	125,01	416,7	
Horizontalni serklaži	Prizemlje	m ³	4,36	120	20%	80%	523,2
					104,64	418,64	
	Kat	m ³	2,658		63,792	255,168	318,96
Ukupno	m³	7,02	120	168,39	673,81	842,16	
Vertikalni serklaži	Prizemlje	m ³	5,56	90	70%	30%	500,4
					350,28	150,12	
	Kat	m ³	2,326		146,538	62,802	209,34
Ukupno	m³	7,886	90	496,818	212,922	709,74	
AB nadvoji	Prizemlje	m ³	0,84	120	20%	80%	100,8
					20,16	80,64	
	Kat	m ³	1,114		26,736	106,944	133,68
Ukupno	m³	1,954	120	20,16	80,64	234,48	
Stubište	Prizemlje	m ²	-	-	Mreža		-
	Kat	m ²	5,61	110			617,1
	Ukupno	m²	5,61	110			617,1
Parapetni zid	Prizemlje	m ³	1,961	60	117,66	-	117,66
	Kat	m ³	6,5	60	390	-	390
	Ukupno	m³	8,461	60	507,66	-	507,66

REKAPITULACIJA TESARSKIH RADOVA - Karakteristična villa			
Element	Etaža	Jed. mj.	Količina
Temeljne trake	Temelji	m ²	126,59
	Ukupno	m ²	126,59
AB podna ploča (samo rubna oplata)	Prizemlje	m ²	5,46
	Ukupno	m ²	5,46
AB ploče	Prizemlje	m ²	147,72
	Kat	m ²	96,02
	Ukupno	m ²	243,74
AB nosivi zid	Okoliš	m ²	59,01
	Prizemlje	m ²	34,48
	Kat	m ²	-
	Ukupno	m ²	93,49
AB greda	Okoliš	m ²	31,39
	Prizemlje	m ²	8,22
	Kat	m ²	8,83
	Ukupno	m ²	48,44
AB stup	Okoliš	m ²	50,16
	Prizemlje	m ²	-
	Kat	m ²	-
	Ukupno	m ²	50,16
Horizontalni serklaži	Prizemlje	m ²	38,45
	Kat	m ²	25,8
	Ukupno	m ²	64,3
Vertikalni serklaži	Prizemlje	m ²	28,28
	Kat	m ²	21,63
	Ukupno	m ²	49,91
AB nadvoji	Prizemlje	m ²	8,25
	Kat	m ²	14,96
	Ukupno	m ²	23,21
Stubište (kosa ploča=6,04m ² + gazišta= 3,33m ²)	Prizemlje	m ²	-
	Kat	m ²	9,37
	Ukupno	m ²	9,37
Parapetni zid (atika)	Prizemlje	m ²	-
	Kat	m ²	84,47
	Ukupno	m ²	84,47

REKAPITULACIJA ZIDARSKIH RADOVA - Karakteristična villa			
Element	Etaža	Jed. mj.	Količina
Nosivi zid d=25 cm	Prizemlje	m ³	3,16
	Kat	m ³	20,95
	Ukupno	m ³	24,11
Nosivi zid d=38 cm	Prizemlje	m ³	40,38
	Kat	m ³	-
	Ukupno	m ³	40,38

REKAPITULACIJA BETONSKIH RADOVA			
Element	Etaža	Jed. mj.	Količina
Temeljne trake	Temelji	m ³	208,59
	Ukupno	m ³	208,59
AB podna ploča	Prizemlje	m ²	703,25
	Ukupno	m ²	703,25
AB ploče	Prizemlje	m ²	858,25
	Kat	m ²	549,86
	Ukupno	m ²	1408,11
AB nosivi zid	Okoliš	m ³	34,55
	Prizemlje	m ³	21,55
	Kat	m ³	-
	Ukupno	m ³	56,1
AB greda	Okoliš	m ³	14,35
	Prizemlje	m ³	3,1
	Kat	m ³	3,45
	Ukupno	m ³	20,9
AB stup	Prizemlje	m ³	23,15
	Kat	m ³	-
	Ukupno	m ³	23,15
Horizontalni serklaži	Prizemlje	m ³	21,8
	Kat	m ³	13,3
	Ukupno	m ³	35,1
Vertikalni serklaži	Prizemlje	m ³	27,8
	Kat	m ³	11,63
	Ukupno	m ³	39,43
AB nadvoj	Prizemlje	m ³	4,2
	Kat	m ³	5,57
	Ukupno	m ³	9,77
Stubište	Prizemlje	m ²	-
	Kat	m ²	28,05
	Ukupno	m ²	28,05
Parapetni zid	Prizemlje	m ³	9,805
	Kat	m ³	32,5
	Ukupno	m ³	42,31

REKAPITULACIJA ARMIRAČKIH RADOVA							
Element	Etaža	Jed. mj.	Količina betona	Jedinična količina armature (kg/m ³ betona)	Ø12 i manje (kg)	Veći od Ø12 (kg)	Ukupna količina armature (kg)
Temeljne trake	Temelji	m ³	208,59	60	80% 10010,88	20% 2502,72	12513,6
	Ukupno	m³	208,59	60	10010,88	2502,72	12513,6
AB podna ploča	Prizemlje	m ²	703,26	110	Mreža		77358,6
	Ukupno	m²	703,26				77358,6
AB ploče	Prizemlje	m ²	858,25	110	Mreža		94407,5
	Kat	m ²	549,86	110			60484,6
	Ukupno	m²	1408,11	110			154892,10
AB nosivi zid	Okoliš	m ³	34,55	70	2418,5	-	2418,5
	Prizemlje	m ³	21,55	70	1508,5	-	1508,5
	Kat	m ³	-	70	-	-	-
	Ukupno	m³	56,1	70	3927,0	-	3927,0
AB greda	Okoliš	m ³	14,35	120	20% 344,4	80% 1377,6	1722,0
	Prizemlje	m ³	3,1	120	74,4	297,6	372
	Kat	m ³	3,45	120	82,8	331,2	414
	Ukupno	m³	20,9	120	501,6	2006,4	2508,0
AB stup	Okoliš	m ³	23,15	90	70% 1458,45	30% 625,05	2083,5
	Prizemlje	m ³	-	90	-	-	-
	Kat	m ³	-	90	-	-	-
	Ukupno	m³	23,15	90	1458,45	625,05	2083,5
Horizontalni serklaži	Prizemlje	m ³	21,8	120	20% 523,2	80% 2092,8	2616
	Kat	m ³	13,29	120	318,96	1275,84	1594,8
	Ukupno	m³	35,09	120	842,16	3368,64	4210,8
Vertikalni serklaži	Prizemlje	m ³	27,8	90	70% 1751,4	30% 750,6	2502,0
	Kat	m ³	11,63	90	732,69	314,01	1046,7
	Ukupno	m³	39,43	90	2484,09	1064,61	3548,7
AB nadvoji	Prizemlje	m ³	4,2	120	20% 100,8	80% 403,2	504
	Kat	m ³	5,57	120	133,68	534,72	668,4
	Ukupno	m³	9,77	120	234,48	937,92	1172,4
Stubište	Prizemlje	m ²	-	-	Mreža		-
	Kat	m ²	28,05	110			3085,5
	Ukupno	m²	28,05	110			3085,5
Parapetni zid	Prizemlje	m ³	9,805	60	588,3	-	588,3
	Kat	m ³	32,5	60	1950	-	1950
	Ukupno	m³	42,305	60	2538,3	-	2538,3

REKAPITULACIJA TESARSKIH RADOVA			
Element	Etaža	Jed. mj.	Količina
Temeljne trake	Temelji	m ²	632,95
	Ukupno	m ²	632,95
AB podna ploča (samo rubna oplata)	Prizemlje	m ²	27,3
	Ukupno	m ²	27,3
AB ploče	Prizemlje	m ²	738,6
	Kat	m ²	480,1
	Ukupno	m ²	1218,7
AB nosivi zid	Okoliš	m ²	295,05
	Prizemlje	m ²	172,4
	Kat	m ²	-
	Ukupno	m ²	467,45
AB greda	Okoliš	m ²	156,95
	Prizemlje	m ²	41,1
	Kat	m ²	44,15
	Ukupno	m ²	242,2
AB stup	Okoliš	m ²	250,8
	Prizemlje	m ²	-
	Kat	m ²	-
	Ukupno	m ²	250,8
Horizontalni serklaži	Prizemlje	m ²	192,25
	Kat	m ²	129,0
	Ukupno	m ²	321,25
Vertikalni serklaži	Prizemlje	m ²	141,4
	Kat	m ²	108,15
	Ukupno	m ²	249,55
AB nadvoji	Prizemlje	m ²	41,25
	Kat	m ²	74,8
	Ukupno	m ²	116,05
Stubište (kosa ploča=6,04m ² + gazišta= 3,33m ²)	Prizemlje	m ²	-
	Kat	m ²	46,85
	Ukupno	m ²	46,85
Parapetni zid (atika)	Prizemlje	m ²	-
	Kat	m ²	422,35
	Ukupno	m ²	422,35

REKAPITULACIJA ZIDARSKIH RADOVA			
Element	Etaža	Jed. mj.	Količina
Nosivi zid d=25 cm	Prizemlje	m ³	15,8
	Kat	m ³	104,75
	Ukupno	m ³	1655,05
Nosivi zid d=38 cm	Prizemlje	m ³	201,9
	Kat	m ³	-
	Ukupno	m ³	201,9

PRILOG 6.

Analiza cijena za radove karakteristične vile

Mjesto :Zagreb Oznaka dokumenta :DODATNA

Gradska zgrada :Stambena zgrada Datum : 01.11.2022

Gradilište:Zagreb

Radilište:

B4	Betoniranje nosivih zidova objekta klase betona C25/30. Izrada betona se vrši u centralnoj betonari, udaljenost pogona je 5km, svježi beton se transportira automješalicom. Unutarnji transport se vrši toranjskom dizalicom, a ugradnja pomoću pervibratora. Obrađun se vrši po m3 ugrađenog betona.			
Jedinica mjere:	Količina:	Analizirana količina:	Cijena:	Ukupno stavka:
m3	11,22	1,00	176,71	1.982,69

Oznaka:	Opis pomoćne analize:
1	dovoz-AM-5km Dovoz gotovog betona iz centralne betonare udaljenje 5 km

Naziv :	Jm:	Količina:	Cijena:	Iznos:
Strojar V	h	0,1850	27,20	5,03
			Ukupno:	5,03

Naziv :	Jm:	Količina:	Cijena:	Iznos:
AUTOMJEŠALICA AM6S	h	0,1850	62,99	11,65
			Ukupno:	11,65
			Ukupno pomoćna analiza:	16,69

Oznaka:	Opis pomoćne analize:
1	ugradnja stamb. zgrade pervibrator Ugradnja betona pervibratorom $U_p=21,7$ m ³ /h

Naziv :	Jm:	Količina:	Cijena:	Iznos:
RII	h	0,0460	22,40	1,03
			Ukupno:	1,03

Naziv :	Jm:	Količina:	Cijena:	Iznos:
PERVIBRATOR IREK 1.6 Y	h	0,0460	10,00	0,46
			Ukupno:	0,46
			Ukupno pomoćna analiza:	1,49

Oznaka:	Opis pomoćne analize:
1	K_7.363663856 Betoniranje nosivih armiranobetonskih zidova debljine 20 cm klase betona C 25/30. Izrada betona se radi u centralnoj betonari udaljenoj 15km, zatim se transportira automješalicom te se unutarnji transport vrši toranjskom dizalicom, a ugradnja pomoću pervibratora.

Naziv :	Jm:	Količina:	Cijena:	Iznos:
---------	-----	-----------	---------	--------

Betonirac III	h	1,0000	24,00	24,00
Betonirac V	h	1,0000	27,20	27,20
			Ukupno:	51,20

Naziv :	Jm:	Koli ina:	Cijena:	Iznos:
Beton C25/30 €	m3	1,0000	84,67	84,67
			Ukupno:	84,67
			Ukupno pomo na analiza:	135,87

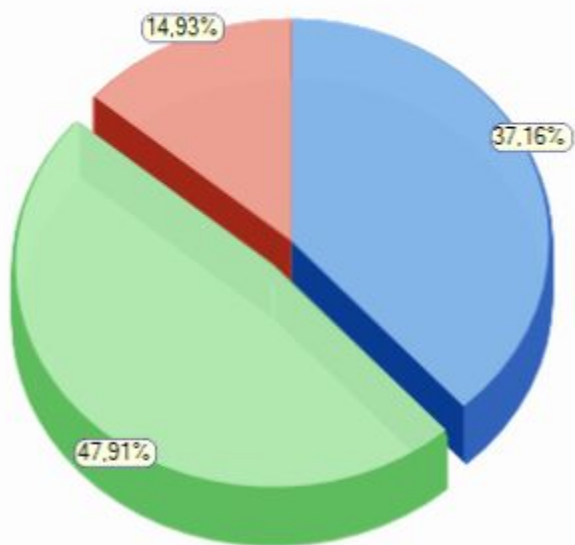
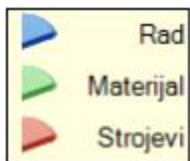
Oznaka:	Opis pomo ne analize:
1	K_36036.363663865 Vertikalni transport betona klase C25/30 toranjskom dizalicom

Naziv :	Jm:	Koli ina:	Cijena:	Iznos:
RII	h	0,1640	22,40	3,67
RII	h	0,1640	28,80	4,72
			Ukupno:	8,40

Naziv :	Jm:	Koli ina:	Cijena:	Iznos:
Toranjska dizalica	h	0,1640	86,99	14,27
			Ukupno:	14,27
			Ukupno pomo na analiza:	22,66

Ukupno stavka: 176,71

Rekapitulacija:	Iznos:	Faktor:	Korektivni:	Ukupno:
Rad:	20,52	3,20	1,00	65,66
Materijal:	84,67	1,00	1,00	84,67
Strojevi:	26,38	1,00	1,00	26,38
Ukupno:	131,57			176,71



Kontrolirao: _____

Obra unao: _____

Mjesto :Zagreb Oznaka dokumenta :DODATNA

Gravevina :Stambena zgrada Datum : 01.11.2022

Gradilište:Zagreb

Radilište:

A4	Dovoz, istovar, transport i ugradnja armature nosivog zida, fi < 12mm. Gotova armatura se dovozi kamionom sandurom na gradilište iz centralnog pogona udaljenog 15km te se istovara toranjskom dizalicom. Unutarnji transport se vrši toranjskom dizalicom. Oobraun se vrši po kg ugrađene armature.			
Jedinica mjere:	Kolina:	Analizirana količina:	Cijena:	Ukupno stavka:
kg	785,40	1,00	1,94	1.523,68

Oznaka:	Opis pomoćne analize:
1	POSTAVLJANJE <12 EMA Ručno postavljanje i vezivanje srednje složene armature fi<12mm

Naziv :	Jm:	Kolina:	Cijena:	Iznos:
AIII	h	0,0170	23,95	0,41
AIV	h	0,0170	25,54	0,43
			Ukupno:	0,84

Naziv :	Jm:	Kolina:	Cijena:	Iznos:
Armatura 4-12	kg	1,0000	1,07	1,07
Žica paljena.	kg	0,0032	0,90	0,00
			Ukupno:	1,07
			Ukupno pomoćna analiza:	1,91

Oznaka:	Opis pomoćne analize:
1	K_36036.363663632 Transport armature toranjskom dizalicom

Naziv :	Jm:	Kolina:	Cijena:	Iznos:
RII	h	0,0001	22,35	0,00
			Ukupno:	0,00

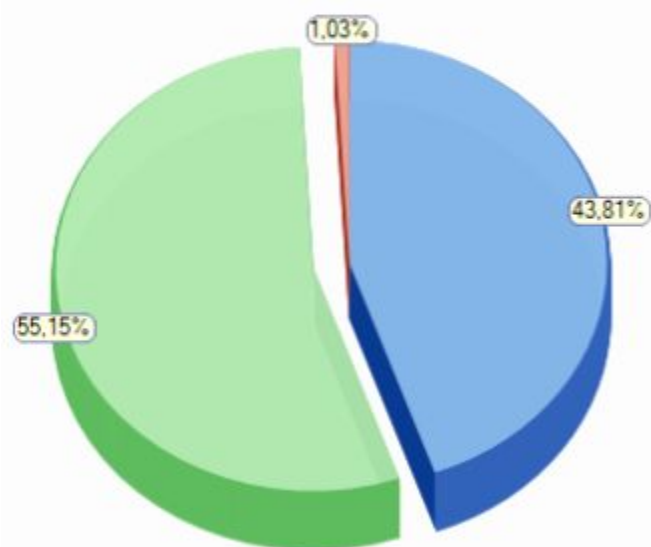
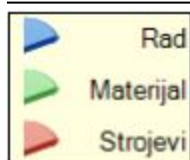
Naziv :	Jm:	Kolina:	Cijena:	Iznos:
TORANJSKA DIZALICA LM 185 HC	h	0,0001	106,14	0,01
			Ukupno:	0,01
			Ukupno pomoćna analiza:	0,01

Oznaka:	Opis pomoćne analize:
1	ville_K_6.363666419 Dovoz armature kamionom sandurom i istovar toranjskom dizalicom

Naziv :	Jm:	Koli ina:	Cijena:	Iznos:
RII	h	0,0001	22,35	0,00
Strojar V	h	0,0002	27,14	0,00
			Ukupno:	0,01

Naziv :	Jm:	Koli ina:	Cijena:	Iznos:
Kamion sandu ar 190T 15B-3,35	h	0,0001	33,17	0,00
Toranjska dizalica LM 180 HC	h	0,0001	52,12	0,01
			Ukupno:	0,01
			Ukupno pomo na analiza:	0,02
			Ukupno stavka:	1,94

Rekapitulacija:	Iznos:	Faktor:	Korektivni:	Ukupno:
Rad:	0,27	3,20	1,00	0,85
Materijal:	1,07	1,00	1,00	1,07
Strojevi:	0,02	1,00	1,00	0,02
Ukupno:	1,36			1,94



Kontrolirao: _____

Obra unao: _____

Mjesto :Zagreb Oznaka dokumenta :DODATNA

Gra evina :Stambena zgrada Datum : 01.11.2022

Gradilište:Zagreb

Radilište:

T4	Montaža, demontaža i ?iš?enje oplata nosivih AB zidova. Broj uporabe drvene gra?e je 7. Drvena gra?a se dovozi i odvozi kamionim sandu?arom iz pogona udaljenog 5km. Istovar i utovar oplata se vrši viljuškarem. Na gradilištu se oplata skladišti, a unutarnji transport se vrši toranjskom dizalicom. Obra?un se vrši po m2 ugra?ene oplata.			
Jedinica mjere:	Koli ina:	Analizirana koli ina:	Cijena:	Ukupno stavka:
m2	93,49	1,00	17,94	1.677,21

Oznaka:	Opis pomo ne analize:
1	K_36036.363663664E Dovoz oplata kamionom sandu arom iz deponije udaljene 15 km i istovar viljuškarom

Naziv :	Jm:	Koli ina:	Cijena:	Iznos:
RII	h	0,0009	22,40	0,02
Voza V	h	0,0057	27,20	0,15
			Ukupno:	0,17

Naziv :	Jm:	Koli ina:	Cijena:	Iznos:
Kamion kiper 190T 15 BK-3,35	h	0,0057	44,82	0,25
Viljuškar	h	0,0009	23,90	0,02
			Ukupno:	0,27
			Ukupno pomo na analiza:	0,45

Oznaka:	Opis pomo ne analize:
1	K_36036.363663680EP Vertikalni transport oplata toranjskom dizalicom na 10m

Naziv :	Jm:	Koli ina:	Cijena:	Iznos:
RII	h	0,0094	22,40	0,21
Strojar VII	h	0,0094	30,40	0,28
			Ukupno:	0,49

Naziv :	Jm:	Koli ina:	Cijena:	Iznos:
Toranjaska dizalica GN 900-111	h	0,0094	44,82	0,42
			Ukupno:	0,42
			Ukupno pomo na analiza:	0,91

Oznaka:	Opis pomo ne analize:
1	K_36036.363664050e1 Odvoz oplata kamionom sandu arom iz deponije udaljene 15 km i utovar viljuškarom

Naziv :	Jm:	Koli ina:	Cijena:	Iznos:
RII	h	0,0009	22,40	0,02
Voza V	h	0,0057	27,20	0,15
			Ukupno:	0,17

Naziv :	Jm:	Koli ina:	Cijena:	Iznos:
Kamion kiper 190T 15 BK-3,35	h	0,0057	44,82	0,25
Viljuškar	h	0,0009	23,90	0,02
			Ukupno:	0,27
Ukupno pomo na analiza:				0,45

Oznaka:	Opis pomo ne analize:
1	K_8.363664065E1 Montaža oplata AB nosivih zidova

Naziv :	Jm:	Koli ina:	Cijena:	Iznos:
TIII	h	0,1800	24,00	4,32
TV	h	0,1800	27,20	4,90
			Ukupno:	9,21

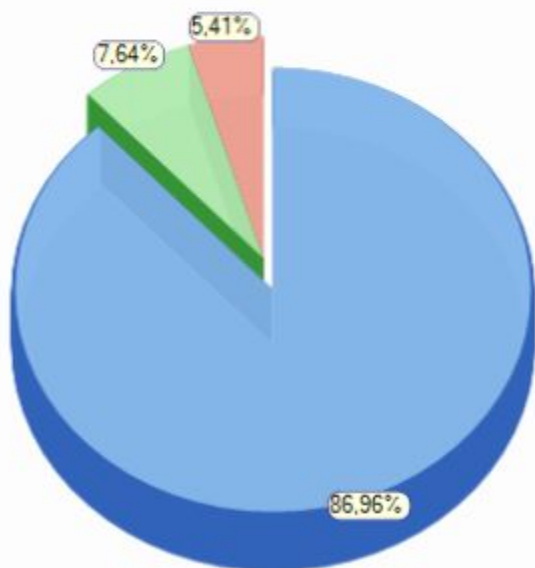
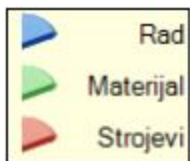
Naziv :	Jm:	Koli ina:	Cijena:	Iznos:
Daska jelova-4.klasa 24mm/8cm/3-6m	m3	0,0030	180,11	0,54
avli 22-30/20-30mm	kg	0,1500	1,01	0,15
Žica paljena	kg	0,0700	0,90	0,06
Podupira rastezljivi	kom	0,0210	0,50	0,01
Gredica-štafla 5/8 cm.3-6 m1-jelova	m3	0,0032	190,11	0,60
			Ukupno:	1,37
Ukupno pomo na analiza:				10,58

Oznaka:	Opis pomo ne analize:
1	K_8.363664097e2 Demontaža i iš enje oplata AB zidova

Naziv :	Jm:	Koli ina:	Cijena:	Iznos:
RII	h	0,1100	22,40	2,46
RII	h	0,1300	22,40	2,91
TIII	h	0,0070	24,00	0,17
			Ukupno:	5,54
Ukupno pomo na analiza:				5,54

Ukupno stavka: 17,94

Rekapitulacija:	Iznos:	Faktor:	Korektivni:	Ukupno:
Rad:	4,88	3,20	1,00	15,60
Materijal:	1,37	1,00	1,00	1,37
Strojevi:	0,97	1,00	1,00	0,97
Ukupno:	7,21			17,94



Kontrolirao: _____

Obra unao: _____

Mjesto :Zagreb Oznaka dokumenta :DODATNA

Gra evina :Stambena zgrada Datum : 01.11.2022

Gradilište:Zagreb

Radilište:

Z1	Zidanje nosivih zidova prizemlja debljine 38 cm opekom s ispunom od vune. Vapno, pijesak, cement i opeka dovoze se kamionima s deponije udaljene 15 km pri ?emu se istovar pojedinog materijala iz kamiona zara?unava. Mort razmjera 1:2:6 spravlja se mješalicom na gradilištu. Transport morta i opeke do mjesta ugradnje obavlja se toranjskom dizalicom.			
Jedinica mjere:	Koli ina:	Analizirana koli ina:	Cijena:	Ukupno stavka:
m3	40,34	1,00	263,78	10.640,89

Oznaka:	Opis pomo ne analize:
1	K_36036.363663745EM Dovoz cementa kamionom sanducarom s deponije udaljene 15 km

Naziv :	Jm:	Koli ina:	Cijena:	Iznos:
RII	h	0,0052	22,40	0,12
Strojar V	h	0,0420	27,20	1,14
			Ukupno:	1,26

Naziv :	Jm:	Koli ina:	Cijena:	Iznos:
Kamion sandu ar 190T 15B-3,35	h	0,0420	35,01	1,47
Viljuškar	h	0,0052	24,00	0,13
			Ukupno:	1,60
			Ukupno pomo na analiza:	2,86

Oznaka:	Opis pomo ne analize:
1	K_36036.363663757em Vertikalni transport opeke toranjskom dizalicom na 10 m

Naziv :	Jm:	Koli ina:	Cijena:	Iznos:
RII	h	0,0115	22,40	0,26
			Ukupno:	0,26

Naziv :	Jm:	Koli ina:	Cijena:	Iznos:
Toranjaska dizalica LM 80 HC	h	0,0115	60,01	0,69
			Ukupno:	0,69
			Ukupno pomo na analiza:	0,95

Oznaka:	Opis pomo ne analize:
1	K_36036.363663758em Vertikalni transport morta toranjskom dizalicom na 10 m

Naziv :	Jm:	Koli ina:	Cijena:	Iznos:
RII	h	0,0016	22,40	0,04
			Ukupno:	0,04

Naziv :	Jm:	Koli ina:	Cijena:	Iznos:
Toranjaska dizalica LM 80 HC	h	0,0016	60,01	0,10
			Ukupno:	0,10
Ukupno pomo na analiza:				0,14

Oznaka:	Opis pomo ne analize:
1	K_36036.363663765em Dovoz vapna s deponija udaljenog 15 km i istovar viljuškarom

Naziv :	Jm:	Koli ina:	Cijena:	Iznos:
RII	h	0,0162	22,40	0,36
Voza V	h	0,1276	27,20	3,47
			Ukupno:	3,83

Naziv :	Jm:	Koli ina:	Cijena:	Iznos:
Kamion sandu ar 190T 15 B - 5,2	h	0,1276	35,01	4,47
Viljuškar	h	0,0162	24,00	0,39
			Ukupno:	4,86
Ukupno pomo na analiza:				8,69

Oznaka:	Opis pomo ne analize:
1	K_36036.363663773em Dovoz pijeska kamionom kiperom s deponije udaljene 15 km

Naziv :	Jm:	Koli ina:	Cijena:	Iznos:
Strojar V	h	0,2262	27,20	6,15
			Ukupno:	6,15

Naziv :	Jm:	Koli ina:	Cijena:	Iznos:
Kamion kiper 80 T50K	h	0,2262	35,01	7,92
			Ukupno:	7,92
Ukupno pomo na analiza:				14,07

Oznaka:	Opis pomo ne analize:
1	VILLE 38_K_4.363666446 Zidanje ope nih nosivih zidova debljine 38 cm opekrom POROTHERM 38 S P+E dimenzija 38x25x23,8 cm u produžnom cementnom mortu

Naziv :	Jm:	Koli ina:	Cijena:	Iznos:
Djelatnik PKV	h	0,2900	24,00	6,96
Djelatnik KV (IV)	h	0,9200	25,60	23,55
			Ukupno:	30,51

Naziv :	Jm:	Koli ina:	Cijena:	Iznos:
POROTHERM 38 S P+E	kom	42,1000	4,60	193,66
			Ukupno:	193,66
			Ukupno pomo na analiza:	224,17

Oznaka:	Opis pomo ne analize:
9	K_4.363666447 Strojno spravljanje produžnog morta-razmjere 1:2:6 /cement,vapno,pijesak/

Naziv :	Jm:	Koli ina:	Cijena:	Iznos:
Djelatnik NKV	h	0,0188	22,40	0,42
			Ukupno:	0,42

Naziv :	Jm:	Koli ina:	Cijena:	Iznos:
Vapno hidratizirano gašeno	m3	0,0029	629,99	1,83
Pijesak	m3	0,0087	55,00	0,48
Cement pc 250	kg	2,1000	0,62	1,30
Voda iz gradskog vodovoda Euro	m3	0,0027	13,00	0,04
			Ukupno:	3,64

Naziv :	Jm:	Koli ina:	Cijena:	Iznos:
Miješalica za mort FAGRAM	h	0,0188	25,01	0,47
			Ukupno:	0,47
			Ukupno pomo na analiza:	4,53

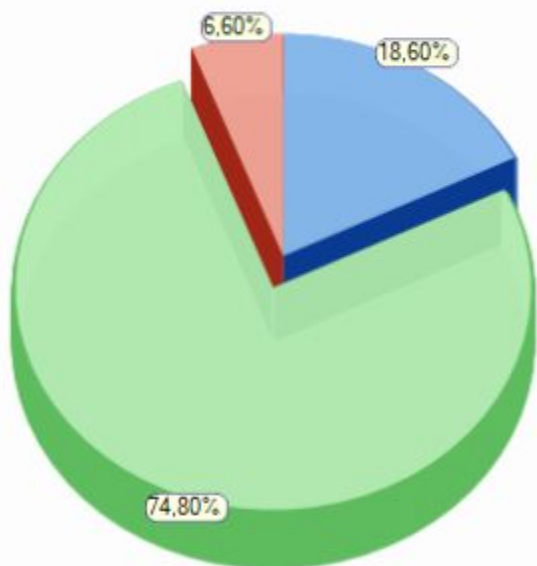
Oznaka:	Opis pomo ne analize:
1	K_36036.363663784em Dovoz i istovar opeke kamionom sandu arem s deponije udaljene 15 km

Naziv :	Jm:	Koli ina:	Cijena:	Iznos:
RII	h	0,1163	22,40	2,61
Strojar V	h	0,0162	27,20	0,44
Strojar VII	h	0,1163	30,40	3,54
			Ukupno:	6,58

Naziv :	Jm:	Koli ina:	Cijena:	Iznos:
KAMION SANDU AR	h	0,0162	40,01	0,65
Toranjaska dizalica (transport opeke)	h	0,0116	98,02	1,14
			Ukupno:	1,79
			Ukupno pomo na analiza:	8,37

Ukupno stavka: 263,78

Rekapitulacija:	Iznos:	Faktor:	Korektivni:	Ukupno:
Rad:	15,33	3,20	1,00	49,06
Materijal:	197,30	1,00	1,00	197,30
Strojevi:	17,42	1,00	1,00	17,42
Ukupno:	230,05			263,78



Kontrolirao: _____

Obra unao: _____

PRILOG 7.

Troškovnik

Mjesto :Zagreb

Oznaka dokumenta :DODATNA

Gravevina :Stambena zgrada

Datum :01.11.2022

Naručilatelj: Sveučilište u Zagrebu

Adresa: ,

Dodatna kalkulacija_Karakteristika na vila

B Betonski radovi

B1	Betoniranje trakastih temelja objekta klase betona C30/37. Izrada se vrši u centralnoj betonari, udaljenost pogona je 5km, svježi beton se transportira automješalicom te se direktno izljevava iz automješalice. Ugradnja pomoću perivibratora.	m3	41,72	135,44	5.650,56
B2	Betoniranje armiranobetonske podne ploče debljine 10cm klase betona C25/30. Izrada betona se vrši u centralnoj betonari, udaljenost pogona je 5km, svježi beton se transportira automješalicom. Ugradnja pomoću perivibratora.	m2	140,65	28,13	3.956,48
B3	Betoniranje armiranobetonskih ploča, gotov beton razreda C25/30, transport toranjskom dizalicom. Dovož betona iz centralne betonare udaljene 5km. Ugradnja betona perivibratorom.	m2	281,62	45,39	12.782,73
B4	Betoniranje nosivih zidova objekta klase betona C25/30. Izrada betona se vrši u centralnoj betonari, udaljenost pogona je 5km, svježi beton se transportira automješalicom. Unutarnji transport se vrši toranjskom dizalicom, a ugradnja pomoću perivibratora. Obračun se vrši po m3 ugrađenog betona.	m3	11,22	176,71	1.982,69
B5	Betoniranje armiranobetonski greda, beton klase C25/30 dovozi se automješalicom iz centralne betonare udaljene 15km. Vertikalno se transportira toranjskom dizalicom na 10m i ugrađuje perivibratorom. Obračun se vrši po m3 ugrađenog betona.	m3	4,18	176,71	738,65
B6	Betoniranje armiranobetonskog stupa, gotov beton klase C25/30 dovozi se automješalicom iz centralne betonare udaljene 15km. Vertikalno se transportira toranjskom dizalicom na 10m i ugrađuje perivibratorom. Obračun se vrši po m3 ugrađenog betona.	m3	4,63	173,51	803,35
B7	Betoniranje armiranobetonski horizontalnih serklaža, beton klase C25/30 dovozi se automješalicom iz centralne betonare udaljene 15km. Vertikalno se transportira toranjskom dizalicom na 10m i ugrađuje perivibratorom. Obračun se vrši po m3 ugrađenog betona.	m3	7,02	176,71	1.240,50
B8	Betoniranje armiranobetonskih vertikalnih serklaža, gotov beton klase C25/30 dovozi se automješalicom iz centralne	m3	7,89	173,51	1.368,99

betonare udaljene 15km. Vertikalno se transportira toranjskom dizalicom na 10m i ugrađuje perivibratorom. Obračun se vrši po m3 ugrađenog betona.

B9	Betoniranje armiranobetonski nadvoja betonom razreda C25/30 dovozi se automješalicom iz centralne betonare udaljene 15km. Vertikalno se transportira toranjskom dizalicom na 10m i ugrađuje perivibratorom. Obračun se vrši po m3 ugrađenog betona.	m3	1,95	176,71	344,58
B10	Betoniranje stubišta sa istovremenom izradom gazišta, beton klase C25/30 dovozi se automješalicom iz centralne betonare udaljene 15km. Vertikalno se transportira toranjskom dizalicom na 10m i ugrađuje perivibratorom. Obračun se vrši po m3 ugrađenog betona.	m2	5,61	136,06	763,30
B11	Betoniranje vanjskih parapetnih zidova klase betona C 25/30. Izrada betona se radi u centralnoj betonari, zatim se transportira automješalicom te se unutarnji transport vrši toranjskom dizalicom, a ugradnja pomoću pervibratora.	m3	8,46	172,15	1.456,39

B Betonski radovi

31.088,22

A Armira ki radovi

A1	Dovoz, istovar, transport i ugradnja gotove armature trakastih temelja (80% fi < 12mm i 20% fi > 12mm). Armatura se kamionom sandučarem na gradilište iz centralnog pogona udaljenog 15km te se istovara toranjskom dizalicom. Unutarnji transport se vrši toranjskom dizalicom. Obračun se vrši po kg ugrađene armature.	kg	2.503,08	1,89	4.730,82
A2	Dovoz, istovar, transport i ugradnja gotove armature armiranobetonske podne ploče prizemlja. Armatura se dovozi iz centralnog pogona udaljenog 15km te se istovara toranjskom dizalicom. Unutarnji transport se vrši toranjskom dizalicom. Obračun se vrši po kg ugrađene armature.	kg	15.471,50	1,78	27.539,27
A3	Dovoz, istovar, transport i ugradnja gotove armature armiranobetonske ploče. Armatura se dovozi iz centralnog pogona udaljenog 15km te se istovara toranjskom dizalicom. Unutarnji transport se vrši toranjskom dizalicom. Obračun se vrši po kg ugrađene armature.	kg	30.978,20	1,79	55.450,98
A4	Dovoz, istovar, transport i ugradnja armature nosivog zida, fi < 12mm. Gotova armatura se dovozi kamionom sandučarem na gradilište iz centralnog pogona udaljenog 15km te se istovara toranjskom dizalicom. Unutarnji transport se vrši toranjskom dizalicom. Obračun se vrši po kg ugrađene armature.	kg	785,40	1,94	1.523,68
A5	Dovoz, istovar, transport i ugradnja armature (20% fi < 12mm, 80% fi > 12mm) AB greda. Armatura se dovozi kamionom sandučarem na gradilište iz centralnog pogona udaljenog 15km te se istovara toranjskom dizalicom. Unutarnji transport se vrši toranjskom dizalicom. Obračun se vrši po kg ugrađene armature.	kg	501,60	1,70	852,72
A6	Dovoz, istovar, transport i ugradnja armature (70% fi < 12mm,	kg	416,70	1,85	770,90

30% fi>12mm) stupa. Gotova armatura se dovozi kamionom sandučarem na gradilište iz centralnog pogona udaljenog 15km te se istovara toranjskom dizalicom. Unutarjni transport se vrši toranjskom dizalicom. Obračun se vrši po kg ugrađene armature.

A7	Dovoz, istovar, transport i ugradnja armature (20% fi<12mm, 80% fi>12mm) horizontalnih serklaža. Gotova armatura se dovozi kamionom sandučarem na gradilište iz centralnog kogona udaljenog 15km te se istovara toranjskom dizalicom. Unutarjni transport se vrši toranjskom dizalicom. Obračun se vrši po kg ugrađene armature.	kg	842,16	2,78	2.341,20
A8	Dovoz, istovar, transport i ugradnja armature (70% fi<12mm, 30% fi>12mm) vertikalnih serklaža. Gotova armatura se dovozi kamionom sandučarem na gradilište iz centralnog pogon udaljenog 15km te se istovara toranjskom dizalicom. Unutarjni transport se vrši toranjskom dizalicom. Obračun se vrši po kg ugrađene armature.	kg	709,74	1,85	1.313,02
A9	Dovoz, istovar, transport i ugradnja armature (20% fi<12mm, 80% fi>12mm) nadvoja. Gotova armatura dovozi se kamionom sandučarem na gradilište iz centralnog pogona udaljenog 15km te se istovara toranjskom dizalicom. Unutarjni transport se vrši toranjskom dizalicom. Obračun se vrši po kg ugrađene armature.	kg	234,48	1,70	398,62
A10	Dovoz, istovar, transport i ugradnja armaturne mreže kose ploče stubišta. Gotove armaturne mreže dovozie se kamionom sandučarem na gradilište iz centralnog pogna udaljenog 15km te se istovara toranjskom dizalicom. Unutarjni transport se vrši toranjskom dizalicom. Obračun se vrši po kg ugrađene armature.	kg	617,10	1,80	1.110,78
A11	Dovoz, istovar, transport i ugradnja armature parapetnih zidića, fi < 12mm. Gotova armatura se dovozi kamionom sandučarem na gradilište iz centralnog pogona udaljenog 15km te se istovara toranjskom dizalicom. Unutarjni transport se vrši toranjskom dizalicom. Oobračun se vrši po kg ugrađene armature.	kg	507,66	1,94	984,86

A Armira ki radovi

97.016,85

T Tesarski radovi

T1	Montaža, demontaža i čišćenje oplata trakastih temelja. Broj uporabe drvene građe je 7. Drvena građa se dovozi i odvozi kamionim sandučarom iz pogona udaljenog 5km. Istovar i utovar oplata se vrši viljuškarem. Na gradilištu se oplata skladišti. Obračun se vrši po m2 ugrađene oplata.	m2	126,59	21,71	2.748,27
T2	Montaža, demontaža i čišćenje bočne oplata armiranobetonske podne ploče. Broj uporabe drvene građe je 7. Drvena građa se dovozi i odvozi kamionim sandučarom iz pogona udaljenog 5km. Istovar i utovar oplata se vrši viljuškarem. Na gradilištu se oplata skladišti. Obračun se vrši po m2 ugrađene oplata.	m2	5,46	18,94	103,41
T3	Montaža, demontaža i čišćenje oplata armiranobetonskih ploča. Broj uporabe drvene građe je 7. Broj uporabe podupirača je	m2	243,74	19,85	4.838,24

95. Drvena građa se dovozi i odvozi kamionim sandučarom iz pogona udaljenog 5km. Istovar i utovar oplata se vrši viljuškare. Na gradilištu se oplata skladišti, a unutarnji transport se vrši toranjskom dizalicom. Obračun se vrši po m2 ugrađene oplata.

T4	Montaža, demontaža i čišćenje oplata nosivih AB zidova. Broj uporabe drvene građe je 7. Drvena građa se dovozi i odvozi kamionim sandučarom iz pogona udaljenog 5km. Istovar i utovar oplata se vrši viljuškare. Na gradilištu se oplata skladišti, a unutarnji transport se vrši toranjskom dizalicom. Obračun se vrši po m2 ugrađene oplata.	m2	93,49	17,94	1.677,21
T5	Montaža, demontaža i čišćenje oplata AB greda. Broj uporabe drvene građe je 7. Broj uporabe podupirača je 95. Drvena građa se dovozi i odvozi kamionim sandučarom iz pogona udaljenog 5km. Istovar i utovar oplata se vrši viljuškare. Na gradilištu se oplata skladišti, a unutarnji transport se vrši toranjskom dizalicom. Obračun se vrši po m2 ugrađene oplata.	m2	48,44	33,61	1.628,07
T6	Montaža, demontaža i čišćenje oplata AB stupa. Broj uporabe drvene građe je 7. Broj uporabe podupirača je 95. Drvena građa se dovozi i odvozi kamionim sandučarom iz pogona udaljenog 5km. Istovar i utovar oplata se vrši viljuškare. Na gradilištu se oplata skladišti, a unutarnji transport se vrši toranjskom dizalicom. Obračun se vrši po m2 ugrađene oplata.	m2	50,16	13,20	662,11
T7	Montaža, demontaža i čišćenje oplata horizontalnih serklaža. Broj uporabe drvene građe je 7. Drvena građa se dovozi i odvozi kamionim sandučarom iz pogona udaljenog 5km. Istovar i utovar oplata se vrši viljuškare. Na gradilištu se oplata skladišti, a unutarnji transport se vrši toranjskom dizalicom. Obračun se vrši po m1 ugrađene oplata.	m1	64,25	24,21	1.555,49
T8	Montaža, demontaža i čišćenje oplata vertikalnih serklaža. Broj uporabe drvene građe je 7. Drvena građa se dovozi i odvozi kamionim sandučarom iz pogona udaljenog 5km. Istovar i utovar oplata se vrši viljuškare. Na gradilištu se oplata skladišti, a unutarnji transport se vrši toranjskom dizalicom. Obračun se vrši po m1 ugrađene oplata.	m1	49,91	13,00	648,83
T9	Montaža, demontaža i čišćenje oplata nadvoja. Broj uporabe drvene građe je 7. Broj uporabe podupirača je 95. Drvena građa se dovozi i odvozi kamionim sandučarom iz pogona udaljenog 5km. Istovar i utovar oplata se vrši viljuškare. Na gradilištu se oplata skladišti, a unutarnji transport se vrši toranjskom dizalicom. Obračun se vrši po m2 ugrađene oplata.	m2	23,21	35,35	820,47
T10	Montaža, demontaža i čišćenje oplata stubišta. Broj uporabe drvene građe je 7. Broj uporabe podupirača je 95. Drvena građa se dovozi i odvozi kamionim sandučarom iz pogona udaljenog 5km. Istovar i utovar oplata se vrši viljuškare. Na gradilištu se oplata skladišti, a unutarnji transport se vrši toranjskom dizalicom. Obračun se vrši po m2 ugrađene oplata.	m2	9,37	23,55	220,66
T11	Montaža, demontaža i čišćenje oplata parapetnih zidova. Broj uporabe drvene građe je 7. Drvena građa se dovozi i odvozi kamionim sandučarom iz pogona udaljenog 5km. Istovar i utovar oplata se vrši viljuškare. Na gradilištu se oplata	m2	84,47	18,00	1.520,46

skladišti, a unutarnji transport se vrši toranjском dizalicom.
Obračun se vrši po m2 ugrađene oplata.

		T Tesarski radovi			16.423,22
Z	Zidarski radovi				
Z1	Zidanje nosivih zidova prizemlja debljine 38 cm opekом s ispunom od vune. Vapno, pijesak, cement i opeka dovoze se kamionima s deponije udaljene 15 km pri čemu se istovar pojedinog materijala iz kamiona zaračunava. Mort razmjera 1:2:6 spravlja se mješalicom na gradilištu. Transport morta i opeke do mjesta ugradnje obavlja se toranjском dizalicom.	m3	40,34	263,78	10.640,89
Z2	Zidanje nosivih zidova prizemlja i prvog kata debljine 25 cm opekом. Vapno, pijesak, cement i opeka dovoze se kamionima s deponije udaljene 15 km pri čemu se istovar pojedinog materijala iz kamiona zaračunava. Mort razmjera 1:2:6 spravlja se mješalicom na gradilištu. Transport morta i opeke do mjesta ugradnje obavlja se toranjском dizalicom.	m3	24,11	203,05	4.895,54
		Z Zidarski radovi			15.536,43
Rekapitulacija:					
B	Betonski radovi				31.088,22
A	Armira ki radovi				97.016,85
T	Tesarski radovi				16.423,22
Z	Zidarski radovi				15.536,43
Ukupno :					160.064,72
PDV:					40.016,18
Sveukupno :					200.080,90

GFZG

admin17

Mjesto :Zagreb

Oznaka dokumenta : DODATNA

Gravevina :Stambena zgrada

Datum :01.11.2022

Naručilatelj: Sveučilište u Zagrebu

Adresa: ,

Dodatna kalkulacija_Kompleks Diadora

B Betonski radovi

B1	Betoniranje trakastih temelja objekta klase betona C30/37. Izrada se vrši u centralnoj betonari, udaljenost pogona je 5km, svježi beton se transportira automješalicom te se direktno izljevava iz automješalice. Ugradnja pomoću perivibratora.	m3	208,59	135,44	28.251,43
B2	Betoniranje armiranobetonske podne ploče debljine 10cm klase betona C25/30. Izrada betona se vrši u centralnoj betonari, udaljenost pogona je 5km, svježi beton se transportira automješalicom. Ugradnja pomoću perivibratora.	m2	703,25	28,13	19.782,42
B3	Betoniranje armiranobetonskih ploča, gotov beton razreda C25/30, transport toranjskom dizalicom. Dovož betona iz centralne betonare udaljene 5km. Ugradnja betona perivibratorom.	m2	1.408,11	45,39	63.914,11
B4	Betoniranje nosivih zidova objekta klase betona C25/30. Izrada betona se vrši u centralnoj betonari, udaljenost pogona je 5km, svježi beton se transportira automješalicom. Unutarnji transport se vrši toranjskom dizalicom, a ugradnja pomoću perivibratora. Obračun se vrši po m3 ugrađenog betona.	m3	56,10	176,71	9.913,43
B5	Betoniranje armiranobetonski greda, beton klase C25/30 dovozi se automješalicom iz centralne betonare udaljene 15km. Vertikalno se transportira toranjskom dizalicom na 10m i ugrađuje perivibratorom. Obračun se vrši po m3 ugrađenog betona.	m3	20,90	176,71	3.693,24
B6	Betoniranje armiranobetonskog stupa, gotov beton klase C25/30 dovozi se automješalicom iz centralne betonare udaljene 15km. Vertikalno se transportira toranjskom dizalicom na 10m i ugrađuje perivibratorom. Obračun se vrši po m3 ugrađenog betona.	m3	23,15	173,51	4.016,76
B7	Betoniranje armiranobetonski horizontalnih serklaža, beton klase C25/30 dovozi se automješalicom iz centralne betonare udaljene 15km. Vertikalno se transportira toranjskom dizalicom na 10m i ugrađuje perivibratorom. Obračun se vrši po m3 ugrađenog betona.	m3	35,10	176,71	6.202,52
B8	Betoniranje armiranobetonskih vertikalnih serklaža, gotov beton klase C25/30 dovozi se automješalicom iz centralne	m3	39,43	173,51	6.841,50

betonare udaljene 15km. Vertikalno se transportira toranjskom dizalicom na 10m i ugrađuje perivibratorom. Obračun se vrši po m3 ugrađenog betona.

B9	Betoniranje armiranobetonski nadvoja betonom razreda C25/30 dovozi se automješalicom iz centralne betonare udaljene 15km. Vertikalno se transportira toranjskom dizalicom na 10m i ugrađuje perivibratorom. Obračun se vrši po m3 ugrađenog betona.	m3	9,77	176,71	1.726,46
B10	Betoniranje stubišta sa istovremenom izradom gazišta, beton klase C25/30 dovozi se automješalicom iz centralne betonare udaljene 15km. Vertikalno se transportira toranjskom dizalicom na 10m i ugrađuje perivibratorom. Obračun se vrši po m3 ugrađenog betona.	m2	28,05	136,06	3.816,48
B11	Betoniranje vanjskih parapetnih zidova klase betona C 25/30. Izrada betona se radi u centralnoj betonari, zatim se transportira automješalicom te se unutarnji transport vrši toranjskom dizalicom, a ugradnja pomoću pervibratora.	m3	42,31	172,15	7.283,67

B Betonski radovi

155.442,02

A Armira ki radovi

A1	Dovoz, istovar, transport i ugradnja gotove armature trakastih temelja (80% fi < 12mm i 20% fi > 12mm). Armatura se kamionom sandučarem na gradilište iz centralnog pogona udaljenog 15km te se istovara toranjskom dizalicom. Unutarnji transport se vrši toranjskom dizalicom. Obračun se vrši po kg ugrađene armature.	kg	12.513,60	1,89	23.650,70
A2	Dovoz, istovar, transport i ugradnja gotove armature armiranobetonske podne ploče prizemlja. Armatura se dovozi iz centralnog pogona udaljenog 15km te se istovara toranjskom dizalicom. Unutarnji transport se vrši toranjskom dizalicom. Obračun se vrši po kg ugrađene armature.	kg	77.358,60	1,78	137.698,31
A3	Dovoz, istovar, transport i ugradnja gotove armature armiranobetonske ploče. Armatura se dovozi iz centralnog pogona udaljenog 15km te se istovara toranjskom dizalicom. Unutarnji transport se vrši toranjskom dizalicom. Obračun se vrši po kg ugrađene armature.	kg	154.892,10	1,79	277.256,86
A4	Dovoz, istovar, transport i ugradnja armature nosivog zida, fi < 12mm. Gotova armatura se dovozi kamionom sandučarem na gradilište iz centralnog pogona udaljenog 15km te se istovara toranjskom dizalicom. Unutarnji transport se vrši toranjskom dizalicom. Obračun se vrši po kg ugrađene armature.	kg	3.927,00	1,94	7.618,38
A5	Dovoz, istovar, transport i ugradnja armature (20% fi < 12mm, 80% fi > 12mm) AB greda. Armatura se dovozi kamionom sandučarem na gradilište iz centralnog pogona udaljenog 15km te se istovara toranjskom dizalicom. Unutarnji transport se vrši toranjskom dizalicom. Obračun se vrši po kg ugrađene armature.	kg	2.508,00	1,70	4.263,60
A6	Dovoz, istovar, transport i ugradnja armature (70% fi < 12mm,	kg	2.083,50	1,85	3.854,48

30% fi>12mm) stupa. Gotova armatura se dovozi kamionom sandučarem na gradilište iz centralnog pogona udaljenog 15km te se istovara toranjskom dizalicom. Unutarjni transport se vrši toranjskom dizalicom. Obračun se vrši po kg ugrađene armature.

A7	Dovoz, istovar, transport i ugradnja armature (20% fi<12mm, 80% fi>12mm) horizontalnih serklaža. Gotova armatura se dovozi kamionom sandučarem na gradilište iz centralnog kogona udaljenog 15km te se istovara toranjskom dizalicom. Unutarjni transport se vrši toranjskom dizalicom. Obračun se vrši po kg ugrađene armature.	kg	4.210,80	2,78	11.706,02
A8	Dovoz, istovar, transport i ugradnja armature (70% fi<12mm, 30% fi>12mm) vertikalnih serklaža. Gotova armatura se dovozi kamionom sandučarem na gradilište iz centralnog pogon udaljenog 15km te se istovara toranjskom dizalicom. Unutarjni transport se vrši toranjskom dizalicom. Obračun se vrši po kg ugrađene armature.	kg	3.548,70	1,85	6.565,10
A9	Dovoz, istovar, transport i ugradnja armature (20% fi<12mm, 80% fi>12mm) nadvoja. Gotova armatura dovozi se kamionom sandučarem na gradilište iz centralnog pogona udaljenog 15km te se istovara toranjskom dizalicom. Unutarjni transport se vrši toranjskom dizalicom. Obračun se vrši po kg ugrađene armature.	kg	1.172,40	1,70	1.993,08
A10	Dovoz, istovar, transport i ugradnja armaturne mreže kose ploče stubišta. Gotove armaturne mreže dovozie se kamionom sandučarem na gradilište iz centralnog pogna udaljenog 15km te se istovara toranjskom dizalicom. Unutarjni transport se vrši toranjskom dizalicom. Obračun se vrši po kg ugrađene armature.	kg	3.085,50	1,80	5.553,90
A11	Dovoz, istovar, transport i ugradnja armature parapetnih zidića, fi < 12mm. Gotova armatura se dovozi kamionom sandučarem na gradilište iz centralnog pogona udaljenog 15km te se istovara toranjskom dizalicom. Unutarjni transport se vrši toranjskom dizalicom. Oobračun se vrši po kg ugrađene armature.	kg	2.538,30	1,94	4.924,30

A Armira ki radovi

485.084,73

T Tesarski radovi

T1	Montaža, demontaža i čišćenje oplata trakastih temelja. Broj uporabe drvene građe je 7. Drvena građa se dovozi i odvozi kamionim sandučarom iz pogona udaljenog 5km. Istovar i utovar oplata se vrši viljuškarem. Na gradilištu se oplata skladišti. Obračun se vrši po m2 ugrađene oplata.	m2	632,95	21,71	13.741,34
T2	Montaža, demontaža i čišćenje bočne oplata armiranobetonske podne ploče. Broj uporabe drvene građe je 7. Drvena građa se dovozi i odvozi kamionim sandučarom iz pogona udaljenog 5km. Istovar i utovar oplata se vrši viljuškarem. Na gradilištu se oplata skladišti. Obračun se vrši po m2 ugrađene oplata.	m2	27,30	18,94	517,06
T3	Montaža, demontaža i čišćenje oplata armiranobetonskih ploča. Broj uporabe drvene građe je 7. Broj uporabe podupirača je	m2	1.218,70	19,85	24.191,20

95. Drvena građa se dovozi i odvozi kamionim sandučarom iz pogona udaljenog 5km. Istovar i utovar oplata se vrši viljuškare. Na gradilištu se oplata skladišti, a unutarnji transport se vrši toranjskom dizalicom. Obračun se vrši po m2 ugrađene oplata.

T4	Montaža, demontaža i čišćenje oplata nosivih AB zidova. Broj uporabe drvene građe je 7. Drvena građa se dovozi i odvozi kamionim sandučarom iz pogona udaljenog 5km. Istovar i utovar oplata se vrši viljuškare. Na gradilištu se oplata skladišti, a unutarnji transport se vrši toranjskom dizalicom. Obračun se vrši po m2 ugrađene oplata.	m2	467,45	17,94	8.386,05
T5	Montaža, demontaža i čišćenje oplata AB greda. Broj uporabe drvene građe je 7. Broj uporabe podupirača je 95. Drvena građa se dovozi i odvozi kamionim sandučarom iz pogona udaljenog 5km. Istovar i utovar oplata se vrši viljuškare. Na gradilištu se oplata skladišti, a unutarnji transport se vrši toranjskom dizalicom. Obračun se vrši po m2 ugrađene oplata.	m2	242,20	33,61	8.140,34
T6	Montaža, demontaža i čišćenje oplata AB stupa. Broj uporabe drvene građe je 7. Broj uporabe podupirača je 95. Drvena građa se dovozi i odvozi kamionim sandučarom iz pogona udaljenog 5km. Istovar i utovar oplata se vrši viljuškare. Na gradilištu se oplata skladišti, a unutarnji transport se vrši toranjskom dizalicom. Obračun se vrši po m2 ugrađene oplata.	m2	250,80	13,20	3.310,56
T7	Montaža, demontaža i čišćenje oplata horizontalnih serklaža. Broj uporabe drvene građe je 7. Drvena građa se dovozi i odvozi kamionim sandučarom iz pogona udaljenog 5km. Istovar i utovar oplata se vrši viljuškare. Na gradilištu se oplata skladišti, a unutarnji transport se vrši toranjskom dizalicom. Obračun se vrši po m1 ugrađene oplata.	m1	321,25	24,21	7.777,46
T8	Montaža, demontaža i čišćenje oplata vertikalnih serklaža. Broj uporabe drvene građe je 7. Drvena građa se dovozi i odvozi kamionim sandučarom iz pogona udaljenog 5km. Istovar i utovar oplata se vrši viljuškare. Na gradilištu se oplata skladišti, a unutarnji transport se vrši toranjskom dizalicom. Obračun se vrši po m1 ugrađene oplata.	m1	249,55	13,00	3.244,15
T9	Montaža, demontaža i čišćenje oplata nadvoja. Broj uporabe drvene građe je 7. Broj uporabe podupirača je 95. Drvena građa se dovozi i odvozi kamionim sandučarom iz pogona udaljenog 5km. Istovar i utovar oplata se vrši viljuškare. Na gradilištu se oplata skladišti, a unutarnji transport se vrši toranjskom dizalicom. Obračun se vrši po m2 ugrađene oplata.	m2	116,05	35,35	4.102,37
T10	Montaža, demontaža i čišćenje oplata stubišta. Broj uporabe drvene građe je 7. Broj uporabe podupirača je 95. Drvena građa se dovozi i odvozi kamionim sandučarom iz pogona udaljenog 5km. Istovar i utovar oplata se vrši viljuškare. Na gradilištu se oplata skladišti, a unutarnji transport se vrši toranjskom dizalicom. Obračun se vrši po m2 ugrađene oplata.	m2	46,85	23,55	1.103,32
T11	Montaža, demontaža i čišćenje oplata parapetnih zidova. Broj uporabe drvene građe je 7. Drvena građa se dovozi i odvozi kamionim sandučarom iz pogona udaljenog 5km. Istovar i utovar oplata se vrši viljuškare. Na gradilištu se oplata	m2	422,35	18,00	7.602,30

skladišti, a unutarnji transport se vrši toranjском dizalicom.
Obračun se vrši po m2 ugrađene oplata.

		T Tesarski radovi	82.116,15		
Z	Zidarski radovi				
Z1	Zidanje nosivih zidova prizemlja debljine 38 cm opekom s ispunom od vune. Vapno, pijesak, cement i opeka dovoze se kamionima s deponije udaljene 15 km pri čemu se istovar pojedinog materijala iz kamiona zaračunava. Mort razmjera 1:2:6 spravlja se mješalicom na gradilištu. Transport morta i opeke do mjesta ugradnje obavlja se toranjском dizalicom.	m3	201,90	263,78	53.257,18
Z2	Zidanje nosivih zidova prizemlja i prvog kata debljine 25 cm opekom. Vapno, pijesak, cement i opeka dovoze se kamionima s deponije udaljene 15 km pri čemu se istovar pojedinog materijala iz kamiona zaračunava. Mort razmjera 1:2:6 spravlja se mješalicom na gradilištu. Transport morta i opeke do mjesta ugradnje obavlja se toranjском dizalicom.	m3	120,55	203,05	24.477,68
		Z Zidarski radovi	77.734,86		
Rekapitulacija:					
B	Betonski radovi				155.442,02
A	Armira ki radovi				485.084,73
T	Tesarski radovi				82.116,15
Z	Zidarski radovi				77.734,86
Ukupno :					800.377,76
PDV:					200.094,44
Sveukupno :					1.000.472,20

GFZG

admin17

PRILOG 8.

Vremenski plan

