

**UPRAVLJANJE RIZICIMA POMOĆU ALATA ZA MODELIRANJE
OBJEKATA – BIM STUDIJA SLUČAJA**

**RISK MANAGEMENT USING FACILITY MODELING TOOLS - BIM
CASE STUDY**

Stručni članak

*Majsa Kraim, MA Mašinstva**

*Adna Beganović, BA Elektrotehnike i Elektronike**

Sažetak

Građevinski projekti su tokom životnog ciklusa izloženi mnogim rizicima. Rizik predstavlja bilo kakav uticaj na željeni ishod događaja. Važnost upravljanja rizicima prepoznata je kao jedan od glavnih aspekata svih faza projektovanja.

Da bi se rizici prepoznali i ublažili, potrebno je uspostaviti dobro razumijevanje i komunikaciju projektnog tima. Rizici koji se javljaju pri izgradnji i održavanju građevina su se posljednjih godina povećali, a glavni razlog je sve veća kompleksnost i zahtjevnost projekata, kao i veličina samih objekata i metode njihove izgradnje [1]. BIM predstavlja savremeni koncept koji omogućava praćenje procesa izgradnje objekta, od faze planiranja i projektovanja, do završne faze i održavanja. To je sistematična metoda koja upravlja projektnim rizicima koji obuhvataju greške u projektovanju, zaštitu na radu, kvalitet projekta i finansijske aspekte.

Ključne riječi: projekat, upravljanje rizicima, modeliranje objekata, zaštita na radu, objekat.

Abstract

Construction projects are exposed to many risks during their life cycle. Risk represents any impact on the desired outcome of an event. The importance of risk management is recognized as one of the main aspects of all design

* INZA Group, e-mail: majsakraim1@gmail.com

* INZA Group, e-mail: adna_beganovic.98@hotmail.com

phases. In order to identify and mitigate risks, it is necessary to establish a good understanding and communication of the project team.

Risks that occur during the construction and maintenance of buildings have increased in recent years, and the main reason is the increasing complexity of projects, as well as the size of the facilities and methods of their construction [1]. BIM is a modern concept that enables monitoring of the construction process of the facility, from the planning and design phase, to the final phase and maintenance. It is a systematic method that manages project risks that include design errors, occupational safety, project quality, and financial aspects.

Key words: project, risk management, facility modeling, occupational safety, facility

1. UVOD

BIM (Building Information Modeling) predstavlja proces razvoja projekata iz područja građevinskog sektora kroz razvoj virtualnog trodimenzionalnog informacijskog modela objekta, sa naglaskom na suradnji svih sudionika u procesu [3]. 3D model objekta omogućuje svim učesnicima u projektu da dobiju dojam o obliku i dizajnu istog. Međutim, 3D model predstavlja isključivo vizualizaciju objekta, i ne prikazuje detalje. BIM model objekta predstavlja bazu podataka, koja pored 3D prikaza sadrži i detaljne informacije o svim aspektima građevine, od faze projektovanja do same izgradnje.

Ovakav pristup ujedinjuje inženjere arhitekture, građevine i mašinstva kako bi što efikasnije dizajnirali, izgradili i upravljali samim objektom. Također, komunikacija između sudionika projekta je ključna za uspješno upravljanje rizicima. BIM model omogućava inženjerima da koordiniraju pojedinačne modele i imaju uvid u cjelokupan projekat, odnosno kako se njihovi modeli uklapaju sa ostalim. Ovo pruža mogućnost ranog otkrivanja i uklanjanja bilo kakvih neslaganja i grešaka nastalih prilikom projektovanja, što za rezultat ima uštedu vremena i novca. Informacije koje pruža model se koriste da bi se dizajn objekta unaprijedio prije nego se počne sa izgradnjom. Također pružaju uvid u buduće performanse objekta, te njegovo održavanje nakon izgradnje. Sve informacije u BIM modelu su međusobno povezane. Ukoliko dođe do izmjene bilo kojeg segmenta, čitav sistem informacija se

prilagođava tim promjenama. Ovo je veoma korisno kada je riječ o kompleksnim građevinama.

BIM se primjenjuje u svim fazama projekta, od samog projektovanja i planiranja, izgradnje, upravljanja objektom, do održavanja. Ovo osigurava podršku u procesu donošenja odluka pri projektovanju, kao i brze i efektivne izmjene, te jasnije razumijevanje projektnih ciljeva.

BIM model pruža detaljnu analizu i vizualizaciju projektnih rješenja, te osigurava kvalitet građevinskih procesa i konačnog proizvoda.

BIM model predstavlja 7D bazu podataka:

- 3D modeliranje, koje obuhvata fizičku vizualizaciju građevine, njenu faznost i parametričnost;
- 4D modeliranje, koje predstavlja vremensko planiranje i praćenje izgradnje građevine;
- 5D modeliranje, koje prati troškove u stvarnom vremenu i omogućava detaljnu procjenu finansijskih ulaganja;
- 6D modeliranje, koje daje mogućnost detaljne analize energetske efikasnosti samog objekta;
- 7D modeliranje, koje predstavlja održivost objekta, odnosno plan održavanja i tehničke podrške.

2. METODOLOGIJA I ANALIZA

Generalno se projektovanje može podijeliti u 4 faze:

1. Uvodni dio projekta,
2. planiranje,
3. implementacija,
4. završni dio projekta.

Prvobitni projekat predstavljen je 2D crtežima, koji su osnova za kreiranje 3D modela.

Taj model se unaprijeđuje u BIM model. BIM model sadrži podatke o količinama materijala, troškovima, zaduženjima, i sl. To je ključno u fazi implementacije, jer se pruža uvid u trenutno stanje i uslove.

Slika 1 predstavlja prikaz toka informacija pri izradi BIM modela. Metoda se sastoji od 3 faze:

Faza 1

Plan projekta se izrađuje u 2D CAD programu koji mora biti kompatibilan sa programom koji će se koristiti za izradu BIM modela. BIM program mora proizvesti integrisani jedinstveni model projekta sa što je više moguće detalja, te je potrebno omogućiti upotrebu dodatnih programa za strukturalnu analizu, realistični prikaz, energetska analizu i slično. Rezultat faze 1 je potpun model projekta u formatu korištenog BIM softvera (npr. .rvt ukoliko se koristi program Revit) [4].

Faza 2

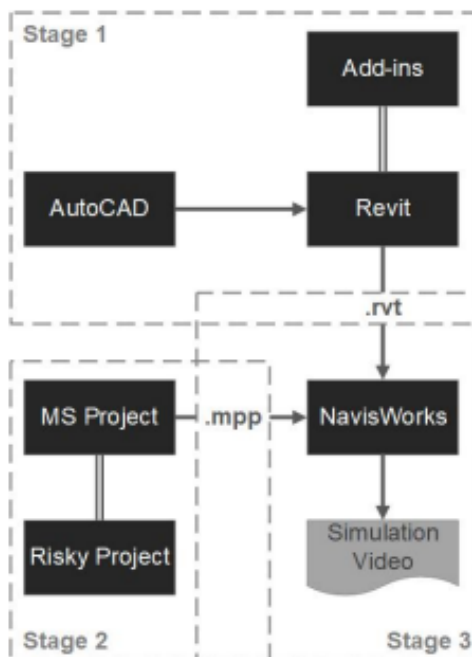
U ovoj fazi se u model dodaju projektni detalji da bi se omogućilo upravljanje modelom. Svi potrebni projektni zadaci i njihovi detalji (određivanje prioriteta, vrijeme početka i završetka, resursi itd.) moraju biti unijeti kroz drugi programski paket koji omogućava zakazivanje, dodjelu sredstava, budžet, proračune i kontrole i slično [4]. MS Project je jedan od softvera koji se može koristiti. Potreban je dodatni programski paket za upravljanje projektnim rizicima, koji mora ili raditi kao zaseban program, ili kao dodatak korištenom programu za upravljanje rizicima. Primjer takvog programa je Risky Project koji omogućava integrisani raspored i analizu rizika troškova projekta. Koordinacija ovih softverskih rješenja daje kompletan model projekta i upravljanje rizicima [4].

Faze 1 i 2 su nezavisne jedna od druge.

Faza 3

Finalna faza integrira rezultate prethodne dvije faze, uz upotrebu trećeg odgovarajućeg softverskog paketa koji to omogućava. Jedan od mogućih softvera je NavisWorks.

U ovoj fazi je svaki zadatak dodijeljen odgovarajućem dijelu BIM modela, dopuštajući na taj način simulaciju različitih scenarija procesa izgradnje u odgovarajućim video zapisima. Ukoliko se želi ispitati i uporediti više od jednog scenarija, ponavlja se faza 2 onoliko puta koliko je potrebno različitih scenarija [4].



Slika 1. Tok informacija [4]

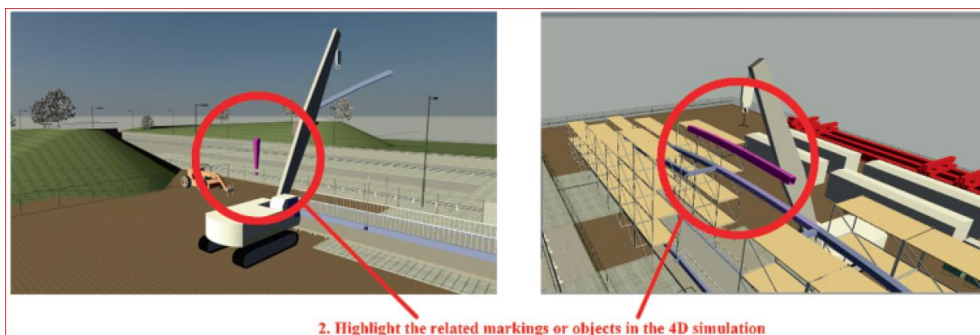
3. STUDIJA SLUČAJA: VIZUALIZACIJA RIZIKA KORISTEĆI 4D BIM – ČELIČNI MOST

Studija slučaja opisana u naučnom radu „Visualisation of Risk Information in BIM to Support Risk Mitigation and Communication: Case Studies“ [1] bavi se vizualizacijom rizika koristeći 4D BIM. Ispitan je čelični lučni most dužine 56m koji se prostire iznad autoputa M60 u Velikoj Britaniji. Cilj je bio ispitati rizike koji se javljaju pri izgradnji mosta. Kao glavna BIM platforma za implementaciju korišten je Autodesk Navisworks 2017 zajedno sa dodatkom za unosenje i upravljanje informacijama o rizicima, te povezivanje istih sa BIM objektima. Informacije o rizicima su arhiviranje u Microsoft SQL Server bazu podataka.

Koristeći Autodesk Revit 2016, kreiran je 3D BIM model na osnovu 2D crteža izrađenih u početnoj fazi projekta. Model je zatim učitao u Navisworks i urađen je 4D model.

Pozvan je određen broj eksperata koji su pregledali projekat i utvrdili rizike povezane sa aktivnostima na gradilištu. Podaci o rizicima su uneseni u 3D/4D BIM, arhivirani i povezani sa modelom. Na osnovu urađenog modela i

izvedenih zaključaka eksperata blagovremeno su otkrivena tri rizika i to povezanih sa vremenom izgradnje, sigurnosti radnika i same građevine. Rizici su vizualizirani u 4D, kao što je prikazano na slici 2. Otkriveni rizici su povezani sa postojećim objektima ili novim objektima koji podliježu sličnim rizicima. Rizik, poput vremena teško je povezati na bilo koji objekat, iz tog razloga dati rizici su predstavljeni u tabeli prikazanoj na slici 3.



Slika 2. Vizualizacija rizika u 4D BIM [1]

autoID	Risk_id	RBS_level_1	RBS_level_2	Risk_description	Severity	Mitigation	VisualisationMethod	Direct_or_indirect
3	R11	Global(Interna)	Time	Mechanical failur...	High risk	Have standby pla...	dialogbox	Direct risk

Slika 3. Tabelarni prikaz rizika [1]

4. ZAKLJUČAK

Upravljanje rizicima je jedan od najbitnijih procesa u planiranju i konstrukciji projekta. Za razliku od klasičnih metoda upravljanja rizicima, BIM pristup omogućava upravljanje rizicima u stvarnom vremenu, značajno smanjujući finansijske troškove i vrijeme izgradnje, istovremeno povećavajući kvalitetu i sigurnost same izgradnje objekta. Modeli izrađeni BIM softverom sadrže sve informacije potrebne za bolje razumijevanje i upravljanje rizicima i krajnjim ishodom.

LITERATURA

1. Ding, L.Y., Yu, H.L., Li, H., Zhou, C., Wu, X.G., Yu, M.H., (2012). Safety risk identification system for metro construction on the basis of construction drawings. *Autom. Constr.* 27, 120–137
2. <https://isbih.gov.ba/p/osnovna-studija> (pristupljeno: 18.09.2021.)
3. <https://jezikoslovac.com/word/d0ek> (pristupljeno: 19.09.2021.)
4. Papachatzi D. Xenidis Y., (2016). Risk Management in Construction Projects Using Building Information Modeling. Aristotle University of Thessaloniki, Thessaloniki, Greece. *Manage.* 23(6), 727–750
5. Zou Y., Seppanen O., Tuominen L., Guo B., (2018). Visualisation of Risk Information in BIM to Support Risk Mitigation and Communication: Case Studies.