



Gradnja dveh večstanovanjskih objektov z zunanjo ureditvijo v Mirni

Investitor: Stanovanjski sklad Republike Slovenije

Projektna naloga za implementacijo BIM-a za BIM-nadzor

VSEBINA

UVOD	3
INFORMACIJE O PROJEKTU	4
OSNOVNE SMERNICE IN ROKI	5
BIM	5
POJMI IN DEFINICIJE.....	6
NALOGE IN OBVEZNOSTI BIM-NADZORNIKA	10
1. Faza projektiranja IDP/DGD in PZI.....	10
2. Kontrola BIM 3D modela (IDP/DGD in PZI)	11
3. Pregled BIM-Izvedbenega načrta za fazo gradnje.....	12
4. Izdelava BIM 4D in 5D modela	13
5. Kontrola sprememb 3D BIM-modela (v fazi gradnje)	16
6. BIM-Spremljanje gradnje	17
7. Kontrola BIM-modela faze PID	18
8. Povezovanje projektne dokumentacije s PID BIM-modelom	19
MATRIKA DOSTAV	21
PROGRAMSKA OPREMA.....	23
1. Skupno informacijsko okolje (CDE)	23
2. Programska oprema za BIM 4D in 5D analize	23

UVOD

Namen tega dokumenta je predstaviti strategijo naročnika pri projektu, ki bo uporabljal BIM-metodologije (*Building Information Modeling*), kakor tudi njegova pričakovanja glede tehnologije, ki bo uporabljena. Dokument vsebuje tudi pregled pričakovanih načinov delovanja in postopkov nadzora kakovosti, ki jih je treba upoštevati. Dokument se izda med postopkom naročanja za določen opis storitev.

Glavna naloga BIM-nadzornika bo nadzor nad celotnim BIM-procesom v času trajanja projektiranja in/ali gradnje. To pomeni vodenje in koordinacijo z vsemi deležniki projekta (naročnik, projektant, izvajalec in nadzornik) ter celotno kontrolo kakovosti BIM-projekta. V ta namen mora BIM-nadzornik angažirati celotno ekipo strokovnjakov in osebo, ki bo imela vodilno vlogo in bo odgovorna za vse naloge BIM-nadzornika. Vodilna oseba BIM-nadzornika bo opravljala vlogo BIM-managerja (naročnik) na projektu. Pojem nadzornik se na vseh mestih v tem dokumentu uporablja za nadzornika po 15. členu Gradbenega zakona (*Ur. L. RS, št. (Uradni list RS, št. 61/17 in 72/17 – popr.)*), besedna zveza BIM-nadzornik pa se na vseh mestih v tem dokumentu uporablja za izvajalca nadzora nad BIM-procesom v času trajanja projektiranja in gradnje.

INFORMACIJE O PROJEKTU

Osnovne informacije o projektu – tabelarni prikaz

Osnovne informacije o projektu	
Objekt	
Lokacija	
Naročnik	
Projektant	
Nadzornik	
Izvajalec	
Vodja projekta	
Vodja gradnje	
Vodja del	

OSNOVNE SMERNICE IN ROKI

Osnovne in splošne BIM-procedure, deležniki projekta, njihove vloge, lastništvo informacij, način izmenjave informacij, medsebojna komunikacija in usklajevanje ter začetni načrt, program in roki za vse deležnike projekta so določeni v BIM-izvedbenem načrtu (BIM-Izvedbeni načrt.pdf).

BIM

Informacijsko modeliranje gradenj (BIM) je metodologija za razvoj in upravljanje gradbenih projektov z uporabo digitalnega 3D modela projekta z vsemi potrebnimi informacijami. Uporablja se za projektiranje, načrtovanje gradnje, izvedbo in upravljanje napredka ter načrtovanje in upravljanje operacij in vzdrževanja. Dokazano je, da BIM prinaša večjo vrednost projektu, saj olajšuje in izboljšuje komunikacijo, zagotavlja koordinacijo projekta, omogoča lažji pregled in odkrivanje nedoslednosti in kolizij, omogoča pridobivanje natančnih količin materiala in opreme, ki jih je mogoče enostavno vizualno predstaviti; BIM omogoča boljše načrtovanje del s simulacijo gradnje na podlagi lokacije, natančnejše spremljanje načrtovanja napredka in življenjskega cikla ter vzdrževanja in upravljanja.

BIM ni orodje, ki nadomešča klasično zasnovo ali vodenje projektov, temveč projekte izboljšuje ter pomaga v smislu lažjega pregleda zasnove, obračuna količin, hitrejšega in učinkovitejšega načrtovanja, spremljanja napredka gradnje in upravljanja objektov.

Osnova BIM-metodologije je 3D BIM-model, ki združuje vse podatke v grafičnih in negrafičnih oblikah ter zagotavlja centraliziran in enostaven način dostopa do teh informacij, upravljanje in izmenjavo informacij ter njihovo uporabo za nadaljnjo analizo v vsaki naslednji projektni fazi.

BIM je trenutno opredeljen v številnih različnih standardih in v različnih regijah sveta. Najbolj posodobljena sta nedavno objavljena 1. in 2. del standarda ISO 19650, ki lahko služita kot podlaga za razumevanje in podajanje rezultatov, zahtevanih v tem dokumentu in zahtev naročnika. Glejte "Priročnik za pripravo projektne naloge za implementacijo BIM-pristopa za gradnje", ki vsebuje osnovne informacije o BIM-u v Sloveniji.

POJMI IN DEFINICIJE

Za lažje razumevanje pri uporabi BIM-pristopa je treba poznati, razumeti in smiselno uporabljati strokovno terminologijo, ki je že uveljavljena v mednarodnem prostoru. Kjer je to smiselno, so uporabljene uveljavljene kratice v angleščini, v ostalih primerih so uporabljena slovenska poimenovanja in definicije, ki so se izoblikovale v pilotnih projektih, strokovnih združenjih (Združenje siBIM) in akademskih krogih. V nadaljevanju so razloženi najpogostejši pojmi in definicije.

BIM (angl. *Building Information Modeling*) – Informacijsko modeliranje gradenj. *Building Information Modeling* (BIM) ali informacijsko modeliranje gradenj je digitalna reprezentacija fizičnih in funkcionalnih lastnosti gradbenega objekta. BIM je skupni vir znanja ter informacij o gradbenem objektu, ki je strukturiran tako, da omogoča zanesljivo in pravilno odločanje v celotnem življenjskem ciklusu objekta, in sicer od konceptualne zasnove do porušitve. Kopirano iz BEP-a.

BIM-model (angl. BIM Model) – Informacijski model gradnje, ki je digitalni zapis informacij o gradnji. Lahko je sestavljen iz podmodelov.

BIM-podmodel – Posamezni del BIM-modela, kot npr. podmodel konstrukcijskih gradnikov, podmodel arhitekturnih gradnikov, podmodel strojnih inštalacij, podmodel elektro-inštalacij, podmodel priključnih cest (npr. do predora), podmodel komunalne infrastrukture, podmodel okolice objekta itd.

BIM-gradnik – pristna in logično popolna 3D reprezentacija objekta ali dela objekta, ki vsebuje vse dodatne attribute in informacije, ki se uporabljajo za različne BIM-analize, simulacije in ocene. BIM-gradnik je integriran z vso pomembno projektno dokumentacijo, v kateri so podane informacije o postavkah, ki se na gradnik nanašajo, vključno s časom gradnje, vrsto vzdrževanja, pripadnostjo pri fazah gradnje ter prostorskih conah in drugo.

BIM-projekt – Krajša oblika poimenovanja za projekt, ki vključuje BIM-pristop.

BCF – Odprti format za sodelovanje z BIM-pristopom (angl. Open BIM Collaboration Format). Odprti format za sodelovanje (izmenjavo informacij) z BIM-om v sistemu za koordinacijo BIM-podmodelov. Sistem je lahko samostojen ali pa je integriran s sistemom za pregledovanje in arhiviranje zbirnega BIM-modela.

BEP – BIM-Izvedbeni načrt (angl. BIM Execution Plan). Načrt, ki ga pripravi ponudnik in v katerem so opisane podrobnosti izvedbe BIM-pristopa. Ločimo načrt za izvedbo pred pogodbo ali ponudbeni plan za izvedbo BIM-a (angl. pre-contract BEP) in plan za izvedbo po podpisu pogodbe (angl. post-contract BEP) ali BIM-Izvedbeni plan. V ponudbenem planu za izvedbo pred pogodbo

ponudnik predstavi predlog BIM-pristopa, njegove kapacitete in kompetence. BIM-Izvedbeni plan zahteva naročnik.

CDE – Skupno informacijsko okolje (angl. Common Data Environment). Skupno informacijsko okolje, ki predstavlja projektni digitalni ekosistem. Namenjeno je zbiranju in upravljanje podatkov ter komunikaciji med deležniki projekta v okviru BIM-pristopa. Uporaba CDE je smiselna v vseh fazah življenjskega cikla gradnje. Običajno so to sistemi v oblaku, ki ne zahtevajo namestitve posebne programske opreme (za uporabo potrebujemo spletni brskalnik). CDE običajno obsega:

- sistem za sinhrono in asinhrono komunikacijo med deležniki projekta (npr. kot alternativa e-pošti),
- sistem za upravljanje in arhiviranje projektnih dokumentov,
- sistem za arhiviranje in pregledovanja BIM-modelov ter
- sistem za koordinacijo BIM-podmodelov (npr. BCF).

COBie (angl. Construction Operations Building Information Exchange). Specifikacija za tabelarični prikaz informacij, zapisanih v BIM-modelu. Uporablja se pretežno v ZDA in VB in je namenjen za predajo informacij o gradnji za potrebe vzdrževanja objektov. COBie zahteva uporabo (nacionalnega) klasifikacijskega sistema, ki ga Slovenija še nima.

Dimenzije BIM-modela

- **BIM 3D** – Geometrijski 3D model gradnje, ki zajema vse (georeferencirane) geometrijske podatke modela in posameznih gradnikov v medsebojni povezanosti. Uporablja se za vizualizacijo gradnje, detekcijo kolizij, izdelavo prefabriciranih gradnikov.
- **BIM 4D** – BIM 3D model gradnje z določeno časovno dimenzijo, to je s terminskim planom izgradnje gradnikov BIM-modela. Uporablja se za menedžment in planiranje gradnje, vizualizacijo terminskega plana gradnje in simulacijo gradnje.
- **BIM 5D** – BIM 4D model gradnje z določeno vrednostjo (ceno) posameznih gradnikov in celotnega modela (ocenjeno ali definirano). Uporablja se za popis količin materiala in opreme ter sprotne vrednotenja stroškov gradnje (na osnovi posameznih gradnikov).
- **BIM 6D** – Informacijski model, ki vsebuje ustrezne informacije za podporo pri upravljanju in vzdrževanju gradenj.

EIR (angl. Employer's Information Requirements) – Informacije, ki jih naročnik zahteva za izdelavo BIM-modela.

Geometrijski atributi – To so podatki, ki opisujejo geometrijo 3D modela. Geometrijski atributi skupaj z negeometrijskimi definirajo BIM-model.

Gradnik BIM-modela (BIM-gradnik, angl. BIM-element) – Osnovni gradnik gradnje, kot npr. zid, plošča, steber, vrata itd.

Generalni načrt dostave informacij (angl. *The Master Information Delivery Plan - MIDP*) – Primarni načrt, ki se uporablja za dostavo informacij tekom življenjskega cikla projekta. Običajno ga razvija BIM-menedžer. Ta načrt je niz posebej pripravljenih načrtov dostave informacij o nalogah, predhodno narejenih s strani drugih članov ekip, ki so predstavniki različnih poklicnih profilov. Vsebuje podrobnosti o tem, kdaj se bodo pripravile informacije o projektu, kdo je odgovoren za izdelavo informacij in kateri protokoli se bodo spoštovali tekom vsake faze projekta. Seznam informacij, ki bodo dostavljene, je naveden v *Generalnem načrtu dostave informacij* in vključuje (vendar ni omejen samo na):

- Modele
- Načrte in ostale vizualne prikaze objekta
- Specifikacije
- Predizmere projekta in opreme
- Tabele in podatke o prostorih (Room data sheets)

IFC – Temeljni industrijski razredi (angl. *Industry Foundation Classes*) – Temeljni industrijski razredi za izmenjavo podatkov na področju gradbeništva in upravljanja objektov.

IDM – Priročnik z informacijami (angl. *Information Delivery Manual*) – Priročnik z informacijami je dokument, v katerem so opisane vse izmenjave informacij na projektu. IDM za vsako fazo izmenjave informacij definira, kdo informacijo potrebuje, zakaj in kakšna informacija se potrebuje, kdaj se informacija potrebuje ter kdo je njen avtor. To so npr. procesne mape, zahteve za izmenjavo podatkov (angl. *Exchange Requirements*).

Koordiniran in zvezen model – BIM-model, ki vsebuje BIM-gradnike za vse vrste del, ki so sinhronizirani in koordinirani tako, da so razrešeni vsi prostorski in logistični konflikti med njimi.

LOD n – stopnja razvitosti modela (angl. Level of Development, vir: BIM Forum: Level of Development Specification) – Stopnja razvitosti modela ali gradnika modela, ki se uporablja za enotno razumevanje informacijskih zahtev v različnih fazah projekta. Razvitost modela je določena z natančnostjo (detajliranostjo) geometrijskih atributov BIM-modela in negeometrijskih atributov (npr. nosilni ali nenosilni zid). Stopnja razvitosti modela je za projektno skupino podatek o minimalni dogovorjeni kakovosti modela.

MEP – kratica za »*Mechanical, electrical and plumbing*«. Kratica se v dokumentu nanaša na strojne, elektro in vodovodne inštalacije in modele omenjenih kategorij.

Negeometrijski atributi – Meta podatki, ki se navezujejo na gradnike BIM-modela. Negeometrijski atributi so eden izmed najpomembnejših aspektov BIM-modelov, ki zagotavljajo usklajenost BIM-modela z načrtovanimi BIM-cilji.

Odprti BIM-pristop – Uporaba BIM-pristopa, pri katerem stremimo k izdelavi BIM-modelov, ki jih je možno zapisati v formatu, ki ga predpisuje standardizirana specifikacija IFC.

PZI BIM-model: 3D model, ki vsebuje strukturirane podatke in informacije za izvedbo

PID BIM-model: 3D model, ki vsebuje strukturirane podatke in informacije izvedenih del

Terminski plan projekta – Celotni plan realizacije projekta z definiranimi aktivnostmi, roki in mejniki.

Z uvedbo BIM-tehnologije se v projektu pojavijo nove BIM-vloge. Nove vloge, kot so BIM-manager, BIM-koordinator in BIM-inženirji, se pojavijo v vseh ekipah BIM-projektne skupine in so natančneje opisane v BIM-Izvedbenem načrtu.

NALOGE IN OBVEZNOSTI BIM-NADZORNIKA

BIM-nadzornik ima na projektu vlogo BIM-strokovnjaka in je prisoten v vseh fazah projekta. Njegove naloge so, razdeljene po posameznih fazah projekta, predstavljene v nadaljevanju. Vsa dela in analize, predstavljene v nadaljevanju, morajo biti dostavljene v takšnih terminskih rokih, da naročniku omogočajo sledenje potrjenemu terminskemu planu in izpolnjevanje njegovih obveznosti.

1. FAZA PROJEKTIRANJA IDP/DGD IN PZI

Naloga BIM-nadzornika je kontrola BIM-Izvedbenega načrta projekta (v nadaljevanju »BEP«), ki ga dostavi naročnik. BIM-nadzor mora na podlagi izdelanega BEP-a v fazi projektiranja DGD in PZI svoje delovne procese prilagoditi tako, da bo lahko izpolnil vse svoje naloge, definirane v tem dokumentu. BIM-nadzornik je dolžan kontrolirati, ali je BIM-Izvedbeni načrt skladen z namenom projektne naloge izvajalca, in v kolikor identificira nekatere dodatne informacije, ki so potrebne za izpolnjevanje zahtevanih BIM-pogojev in ciljev, o tem obvesti naročnika.

Kontrola BIM-Izvedbenega načrta s procesnimi diagrami in postopki izvajalca

Številka dostave	Predmet dostave	Format
št. 1	Kontrola BIM-Izvedbenega načrta dostavljenega s strani naročnika	.pdf, .xlsx, .docx, .pptx

2. KONTROLA BIM 3D MODELA (IDP/DGD IN PZI)

V okviru nadzora nad BIM-procesom mora BIM-nadzornik izvajati kontrolo celotnega projekta, tj. izvajati kontrolo nad BIM 3D modelom, ki se ga izdelava v fazi projektiranja IDP/DGD in PZI.

Kontrola BIM-modela mora biti sestavljena iz sprotne kontrole izdelave BIM-modela kot kontrole ob zaključku predanega BIM-modela. Kontrola obsega pregled enotnega zbirnega BIM 3D modela projekta kot tudi vseh podmodelov. Ker se BIM 3D modeli izdelujejo v več fazah, mora BIM-nadzornik vedno preveriti predane podmodele in nato še enotni zbirni BIM 3D model projekta oz. vpliv podmodelov na zbirni model. Kontrola BIM-modelov mora temeljiti na samodejnih pregledih BIM-atributov na način, opisan v dokumentu **5. Postopek samodejnega nadzora kakovosti BIM-modela na osnovi IDS**.

Kontrola BIM 3D modela mora obsegati:

- a) kontrolo predanih modelov in ostalih datotek,
- b) kontrolo informacij na modelu:
 - i. vsebinsko kontrolo pravilnosti informacij na modelu*,
 - ii. kontrolo pravilne oblike informacij na modelu,
- c) kontrolo kolizij:
 - i. kontrolo dejanskih križanj z nivojem toleranc, ki zagotavljajo ustrezno natančnost modela za izpolnitev njegovih ciljev,
 - ii. kontrolo minimalne oddaljenosti za gradnike, ki imajo definirano to zahtevo v svojih načrtih,
 - iii. kontrolo dvojnikov,
- d) kontrolo popisa del in količin:
 - i. kontrolo pravilnosti količin, zapisanih v atributih gradnika v primerjavi z dejansko geometrijo gradnika,
 - ii. kontrolo pridobljenih količin iz BIM-modela v primerjavi s količinami, zapisanimi v Projektnem popisu del.

***BIM-nadzornik mora pri točki b.) i. kontrole BIM 3D modela sodelovati z vsemi pregledniki posameznih načrtov s strani naročnika (nuditi preglednikom tako strokovno kot tehnično pomoč pri pregledu vsebinskega dela BIM-modela), tako da bo lahko BIM-nadzornik izpeljal celotno kontrolo in potrdil pravilnost celotnega BIM 3D modela iz vsebinskega in tehničnega vidika.**

BIM-nadzornik mora za vsak pregled izdelati skupno poročilo, ki bo vsebovalo:

- opis predmeta pregleda,
- natančen opis postopka oz. način pregleda (razdeljeno na vsaj za zgoraj naštetih sklope kontrole modela),
- rezultate pregleda, ki bodo evidentirali vse napake na modelu.

Poročilo mora biti sestavljeno iz besedilnega dela s prilogami ter BCF-poročila. V BCF-poročilu mora biti za vsako ločeno napako izdelana pripomba, ki bo imela definiran naslov, opis, osebo, zadolženo za njeno razrešitev, ter povezavo pripombe na model (ustrezen pogled »viewpoint« ter povezavo problematičnih gradnikov na pripombo).

BIM-nadzornik se mora v celoti prilagoditi projektnim rokom, ki so definirani v dokumentu **1. BIM izvedbeni načrt** (v nadaljevanju BEP).

Poročilo o pregledu BIM-modela faze PZI

Številka dostave	Predmet dostave	Format
št. 2	Poročilo o pregledu BIM-modela je sestavljeno iz točk, predstavljenih v zgornjem poglavju. Poročilo se dostavlja iteracijsko <u>(s ponavljanjem)</u> , dokler na projektu niso odpravljene bistvene napake.	.pdf, .xlsx, .docx, .pptx, .pbix

3. PREGLED BIM-IZVEDBENEGA NAČRTA ZA FAZO GRADNJE

Pred pričetkom gradnje in med njo mora BIM-nadzornik sodelovati z vsemi deležniki na projektu pri dopolnitvi BIM-Izvedbenega načrta (BEP), ki se nanaša na spremljanje gradnje ter izdelavo BIM-modela faze PID preko pregleda dopolnjenega BEP-a, v poročilu o pregledu pa mora podati svoje komentarje na zastavljen proces.

Poročilo o pregledu BIM-Izvedbenega načrta Izvajalca

Številka dostave	Predmet dostave	Format
št. 3	Poročilo o pregledu BIM-Izvedbenega načrta za fazo gradnje	.pdf, .xlsx, .docx, .pptx

4. IZDELAVA BIM 4D IN 5D MODELA

Naloga BIM-nadzornika je izdelava 4D in 5D BIM-modela na osnovi vhodnih podatkov, ki jih priskrbi projektant in izvajalec del, to so:

- Podatki o povezavi BIM-gradnikov in popisnih postavk, enoti količine in informaciji o navezujočih atributih količin BIM-gradnikov ter formuli obračuna popisne postavke (priskrbi projektant),
- terminski plan izvajalca skupaj s podatki o povezavi BIM-gradnikov in posameznih aktivnosti terminskega plana (priskrbi izvajalec).

Natančen proces izdelave 4D in 5D BIM-modela je opisan v dokumentu **11. Postopek izdelave integriranega 4D/5D BIM-modela, terminskih planov in simulacij.**

BIM-nadzornik zgoraj navedene vhodne podatke uporabi za izdelavo 4D in 5D BIM-modela:

- a) izvede povezavo aktivnosti Pogodbenega terminskega plana gradnje z gradniki BIM-modela,
- b) opravi povezave postavk popisa del z gradniki BIM-modela,
- c) za aktivnosti terminskega plana, ki nimajo svoje prezentacije v BIM-modelu, morajo le-te vsebovati informacijo o popisnih postavkah, ki so povezane z aktivnostjo (*Fixed Cost*), da se bo lahko prikazalo skupni strošek projekta.

BIM 4D in 5D model mora ta biti izdelan a tako, da bo z njegovo pomočjo mogoče spremljanje napredka gradnje ter analiza in kontrola mesečnih situacij na podlagi vnesenega napredka del. BIM-nadzornik je dolžan izvajati tudi kontrolo tako izdelan ihega 4D/5D BIM-model ova in pozvati vpletene deležnike k popravkom vhodnih podatkov, v kolikor ugotovi napake. Podatki o stroških iz 5D modela morajo biti vidni v 4D modelu, tj. v skupni ceni posameznih aktivnosti kot tudi skupinah aktivnosti.

BIM-nadzornik se mora v celoti prilagoditi projektnim rokom. BIM-nadzor mora naročniku dostaviti sledeče:

4D in 5D modeliranje

Številka dostave	Predmet dostave	Format
Št. 4.1	4D in 5D BIM-model	Izvorna datoteka 4D in 5D BIM-programskega orodja
Št. 4.2	4D simulacija gradnje	video format
Št. 4.3	5D simulacija gradnje	video format
Št. 4.4	Izvoz terminskega plana del z medsebojnimi relacijami med aktivnostmi iz 4D/5D BIM-modela	.MPP

Vsi zgoraj navedeni izdelki se predložijo v skladu z definiranimi roki iz terminskega plana. BIM-nadzor izdela in dostavi vse zgoraj navedene proizvode na osnovi podatkov, ki jih Izvajalec dostavi v definiranem formatu. Vsi zgoraj navedeni proizvodi se dostavljajo Naročniku mesečno pri potrjevanju mesečne situacije.

4D in 5D BIM-model (Št. 4.1) mora biti izdelan tako, da izpolnjuje naslednje zahteve:

- izdelki 4.2, 4.3, 4.4 morajo biti neposredno izvoženi iz teh modelov;
- vse aktivnosti terminskega plana del morajo imeti povezavo z ustreznimi gradniki 4D in 5D BIM-modela (podatke priskrbita projektant in izvajalec);
- vse aktivnosti terminskega plana morajo vsebovati medsebojne relacije znotraj izvirne datoteke 4D/5D programskega orodja;
- 5D BIM-model se izdela na osnovi vhodnih podatkov, ki jih priskrbi projektant. Vhodni podatki morajo nedvoumno prikazati informacije o tem, kateri gradniki BIM-modela so upoštevani v posamezni postavki Projektnega popisa del (z uporabo enoznačne kode popisne postavke, ki je definirana tudi na gradnikih BIM-modela), o enoti mere, ki je osnova za obračun in informacijo o atributu dimenzije relevantnih gradnikov BIM-modela, ceni na enoto ter formulo, na osnovi katere se preračunava količina popisne postavke;
- za tiste aktivnosti terminskega plana, ki nimajo fizične predstave v obliki gradnikov BIM-modela (na primer: čiščenje objekta, izdelava dokumentacije, ...), mora Izvajalec pripraviti podatke o vseh popisnih postavkah, ki so predvidene za izvedbo znotraj aktivnosti. Na tak način lahko BIM-nadzor omenjenim aktivnostim določi stroške, skupni 4D model pa precizno prikazuje skupne stroške projekta.

Vsak gradnik v 5D BIM-modelu mora imeti svojo definirano ceno, ki temelji na količini in ceni na

enoto, ki pripada postavki Projektnege popisa del. Vsaka sprememba količine gradnika v modelu ali sprememba cene na enoto mora biti samodejno ažurirana znotraj izvirne datoteke 4D/5D BIM-programskega orodja v obliki spremembe cene tega gradnika. Vsaka sprememba količin in cene gradnikov mora biti samodejno posodobljena v vseh analizah znotraj 4D/5D BIM-programskega orodja. Namen 5D BIM-modela je prikaz stroška gradnje v času izvedbe projekta. Tekom vsake spremembe povezave med gradniki modela z aktivnostmi terminskega plana mora biti »cash flow« analiza samodejno posodobljena.

4D/5D BIM-model mora biti izveden tako, da omogoča vnos napredovanja izvedbe del znotraj 4D/5D BIM-programskega orodja v obliki izvedenih gradnikov. 4D/5D BIM-model mora omogočati samodejno analizo vpliva vnesenega napredka del na celovit terminski plan in roke izvedbe. Takšen proces vnosa napredka del v sklopu izvedenih količin gradnika (in ne samo vnos odstotka izvedbe aktivnosti) omogoča tako natančnejše spremljanje izvedenih del kakor tudi njihov vpliv na celotni terminski plan izvedbe del.

4D simulacija gradnje (Št. 4.2) se predloži v obliki .AVI formata in vizualno prikazuje, na kakšen način se bodo izvajala dela, predvidena v Pogodbenem terminskem planu izvajalca.

5D simulacija gradnje (Št. 4.3) se predloži v enakem formatu kot št. 4.2. Razlika v primerjavi s 4D animacijo je, da se v 5D animaciji doda novo komponento – strošek dela. Poleg navedenega odstotka dokončanih del, opisanih v 4D animaciji, je treba dodati informacijo o spremembi stroška aktualne pozicije dela in podatek o kumulativni ceni projekta v časovnem obdobju (časovna enota je en dan).

Terminski plan del z medsebojnimi relacijami med aktivnostmi (Št. 4.4) se dostavlja v datoteki .mpp formata. Terminski plan mora biti neposredno izvožen iz 4D/5D modelov. Tako izvožen terminski plan mora vsebovati relacije med aktivnostmi.

5. KONTROLA SPREMEMB 3D BIM-MODELA (V FAZI GRADNJE)

BIM-modeli se med gradnjo lahko dopolnjujejo in spreminjajo v skladu z dejansko izvedenim stanjem na objektu. Spremembe BIM-modela so lahko:

- spremembe geometrije objektov in
- posodobitev vrednosti atributov BIM-gradnikov s podatki o izvedenih delih.

Spremembe geometrije objektov v BIM-modelih se izvajajo samo za tiste bistvene spremembe, ki so dogovorjene s strani vseh deležnikov projekta in ki bistveno vplivajo na pogodbeno ceno projekta. Razne majhne spremembe projekta, kot so na primer prestavitve določenih inštalacij in podobno, se ne posodablajo v fazi gradnje. Slednje spremembe se izvedejo v PID BIM-modelih.

Posodobitve vrednosti atributov BIM-gradnikov se lahko izvajajo v fazi gradnje projekta. Spremembe se nanašajo na dopolnjevanje vrednosti atributov s podatki, kot so na primer proizvajalec produkta, podatki o garanciji in podobno.

V primeru zgoraj omenjenih sprememb PZI BIM-modelov v fazi gradnje mora BIM-nadzornik popravljene modele pregledati, in sicer tako zbirni model kot tudi njegove podmodele, ki jih ustvarijo različni deležniki projekta. Kontrola mora obsegati pregled pravilnosti dogovorjenih geometrijskih sprememb projekta ter pregled pravilnosti izpolnjenih atributov BIM-gradnikov.

Poročilo o pregledu posodobljenega BIM-modela med fazo gradnje

Številka dostave	Predmet dostave	Format
št. 5	Poročilo o pregledu posodobljenega BIM-modela med fazo gradnje. Dostavlja se samo ob takšnih spremembah PZI-modela, ki so dogovorjene s strani vseh deležnikov projekta	.pdf, .xlsx, .docx, .pptx

6. BIM-SPREMLJANJE GRADNJE

V fazi gradnje projekta je BIM-nadzornik dolžan integrirati vhodne podatke Izvajalca o izvedenih gradnikih in stopnji zaključenosti aktivnosti terminskega plana v BIM-model. Detajlni postopki in obveznosti BIM-nadzora so opisani v dokumentih **15. Postopek vnosa napredka del in skript za samodejni vnos napredka del** in **16. Postopek odobritve mesečnih situacij**.

Mesečna poročila o napredovanju del

Številka dostave	Predmet dostave	Format
št. 6.1	Mesečno poročilo <i>Priloga h gradbeni knjigi</i> , predstavljano pod točko 15.1. dokumenta 15. <i>Postopek vnosa napredka del in skript za samodejni vnos napredka del</i> .	.pdf, .xlsx, .docx
Št. 6.2	Mesečno poročilo o napredovanju del z vsemi poglavji, predstavljenimi pod točko 15.1. dokumenta 15. <i>Postopek vnosa napredka del in skript za samodejni vnos napredka del</i> .	.pdf, .xlsx, .docx, .pptx, .pbix

7. KONTROLA BIM-MODELA FAZE PID

BIM-nadzornik je zadolžen tako za kontrolo postopkov in protokolov izdelave kot tudi za kontrolo kakovosti PID BIM-modela. Kontrolirati mora, da je PID BIM-model skladen z zahtevami in da so bili uporabljeni postopki, navedeni v dokumentu **14. Postopek za posodobitev BIM-modela in analiz ter vnos sprememb**.

Poleg tega mora kontrola BIM 3D-modelov obsegati vse kontrole, ki so opisane v poglavju *Kontrola BIM 3D-modela (PZI)*. BIM-nadzornik mora pri točki *b. i.* kontrole BIM 3D-modela sodelovati z nadzornikom (nuditi nadzornikom strokovno in tehnično pomoč pri pregledu vsebinskega dela BIM-modela), tako da bo lahko BIM-nadzornik izpeljal celotno kontrolo in potrdil pravilnost celotnega BIM 3D-modela tako iz vsebinskega kot tehničnega vidika.

BIM-nadzornik mora za vsak pregled izdelati skupno poročilo o pregledu. Njegova vsebina in oblika je definirana v poglavju *Kontrola BIM 3D modela (PZI)*.

BIM-nadzornik se mora v celoti prilagoditi projektnim rokom.

Poročilo o pregledu PID BIM-modela

Številka dostave	Predmet dostave	Format
št. 7	Poročilo o pregledu PID BIM-modela.	.pdf, .xlsx, .docx, .pptx

8. POVEZOVANJE PROJEKTNE DOKUMENTACIJE S PID BIM-MODELOM

BIM-nadzor je zadolžen za pripravo 6D PID BIM-modela ter FM BIM-modela. V nadaljevanju so predstavljene definicije obeh modelov:

6D PID BIM-model je PID BIM-model s povezano vso projektno dokumentacijo (Gradbeno dovoljenje, DGD, PZI in PID načrti, Tehnološki elaborati, DZO ipd.).

FM BIM-model je 6D PID BIM-model ki vsebuje načrte vzdrževanja in upravljanja objekta (pripravita jih projektant in izvajalec).

Številka dostave	Predmet dostave	Format
Št. 8.1	6D PID BIM-model – PID BIM-model s povezano vso projektno dokumentacijo	Izvorna datoteka 6D BIM-programskega orodja
Št. 8.2	FM BIM-model – tj. 6D PID BIM-model, ki vsebuje načrte vzdrževanja in upravljanja objekta (pripravita projektant in izvajalec)	Izvorna datoteka 6D BIM-programskega orodja

6D PID BIM-model (Št. 8.1) se dostavlja najpozneje do zaključka gradnje. 6D BIM-model se izdelava na osnovi izdelanega PID BIM-modela. V 6D BIM-modelu so vsi dokumenti, kot so specifikacije, garancije, navodila za uporabo in vsa druga potrebna dokumentacija za pravilno uporabo in vzdrževanje zgrajenega objekta, povezani z gradniki BIM-modela izvedenega stanja. Natančen proces povezovanja dokumentacije z BIM-gradniki bo opisan v dokumentih *18. Postopek zbiranja in digitalizacije dokumentacije o izvedenem stanju*.

V okviru uporabljene 6D platforme se povezave dodajajo na dva načina: na posamezne gradnike ali skupine gradnikov. Format dokumentacije, ki se povezuje na gradnike BIM-modela, je lahko v naslednjih formatih: XLSX, DOC, CAD, PDF, JPEG in kot skeniran dokument. Povezani dokumenti morajo biti vgrajeni (*embedded*) znotraj projektnih datotek 6D BIM-programskega orodja, s čimer je omogočena integracija dokumentov z izvorno datoteko 6D BIM-programskega orodja.

Podatki o povezavi posameznega dokumenta na BIM-gradnik morajo biti podani s strani Izvajalca. Pri tem mora biti vsak dokument nedvoumno jasno povezan z gradnikom ali skupino gradnikov BIM-modela. Eden od načinov zagotovitve zahtevanega je z dodajanjem stolpcev »*BIM-Oznaka*« ter »*Tehnološki elaborat*« v tabelo dokazila o zanesljivosti objektov (DZO), ki jo Izvajalec dopolni

s podatkom o popisni postavki, na katero se določen dokument sklicuje, in z nazivom tehnološkega elaborata, kateremu določena dokumentacije pripada.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	TABELARIČNO KAZALO DOKAZIL							BIM oznaka	Tehnološki elaborat
178		ZIDARSKA DELA							TE zidarska dela
179	1.	Baruplast GG PL4K	BUSSCHER HOFFMANN		LE-H50070-02			G_B04_001	
180	2.	Buscherit voranstricht BV	BUSSCHER HOFFMANN		LE-H70010-02			G_B04_001	
181	3.	Hidrostop 94	KEMA		01 P5001	14/04/2016		G_B04_002	
182	4.	IZOSELF P3	FRAGMAT		DoP HI 019/16-01	01/03/2016		G_B04_002	
183	5.	IZOELAST P4 PLUS	FRAGMAT		DoP HI 009/16-01	01/03/2016		G_B04_002	
184	6.	XPS 300 L	FIBRAN		SI- FS115030LL 1010-003	01/02/2018		G_B04_004	
185	7.	XPS 300 L	FIBRAN		SI- FS110030LL 1010-004	01/02/2018		G_B04_005	
186	8.	XPS 300 L	FIBRAN		SI- FS116030LL 1010-004	01/02/2018		G_B04_006	
187	9.	Tektalan	KNAUFINSULATION		W4302CPC PR	01/11/2015		G_B04_007	
188	10.	DRVOTERM	FRAGMAT		CPR Dop TI 006 Rev 2	03/01/2018		G_B04_008	
189	11.	Ytong ZB 30/20	XELLA		86000133	01/09/2018		G_B04_010	
190	12.	Ytong ZB 20/20	XELLA		86000115	01/09/2018		G_B04_011	
191	13.	Malta za zidanje	XELLA		39900007	11/02/2019		G_B04_012	
192	14.	Ytong tankoslojni omet	BAUMIT		86900047	24/06/2014		G_B04_012	
193	15.	BAUMIT MPI 25	BAUMIT		01 SEZ MPI 25	01/12/2018		G_B04_013	
194	16.	ZIDARSKI CEMENT MALTIT	SALONIT ANHOVO		1404-CPR-2014	01/08/2017		G_B04_013	

Slika 1: Prikaz primera pravilnega sistema povezovanja DZO dokumentacije s popisnimi postavkami (sklic na enoznačne kode v stolpcu »BIM-oznaka«) ter nazivom Tehnološkega elaborata.

Potrebno dokumentacijo izvedenega stanja, ki se povezuje z gradniki modela, se pridobi in dostavi BIM-nadzoru v za to definiranih rokih.

FM BIM-model (št. 8.2) se pripravlja v 6D BIM-platформи, kjer je treba povezati gradnike modela z načrti njihovega vzdrževanja. Podatke o načrtih vzdrževanja pripravi Izvajalec kot del DZO. Podatki morajo biti predani v tabelarični obliki in razdeljeni po posameznih vrstah del. Načrti vzdrževanja, ki so povezani z gradniki modela, morajo vsebovati podatke o stroških vzdrževanja, informacije o intervalih ponavljanja posameznih aktivnosti vzdrževanja objekta, kakor tudi podatke o odgovornem za aktivnost vzdrževanja.

Vse vhodne podatke glede načrtov vzdrževanja, potrebne za 6D BIM-platформу, zagotavlja Izvajalec v ustreznem formatu.

Potrebno je, da je znotraj 6D BIM-programskega orodja omogočeno generiranje poročil

vzdrževanja za poljubno izbrano časovno obdobje in za poljubno izbrano odgovorno osebo.

MATRIKA DOSTAV

Številka dostave	Predmet dostave	Format	Projektna faza				Podatke zagotovi	Pogostost
			DGD	PZI	Gradnja	PID		
Št. 1	Kontrola BIM-Izvedbenega načrta, dostavljenega s strani N Naročnika	.pdf, .xlsx, .docx, .pptx	X	X			Naročnik	Enkrat
Št. 2	Poročilo o pregledu BIM-modela, sestavljeno iz točk, predstavljenih v poglavju 2. Poročilo se dostavlja iteracijsko, dokler na projektu niso odpravljene bistvene napake.	.pdf, .xlsx, .docx, .pptx	X	X			Projektant	Do odprave bistvenih napak
Št. 3	Poročilo o pregledu BIM-Izvedbenega načrta za fazo gradnje	.pdf, .xlsx, .docx, .pptx			X		Izvajalec	Enkrat
Št. 4.1	4D in 5D BIM-model	Izvorna datoteka 4D in 5D BIM-programskega orodja			X		Projektant, Izvajalec	Enkrat
Št. 4.2	4D simulacija gradnje	video format			X		BIM-nadzor	Ob vsakem rebalansu terminskega plana gradnje
Št. 4.3	5D simulacija gradnje	video format			X		BIM-nadzor	Ob vsaki bistveni spremembi količin v projektnem popisu del
Št. 4.4	Izvoz terminskega plana del z medsebojnimi relacijami med aktivnostmi iz 4D/5D BIM-modela	.MPP			X		BIM-nadzor	Enkrat
Št. 5	Poročilo o pregledu posodobljenega BIM-modela med fazo gradnje	.pdf, .xlsx, .docx, .pptx			X		Izvajalec, Projektant, Nadzor	Ob spremembah modela, ki vplivajo na pogodbeno vrednost

Številka dostave	Predmet dostave	Format	Projektna faza				Podatke zagotovi	Pogostost
			DGD	PZI	Gradnja	PID		
								projekta za več kot 5 %
Št. 6.1	Mesečno poročilo <i>Priloga h gradbeni knjigi</i> , predstavljeno pod točko 15.1. dokumenta 15. <i>Postopek vnosa napredka del in skript za samodejni vnos napredka del</i>	.pdf, .xlsx, .docx			X		Izvajalec, BIM-nadzor, Nadzor	Mesečno
Št. 6.2	Mesečno poročilo o napredovanju del z vsemi poglavji, predstavljenimi pod točko 15.1. dokumenta 15. <i>Postopek vnosa napredka del in skript za samodejni vnos napredka del</i>	.pdf, .xlsx, .docx, .pptx, .pbix			X		BIM-nadzor, Nadzor	Mesečno
Št. 7	Poročilo o pregledu PID BIM-modela.	.pdf, .xlsx, .docx, .pptx				X	Izvajalec	Enkrat
Št. 8.1	6D PID BIM-model s povezanimi dokumenti izvedenega stanja	Izvorna datoteka 6D BIM-programskega orodja				X	BIM-nadzor	Enkrat
Št. 8.2	Načrti vzdrževanja in upravljanja objekta kot del DZO (pripravita projektant in izvajalec), povezani z elementi 6D BIM-modela	Izvorna datoteka 6D BIM-programskega orodja				X	Projektant, Izvajalec, BIM-nadzor	Enkrat

PROGRAMSKA OPREMA

1. SKUPNO INFORMACIJSKO OKOLJE (CDE)

Skupno informacijsko okolje (v nadaljevanju CDE) predstavlja platformo za sodelovanje oz. komunikacijo in izmenjavo informacij deležnikov od začetka do konca projekta.

BIM-nadzornik mora skozi celoten projekt uporabljati na projektu vzpostavljen CDE v vseh njegovih funkcijah.

2. PROGRAMSKA OPREMA ZA BIM 4D IN 5D ANALIZE

BIM-nadzornik mora naročniku in ostalim deležnikom tekom trajanja projekta nuditi programsko opremo, ki mora podpirati izmenjalni format building SMART IFC in skupno rabo 4D in 5D modela v oblaku, v kateri bo izdelan BIM 4D in 5D model ter se bo spremljal napredek del.