Projektantska skupina DDK

Sofinancira Evropska unija

BIM IZVEDBENI NAČRT

Informacijsko modeliranje gradnje

Izdelava projektne in okoljske dokumentacije za vzporedni levi tir železniške proge Divača - Koper

DGD, PVO, PZI

Različica 002 • 18. 11. 2025

PROJEKTIVNO PODJETJE Ljubljana

iC ELEA

IRGO Consulting d.o.o.

Elea iC d.o.o. | Dunajska cesta 21, 1000 Ljubljana, Slovenija
T +386 1 474 10 00, info@elea.si, www.elea.si

PODATKI O DOKUMENTU

Številka projekta	250105
Investitor	**2TDK, Družba za razvoj projekta, d.o.o.** Železna cesta 18, 1000 Ljubljana
Projektant načrta	**ELEA iC projektiranje in svetovanje d.o.o.** Dunajska cesta 21, 1000 Ljubljana, Slovenija T +386 (1) 474 10 00, info@elea.si www.elea.si
BIM manager	N/A
Sodelavci	N/A

Datum	Različica	Projektant	Pregledal	Odobril
11. 10. 2025	001	N/A	N/A	N/A
18. 11. 2025	002	N/A	N/A	N/A

Kazalo vsebine

1 NAMEN DOKUMENTA 7
2 REFERENČNI DOKUMENTI 8
3 POJMI IN DEFINICIJE 9
4 SPLOŠNE INFORMACIJE O PROJEKTU 12
4.1 Seznam ključnih udeležencev projekta 13
5 IDENTIFIKACIJA CILJEV IN UPORAB BIM TEHNOLOGIJE 14
5.1 Cilji implementacije BIM na projekt 14
5.2 Identifikacija in opis uporab BIM tehnologije za doseganje ciljev 15
6 ORGANIZACIJSKA STRUKTURA PROJEKTA 18
6.1 Definicije kadrov in odgovornosti v BIM procesu 18
6.2 Seznam ključnih kadrov v BIM procesu 22
7 NAČRTOVANJE KLJUČNIH PROCESOV IMPLEMENTACIJE BIM TEHNOLOGIJE 24
8 SMERNICE ZA MODELIRANJE 30
8.1 Zbirni modeli 31
8.2 Podmodeli in modeli posameznih disciplin 31
8.3 Priprava vhodnih podatkov za 4D modeliranje 36
8.4 Popis del na osnovi modelov (vhodni podatki za 5D model) 37
8.5 Dopolnjevanje BIM modelov v izvedbeni fazi (spremembe in povezave s PID dokumentacijo) 42
8.5.1 Dopolnjevanje BIM modela na osnovi izvedenega stanja 42
8.5.2 BIM model faze PID (povezava gradnikov z dokumenti) 43
8.6 Lokacijska koordinacija modelov 44
8.7 Merske enote 44
8.8 Jezik v modelih 44
9 NAČRTOVANJE RAZVOJA ELEMENTOV MODELA 45
9.1 Definicija stopenj razvoja modelov (LOD) 45
9.2 Stopnja podrobnosti modelov (LoD) 45
9.3 Stopnja informacij modelov (LoI) 47
10 PROTOKOL SODELOVANJA MED UDELEŽENCI PROJEKTA 48
10.1 Okolje za sodelovanje med udeleženci projekta 48
10.2 Komunikacija med udeleženci projekta 48
10.2.1 Sinhrona komunikacija (sestanki, kratka sporočila, telefon) 48
10.2.2 Ne-sinhrona komunikacija (elektronska pošta, BCF komunikacija) 49
10.3 Izmenjava modelov med udeleženci projekta 50
10.4 Konvencije poimenovanja 50
10.4.1 Poimenovanje risb in preostalih projektnih dokumentov v načrtih 50

Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane. Poročilo se lahko reproducira samo v celoti.
Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane. Poročilo se lahko reproducira samo v celoti.

Stran 3 od 65

10.4.2 Poimenovanje splošnih dokumentov 51
10.4.3 Poimenovanje modelov 51
10.4.4 Klasifikacija in imena elementov 51
10.4.5 Poimenovanje skupin atributov (»*Property Sets*«) in atributne tabele 52
11 KONTROLA KAKOVOSTI 54
11.1 Strategija zagotavljanja kakovosti 54
11.2 Vrste pregledov kakovosti modelov 54
11.3 Stopnja koordinacije modelov (*Level of Coordination – LOC*) 55
11.4 Sistem izdelave delnih zbirnih in generalnega zbirnega modela 56
11.5 Poročilo o napredku BIM modela 57
12 RECENZIJA BIM PRISTOPA 58
13 POTREBNA INFORMACIJSKO-TEHNOLOŠKA INFRASTRUKTURA 60
14 NAČRT DOSTAVE INFORMACIJ 62
15 PRILOGE 65

Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane. Poročilo se lahko reproducira samo v celoti.

Kazalo tabel

Tabela 1: Ključni kontakti udeležencev projekta..... **Napaka! Zaznamek ni definiran.**
Tabela 2: Cilji implementacije BIM in identifikacija BIM uporab 14
Tabela 3: Uporabe BIM v posameznih projektnih fazah, ki so predmet projektne naloge 15
Tabela 4: Odgovorne osebe za izvedbo aktivnost posameznih uporab BIM 22
Tabela 5: Generalen pregled nalog za digitalizacijo projekta vseh vlog 24
Tabela 6: Smernice za modeliranje 32
Tabela 7: Maksimalna stopnja LoD modelov faze PZI 45
Tabela 8: Sestanki 48
Tabela 9. Koncept klasifikacije 52
Tabela 10: Vrste pregledov kakovosti modelov 54
Tabela 11: Pregled potrebne programske opreme 60
Tabela 12: Mejniki in izhodni podatki predaje BIM projekta 62

Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane. Poročilo se lahko reproducira samo v celoti.

Kazalo slik

Slika 1: Prikaz poteka trase (novi objekti vzporednega levega tir so temno zeleni) 13
Slika 2: Organigram projekta faz DGD, PVO in PZI (implementacija BIM) 21
Slika 3: Generalni procesni diagram BIM pristopa preko celotnega projekta 25
Slika 4: Procesni diagram za modeliranje in koordiniranje linijskih in točkovnih objektov 26
Slika 5: Procesni diagram za 4D modeliranje 27
Slika 6: Procesni diagram za popis del in projektantski predračun na osnovi predizmer iz modelov .. 28
Slika 7: Procesni diagram recenzije na osnovi modelov..... 29
Slika 8: Načrtovana shema za izdelavo in usklajevanje popisov 38
Slika 9. Dejanski izbor gradnikov v BIM modelu na podlagi definiranega filtra 40
Slika 10. Dejanski izbor vrednosti, po kateri se izračuna količina popisne postavke 40
Slika 11. Popis del preko količin iz BIM modelov 41

Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane. Poročilo se lahko reproducira samo v celoti.

1 NAMEN DOKUMENTA

V dokumentu »BIM izvedbeni načrt« so zasnovane osnovne aktivnosti za učinkovito implementacijo BIM pristopa, tehnologije in procesov za projekt »Izdelava projektne in okoljske dokumentacije za vzporedni levi tir železniške proge Divača – Koper«. Dokument ne nadomešča, ampak samo dopolnjuje ostale dokumente projektnega vodenja (organizacije, planiranja, odgovornosti, itd.) in se nanaša predvsem na aktivnosti potrebne za uspešno implementacijo BIM na projekt.

Namen tega BIM izvedbenega načrta je predstaviti strategijo in pomembnejše aktivnosti za izpolnjevanje zahtev iz Naročnikove Projektne naloge ter prikazati potek dela projekta z BIM pristopom. BIM izvedbeni načrt vključuje faze izdelave DGD, PVO in PZI dokumentacije z nastavki in smernicami za fazo gradnje. Za potrebe gradnje Izvajalec izdela svoj BIM izvedbeni načrt, ki nadgradi projektantski BIM izvedbeni načrt za potrebe gradnje. Za fazo izdelave PID dokumentacije in upravljanja s sredstvi bo projektantski BIM izvedbeni načrt dopolnjen in ustrezno dodelan tako, da bo skladen z izvajalskim BIM izvedbenim načrtom in Naročnikovo Projektno nalogo.

Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane. Poročilo se lahko reproducira samo v celoti.

2 REFERENČNI DOKUMENTI

Referenčni dokumenti in standardi, ki služijo kot osnova za implementacijo BIM pristopa na projektu ter skupaj z zahtevami iz Projektne naloge tvorijo vhodne podatke za pripravo BIM izvedbenega načrta:

- Gradbeni zakon (GZ-1): 9. odstavek 39. člena
- Projektna naloga »Izdelava projektne in okoljske dokumentacije za vzporedni levi tir železniške proge Divača – Koper«
  - 8.2. DODATEK 2 k Projektni nalogi - PRILOGA BEP-AtributneTabele.xlsx
  - Tehnične specifikacije za izvedbo drugega tira železniške proge Divača – Koper: TS_DOC_12 Delo v BIM okolju
  - Dodatna pojasnila ponudnikom (odgovori na vprašanja); Portal javnih naročil (https://www.enarocanje.si/#/pregled-objav/920693)
- SIST/TC BIM Informacijsko modeliranje gradenj:
  - SIST EN ISO 19650-1:2019, Organizacija in digitalizacija informacij v gradbeništvu - Upravljanje informacij z BIM - 1. del: Pojmi in načela (ISO 19650-1:2018)
  - SIST EN ISO 19650-2:2019, Organizacija in digitalizacija informacij v gradbeništvu - Upravljanje informacij z BIM - 2. del: Faza načrtovanja in izvedbe gradbenega projekta (ISO 19650-2:2018)
- SIST EN ISO 16739:2016 –Temeljni industrijski razredi (IFC) za izmenjavo podatkov na področju gradbeništva in upravljanja objektov (ISO 16739:2013).
- SIST EN ISO 29481-1:2017 – Informacijski modeli stavb – Priročnik z informacijami – 1. del: Metodologija in oblika (ISO 29481-1:2016).
- SIST EN ISO 29481-2 – Informacijski modeli stavb – Priročnik z informacijami – 2. del: Okvirni podatki o medsebojnem vplivanju (ISO 29481-2:2012).
- LOD Specification; BIM- Forum 2024 Part I and II.
- Open BIM Collaboration Format (BCF), buildingSMART standard
- BIM priročnik za pripravo projektne naloge za implementacijo BIM pristopa za gradnje; Inženirska zbornica Slovenije
- DAUB-Working Group, Digital Design, Building and Operation of Underground Structures
  - BIM in Tunnelling (2019)
  - Model requirements – Part 1: Object definition, coding and properties (2019)
  - Model requirements – Part 2: Information Management (2024)
  - Model requirements – Part 3: Ground Model (2022)
  - Model requirements – Part 4: Derivation of Model-Based Bill of Quantities (2022)
  - Model requirements – Part 5: Allowance of tolerances and superelevation (2022)

Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane. Poročilo se lahko reproducira samo v celoti.

3 POJMI IN DEFINICIJE

Za lažje razumevanje pri uporabi BIM pristopa je potrebno poznati, razumeti in smiselno uporabljati strokovno terminologijo, ki je že uveljavljena v mednarodnem prostoru. Pojmi in definicije v nadaljevanju so povzete po Projektni nalogi in po potrebi dopolnjene.

EIR (angl. Employer's Information Requirements)

Informacije, ki jih Naročnik zahteva za izdelavo BIM modela.

AIR

Informacijske zahteve sredstva

BIM izvedbeni načrt (angl. BIM Execution Plan - BEP)

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. Glede na izvedbo projekta lahko ločimo tudi t.i. projektantski BIM izvedbeni načrt (projektantski BEP) in izvajalski BIM izvedbeni načrt (izvajalski BEP).

Projektantski BIM izvedbeni načrt

BIM izvedbeni načrt, ki je izdelan za fazo projektiranja.

Izvajalski BIM izvedbenega načrta

BIM izvedbeni načrt, ki je izdelan za fazo izvedbe.

BIM (angl. Building Information Modelling)

BIM 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.

BIM model (angl. BIM model)

BIM model je 3D model sestavljen iz BIM gradnikov, ki služi kot osnova za generiranje vseh vizualizacij, animacij ter analiz kot so sinhronizacija in koordinacija vseh vrst gradbenih del, popis in predračun del, generiranje 4D in 5D simulacije gradnje, spremljava gradnje, vzdrževanja objekta in drugo. BIM model je lahko sestavljen iz podmodelov.

BIM podmodel

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

BIM projekt

Krajša oblika poimenovanja za projekt, ki vključuje BIM pristop.

BIM gradnik (angl. BIM element)

BIM gradnik je pristna in logično popolna 3D reprezentacija objekta ali dela objekta, ki vsebuje vse dodatne atribute 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.

CDE (angl. Common Data Environment)

Skupno podatkovno okolje, ki predstavlja projektni digitalni ekosistem. Namenjen je zbiranju in upravljanju podatkov ter komunikaciji med udeleženci projekta v okviru BIM pristopa. Uporaba CDE-ja je smiselna v vseh fazah življenjskega kroga 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 udeleženci projekta (npr. kot alternativa e-pošti),
- sistem za upravljanje in arhiviranje projektnih dokumentov,
- sistem za arhiviranje in pregledovanja BIM modelov.
- sistem za koordinacijo BIM podmodelov (npr. BCF).

Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane. Poročilo se lahko reproducira samo v celoti.

3D BIM model

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. Na geometrijski model gradnje se lahko pripisuje dodatne atribute in informacije (negeometrijske podatke).

4D BIM model

BIM 3D model gradnje z določeno časovno dimenzijo, to je s terminskim planom izgradnje gradnikov BIM modela. Uporablja se za management in planiranje gradnje, vizualizacijo terminskega plana gradnje in simulacijo gradnje.

5D BIM model

BIM 3D model gradnje z določeno vrednostjo (ceno) skupin BIM gradnikov (ocenjeno ali definirano). Uporablja se za popis količin in sprotno vrednotenje stroškov gradnje (na osnovi skupin BIM gradnikov).

6D BIM model

Informacijski model, ki vsebuje ustrezne informacije za podporo pri upravljanju in vzdrževanju objektov.

Geometrijski atributi

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

Negeometrijski atributi

To so podatki, ki opisujejo lastnosti BIM gradnikov, npr. material, proizvajalec, (ne)nosilni zid, razred požarne odpornosti, ipd.

Koordinacijski BIM model

BIM model, ki ga sestavlja več podmodelov, ki so nastali med BIM pristopom, in je namenjen usklajevanju različnih disciplin med seboj ter zmanjšanju števila konfliktov med njimi. Lahko vsebuje poljubne podmodele, ki so potrebni za dotično koordinacijo samih podmodelov.

Koordiniran in zvezen model

BIM model, ki vsebuje BIM gradnike za vse vrste del, ki so sinhronizirane in koordinirane tako, da so razrešeni vsi prostorski in logistični konflikti med njimi.

Zbirni BIM model (angl. Federated BIM model, tudi Integrated BIM model)

BIM model, ki ga sestavlja več podmodelov, ki so nastali med BIM pristopom, in omogoča pregled projekta preko BIM modelov.

IFC - Temeljni industrijski razredi (angl. Industry Foundation Classes)

Temeljni industrijski razredi (angl. Industry Foundation Classes) - IFC predstavlja nevtralen, mednaroden in nelastniški standard zapisa BIM modelov, ki je neodvisen od programske opreme in se lahko uporabijo izmenjavo podatkov na področju gradbeništva in upravljanja objektov.

BCF (angl. Open BIM Collaboration Format)

Odprti standardni 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.

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.

LoD n – Stopnja podrobnosti modela (angl. Level of Detail)

Stopnja, do katere je izdelana geometrija vključena v 3D BIM model (natančnost in podrobnost geometrije).

LoI n – Stopnja informacij modela (angl. Level of Information)

Stopnja, do katere je BIM model dopolnjen z informacijami (obseg in podrobnost informacij).

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.

Zaprti BIM pristop

Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane. Poročilo se lahko reproducira samo v celoti.

Uporaba BIM pristopa, pri katerem so izdelani BIM modeli zapisani v formatu, ki je lahko specifičen za določeno programsko opremo.

Terminski plan projekta

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

PVO

Postopek presoje vplivov na okolje, tekom katerega se ugotovi, opiše in oceni dolgoročne, kratkoročne, posredne ali neposredne vplive nameravanega posega na človeka, tla, vodo, zrak, biotsko raznovrstnost in naravne vrednote, podnebje in krajino, pa tudi na človekovo nepremično premoženje in kulturno dediščino, ter njihova medsebojna razmerja.

DGD

Projektna dokumentacija za pridobitev mnenj in gradbenega dovoljenja je namenjena pridobitvi mnenj in gradbenega dovoljenja ter vsebuje tiste podatke, na podlagi katerih se pristojni mnenjedajalec opredeli glede skladnosti dokumentacije s predpisi, ki so podlaga za izdajo mnenj, ter določi pogoje za izdelavo projektne dokumentacije za izvedbo gradnje, za izvajanje gradnje, za izdelavo projektne dokumentacije izvedenih del in za uporabo objekta, upravni organ pa odloči o izpolnjevanju pogojev za izdajo gradbenega dovoljenja.

PZI

Namen projektne dokumentacije za izvedbo gradnje je zagotovitev strokovnih navodil za zakoličenje objekta, izvajanje gradnje in dokazovanje izpolnjevanja bistvenih in drugih zahtev. Projektna dokumentacija za izvedbo gradnje se izdela v skladu z izdanim gradbenim dovoljenjem in dopustnimi manjšimi odstopanji od gradbenega dovoljenja, poročilom o vplivih na okolje, če gre za objekt z vplivi na okolje, konservatorskim načrtom, če gre za objekte, varovane v skladu s predpisi, ki urejajo varstvo kulturne dediščine, in drugimi strokovnimi podlagami.

PID

Projektna dokumentacija izvedenih del je namenjena pridobitvi uporabnega dovoljenja ter uporabi in vzdrževanju objekta. Projektna dokumentacija izvedenih del prikazuje odstopanja od projektne dokumentacije za pridobitev mnenj in gradbenega dovoljenja, ki je bila sestavni del gradbenega dovoljenja, ter od projektne dokumentacije za izvedbo gradnje, ki je bila priložena k prijavi začetka gradnje, na način, ki omogoča jasno prepoznavnost spremenjenih delov ali lastnosti objekta.

Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane. Poročilo se lahko reproducira samo v celoti.

4 SPLOŠNE INFORMACIJE O PROJEKTU

Naročnik projekta:

2TDK, Družba za razvoj projekta, d.o.o.

Železna cesta 18, 1000 Ljubljana

Ime projekta:

Izdelava projektne in okoljske dokumentacije za vzporedni levi tir železniške proge Divača - Koper

Lokacija projekta:

Železniška proga Divača-Koper od km 0+861,571, ki pomeni začetek kretnice št. 307 na postaji Divača, pa do km 26+822,823, kjer se na območju ENP Dekani priključi na tir izveden v sklopu projekta "Sanacije ozkega grla na železniški progi Divača-Koper".

Tip in številke pogodbe:

PZI, nadzor; št. 11/2019

Terminski plan izvedbe posameznih faz:

Osnovna časovnica projekta (povzeto po Projektni nalogi):

- A0: Izvedba geološko-geomehanskih in hidrogeoloških raziskav. – **36 mesecev po uvedbi v delo**
- A1: Izdelava projektne dokumentacije, vključno z vsemi predhodno potrebnimi izdelanimi dokumenti / podlagami/ načrti in elaborati, ki so potrebni za izdelavo PVO, za uspešno izdelavo dokumenta in izpeljavo postopka presoje ter za pridobitev mnenj in gradbenega dovoljenja (DGD). **– 10 mesecev od uvedbe v delo do vloge za gradbeno dovoljenje, predvidoma 7 mesecev sodelovanja v integralnem postopku**
- A2: Izdelava Poročila o vplivih projekta na okolje (PVO) z dodatkom na varovana območja v celotnem zahtevanem obsegu vključujoč čezmejno presojo. **– 10 mesecev od uvedbe v delo do vloge za gradbeno dovoljenje**
- A3: Izdelava PZI projektne dokumentacije v okolju BIM za izgradnjo vzporednega levega tira železniške proge Divača-Koper. **– 17 mesecev od uvedbe v delo do pridobitve pravnomočnega gradbenega dovoljenja**
- A4: Pregled, posodobitev ter uskladitev tehničnih specifikacij za gradnjo, ki so bile predmet dokumentacije desnega tira železniške proge Divača-Koper, z namenom morebitne optimizacije, zaradi sprememb zakonodaje in z uskladitvijo s projektom za izvedbo levega tira. **– predviden zaključek del je do zaključka izdelave projekta za izvedbo**
- A5: Izdelava vseh potrebnih faz projektne dokumentacije za pridobitev gradbenega dovoljenja in za izvedbo vodovodne infrastrukture v trasi vzporednega levega tira. **– predvidoma 7 mesece od vloge za gradbeno dovoljenje do pravnomočnosti**

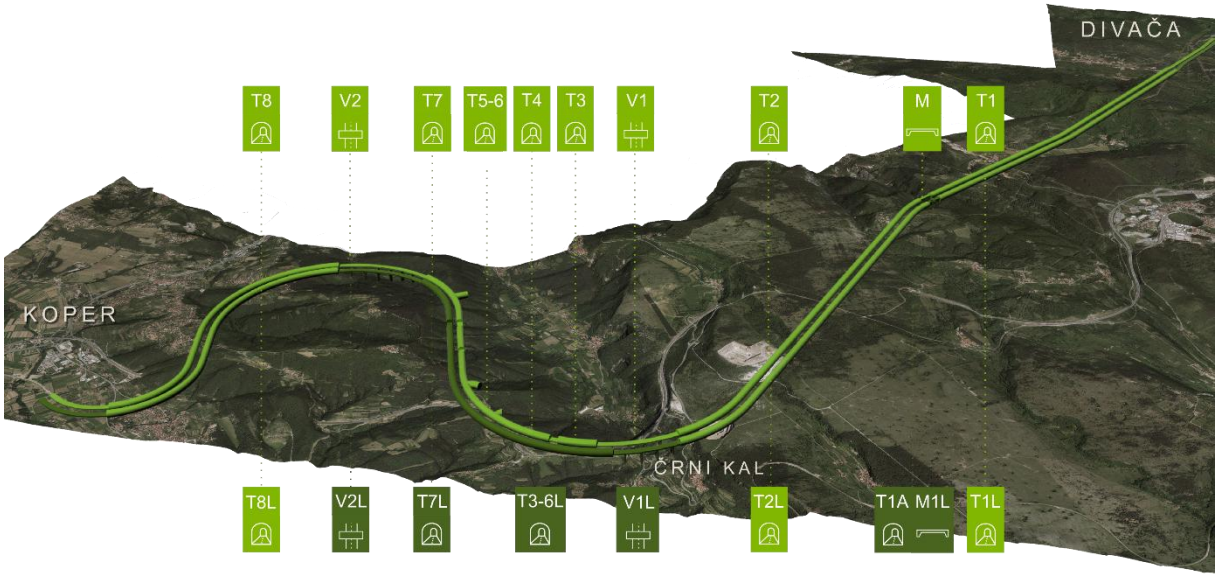
- B1: Projektantski nadzor v celotnem času gradnje. **– Predvideni rok za tehnični pregled izvedenih del je 4 leta (štiri) po pričetku gradbenih del. Rok dokončanja vseh del je predvidoma konec leta 2030.**
- B2: Dopolnitve BIM modela PZI projektne dokumentacije v času gradnje (3D, 4D, 5D). **– Predvideni rok za tehnični pregled izvedenih del je 4 leta (štiri) po pričetku gradbenih del. Rok dokončanja vseh del je predvidoma konec leta 2030.**
- B3: Izdelava BIM modela faze PID s povezanimi dokumenti izvedenega stanja (3D, 4D, 5D in 6D). – **najkasneje 45 dni pred tehničnim pregledom del**

Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane. Poročilo se lahko reproducira samo v celoti.

- B4: Izdelava enotnega načrta zaščite in reševanja. **– najkasneje 45 dni pred tehničnim pregledom del**

Opis prostorskih ureditev:

Prikaz poteka trase in osnovnih elementov vzporednega leve tira železniške proge Divača – Koper (temno zeleno) skupaj z osnovnim drugim železniškim tirom Divača – Koper (svetlo zeleno):



Slika 1: Prikaz poteka trase (novi objekti vzporednega levega tir so temno zeleni)

Izzivi BIM implementacije:

- Kompleksnost projekta v smislu vsebovanja različnih vrst prostorskih ureditev (predori, portali, tirne naprave, oporne in podporne konstrukcije, itd.), ki zahtevajo specifične pristope v načrtovanju BIM implementacije (BIM za visokogradnjo in nizkogradnjo).
- Kompleksnost projekta v smislu koordinacije projektantskih in izvajalskih podjetij pri izvajanju aktivnosti BIM pristopa preko velikega števila podmodelov (300+ podmodelov).
- Skladnost projekta vzporednega levega tira z že zgrajenim drugim železniškim tirom Divača – Koper med obratovanjem.
- Kompleksnost projekta v smislu raznolikosti programske opreme za izdelavo in analizo modelov.
- Zagotavljanje konsistentnosti modelov in ostale dokumentacije za omogočanje učinkovitega 4D/5D modeliranja ter referenciranja dokumentacije za vzdrževanje v fazi izvedbe.
- Hitra izvedba kompleksnega infrastrukturnega projekta z BIM pristopom.

4.1 SEZNAM KLJUČNIH UDELEŽENCEV PROJEKTA

Seznam kontaktov vseh udeležencev projekta bo pripet v Priloga: Seznam kontaktov udeležencev projekta. Ti udeleženci imajo tudi dostop do CDE Dalux, za kar bo vsak udeleženec moral oddati podpisano Izjavo o varovanju poslovne skrivnosti in odsotnosti konflikta interesov.

Zaradi varovanja osebnih podatkov za potrebe razpisa BIM nadzora ta priloga ni vključena.

Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane. Poročilo se lahko reproducira samo v celoti.

5 IDENTIFIKACIJA CILJEV IN UPORAB BIM TEHNOLOGIJE

5.1 Cilji implementacije BIM na projekt

Iz projektne naloge sledijo naslednji cilji ter uporabe BIM pristopa na projektu v fazi projektiranja DGD, PVO in PZI ter v izvedbeni fazi (projektantski nadzor in PID):

- Vzpostavitev CDE okolja za celoten projekt
- Izdelava BIM izvedbenega načrta s procesnimi diagrami in postopki
- Izdelava BIM modela faze DGD in PVO
- Izdelava BIM modela faze PZI
- Izdelava načrtov PZI projekta direktno iz BIM modela
- Izdelava vhodnih podatkov za izdelavo 4D in 5D modela
- Izdelava predizmer in predračuna del na osnovi BIM modela
- Dopolnjevanja BIM modela tekom gradnje na osnovi izvedenega stanja
- Izdelava BIM modela faze PID
- Povezovanje dokumentacije izvedenega stanja s gradniki v BIM modelu izvedenega stanja in prilagoditve BIM modela za potrebe upravljanja z objekti

Te cilje se dosega z izdelavo BIM modelov faze DGD, PVO in PZI, koordinacijo BIM modelov, izdelavo DGD in PZI dokumentacije na osnovi izdelanih modelov, povezave BIM modelov s popisom in terminskim planom, dopolnjevanjem BIM modelov tekom gradnje in spremljanjem gradnje preko BIM modelov, uporabo CDE in izpopolnjevanjem BIM modelov z informacijami za upravljanje z objekti. Pri tem se BIM uporablja na različne načine, ki so opisani v Tabeli 2.

Tabela 1: Cilji implementacije BIM in identifikacija BIM uporab

Namen – Cilj (povzetek projektne naloge)	**Uporabe BIM**
Vzpostavitev CDE okolja za celoten projekt	Vzpostavitev in uporaba skupnega podatkovnega okolja (CDE)
Izdelava BIM izvedbenega načrta s procesnimi diagrami in postopki	BIM Modeliranje, Vzpostavitev in uporaba skupnega podatkovnega okolja (CDE)
Izdelava BIM modela faze DGD in PVO	BIM Modeliranje, 3D Koordinacija, Vzpostavitev in uporaba skupnega podatkovnega okolja (CDE)
Izdelava BIM modela faze PZI	BIM Modeliranje, 3D Koordinacija, Recenzija na osnovi modelov, Vzpostavitev in uporaba skupnega podatkovnega okolja (CDE)
Izdelava načrtov PZI projekta direktno iz BIM modela	BIM Modeliranje, 3D Koordinacija, Recenzija na osnovi modelov, Vzpostavitev in uporaba skupnega podatkovnega okolja (CDE)
Izdelava vhodnih podatkov za izdelavo 4D in 5D modela	4D Modeliranje, Recenzija vhodnih podatkov za potrebe 4D in 5D modeliranja, Vzpostavitev in uporaba skupnega podatkovnega okolja (CDE)

Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane. Poročilo se lahko reproducira samo v celoti.

Namen – Cilj (povzetek projektne naloge)	**Uporabe BIM**
Izdelava predizmer in predračuna del na osnovi BIM modela	Popis del in projektantski predračun na osnovi predizmer iz modelov, Recenzija vhodnih podatkov za potrebe 4D in 5D modeliranja, Vzpostavitev in uporaba skupnega podatkovnega okolja (CDE)
Dopolnjevanja BIM modela tekom gradnje na osnovi izvedenega stanja	BIM Modeliranje, 3D Koordinacija, Vzpostavitev in uporaba skupnega podatkovnega okolja (CDE)
Izdelava BIM modela faze PID	BIM Modeliranje, 3D Koordinacija, Vzpostavitev in uporaba skupnega podatkovnega okolja (CDE)
Povezovanje dokumentacije izvedenega stanja s gradniki v BIM modelu izvedenega stanja in prilagoditve BIM modela za potrebe upravljanja z objekti	BIM Modeliranje, Vzpostavitev in uporaba skupnega podatkovnega okolja (CDE), Upravljanje in vzdrževanje objektov

5.2 Identifikacija in opis uporab BIM tehnologije za doseganje ciljev

Na osnovi ciljev implementacije BIM na projekt sledi, da je potrebno zagotoviti naslednje uporabe BIM:

Tabela 2: Uporabe BIM v posameznih projektnih fazah, ki so predmet projektne naloge

Uporaba BIM	**Fazi DGD in PVO**	**Faza PZI**	**Izvedbena faza**	**Obratovanje**
Vzpostavitev in uporaba skupnega podatkovnega okolja (CDE)	X	X	X**	X**
BIM modeliranje	X	X	X**	-
3D koordinacija	X	X	X*	-
4D modeliranje	-	X	X**	-
Popis del in projektantski predračun na osnovi predizmer iz modelov	X	X	-	-
Recenzija na osnovi modelov	-	X**	X**	-
Recenzija vhodnih podatkov za potrebe 4D in 5D modeliranja	-	X**	X**	-
Upravljanje in vzdrževanje objektov	-	-	-	X**

** Vnos sprememb tekom izvedbe*

*** V domeni Naročnika, Recenzenta, Nadzora, Izvajalca del ali Upravitelja*

Opis uporab BIM tehnologije:

Vzpostavitev in uporaba skupnega podatkovnega okolja (CDE)
Za sodelovanje med udeleženci projekta je predvideno skupno podatkovno okolje (CDE). Skupno podatkovno okolje implicira pravila za sodelovanje, komunikacijo in izmenjavo podatkov v projektu ter

Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane. Poročilo se lahko reproducira samo v celoti.

ob konsistentni uporabi (upoštevanju strategije sodelovanja) izboljša upravljanje informacij na projektu.
Z namenom zagotovitve internetne varnosti in transparentnosti v projektu se vse izmenjave informacij in datotek med Projektanti in Naročnikom (tudi Revidenti in Konzultanti) izvaja preko CDE. Projektanti, Konzultanti, Naročnik in Revidenti uporabljajo CDE in delujejo znotraj CDE v skladu s smernicami zapisanimi v BIM izvedbenem načrtu.
V fazah DGD-PVO in PZI je za vzpostavitev in upravljanje CDE zadolžen Projektant.
V fazah gradnje, PID in obratovanja je za vzpostavitev in upravljanje CDE zadolžen Naročnik oziroma Upravitelj.

BIM modeliranje
Proces izdelave BIM modela s pomočjo programov za modeliranje. Rezultat procesa je BIM model, ki vključuje geometrijske in negeometrijske, alfa-numerične podatke.
V fazi izvedbe je za izdelavo novih BIM modelov oziroma dopolnitev projektantskih BIM modelov zadolžen Izvajalec del.

3D koordinacija
V procesu 3D koordinacije, z uporabo programov za zaznavanje kolizij in neusklajenosti med elementi modelov, identificiramo, evalviramo, odpravljamo in dokumentiramo projektna neskladja. Rezultat procesa so medsebojno usklajeni modeli posameznih disciplin in dokumentirana neskladja, ki se jih odpravi tekom razvoja projekta.
V fazi izvedbe je za koordinacijo novih BIM modelov z nespremenjenimi projektantskimi BIM modeli zadolžen Izvajalec del.

4D BIM modeliranje
3D BIM modele in terminski plan se med seboj poveže tako, da je s strani izdelovalca 4D modela možna naknadna izdelava le-tega. Glaven cilj je zajem elementov v BIM modelih znotraj terminskega plana in priprava vhodnih podatkov za 4D modeliranje, ki potencialno omogočajo vizualizacijo terminskega plana in boljše razumevanje faznosti izvedbe ter boljšo komunikacijo udeležencev projekta pri iskanju optimalne tehnologije in sosledja izvedbenih aktivnosti.
V fazi izvedbe je za pripravo in dostavo terminskih podatkov zadolžen Izvajalec del, ki le-te priskrbi BIM nadzorniku, ki posodobi vhodne podatke za potrebe 4D modeliranja.

Popis del in projektantski predračun na osnovi predizmer iz modelov
Uporaba modelov za izdelavo predizmer, ki so vhodni podatek za izdelavo popisa del. Uporaba omogoča natančnejše predizmere ter vizualno predstavitev gradnikov modelov, ki so uporabljeni za izmere količin posameznih postavk popisa del. Podatki so pripravljeni skladno z BIM izvedbenim načrtom na način, da predstavljajo vhodne podatke za izdelavo 5D modela s strani izdelovalca 5D modela.
V fazi izvedbe je za pripravo in dostavo finančnih podatkov zadolžen Izvajalec del, ki le-te priskrbi BIM nadzorniku, ki posodobi vhodne podatke za potrebe 5D modeliranja.

Recenzija na osnovi modelov
Proces, v katerem Recenzent projekta pregleda zbirni model, podmodele in ostalo projektno dokumentacijo, ter poda svoje predloge oz. pripombe za izboljšanje projektnih rešitev. Poleg klasične dokumentacije mora Recenzent vsebinsko pregledati tudi BIM modele ter predati konsistentno pripravljeno recenzijsko poročilo. Pripombe načrtov, modelov, popisov del in ostale dokumentacije so medsebojno usklajene, se ne podvajajo in ne razlikujejo med posameznimi oblikami dokumentacije. Vsebinska recenzija BIM modelov se predvideno predaja v obliki BCF formata.

Recenzija vhodnih podatkov za potrebe 4D in 5D modeliranja

Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane. Poročilo se lahko reproducira samo v celoti.

Proces, v katerem BIM nadzor pregleda vhodne podatke za potrebe 4D in 5D modeliranja ter podajo svoje predloge oz. pripombe za izboljšanje terminskih in finančnih projekcij. BIM nadzor pri pregledu vhodnih podatkov za potrebe 4D in 5D modeliranja predaja konsistentno pripravljena poročila. Pripombe na vhodne podatke so medsebojno usklajene, se ne podvajajo in ne razlikujejo med posameznimi oblikami dokumentacije. Poročilo o pregledu vhodnih podatkov se predvideno predaja v obliki XLSX razpredelnice ali drugemu primernemu format u.

Upravljanje in vzdrževanje objektov

Tekom gradnje objektov Izvajalec strukturirano odlaga vso potrebno dokumentacijo za upravljanje in vzdrževanje grajenih objektov na upravniški CDE. Zato je mogoče tekom izdelave BIM modelov v fazi PID izdelati povezave med gradniki BIM modelov in dokumentacijo za upravljanje in vzdrževanje. To omogoča racionalno upravljanje in načrtovano vzdrževanje trase in objektov s podatki iz BIM modelov in upravniškega CDE.

Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane. Poročilo se lahko reproducira samo v celoti.

6 ORGANIZACIJSKA STRUKTURA PROJEKTA

Za zagotovitev uspešne implementacije BIM na projekt je potrebno na strani Naročnika, Inženirja, vodstva projektantske skupine, Projektantov posameznih delov projekta in Recenzenta (ter kasneje tudi Izvajalca in Upravnika oz. Uporabnika) zagotoviti aktivno sodelovanje BIM managerjev, nadzornikov, koordinatorjev in avtorjev, ki lahko hkrati zasedajo tudi vloge projektnih vodij, odgovornih projektantov in projektantov.

Opisi vlog so povzeti po Projektni nalogi in Tehničnih specifikacijah za BIM projekta Drugi železniški tir Divača – Koper ter po potrebi dopolnjeni.

6.1 Definicije kadrov in odgovornosti v BIM procesu

V projektu nastopajo štiri vloge, povezane z uvedbo BIM-tehnologije. Aktivnosti in odgovornosti vlog so naslednje:

BIM manager (Naročnik)

- Načrtovanje strategije implementacije BIM na projekt na najvišji ravni.
- Priprava projektne naloge in zahtev, ki jih morajo izpolnjevati ponudniki BIM storitev.
- Preverjanje skladnosti modelov z zahtevami iz projektne naloge in bodočega razpisa za Izvajalca.
- Sledenje uspešnosti implementacije BIM (stroški, roki, kakovost).
- Preverjanje in potrjevanje ustreznosti BIM izvedbenega načrt ponudnika BIM storitev.
- Nadzor nad BIM pristopom in procesom izdelave BIM modelov ter kontrola predanih BIM modelov.
- Izdelava končnega in vmesnih poročil o nadzoru nad procesom izdelave in kontroli predanih BIM modelov.

BIM nadzornik (BIM nadzor)

- Nastopa v vlogi predstavnika Naročnika in zagotavlja Naročniku, da so informacije v projektu v skladu z podatkovnega zahtevami Naročnika in BIM Izvedbenim planom.
- Nadzor nad celotnim BIM-procesom v času trajanja projekta (projektiranje in gradnja).
- Sodelovanje z vsemi udeleženci na projektu pri BIM-procesu tekom projektiranja in gradnje.
- Pregled BIM 3D-modela izdelanega v fazah DGD, PZI, fazi projektiranja po sistemu »projektiraj in gradi« in PID
- Izdelava BIM 4D in 5D-modela v fazi projektiranja skupaj s pregledom ustreznosti vhodnih datotek.
- Pregled BIM 3D-modela in prilagoditev BIM 4D in 5D-modela pred pričetkom gradnje na tehnologijo in ostale podatke Izvajalcev gradbenih del.
- Pregled in potrditev izvajalskega BIM izvedbenega načrta.
- Spremljanje napredka gradnje:
    - sprotno posodabljanje svojega BIM 4D in 5D-modela, ki se bo uporabljal na projektu za spremljanje napredka gradnje (posodobitev podmodelov, terminskega plana ipd.),

Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane. Poročilo se lahko reproducira samo v celoti.

  - tehnični pregled podatkov o izvedenih delih (poročanje o napredku gradnje) in vnos napredka gradnje v BIM 4D in 5D-model,
  - pomoč Nadzorniku pri vsebinskem pregledu podatkov o izvedenih delih,
  - spremljanje napredka gradnje na gradbišču z vnašanjem napredka v BIM 4D in 5D-modelu v časovnih intervalih (max. mesečni),
  - priprava poročil o napredku gradnje z analizami Načrtovano-Izvedeno v mesečnih intervalih ter sodelovanje na koordinacijah za potrebe predstavitev rezultatov analiz BIM-modela,
  - s pomočjo BIM-modela dopolnjenega na osnovi izvedenega stanja priprava vseh potrebnih podatkov za Nadzornika za potrebe kontrole količin začasnih mesečnih in končne situacije.

- Pregled BIM 3D-modela izdelanega v fazi PID.
- Tehnična in svetovalna podpora naročniku.
- Zagotovitev programske opreme za izvedbo BIM 4D in 5D analiz udeležencem na projektu.

BIM manager (Projektant)

- Odgovoren za oblikovanje strategije za izvedbo BIM-Projekta, ustvarjanje informacij in/ali gradnikov, aktivno in produktivno sodelovanje ter izmenjevanje informacij med ostalimi udeleženci pri projektu.
- Načrtovanje in nadzor nad izvajanjem implementacije BIM za potrebe projektiranja, projektantskega nadzora in izdelavo PID.
- Izdelava in posodabljanje projektantskega BIM izvedbenega načrta skladno z zahtevami Naročnika in pogodbenimi obveznostmi.
- Poročanje Naročniku o stanju implementacije BIM pristopa.
- Terminsko planiranje in sledenje napredovanja aktivnosti tekom faze PZI.
- Pomoč pri opravljanju nalog vodje projekta tj. koordiniranje predaje PZI dokumentacije, sodelovanje v recenzijskih postopkih ter v komunikaciji z Izvajalcem in Nadzorom na gradbišču za potrebe BIM pristopa.

BIM koordinator (Projektant)

- Usmerjanje in koordiniranje načrtovanja BIM modelov. V fazi gradnje koordinira zbiranje in vnašanje podatkov in skrbi za usklajenost modela z izvedenim stanjem (PID).
- Koordinacija aktivnosti definiranih v projektantskem BIM izvedbenem načrtu.
- Koordinacija modelov PZI in PID med posameznimi disciplinami.
- Izvajanje kontrole kakovosti modelov PZI in PID.
- Izdelava zbirnih modelov PZI in PID.
- Vzpostavitev in upravljanje projektantskega skupnega podatkovnega okolja (CDE) do zaključka faze PZI.

BIM avtor (Projektant)

- Avtor BIM modelov, gradnikov in risb.

Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane. Poročilo se lahko reproducira samo v celoti.

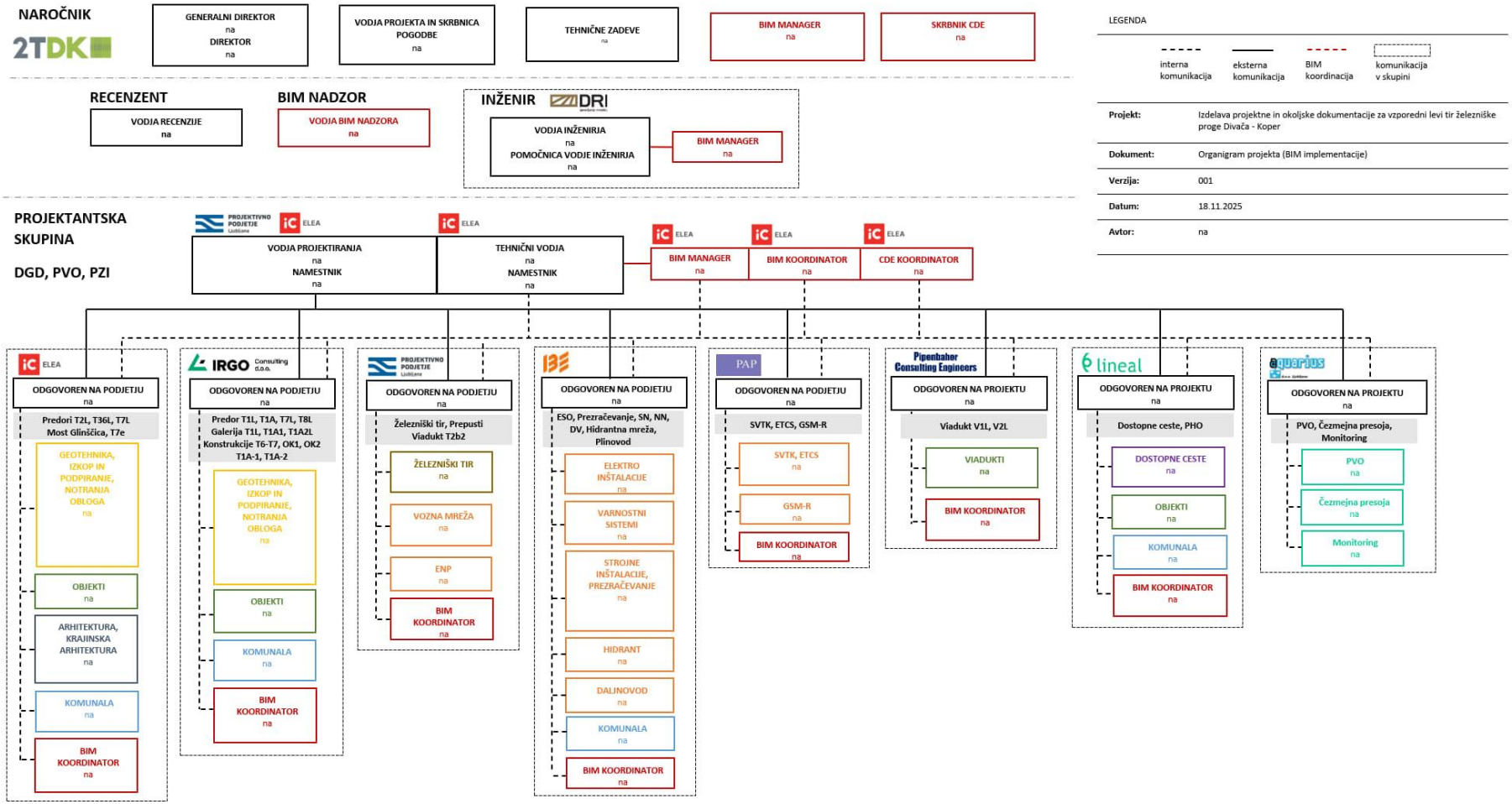
- Izdelava modelov PZI in dopolnitev modelov PID na podlagi izvajalskih BIM modelov sprememb.
- Preverjanje kakovosti modelov PZI na dnevni ravni do zaključka faze PZI.

Po zaključku faze PZI se v projekt ob uvedbi v delo vključijo tudi BIM kadri Izvajalca: BIM Manager (Izvajalec), BIM Koordinator (Izvajalec), BIM Avtorji oz. BIM Modelarji (Izvajalec). Njihove naloge podrobno opisujejo Tehnične specifikacije.

Organizacijska shema projektantske skupine in BIM implementacije, ki prikazuje vse glavne BIM vloge in kadre tekom faze PZI, ki jih izpolnjujejo, je prikazana na organigramu (Priloga: Organigram projekta). Glavne BIM vloge Izvajalca so zavedene in niso podrobneje definirane, saj to določajo Tehnične specifikacije in Projektna naloga za Izvajalca in ne projektantski BIM izvedbeni načrt.

Za večjo sliko in boljšo kvaliteto glej Priloga: Organigram projekta.

Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane. Poročilo se lahko reproducira samo v celoti.



Slika 2: Organigram projekta faz DGD, PVO in PZI (implementacija BIM)

Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane. Poročilo se lahko reproducira samo v celoti.

6.2 Seznam ključnih kadrov v BIM procesu

V spodnji preglednici so navedene odgovorne osebe za izvedbo aktivnosti, ki jih zahteva vsaka izmed definiranih uporab BIM. Kontakti teh oseb so zavedeni v Priloga: Seznam kontaktov udeležencev projekta.

Tabela 3: Odgovorne osebe za izvedbo aktivnost posameznih uporab BIM

Uporaba BIM	Podjetje	Odgovorne osebe
BIM Modeliranje	Elea iC	N/A
	IRGO	N/A
	SŽ-PP	N/A
	Lineal	N/A
	IBE	N/A
	PAP	N/A
3D Koordinacija	Elea iC	N/A
	IRGO	N/A
	SŽ-PP	N/A
	Lineal	N/A
	IBE	N/A
	PAP	N/A
4D Modeliranje	Elea iC	N/A
	IRGO	N/A
Popis del in projektantski predračun na osnovi predizmer iz modelov	Elea iC	N/A
	IRGO	N/A
	SŽ-PP	N/A
	Lineal	N/A
	IBE	N/A
	PAP	N/A
Recenzija na osnovi modelov	Recenzenti, BIM nadzornik	*
Recenzija vhodnih podatkov za potrebe 4D in 5D modeliranja	BIM nadzornik	*
Vzpostavitev in upravljanje skupnega podatkovnega okolja (CDE)	Elea iC	N/A

Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane. Poročilo se lahko reproducira samo v celoti.

Upravljanje in vzdrževanje objektov	Naročnik, Upravitelj	*

Opomba: Seznam odgovornih oseb se lahko dopolni ali popravi tekom projekta. O spremembah se obvesti Naročnika.

** Odgovorne osebe se definirajo tekom projekta s strani Naročnika ali Upravitelja*

Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane. Poročilo se lahko reproducira samo v celoti.

7 NAČRTOVANJE KLJUČNIH PROCESOV IMPLEMENTACIJE BIM TEHNOLOGIJE

Vsi procesni diagrami faz DGD, PVO in PZI prikazani v tem poglavju so v boljši kvaliteti prikazani v Priloga: Procesni diagrami BIM pristopa.

Na naslednjih slikah so prikazani:

- Generalni procesni diagram BIM pristopa preko celotnega projekta
- Procesni diagram za modeliranje in koordiniranje linijskih objektov
- Procesni diagram za 4D modeliranje
- Procesni diagram za popis del in projektantski predračun na osnovi predizmer iz modelov
- Procesni diagram recenzije na osnovi modelov

Zgolj Generalni procesni diagram BIM pristopa preko celotnega projekta deloma vključuje tudi Izvajalca. Točna definicija obsega dela Izvajalca je zapisana v Tehničnih specifikacijah in dodatno definirana Projektni nalogi za Izvajalca in ne v projektantskem BIM izvedbenem načrtu.

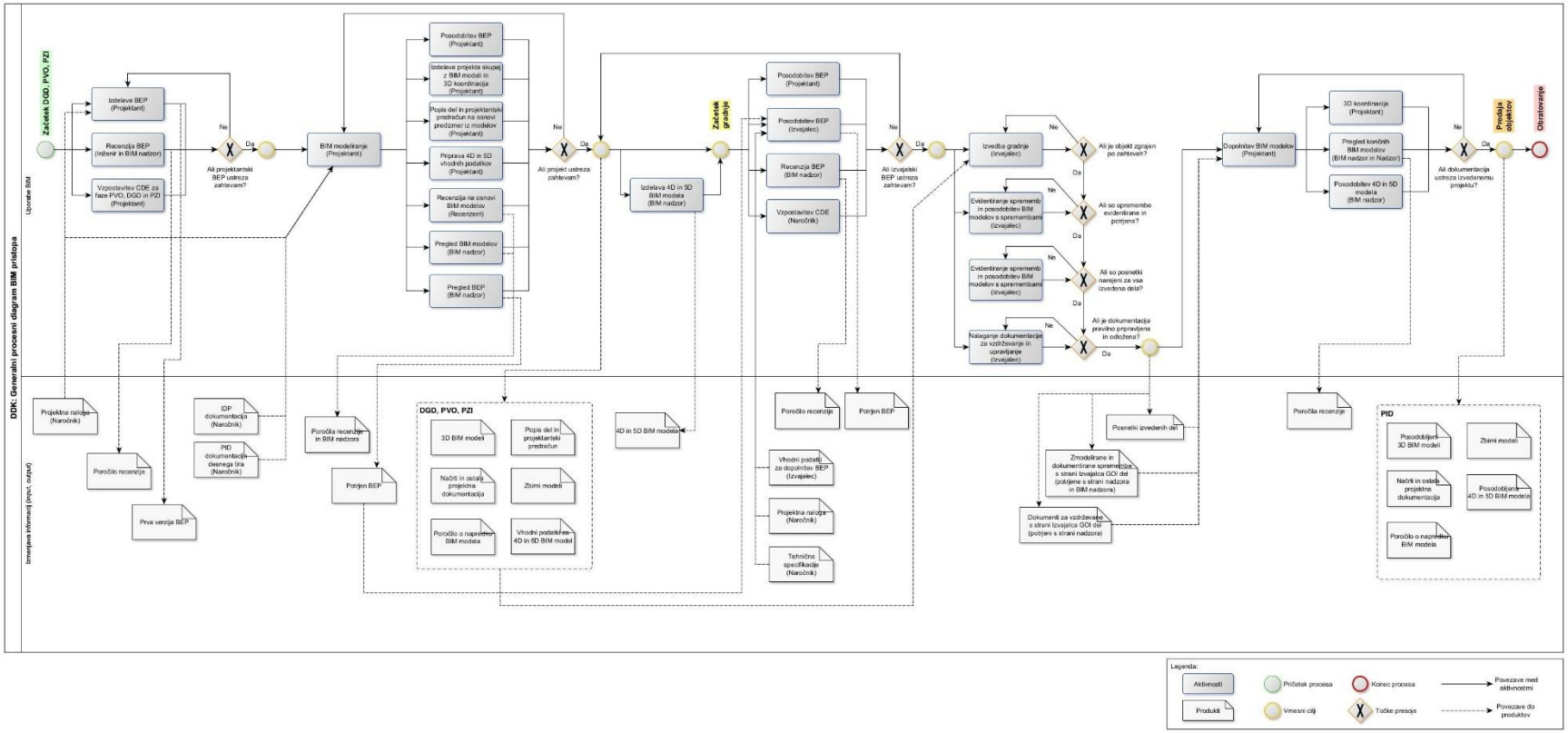
V grobem so tekom projektnih faz vključene naslednje generalne vloge, ki imajo določene naloge v povezavi z digitalizacijo projekta.

Tabela 4: Generalen pregled nalog za digitalizacijo projekta vseh vlog

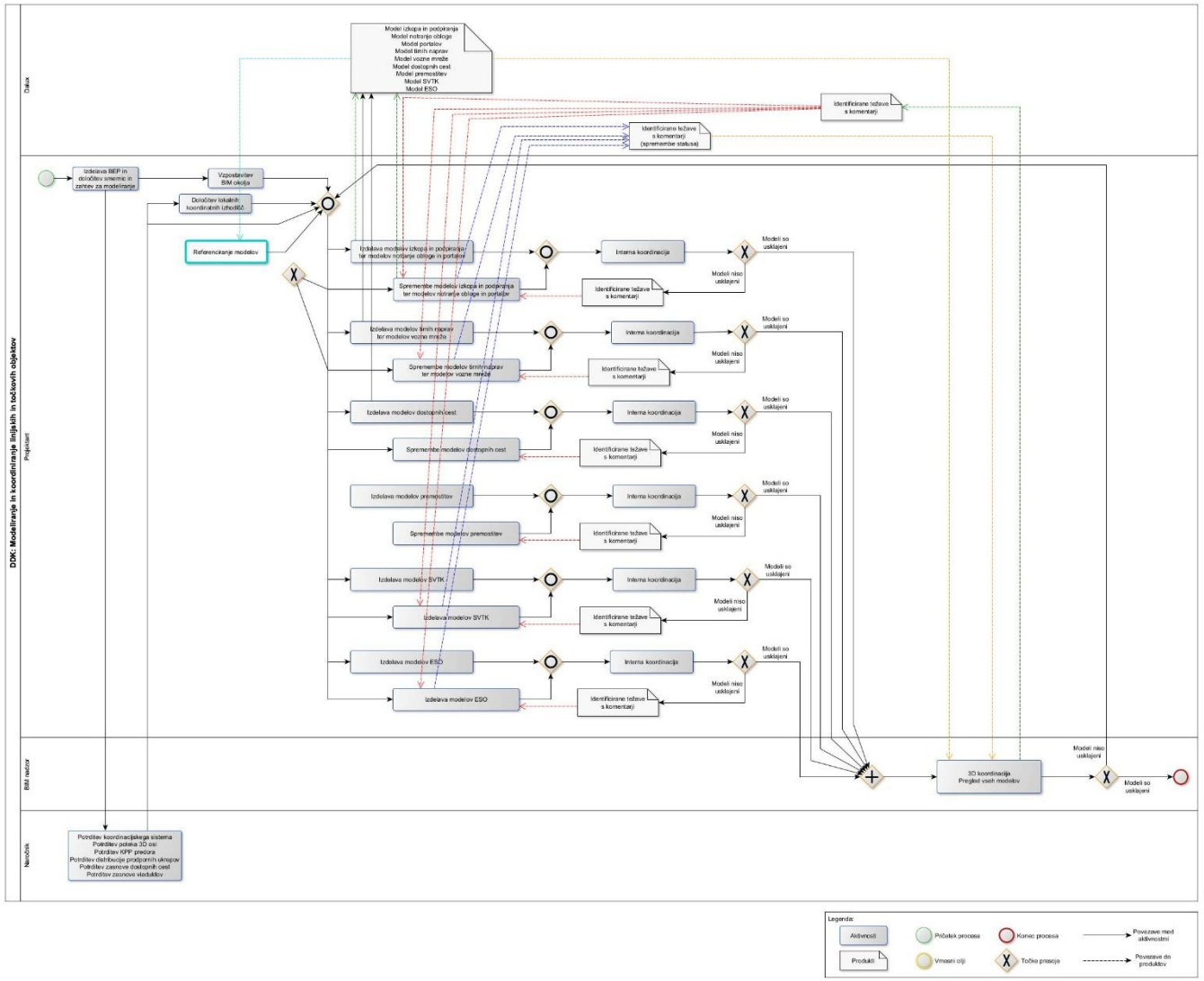
	Naročnik	**Inženir**	**Projektant**	**Recenzent**	**BIM nadzor**	**Izvajalec**
PVO*	-	-	-	-	-	-
DGD	Naročilo in spremljava z BIM	Strokovni pregled implementacije BIM	Priprava in koordiniranje BIM modele, CDE	Vsebinski pregled BIM modelov	Informacijski in geometrijski pregled BIM modelov	-
PZI	Naročilo in spremljava z BIM	Strokovni pregled implementacije BIM	Priprava in koordiniranje BIM modelov, 4D in 5D vhodni podatki, CDE	Vsebinski pregled BIM modelov	Informacijski in geometrijski pregled BIM modelov, 4D in 5D BIM	-
Gradnja	Naročilo in spremljava z BIM, CDE	Strokovni nadzor BIM in 4D, 5D	Posodobitve BIM modelov	-	Informacijski in geometrijski pregled BIM modelov, 4D in 5D BIM	Poročanje o izvedenih delih preko BIM (4D in 5D vhodni podatki), priprava BIM modelov
PID	Naročilo in spremljava z BIM, CDE	Strokovni pregled BIM	Priprava BIM modele	-	Informacijski in geometrijski pregled BIM modelov	Posnetek izvedenega stanja
Upravljanje	Upravljanje s pomočjo BIM modelov, CDE	-	-	-	-	-

** Za PVO ni predvidene uporabe BIM-a*

Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane. Poročilo se lahko reproducira samo v celoti.

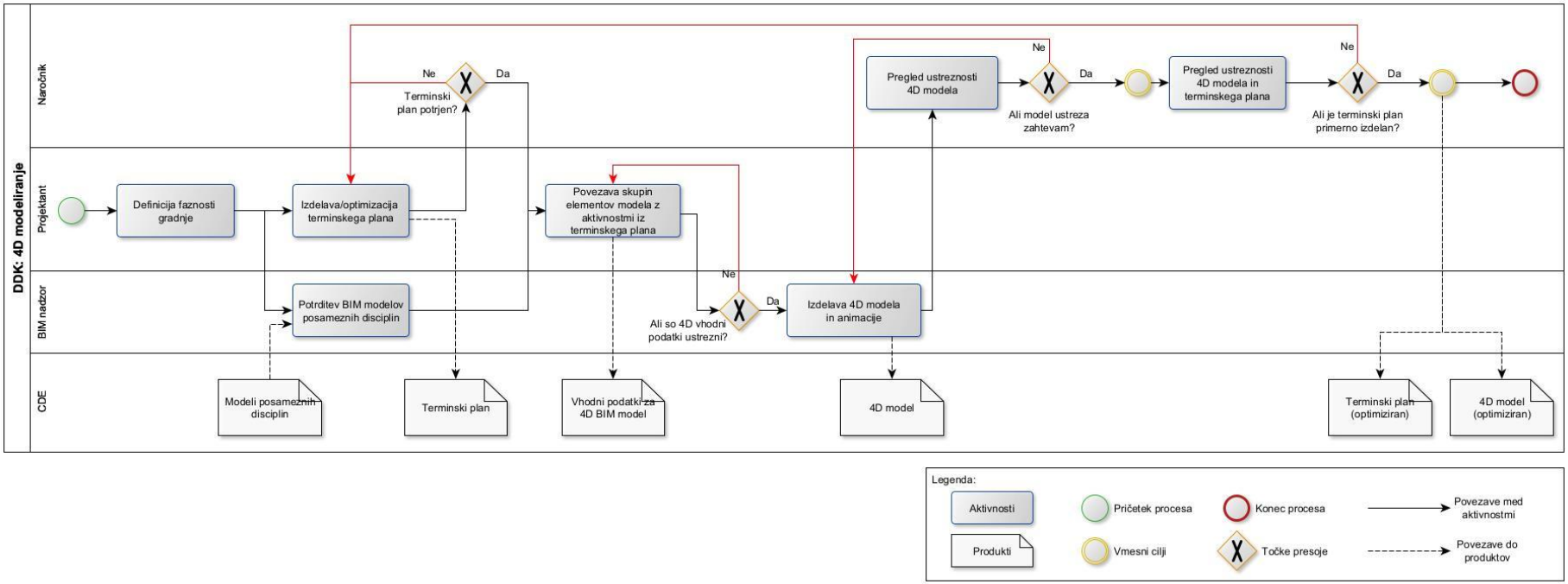


Slika 3: Generalni procesni diagram BIM pristopa preko celotnega projekta



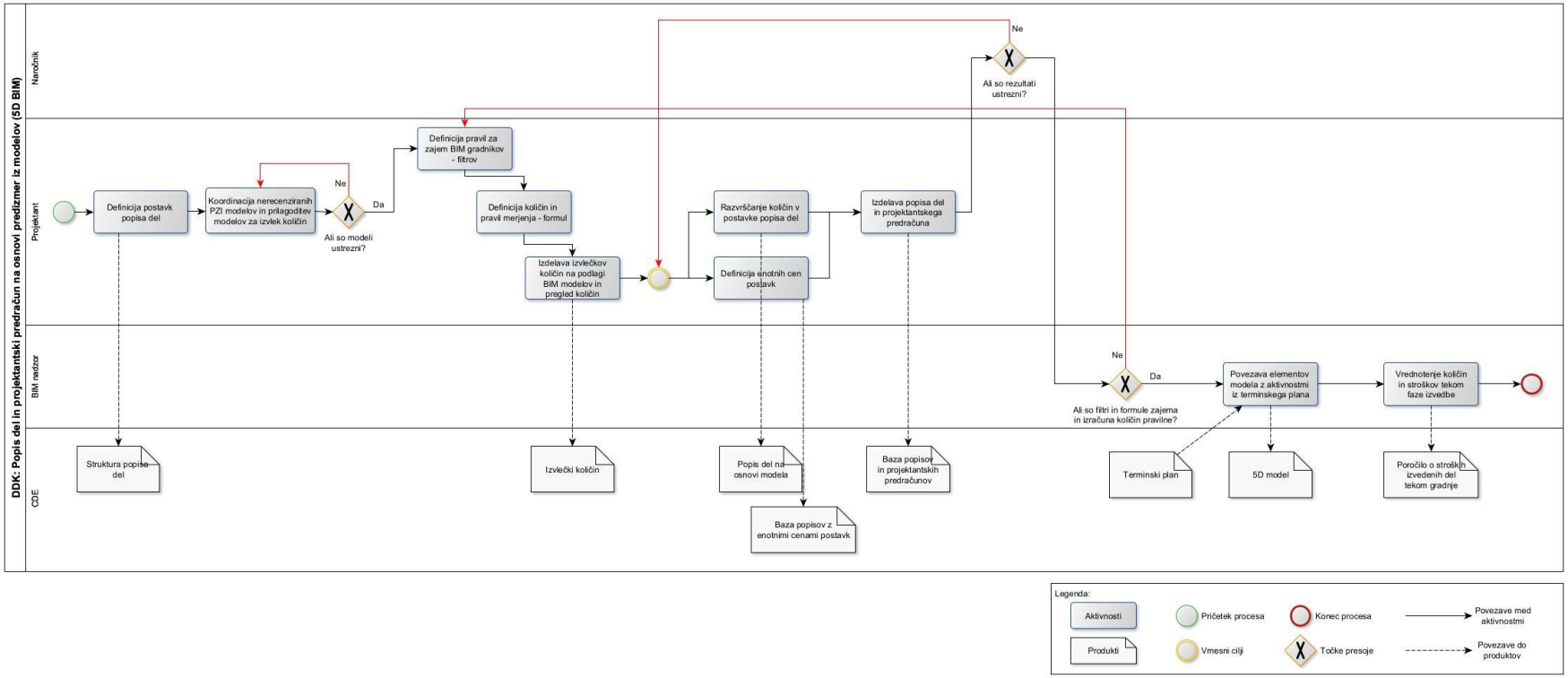
Slika 4: Procesni diagram za modeliranje in koordiniranje linijskih in točkovnih objektov

Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane. Poročilo se lahko reproducira samo v celoti.



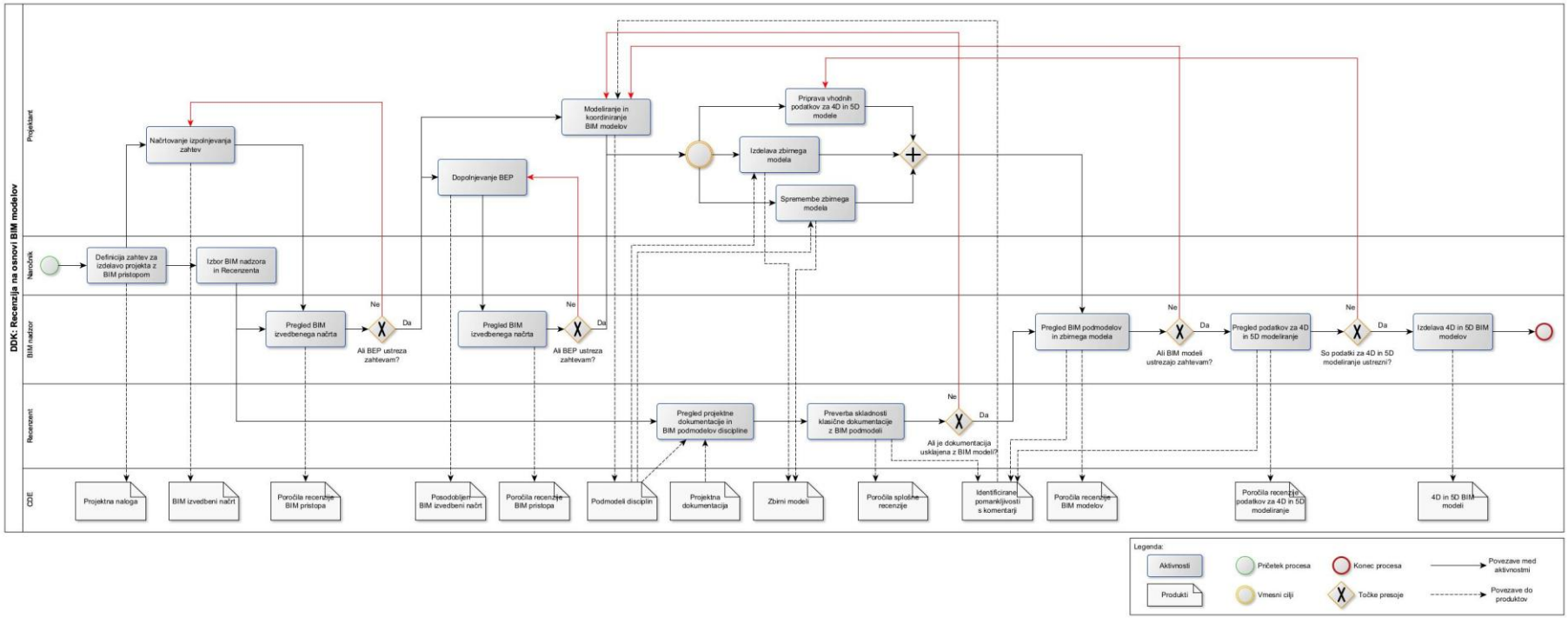
Slika 5: Procesni diagram za 4D modeliranje

Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane. Poročilo se lahko reproducira samo v celoti.



Slika 6: Procesni diagram za popis del in projektantski predračun na osnovi predizmer iz modelov

Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane. Poročilo se lahko reproducira samo v celoti.



Slika 7: Procesni diagram recenzije na osnovi modelov

Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane. Poročilo se lahko reproducira samo v celoti.

8 SMERNICE ZA MODELIRANJE

V nadaljevanju so predstavljene splošne, minimalne zahteve oz. smernice za modeliranje. Splošne zahteve, ki jih je potrebno upoštevati pri izdelavi vseh modelov so:

- **Konsistentnost** modeliranja: uporaba istih orodij oz. elementov knjižnice za elemente istega tipa. (Npr.: nosilci se vedno modelirajo z orodjem za modeliranje nosilcev). Konsistentno poimenovanje atributov elementov.
- V čim večji meri uporabljati **vgrajena orodja** za modeliranje (stebri, stene, nosilci, itd.).
- V čim večji meri uporabljati ukaz za prenos lastnosti **elementov istega tipa** (pipeta).
- Pri modeliranju je potrebno upoštevati tehnologijo izvedbe in predvideti uporabnost za obdobje obratovanja objekta. "**Modeliramo tako, kot bo izvajalec gradil, oz. vzdrževalec vzdrževal.**" (Npr. modeliranje stebra, ki poteka preko več etaž, ločeno po etažah; modeliranje AB plošče skladno z delovnimi stiki; ipd.)
- **Izogibamo se prekomerni geometrijski stopnji podrobnosti** modelov.
- Modeliramo tako, da so **spremembe modelov lahko obvladljive**, predvidena je uporaba skript za generiranje ali preverbo BIM modelov določenih disciplin.

Zaradi narave infrastrukturnih projektov, ki se projektirajo v projekciji na 2D XY-ravnino, morajo temu slediti tudi 3D modeli. To pomeni, da razporeditev elementov tekom trase sledi 2D projekciji trase na XY-ravnino, ki se jim nato pripiše primerno višino (Z koordinato). Vodilne stacionaže izhajajo iz te 2D projekcije osi, kar pomeni razlike v dejanskih 3D dolžinah infrastrukturnih elementov. Te razlike so zaradi ustaljenega načina projektiranja, zakoličbe in izdelave načrtov (tako IDP podlag, kot tudi DGD, PZI in PID dokumentacije) neizbežne.

Tekom izvedbe projekta bo nastalo več BIM modelov, ki jih je potrebno točno definirati glede njihovega izvora in uporab. Za lažjo komunikacijo so tekom teksta uporabljene kratice za vrste modele, ki se navezujejo na posamezne uporabe BIM modelov tekom projektiranja in izvedbe:

DGD modeli – BIM modeli, ki so vključeni v oddajo DGD dokumentacije in jih izdela Projektant. Ta BIM izvedbeni načrt definira potek izdelave, vsebino in stopnjo obdelave DGD modelov, ki se uporabljajo za potrebe DGD faze.

PZI modeli – BIM modeli, ki so vključeni v oddajo recenzirane PZI dokumentacije in jih izdela Projektant. Ta BIM izvedbeni načrt definira potek izdelave, vsebino in stopnjo obdelave PZI modelov, ki se uporabljajo za potrebe PZI faze.

PZS modeli – BIM modeli sprememb PZI, ki jih Projektant oz. Izvajalec izdela po recenzirani oddaji in pred samo izvedbo.

RID modeli – referenčni BIM modeli izvedenih del, ki jih izdela Izvajalec del v fazi izvedbe glede na odstopanja od PZI modelov in dokumentacije. Predvideno je mesečno posodabljanje RID BIM modelov na osnovi IFC datotek, ki jih zagotovi Izvajalec del (potrjenih s strani Nadzornega inženirja). Ti modeli omogočajo lažjo in bolj kvalitetno izdelavo PID modelov. Točno definicijo izdelave in dostave teh modelov zapiše Izvajalec del v svojem BIM izvedbenem načrtu.

Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane. Poročilo se lahko reproducira samo v celoti.

PID modeli – BIM modeli izvedenih del, ki so vključeni v oddajo PID dokumentacije in jih izdela Projektant na podlagi Izvajalčevih RID modelov. S temi BIM modeli se poveže tudi dokumente za vzdrževanje, ki jih v ustrezni obliki predaja Izvajalec del (6D BIM model).

8.1 Zbirni modeli

Zaradi predvidenega velikega števila podmodelov in z namenom zmanjšanja velikosti datotek zbirnih modelov ter boljše kontrole pri izvajanju 3D koordinacije bosta izdelana 2 tipa zbirnih modelov:

- Generalni zbirni model **celotnega projekta** (v programu Navisworks Manage), ki se ga lahko pregleduje z brezplačnim programom za pregledovanje (dostopen ja na povezavi: https://www.autodesk.com/products/navisworks/3d-viewers). Namenjen bo vizualizaciji, izvajanju kontrole kakovosti na globalnem nivoju ter na stičiščih posameznih delov projekta.
- Delni zbirni modeli **posameznih odsekov projekta** (v programu Solibri Model Checker ali Navisworks Manage), ki se ga lahko pregleduje z brezplačnim programom za pregledovanje (dostopen ja na povezavah: https://www.solibri.com/download-solibri-anywhere, https://www.autodesk.com/products/navisworks/3d-viewers). Namenjeni bodo podrobnejšim kvalitativnim pregledom posameznih odsekov projekta.

Več informacij glede sistema izdelave delnih zbirnih in generalnega zbirnega modela je predstavljenih v poglavju 11.4 Sistem izdelave delnih zbirnih in generalnega zbirnega modela.

Prav tako bo celoten zbirni model izdelan iz aktualnih BIM modelov tega projekta skupaj z zadnjimi PZI oziroma PID BIM modeli projekta Drugi železniški tir proge Divača – Koper viden na CDE platformi Dalux in tako ves čas brez dodatnih pregledovalnih orodij dostopen vsem udeležencem projekta.

8.2 Podmodeli in modeli posameznih disciplin

V projektu bosta vsebovana dva tipa modelov, ki imata različne zahteve oz. smernice za modeliranje:

- **BIM za visoko gradnjo** (stavbe, npr. portalne zgradbe)
- **BIM za infrastrukturne objekte** (predori, oporni in podporni zidovi, tiri in tirne naprave, zemeljska dela, komunalna infrastruktura, ipd.)

Pred izdelavo referenčnega modela (za deljenje z drugimi disciplinami) bo BIM koordinator posamezne discipline poskrbel za pregled ustreznosti modela: da vsebuje vse potrebne elemente, da ne vsebuje nepotrebnih elementov in referenčnih modelov, ki niso del tega modela.

Velikost datotek delnih modelov:

Velikost datotek posameznih podmodelov (formata IFC2x3) bo omejena na **500 MB**, da bo zagotovljena uporabnost na povprečnem računalniku in hitrost uporabe pri referenciranju modelov. V primeru, da podmodel enega zaključenega objekta presega to velikost, se lahko deli na smiselno število podmodelov, ki velikosti ustrezajo.

Seznam predvidenih modelov:

Seznam predvidenih modelov za vse discipline in vse projektante se nahaja v Priloga: Seznam modelov.

Smernice za modeliranje:

Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane. Poročilo se lahko reproducira samo v celoti.

Tabela 5: Smernice za modeliranje

Tipi modelov	Tipi elementov	Smernice
Arhitekturni elementi	Celotni model	Model deljen na **etaže** (nadstropja) in **cone** (prostori). Elementi, ki potekajo čez več nadstropij (npr. montažni stebri) so pripisani nadstropju, v katerem se nahaja spodnji del elementa.
	Horizontalni elementi – nenosilni	**Finalni tlaki:** (dimenzija sestava) modelirati z ločeno ploščo po prostorih, tako da je omogočena preverba nosilnih elementov. **Stropi:** vključiti raster, razporeditev strojne in elektro opreme, revizijskih loput (lahko tudi kot izrezi ustreznih dimenzij) - izdelati knjižnico za posamezni tip, oz. modelirati s ploščo ustreznih dimenzij. **Toplotna izolacija:** na spodnji strani plošče (ogrevan-neogrevan prostor) modelirati kot samostojen element. **Podložni beton:** modelirati kot samostojni element, s ploščo.
	Vertikalni elementi – nenosilni	**Stene:** modelirati od zgornjega roba spodnje nosilne plošče do spodnjega roba zgornje nosilne plošče oz. do višine parapetne stene. Referenčne linije potrebno stikovati. **Finalne obloge:** Kjer potekajo po celotni površini stene, so lahko vključene v kompozit stene (npr. opleski), sicer modelirati ločeno (npr. keramične obloge, ipd.).
Konstrukcija	Celotni model	Model deljen na **Etaže** (nadstropja). Elementi, ki potekajo čez več nadstropij (npr. montažni stebri) so pripisani nadstropju, v katerem se nahaja spodnji del elementa. Elementi razdeljeni na delovne stike (tehnologija izvedbe).
	Horizontalni elementi – nosilni	**Točkovne temelje:** modelirati s ploščo ali elementom točkovnega temelja od zgornje kote podložnega betona do spodnjega roba AB plošče. **Pasovne temelje:** modelirati z nosilcem ali elementom pasovnega temelja od zgornje kote podložnega betona do spodnjega roba AB plošče. **AB plošča**: Referenčna linija na zgornjem robu plošče.
	Vertikalni elementi – nosilni	**Pilote** modelirati s stebrom od spodnje kote pilota do spodnjega roba AB podstavka. **Stebri-Beton**: Referenčna točka v središču; modelirati od zgornjega roba spodnje plošče, do spodnjega roba zgornje plošče, oz. do spodnjega roba nosilca. **Stebri-Jeklo:** Referenčna točka v središču; modelirati od stika do stika (steber-steber, oz. steber-nosilec). **Stene:** Referenčna točka zunanjih sten na zunanji strani sloja nosilne konstrukcije; modelirati od zgornjega roba spodnje plošče, do spodnjega roba zgornje plošče, oz. do spodnjega roba nosilca. **AB Stopnice:** modelirati z orodjem za stopnice.

Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane. Poročilo se lahko reproducira samo v celoti.

Tipi modelov	Tipi elementov	Smernice
ESO	ESO elementi, kabelske police, kabli	Vsi **točkovni ESO elementi** (luči, znaki, transformatorji, itd.) modelirati kot samostojen ali sestavljen parametričen element z vsemi pripadajočimi elementi in potrebnim odmikom. **Kabelske police** modelirati in razdeliti na pripadajoče sisteme. **Kabli** se ne modelirajo, saj je njihov realen potek zaradi narave polaganja nemogoče modelirati.
Tir	Tir na gredi na odprti progi	**Elementi tirnic in pritrdilnega materiala** predstavljajo celovito enoto. **Pragovi** modelirati kot posamezni kosi, v kolikor se bo izkazalo, da to ne preobremenjuje modela kot celote. **Tirna greda** je modelirati ločeno od tirnic in pragov. **Spodnji ustroj tira** se modelira na dolžine, ki so primerne glede na faznost gradnje.
	Tir na togi podlagi na odprti progi	**Elementi tirnic in pritrdilnega materiala** predstavljajo celovito enoto. **Model zgornjega ustroja** razdeliti na elemente določene dolžine glede na sistem tira na togi podlagi. V kolikor sistem ni sestavljen iz prefabriciranih betonskih elementov, model na mestu vgrajenih elementov združiti v primerno dolžino glede na tehnološko dolžino izvedbe tira na togi podlagi za posamezne sisteme. **Spodnji ustroj tira** modelirati na dolžine, ki so primerne glede na faznost gradnje.
	Tir na togi podlagi na premostitvenih objektih	**Elementi tirnic in pritrdilnega materiala** predstavljajo celovito enoto. **Model zgornjega ustroja** razdeliti na elemente določene dolžine glede na sistem tira na togi podlagi. V kolikor sistem ni sestavljen iz prefabriciranih betonskih elementov, model na mestu vgrajenih elementov združiti v primerno dolžino glede na tehnološko dolžino izvedbe tira na togi podlagi za posamezne sisteme.
	Tir na togi podlagi v prodoru	**Elementi tirnic in pritrdilnega materiala** predstavljajo celovito enoto. **Model zgornjega ustroja** razdeliti na elemente določene dolžine glede na sistem tira na togi podlagi. V kolikor sistem ni sestavljen iz prefabriciranih betonskih elementov, model na mestu vgrajenih elementov združiti v primerno dolžino glede na tehnološko dolžino izvedbe tira na togi podlagi za posamezne sisteme. **Spodnji ustroj tira** modelirati na dolžine, ki so primerne glede na faznost gradnje.
Odvodnja, vozna mreža, SV in TK vodi, komunalni	Cevi in jaški	Modelirati zunanjo dimenzijo elementa z natančno postavitvijo v prostor. Na primeru poteka več vzporednih cevi (elektro vodi, TK) se lahko potek modelira kot koridor maksimalnih dimenzij sklopa skupine cevi.

Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane. Poročilo se lahko reproducira samo v celoti.

Tipi modelov	Tipi elementov	Smernice
vodi na odprti trasi	Vozna mreža na odprti progi	Modelirati elemente ločeno glede na tehnologijo izvedbe (temelj, steber, oprema vozne mreže). Modelirani kot samostojen ali parametrični element z vsemi pripadajočimi podgradniki in potrebnim odmikom.
Predor	Notranja obloga s temelji in polnilnim betonom	Notranja obloga, temelji, polnilni beton, notranji oplesk, strop, membrana, drenažni sloj modelirati kot samostojni elementi. Razdeljeni so na dolžine kampad predora. Niše modelirane kot ločeni, odsekoma ravni elementi. Detajli niš se ne modelirajo. Elementi odpadne vode se zaradi delitve po sistemih modelirajo posebej in predstavljajo svoj model.
	Zgornji ustroj tira na togi podlagi	Model zgornjega ustroja razdeliti na elemente določene dolžine glede na sistem tira na togi podlagi. V kolikor sistem ni sestavljen iz prefabriciranih betonskih elementov, model na mestu vgrajenih elementov združiti v primerno dolžino glede na tehnološko dolžino izvedbe tira na togi podlagi za posamezne sisteme.
	Vozna mreža v predoru	Modelirati posamezne nosilce brez kontaktnih vodnikov in nosilnih vrvi. Modelirati kot samostojen ali parametrični element z vsemi pripadajočimi elementi in potrebnim odmikom.
	Kinete, robniki	Modelirati kot ločene elemente, ki so razdeljeni vzdolž predora vsaj na dolžine kampade (lahko tudi na dolžine tipskih prefabriciranih AB elementov, kjer je smiselno).
	Izkop in primarna podgradnja	Elementi deljeni na dolžino izkopnega koraka predvidenega s podpornim tipom v distribucijski matriki. Model poleg izkopa vsebuje samo geometrijo brizganega betona, ki se mu pripišejo ustrezni atributi za doseganje ciljev iz Projektne naloge. Vsi gradniki razdeljeni na kaloto in stopnico (skupaj s talnim obokom).
	ESO (predor)	Vsi **točkovni ESO elementi** (luči, znaki, transformatorji, itd.) modelirani kot samostojen ali sestavljen parametričen element z vsemi pripadajočimi elementi in potrebnim odmikom. **Kabli**: modelirani tisti, ki potekajo v kabelskih policah, cevni kanalizaciji in v kinetah. Alternativno se kabelske police, cevna kanalizacija in kinete opremi z atributi o vgrajenih kablih. Kabelske police modelirane pod pravilno kategorijo gradnika. **Linijski javljalnik požara in antenski sevalni kabel:** modelirana kot Conduit elementa. **Hidrantna mreža:** modelirana (DN 150-200) s Pipe elementi. **ESO instalacije, ki potekajo vzdolž trase tunela:** razdeliti na odseke po cca. 125m (na sredini med dvema nišama za klic v sili).

Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane. Poročilo se lahko reproducira samo v celoti.

Tipi modelov	Tipi elementov	Smernice
Izkopi, zasipi, spodnji in zgornji ustroj	Izkopi, zasipi, nasipi	Izkopi, zasipi in nasipi se modelirajo ločeno. V modelih izdelati začetno, začasno in končno stanje. **Izkopi in zasipi konstrukcijskih objektov in vodov:** Izkope in zasipe modelirati po kosih elementih na faze. Kanale in jarke modelirati samo pri končnih stanjih.
	Spodnji ustroj	Spodnji ustroj tira modelirati na dolžine, ki so primerne glede na faznost gradnje.
	Zgornji ustroj	Vse elemente zgornjega ustroja modelirati skupaj z elementi odvodnjavanja. Model je razdeljen na odseke dolžine 20m, v atributni tabeli dodan podatek o volumnu in materialu.
Podpornih in oporni objekti	Celotni model	Modelirati z ločenimi elementi za podložni beton, temelji, piloti, zidovi, venci, itd., ki so v vzdolžni smeri razdeljeni na dilatacije. Elementi v modelih se delijo glede na začasno in končno stanje.
Premostitveni objekti	Zemeljska dela	Izkopi, zasipi in nasipi se modelirajo ločeno. V modelih izdelati začetno, začasno in končno stanje.
	Konstrukcija	Modelirati z ločenimi elementi za podložni beton, temeljne grede, piloti, krilni zidovi, venci, itd., ki so v vzdolžni smeri razdeljeni na segmente skladno s tehnologijo izvedbe.
Geologija	Celotni model	Modelira se geologija do 180 m vzporedne oddaljenosti od osi leve cevi. Za izdelavo površja se uporabi podatke izvedenega lidarskega snemanja (2008). Na območjih, ki jih posnetki ne vključujejo, se dopolni z DMR izdelkov Laserskega snemanja Slovenije (2014). **Litologija:** vsaka litološka enota modelirana kot svoj element in izhaja iz rezultatov preiskav. **Inženirske geološke enote in geomehanski parametri:** so modelirani kot atributi litoloških enot iz usklajevanja predhodne projektne dokumentacije. **Ocena prevotljenosti:** modelirana kot blokovni model. **Lokacije kraških jam:** modelirane kot točke na površini in kot 3D modeli v primeru izmerjenih jam. **Hidrogeološke razmere:** pripisane kot atributi k litološkim enotam.

Posebnosti modeliranja konstrukcij

BIM modeli konstrukcij (portalov, galerij, premostitev in notranje obloge) ne vključujejo elementov armature (navadne ali prednapete), saj se armatura v modelih večkrat ponavlja v isti konfiguraciji in izjemno grafično oteži izdelavo in uporabo modelov. Pri temu zadoščajo armaturni načrti, za izdelavo katerih pa se uporabljajo 3D modeli.

Posebnosti modeliranja predorov in ostalih infrastrukturnih objektov:

BIM modeli izkopa in podpiranja so prognozni projektantski PZI modeli in so izdelani na podlagi najboljših projektantskih predvidevanj o stanju geologije, ki se je izdelalo glede na rezultate geoloških preiskav, predhodno dostavljenih podatkov (npr. posnetek obstoječega stanja) in dodatnih projektantskih

Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane. Poročilo se lahko reproducira samo v celoti.

izračunov. Modeli služijo za prognozo podpornih tipov in količin izkopa ter podpiranja in ne absolutno točno realno izvedbo. Izvajalec se glede na dejansko stanje odloči za primeren podporni tip, pri čemur so mu modeli lahko v pomoč pri bolj detajlni prognozi.

Glede na izkušnje preteklih projektov se pri modelu izkopa in podpiranja, z izjemo brizganega betona, podpornih ukrepov ne modelira. Zaradi grafične preobremenitve, in posledično neuporabnih modelov, se teh gradnikov ne modelira, saj njihov grafični prikaz v 3D prostoru ne bi doprinesel nikakršne dodane vrednosti (npr. sidra se ne morejo sekati z drugimi objekti, saj v bližini ni drugih objektov). Zaradi odsotnosti grafičnih gradnikov v BIM modelih se vse informacije o podpornih ukrepih zapiše v dodatne atribute gradnika brizganega betona. S tem ohranimo vse informacije o projektu, ki so ključne za dosego ciljev, omogočimo lažjo in hitrejšo izdelavo BIM modelov ter manjšo velikost le-teh, kar izboljša njihovo nadaljnjo uporabo.

V kolikor se na določenih območjih pojavi potreba za podrobno geometrijsko usklajenost podpornih ukrepov levega tira zaradi vpliva na konstrukcije in podpiranje desnega tira, se bo predvidene podporne ukrepe zmodeliralo

Posebnosti vpliva na že izveden desni tir

Modeli vsebujejo vse rešitve, ki spadajo pod projekt izdelave projektne in okoljske dokumentacije za vzporedni levi tir železniške proge Divača – Koper. To vključuje tudi vse posege v dostopne ceste, predore, podporne ukrepe, predore, portale, platoje in odprto traso projekta desnega tira, ki je že izveden oziroma bo do konca projektiranje zaključen. V kolikor se z rešitvami projekta levega tira posega v območje BIM modelov desnega tira, se izdela nov model, ki zajema samo poseg. V PID modele desnega tira se v tem projektu ne posega, saj je za spremembe BIM modelov med obratovanjem zadolžen upravitelj proge Divača-Koper.

8.3 Priprava vhodnih podatkov za 4D modeliranje

V poglavju je opisan predvideni postopek priprave vhodnih podatkov za 4D modeliranje, ki sp osnova za izdelavo 4D modela v fazah projektiranja in izvedbe projekta (Terminski plan in Task Element Report).

Potrebne predhodne aktivnosti:

- S strani BIM nadzora potrjeni 3D delni modeli modelirani skladno s tehnologijo izvedbe (glej poglavji *Smernice za modeliranje* in *Recenzija BIM pristopa).*
- Potrditev osnovnega terminskega plana s strani Naročnika.

Postopek priprave vhodnih podatkov:

1. Razvoj 3D delnih modelov skladno s tehnologijo izvedbe.
2. Definiranje aktivnosti terminskega plana.
3. Definiranje trajanja in zaporedja aktivnosti iz terminskega plana izvedbe.
4. Grupiranje elementov modelov skladno z aktivnostmi terminskega plana.
5. Povezava skupin elementov z aktivnostmi iz terminskega plana.
6. Priprava Excel datoteke (»Task element report«) ki vsebuje ID-je aktivnosti iz terminskega plana in filter pripadajočih BIM gradnikov (uporabljen je identičen sistem filtriranja kot za povezavo popisov z BIM modeli, glej poglavje 8.4).

Terminski plan bo v fazi projektiranja razdeljen na smiselne sklope prostorskih ureditev in bo dokazoval splošno tehnološko izvedljivost projekta, saj absolutna določitev izvedbe vsakega elementa ni smotrna.

Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane. Poročilo se lahko reproducira samo v celoti.

Posamezna področja bodo členjena na več aktivnosti, ki bodo ponazarjala predvideno faznost izvedbe ter vrste del (gradbena, obrtniška, inštalacijska,…), primerno nivoju obdelave tehnologije v fazi projektiranja.

Uporabljen bo koledar projekta s 6-dnevnim delovnim tednom (sobote so delovne) z začetkom tedna v ponedeljek.

V predorih je predvideno 3 izmensko delo (3 x 8 ur).

Trajanja aktivnosti bodo ocenjena na podlagi izkušenj iz preteklih primerljivih projektov.

Pred izvedbo del mora izbran Izvajalec del izdelati svoj detajlen, neodvisen terminski plan za izvedbo, ki bo upošteval njegovo predlagano tehnologijo gradnje.

Oblika predane dokumentacije:

V sklopu priprave vhodnih podatkov za 4D modeliranje se bo predalo sledeče datoteke:

- Terminski plan (format MPP)
- Task element report (povezava aktivnosti iz terminskega plana in gradnikov modelov) (format XLSX)

8.4 Popis del na osnovi modelov (vhodni podatki za 5D model)

V poglavju je opisan postopek izdelave popisa del in vhodnih podatkov za izdelavo 5D modela, katerega izdelava je v predmetni Projektni nalogi predvidena v projektni in izvedbeni fazi s strani BIM nadzora.

Popis del, pripravljen na osnovi BIM modelov, zagotavlja pregledno in enolično povezavo med popisnimi postavkami in količinami, ki so pridobljene neposredno iz posameznih gradnikov modela.

Projektna naloga podaja zahtevo »Vsak gradnik modela mora vsebovati edinstveno kodo (KodaPostavke), ki ustreza kodi postavke del (iz popisa del) v katero je vključena količina tega gradnika«. Glede na pretekle izkušnje z drugih projektov in projekta desnega tira Divača-Koper je namesto pripisovanja enega atributa »KodaPostavke« veliko bolj fleksibilna in smotrna uporaba filtrov gradnikov za navezavo določenih BIM gradnikov na posamezne popisne postavke. Ta sistem je podrobno predstavljen v tem poglavju.

Potrebne predhodne aktivnosti:

- 3D delni BIM modeli modelirani skladno s tehnologijo izvedbe.
- Definicija in potrditev Tehničnih specifikacij s strani Naročnika.

Postopek izdelave popisa del (vhodnih podatkov za 5D model):

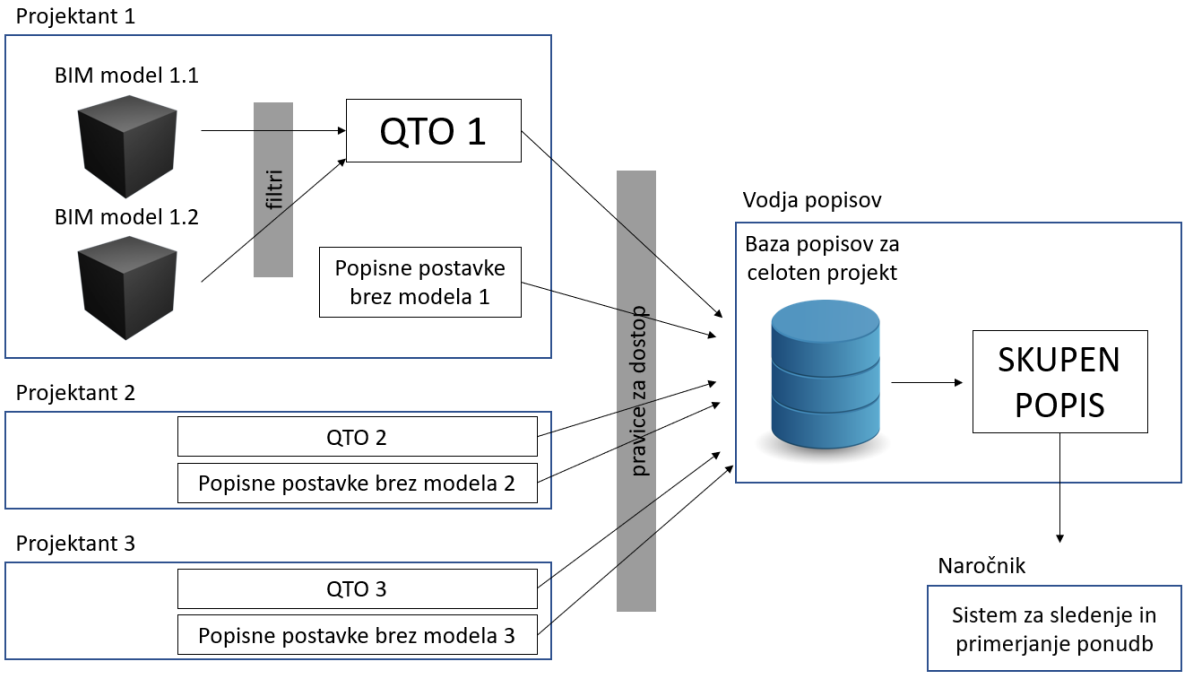
1. Razvoj 3D delnih BIM modelov skladno s tehnologijo izvedbe.
2. Definicija strukture postavk popisa del.
3. Vzpostavitev filtrov izborov BIM gradnikov po atributih, skladno s strukturo popisa del (filtriranje).
4. Izvlek količin preko izbora BIM gradnikov (filtrov) in njihov preračun preko filtra izbora vrednosti (izdelava predizmer oz. izvlek količin).
5. Razvrščanje količin v postavke popisa del, pripis filtrov za izbor vključenih gradnikov, pripis formul za izračun količine postavk v popisu del ter izračun količin postavk popisa del (nadgradnja predizmer za določanje popisnih količin).

Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane. Poročilo se lahko reproducira samo v celoti.

Za potrebe sledljivosti se morata poleg vsake postavke popisa, ki izhaja iz BIM modela, pripisati tudi filter, na podlagi katerega je bila pridobljena količina v postavki, in formula/filter, na podlagi katerega se je izračunala končna količina v postavki.

Predhodno se bo skupaj z Naročnikom določilo tudi, katere postavke popisa del se povezujejo z modeli in so kalkulirane na osnovi modelov in katere ne. Na osnovi BIM modelov bodo ovrednotene glavne količine, ki predstavljajo večino stroškov GOI del.

Podloge za popise del posamičnih tipov objektov bodo izdelane tekom razvoja projekta na podlagi Tehničnih specifikacij.



Slika 8: Načrtovana shema za izdelavo in usklajevanje popisov

Sistem filtriranja BIM gradnikov, na podlagi katerega bo izdelana povezava med popisnimi postavkami in BIM modeli, je sestavljen iz dveh delov:

- **Filter izbora BIM gradnikov** je sestavljen iz izjav in logičnih povezav med njimi. Sledi splošno sprejetim zapisom programske in matematične logike:

  Filter: (Izjava) Logična vrata (Izjava)

  Logična vrata so zapisana z mednarodnimi zapisi logičnih vrat z velikimi tiskanimi črkami (AND – in, OR – ali, NAND – in ne, NOR – ali ne, vir: https://en.wikipedia.org/wiki/Logic_gate):

A	B	(A) AND (B)	(A) OR (B)	(A) NAND (B)	(A) NOR (B)
0	0	0	0	1	1
0	1	0	1	1	0
1	0	0	1	1	0
1	1	1	1	0	0

  Izjava je sestavljena iz zapisa seta atributov, imena atributa, pogoja in vrednosti.

Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane. Poročilo se lahko reproducira samo v celoti.

Izjava: Set atributov/Atribut [Pogoj] "Vrednost"

Set atributov in **Atribut** sta definirana posebej za ta projekt. Nabor vseh možnih imen seta in atributa je določen Priloga: Atributne tabele.

Pogoj je navaden matematični operator neenakosti, s katerim lahko opišemo želeno razmerje med vrednostjo atributa in opredelimo resničnost izjave. Na obeh straneh pogoja je potrebno narediti en presledek. Pogoj == in != se lahko uporabljata tudi za tekstovne atribute, medtem ko se ostali uporabljajo izključno za numerične atribute:

Zapis pogoja	==	!=	<	<=	>	>=
Pomen pogoja	je enako	ni enako	manjše od	manjše od ali enako	večje od	večje od ali enako

Vrednost se poljubna in jo definira popisovalec glede na želeno obliko filtriranja elementov po vrednostih atributov. Vrednost je vedno obdana z znakoma za enojne narekovaje ('). Za potrebe večje fleksibilnosti pri tekstovnih atributih se lahko vrednosti zapiše tudi tako, da se išče samo del vrednosti z uporabno znaka zvezdica (*):

'primer' – vrednost atributa je točno "primer"

'primer*' – vrednost atributa se začne s "primer"

'*primer' – vrednost atributa se konča s "primer"

'*primer*' – vrednost atributa vsebuje "primer" kjerkoli

Končen filter lahko sestavimo iz množice izjav med seboj povezanih z različnimi logičnimi vrati, zaporedje logičnih operacij pa diktiramo z navadnimi oklepaji. Na obeh straneh logičnih vrat je potrebno narediti en presledek:

Sestavljen filter: ((Izjava_1) AND (Izjava_2)) OR ((Izjava_3) AND (Izjava_4))

- **Filter izbora vrednosti** je zapisan bolj enostavno in samo nakazuje na atribut, po katerem se je pridobilo vrednosti. V primeru, da ta filter ni prisoten, se je štelo samo število elementov, ki ustrezajo filtru izbora BIM gradnikov (t.i. obračun po komadih). Zapisan je glede na določen set atributov in atribut, ki se nahaja znotraj izbora BIM gradnikov.

  Filter: Set atributov/Atribut

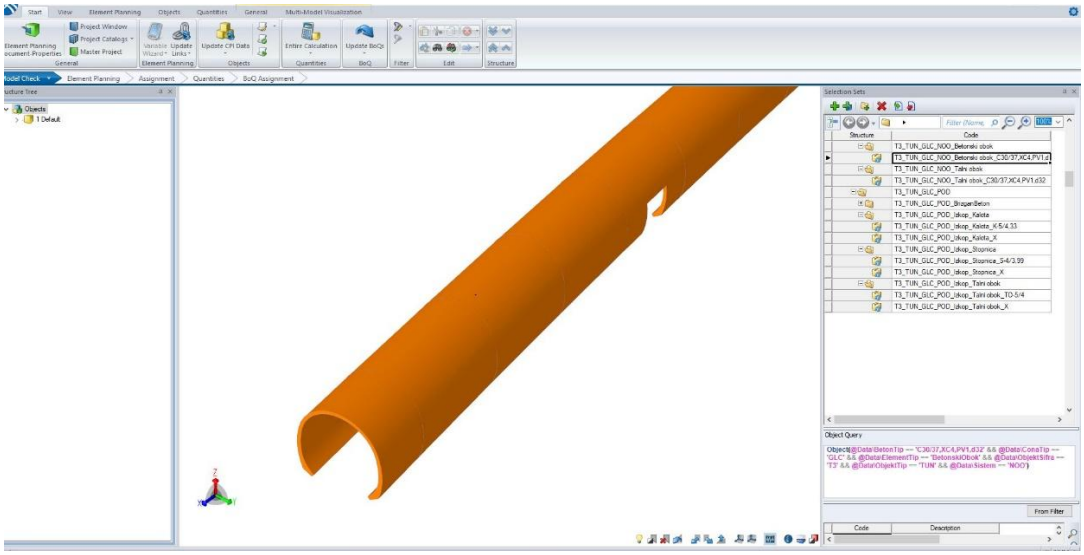
  Set atributov in **Atribut** sta definirana posebej za ta projekt. Nabor vseh možnih imen seta in atributa je določen Priloga: Atributne tabele.

Za lažjo predstavo je izdelan primer uporabe filtrov, ki je narejen s popisovalskim programom RIB iTWO in uporablja podobno logiko sestavljanja filtrov.

Filter izbora BIM gradnikov:

(DDK_Klasifikacija/Projekt == 'DDK') AND (DDK_Klasifikacija/ElementTip == 'BetonskiObok') AND (DDK_Lokacija/ConaTip == 'GLC') AND (DDK_Lokacija/ObjektSifra == 'T03') AND (DDK_Atributi/BetonTip == 'C30/37_XC4_PV1_d32')

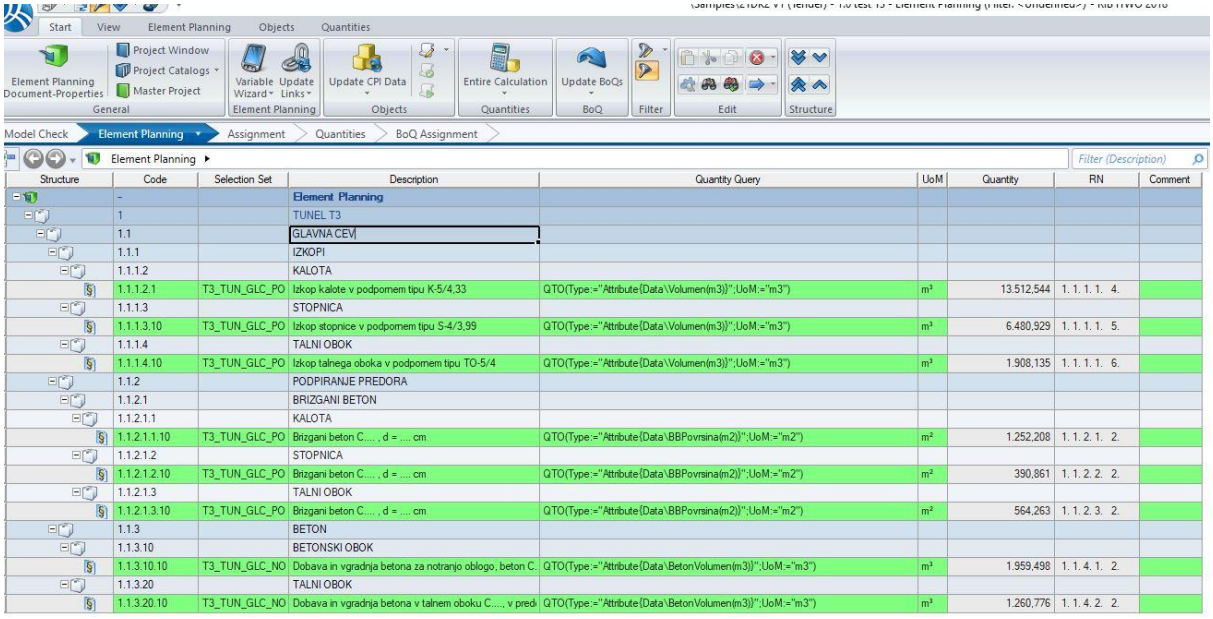
Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane. Poročilo se lahko reproducira samo v celoti.



Slika 9. Dejanski izbor gradnikov v BIM modelu na podlagi definiranega filtra

Filter izbora vrednosti:

DDK_Atributi/Volumen_m3

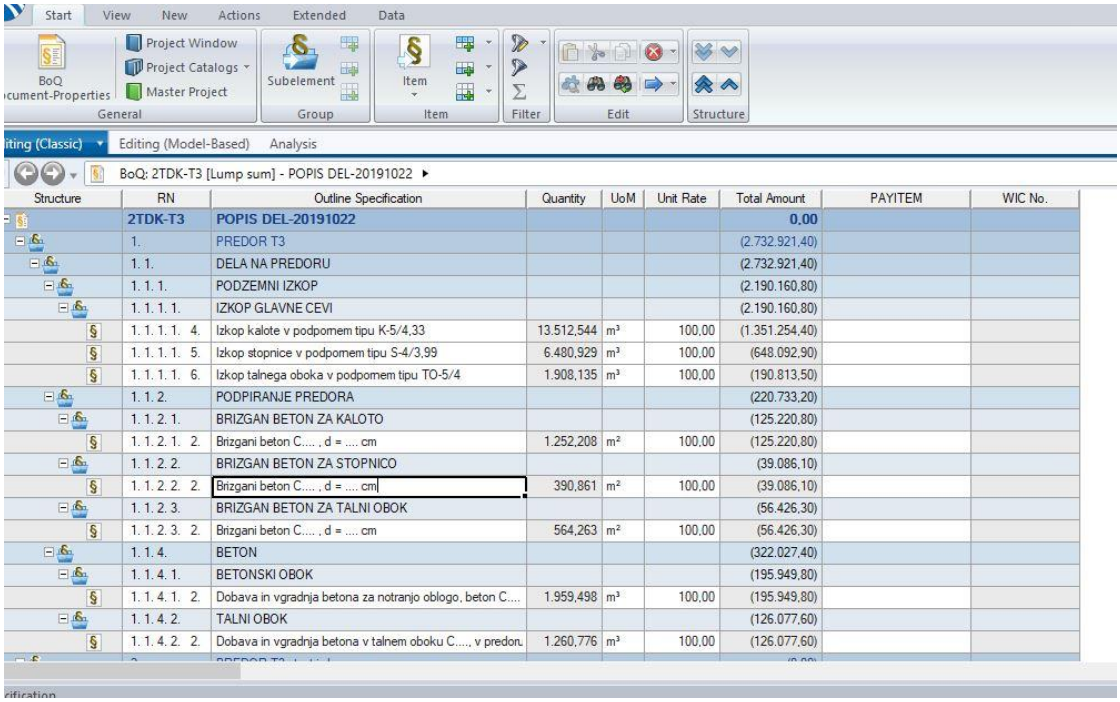


Structure	Code	Selection Set	Description	Quantity Query	UoM	Quantity	RN	Comment
	-		Element Planning					
	1		TUNEL T3					
	1.1		GLAVNA CEV					
	1.1.1		IZKOPI					
	1.1.1.2		KALOTA					
§	1.1.1.2.1	T3_TUN_GLC_PO	Izkop kalote v podpornem tipu K-5/4,33	QTO(Type:="Attribute{Data\Volumen(m3)}";UoM:="m3")	m³	13.512,544	1. 1. 1. 1. 4.	
	1.1.1.3		STOPNICA					
§	1.1.1.3.10	T3_TUN_GLC_PO	Izkop stopnice v podpornem tipu S-4/3,99	QTO(Type:="Attribute{Data\Volumen(m3)}";UoM:="m3")	m³	6.480,929	1. 1. 1. 1. 5.	
	1.1.1.4		TALNI OBOK					
§	1.1.1.4.10	T3_TUN_GLC_PO	Izkop talnega oboka v podpornem tipu TO-5/4	QTO(Type:="Attribute{Data\Volumen(m3)}";UoM:="m3")	m³	1.908,135	1. 1. 1. 1. 6.	
	1.1.2		PODPIRANJE PREDORA					
	1.1.2.1		BRIZGANI BETON					
	1.1.2.1.1		KALOTA					
§	1.1.2.1.1.10	T3_TUN_GLC_PO	Brizgani beton C.... , d = ... cm	QTO(Type:="Attribute{Data\BBPovrsina(m2)}";UoM:="m2")	m²	1.252,208	1. 1. 2. 1. 2.	
	1.1.2.1.2		STOPNICA					
§	1.1.2.1.2.10	T3_TUN_GLC_PO	Brizgani beton C.... , d = ... cm	QTO(Type:="Attribute{Data\BBPovrsina(m2)}";UoM:="m2")	m²	390,861	1. 1. 2. 2. 2.	
	1.1.2.1.3		TALNI OBOK					
§	1.1.2.1.3.10	T3_TUN_GLC_PO	Brizgani beton C.... , d = ... cm	QTO(Type:="Attribute{Data\BBPovrsina(m2)}";UoM:="m2")	m²	564,263	1. 1. 2. 3. 2.	
	1.1.3		BETON					
	1.1.3.10		BETONSKI OBOK					
§	1.1.3.10.10	T3_TUN_GLC_NO	Dobava in vgradnja betona za notranjo oblogo, beton C.	QTO(Type:="Attribute{Data\BetonVolumen(m3)}";UoM:="m3")	m³	1.959,498	1. 1. 4. 1. 2.	
	1.1.3.20		TALNI OBOK					
§	1.1.3.20.10	T3_TUN_GLC_NO	Dobava in vgradnja betona v talnem oboku C..... v predi	QTO(Type:="Attribute{Data\BetonVolumen(m3)}";UoM:="m3")	m³	1.260,776	1. 1. 4. 2. 2.	

Slika 10. Dejanski izbor vrednosti, po kateri se izračuna količina popisne postavke

Končen zapis popisne postavke v popis del:

Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane. Poročilo se lahko reproducira samo v celoti.



Structure	RN	Outline Specification	Quantity	UoM	Unit Rate	Total Amount	PAYITEM	WIC No.
	2TDK-T3	POPIS DEL-20191022				0,00		
	1.	PREDOR T3				(2.732.921,40)		
	1. 1.	DELA NA PREDORU				(2.732.921,40)		
	1. 1. 1.	PODZEMNI IZKOP				(2.190.160,80)		
	1. 1. 1. 1.	IZKOP GLAVNE CEVI				(2.190.160,80)		
§	1. 1. 1. 1. 4.	Izkop kalote v podpornem tipu K-5/4,33	13.512,544	m³	100,00	(1.351.254,40)		
§	1. 1. 1. 1. 5.	Izkop stopnice v podpornem tipu S-4/3,99	6.480,929	m³	100,00	(648.092,90)		
§	1. 1. 1. 1. 6.	Izkop talnega oboka v podpornem tipu TO-5/4	1.908,135	m³	100,00	(190.813,50)		
	1. 1. 2.	PODPIRANJE PREDORA				(220.733,20)		
	1. 1. 2. 1.	BRIZGAN BETON ZA KALOTO				(125.220,80)		
§	1. 1. 2. 1. 2.	Brizgani beton C.... , d = ... cm	1.252,208	m²	100,00	(125.220,80)		
	1. 1. 2. 2.	BRIZGAN BETON ZA STOPNICO				(39.086,10)		
§	1. 1. 2. 2. 2.	Brizgani beton C.... , d = ... cm	390,861	m²	100,00	(39.086,10)		
	1. 1. 2. 3.	BRIZGAN BETON ZA TALNI OBOK				(56.426,30)		
§	1. 1. 2. 3. 2.	Brizgani beton C.... , d = ... cm	564,263	m²	100,00	(56.426,30)		
	1. 1. 4.	BETON				(322.027,40)		
	1. 1. 4. 1.	BETONSKI OBOK				(195.949,80)		
§	1. 1. 4. 1. 2.	Dobava in vgradnja betona za notranjo oblogo, beton C....	1.959,498	m³	100,00	(195.949,80)		
	1. 1. 4. 2.	TALNI OBOK				(126.077,60)		
§	1. 1. 4. 2. 2.	Dobava in vgradnja betona v talnem oboku C...., v predor.	1.260,776	m³	100,00	(126.077,60)		

Slika 11. Popis del preko količin iz BIM modelov

Oblika predane dokumentacije popisa del (vhodnih podatkov za 5D model):

V sklopu izdelave popisa del se bo predal sledeč dokument, ki bo služil kot vhodni podatek za izdelovalca 5D modela:

Popis del v XLSX obliki s sledečimi medsebojno povezanimi podatki:

- Opis popisne postavke
- Količina popisne postavke
- Enota mere
- Cena na enoto
- Formula izbora BIM gradnikov (na osnovi atributov iz modela)
- Filter izbora vrednosti (na osnovi atributov iz modela)

V XLSX datoteko s popisom, ki bo predana, bi se popisnim postavkam, ki pridobijo količine iz BIM modelov, zapisalo oba filtra v dodatna dva stolpca ob sami postavki. Prav tako se bo dodaten stolpec zapisalo »Ime filtra«, ki ga bo definirala zaporedna številka postave z imenom načrta. Primer prej predstavljene postavke:

Šifrant postavke	Opis postavke	Opombe	Enota (EM)	Količina	Cena za EM	Znesek	ID-baza postavk	**Filter izbora BIM gradnikov**	**Filter izbora vrednosti**

Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane. Poročilo se lahko reproducira samo v celoti.

01.02.05.02.0001	Dobava in vgraditev betona za notranjo oblogo predora T3 C30/37, XC4, PV1, dmax = 32 mm		M3	1.959,498	135,46 €	265433,60 €	01.03.04.0002.	(DDK_Klasifikacija/Projekt == 'DDK') AND (DDK_Klasifikacija/ElementTip == 'BetonskiObok') AND (DDK_Lokacija/ConaTip == 'GLC') AND (DDK_Lokacija/ObjektSifra == 'T03') AND (DDK_Atributi/BetonTip == 'C30/37_XC4_PV1_d32')	DDK_Atributi/ Volumen_m3

8.5 Dopolnjevanje BIM modelov v izvedbeni fazi (spremembe in povezave s PID dokumentacijo)

Pred izvedbo mora Projektant pripraviti **DGD in PZI modele** in jih oddati Naročniku. V primeru, da se pred izvedbo ugotovi potreba po spremembi PZI, se morajo izdelati **PZS modeli**, za nastanek katerih obstajajo trije različni scenariji:

1. **Napaka v PZI projektu:** Projektant izdela in preda novo projektno rešitev. Na podlagi te rešitve Projektant izdela in preda posodobljen BIM model Izvajalcu. To je vključeno v trenuten obseg del Projektanta.

2. **Sprememba projektne rešitve na pobudo Naročnika**: Projektant izdela in preda novo projektno rešitev. Na podlagi te rešitve Projektant izdela in preda posodobljen BIM model Izvajalcu. To ni vključeno v trenuten obseg del Projektanta.

3. **Sprememba projektne rešitve na pobudo Izvajalca**: Izvajalec izdela in preda novo projektno rešitev. Na podlagi te rešitve Izvajalec izdela in preda posodobljen BIM model Projektantu. To je v obsegu del Izvajalca, ki lahko dela naroči pri Projektantu ali drugi usposobljeni organizaciji (usposobljenost preveri Inženir).

Pred dejansko izvedbo se morajo vse spremembe PZI izvesti po enem izmed zgoraj opisanih scenarijev, katerih produkt je **PZS model**, ki skupaj s projektno dokumentacijo predstavlja izhodišče za izvedbo projekta.

Opomba: Klasična projektna dokumentacija ni nadomestljiva z BIM modeli, kljub temu pa ti predstavljajo njeno osnovo in jo dopolnjujejo s dodatnimi informacijami. BIM metodologija je tekom izvedbe implementirana kot ukrep nadzora kakovosti, zato se BIM modeli uporabljajo vzporedno s klasičnim pristopom vodenja gradbišča in služijo dodatnim preveritvam ter večji informacijski izpopolnjenosti projekta. Potreba po spremembi BIM modela ni upravičen razlog za ustavitev Izvajalčevih del.

8.5.1 Dopolnjevanje BIM modela na osnovi izvedenega stanja

V nadaljevanju je opisan postopek dopolnjevanja BIM modela na osnovi izvedenega stanja (PID) oz. izdelava **PID modelov**.

Potrebne predhodne aktivnosti:

- Izvajalec del ob posodobitvi na osnovi predlagane konvencije poimenovanja po potrebi nadgradi sistem šifriranja dokumentov in strukturo CDE ter določi potrebne dodatne skupine dokumentov

Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane. Poročilo se lahko reproducira samo v celoti.

in modelov potrebne za dokumentiranje sprememb in dopolni predvideni proces izvajanja aktivnosti.

- Izvajalec del mora 3D delne modele primerno dopolniti skladno s tehnologijo izvedbe, ki jo uporabi, in predati modele v ustreznem formatu in s tem izdelati **RID modele**.
- S strani Nadzornega inženirja potrjeni vhodni podatki za spremembe modelov in **RID modeli**, ki jih mesečno dostavlja Izvajalec del. Nadzor za vsako odstopanje od PZI dokumentacije določi ali je dovolj zabeležka ali sprememba risb ali pa je potrebno spremeniti tudi BIM model.

Postopek izdelave dopolnjevanja BIM modelov na osnovi izvedenega stanja:

1. Izvajalec del mesečno predaja **RID modele** v formatu IFC, ki vključujejo večje spremembe oz. odstopanja od **PZS modelov** in so naloženi na portal (CDE). Odstopanja, ki pomenijo večje spremembe, mora Izvajalec definirati za različne tipe objektov in elementov v dogovoru z Nadzorom in Naročnikom.
2. Nadzorni inženir pred predajo **RID modelov** potrdi skladnost vhodnih podatkov Izvajalca del in dejanskega stanja na gradbišču.
3. Projektantska skupina mesečno primerja Izvajalčeve delne **RID modele** z aktualnimi **PZI ali PZS modeli** in zadolži Izvajalca, da jih po potrebi posodobi z novo geometrijo ali atributi. Ti posodobljeni modeli služijo kot vhodni podatki za 4D in 5D modeliranje, ki ga izvaja izdelovalec 4D in 5D modela (BIM nadzornik).

8.5.2 BIM model faze PID (povezava gradnikov z dokumenti)

V nadaljevanju je opisan postopek izdelave **PID modela**, katerega gradniki so povezani z dokumenti.

Potrebne predhodne aktivnosti:

- Izvajalec del ob posodobitvi BIM izvedbenega načrta na osnovi predlagane konvencije poimenovanja po potrebi nadgradi sistem šifriranja dokumentov in strukturo CDE ter določi potrebne dodatne skupine dokumentov potrebne za vzdrževanje in upravljanje ter dopolni predvideni proces izvajanja aktivnosti.
- S strani BIM nadzornika potrjeni **RID modeli** modelirani in posodobljeni skladno z dejanskim stanjem izvedbe, ki jih mesečno dostavlja Izvajalec del.
- S strani Nadzornega inženirja potrjeni vhodni podatki (dokumenti) za povezave z gradniki modelov, ki jih mesečno dostavlja Izvajalec del.
- S strani Naročnika vzpostavljena upravniška CDE platforma, na katero se lahko strukturirano nalaga dokumentacijo, potrebno za upravljanje, in katera omogoča navezovanje na dokumente preko URL povezav. Upravniška CDE platforma mora delovati tudi po zaključku izvedbe projekta, za kar je odgovoren Naročnik.

Postopek izdelave dopolnjevanja BIM modelov na osnovi izvedenega stanja:

1. Izvajalec del sproti (mesečno) izdeluje in posreduje sledeče, urejene vhodne podatke v digitalni obliki:
    a. specifikacije,
    b. garancije,
    c. navodila za uporabo in
    d. vsa druga potrebna dokumentacija za pravilno uporabo in vzdrževanje zgrajenega objekta.

Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane. Poročilo se lahko reproducira samo v celoti.

2. BIM nadzornik in Nadzorni inženir sproti (mesečno) potrjujeta ustreznost vsebine predane dokumentacije, poimenovanja datotek ter ustrezno nalaganje na upravniško CDE platformo.
3. Izvajalec del sproti (mesečno) dopolnjuje XLSX preglednico evidence predanih dokumentov za povezovanje z gradniki modelov. Evidenca vsebuje lokacije vseh predanih dokumentov iz točke 1 in na katere BIM gradnike v BIM modelih se navezujejo. Točen način izpolnjevanja evidence bo podrobneje definiran tekom razvoja projekta v izvajalčevem BIM izvedbenem načrtu.
4. Projektant na osnovi potrjenih in pripravljenih dokumentov posodobi modele z ustreznimi vrednostmi atributov za navezavo na dokumente (npr. DZO in PID dokumentacija). S tem se izdelajo **PID modeli**.

8.6 Lokacijska koordinacija modelov

Pri izdelavi vseh PZI in PID modelov celotnega projekta uporablja koordinatni sistem GK D48. Zanj se je Naročnik odločil na podlagi dopisa projektantske skupine, pridobljenega strokovnega mnenja in lastne tehnične presoje.

Za boljšo natančnost BIM modelov in lažjo koordinacijo so bile določene referenčne točke na projektu, na katere se lokalno navezujejo BIM modeli objektov:

- Referenčna točka 1: Objekti od stacionaže 0+862,00 do stacionaže 9+806,00

  X = 416745,00 Y = 55580,00 Z = 0,00

- Referenčna točka 2: Objekti od stacionaže 9+806,00 do stacionaže 16+425,00

  X = 413565,00 Y = 49380,00 Z = 0,00

- Referenčna točka 3: Objekti od stacionaže 16+425,00 do stacionaže 28+090,00

  X = 409500,00 Y = 47000,00 Z = 0,00

8.7 Merske enote

Na projektu se uporablja metrični merski sistem, osnovna enota so metri (m). Za posamezne atribute, ki predstavljajo količine, so v Priloga: Atributne tabele podrobno definirane enote, ki jih je potrebno upoštevati pri vpisovanju oz. preračunu vrednosti atributov količin.

8.8 Jezik v modelih

Jezik, ki se uporablja v modelih, je slovenščina, ki je tudi definirana kot vodilni jezik projekta. Za skupine atributov (»Property Set«), atribute same (»Property«) in njihove vrednosti velja uporaba slovenskega jezika za vnos informacij v BIM modele, pri čemer se šumniki in posebni znaki ne uporabljajo (razen predpisanih v Priloga: Atributne tabele).

Zaradi podvajanja dela (vnovično modeliranje za potrebe prevoda v angleški jezik) se modelov v angleščini ne izdeluje ali oddaja.

Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane. Poročilo se lahko reproducira samo v celoti.

9 NAČRTOVANJE RAZVOJA ELEMENTOV MODELA

9.1 Definicija stopenj razvoja modelov (LOD)

Skladno z zahtevami iz Projektne naloge, se za določanje stopnje podrobnosti uporabljajo smernice za določanje stopnje podrobnosti »*Level of Development specification*« (*AIA - The American Institute of Architects*; http://bimforum.org/lod/). Smernice podrobno obsegajo samo elemente visokogradnje in deloma napeljav. Za elemente nizkogradnje in preostalih napeljav (predor, železnica, oporne konstrukcije, prepusti, SV, TK itd.) se upoštevajo splošni opisi stopenj LOD definirani tekom projekta v tem BIM izvedbenem načrtu.

Stopnje LOD, LoD in LoI se razlikujejo med fazami DGD in PZI. V Projektni nalogi je točno določena samo zahteva po stopnjah za BIM modele faze PZI. Informacijska in geometrijska stopnja BIM modelov faze DGD bo nekoliko nižja od zahteve stopnje v fazi PZI, a bo točno definirana v naslednji verziji BEP-a. Določene stopnje bodo še vedno omogočale določanje lokacije, klasifikacije in osnovnih lastnosti.

9.2 Stopnja podrobnosti modelov (LoD)

Cilji in uporabe BIM pristopa navedeni v Projektni nalogi zahtevajo sledečo generalno definicijo stopenj podrobnosti (LoD) podmodelov faze PZI.

Tabela 6: Maksimalna stopnja LoD modelov faze PZI

Del projekta / Načrt	**LoD**
OBSTOJEČI OBJEKTI v pasu širine 200 m	
Viadukti in drugi premostitveni objekti - konstrukcija	200
Predori - konstrukcija	200
Ceste in železnice	200
Energetska infrastruktura	200
Komunalna infrastruktura	200
Dostopne ceste	200
Teren v območju izvedenih geodetskih posnetkov	200
Teren izven območij geodetskih posnetkov	100
TRASA	
Krajinska arhitektura	300
Tirne naprave	350
Protihrupna zaščita	300

Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane. Poročilo se lahko reproducira samo v celoti.

Del projekta / Načrt	LoD
Kabliranje za potrebe SV in TK naprav	300
Vodnogospodarske ureditve prepustov na trasi proge	300
Podporne in oporne konstrukcije	300
Prepusti na trasi proge	300
Električna vozna mreža	350
ENP Črni Kal - oprema	/
PREDORI	
Ureditev portalov predorov	350
Transformatorske postaje v prečnikih predora	350
Notranja obloga predorov	350
Izkop in podpiranje predorov	300
Električno napajanje varnostnih sistemov v predorih - elektroenergetski del 300	300
Zasilna razsvetljava v predorih	300
Močnostne inštalacije v predorih	300
Varnostni sistemi, nadzor in vodenje	300
20kV napajanje predora T8 iz RTP Dekani	300
Požarna voda	300
Strojne inštalacije v predorih	300
PREMOSTITVENI OBJEKTI	
Viadukt V1L – Gabrovica	350
Viadukt V2L – Vinjan	350
Most Glinščica 1L v zaprtem profilu	350
Galerija T1L	350
Galerija T1A-1	350

Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane. Poročilo se lahko reproducira samo v celoti.

Del projekta / Načrt	LoD
Galerija T1A-2	350

Definicija podrobnosti gradnikov (LoD) izhaja iz potrebe geometrijske podrobnosti gradnikov za doseganje zahtevanih ciljev. V kolikor so zahtevani cilji lahko izpolnjeni tudi z nižjimi LoD (npr. 300 namesto 350), so modeli ustrezno geometrijsko poenostavljeni, znižanja velikosti datotek modelov, v kolikor se s predlogom strinja Naročnik.

Geologija: Posebnost geoloških modelov je vpliv negotovosti, ki jo je nemogoče vključiti v sam geološki model. Ta je izdelan na podlagi DMR posnetka, vrtin in geomehanskih preiskav, ki so bile izvedene pred ali tekom izdelave PZI dokumentacije. Zgolj na točkah vrtin in preiskav se lahko z gotovostjo trdi, kakšna je geološka zgradba, preostali del modela je izveden na podlagi interpolacije in ekstrapolacije znane zgradbe preko presoje odgovornih geologov. S tem se ustvari predikcijski model, ki ga ne moremo opredeliti z enotnim LoD.

Armatura: Skladno s Projektno nalogo se armature ne modelira.

9.3 Stopnja informacij modelov (LoI)

Natančna definicija stopenj informacij (LoI) za posamezne skupine gradnikov podmodelov je definirana v Priloga: Atributne tabele v obliki atributnih tabel, za katere skrbi Projektant in preverja BIM nadzor.

Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane. Poročilo se lahko reproducira samo v celoti.

10 PROTOKOL SODELOVANJA MED UDELEŽENCI PROJEKTA

10.1 Okolje za sodelovanje med udeleženci projekta

Izbrano okolje za sodelovanje med udeleženci projekta (CDE) je okolje Dalux Box Pro. Datoteke so razvrščene na podlagi šifre poimenovanja oziroma njenih delov. Iskanje datotek na platformi poteka s pomočjo določenih filtrov na podoben način kot poizvedbe v bazah podatkov (preko metapodatkov) ali klasično preko datotečne strukture.

Za dokumente, ki se izmenjujejo preko platforme Dalux sta predvideni dve različni konvenciji poimenovanj, ki sta opisani v poglavju *Konvencije poimenovanja*.

Za faze projektiranja so izdelana navodila za Dalux kot Priloga: Navodila za uporabo skupnega podatkovnega okolja (CDE) Dalux. Navodila opisujejo osnovne funkcije, strukturo map, skupine udeležencev projekta in njihove pravice dostopa. Za boljši pregled strukture vzpostavljene znotraj Daluxa in pravic dostopa do teh map s strani različnih skupin uporabnikov je pripravljena tudi Priloga: Dalux (CDE) struktura map in pravice skupin uporabnikov.

10.2 Komunikacija med udeleženci projekta

Tri osnovna pravila izpolnjevanja obveznosti v medsebojni komunikacij, ki se upoštevajo na projektu, so:

1. Aktivno sodelovanje vseh udeležencev.

2. Skrito komunikacijo naredimo vidno:
   - Distribucija zapisnikov sestankov tudi članom projektne skupine, ki niso bili prisotni na sestanku. Odvisno glede na nivo sestanka.
   - Smiselna uporaba e-mail in ostalih komunikacijskih skupin udeležencev projekta.

3. Nespornost diskutiranega:
   - Komunikacija mora biti dvostranska:
     Predstavitev problematike ←→ Potrditev predstavljenega
   - Ne predvidevaj ničesar, dokler ni potrjeno s strani poslušalcev.
   - Vprašaj, če katero od »5 vprašanj« ni jasno (Kaj? Kdo? Za koga? Do kdaj? Potreben čas?). Razlogi za konflikte, nerazumevanje so lahko skriti.
   - Zaključek procesa komunikacije: Ali vsak pozna in razume detajle, zahteve projekta in odločitve za nadaljnje delo?

10.2.1 Sinhrona komunikacija (sestanki, kratka sporočila, telefon)

Sestanki

Tabela 7: Sestanki

Vrsta sestanka	Frekvenca	Udeleženci
Projektni in BIM »Kick-off« sestanek	Enkrat	OVP, OP-ji, BIM manager (Projektant), BIM koordinator

Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane. Poročilo se lahko reproducira samo v celoti.

Vrsta sestanka	Frekvenca	Udeleženci
CDE izobraževanje	Enkrat	Naročnik, Inženir, Projektant, BIM manager (Naročnik), BIM manager (Projektant), BIM koordinatorji
Sestanki nivoja A (izvršni nivo)	Mesečno	Direktorji, partnerji
Sestanki nivoja B (nivo naročnika & vodij projektantske ekipe)	Tedensko	Naročnik, OVP, OP-ji, BIM manager (Naročnik), BIM manager (Projektant), BIM koordinator
Sestanki nivoja C (nivo projektantske ekipe)	Tedensko	OVP, OP-ji, BIM manager (Projektant), BIM koordinatorji
Sestanki nivoja D (nivo podjetja)	Tedensko	BIM koordinatorji, projektanti, modelarji

** OVP – odgovoren vodja projekta, OP – odgovorni projektanti/vodje*

Zapisniki sestankov

Znotraj okolja za sodelovanje Dalux se nalaga vse zapisnike sestankov A, B in C nivojev. Za nivoja A in B izdelujeta zapisnike Naročnik in Inženir, za nivo C pa Projektant.

Pravice za dostop do posameznih nivojev zapisnikov sestankov so ustrezno omejene glede na vlogo udeleženca v procesu izdelave projekta v BIM okolju. Npr. Naročnik nima vpogleda v zapisnike sestankov na nivoju C, ima pa pravico do nalaganja in vpogleda v zapisnike sestankov na nivoju A in B.

Predloge zapisnikov sestankov:

V namen učinkovitega podajanja informacij glede odgovornosti in rokov, so na CDE naložene predloge zapisnikov sestankov, ki jih uporablja za zapisnike sestankov nivoja C.

Kratka sporočila, Telefon

Komunikacija na dnevni ravni s ciljem sprotnega reševanja problemov in zmanjšanja količine elektronske pošte, bo potekala preko telefona ter funkcije kratkih sporočil. Vse za projekt ključne potrditve, opravljene preko telefona, se morajo naknadno potrditi še pisno preko poročila odloženega na CDE.

10.2.2 Ne-sinhrona komunikacija (elektronska pošta, BCF komunikacija)

Elektronska pošta

Vsa elektronska sporočila, ki se navezujejo na glavne točke projekta, morajo v »Kp« vsebovati tudi »***ddk*@elea.si**«, ki tako deluje kot zbirnik izmenjanih informacij, dogovorov in dopisov.

Odzivni čas za prvo povratno sporočilo, v katerem je vsaj splošen odgovor in določena nadaljnja poraba časa za celovito rešitev problema je **1 delovni dan**.

Komunikacija na osnovi modelov z BCF formatom

Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane. Poročilo se lahko reproducira samo v celoti.

Za komunikacijo med modeli disciplin (izdelanih oz. koordiniranih v programih: Revit, ArchiCAD, Allplan, Solibri Model Checker, NavisWorks Manage in Simulate) se bo uporabljal Dalux, ki omogoča dvosmerno komunikacijo med posameznimi disciplinami (deljenje komentarjev, ki so vezani na elemente IFC datoteke modela, med disciplinami).

10.3 Izmenjava modelov med udeleženci projekta

Okolje za izmenjavo (referenciranje) modelov in načrtov je razdeljeno na 2 področji:

- **Interno sodelovanje**: namenjeno sodelovanju v procesu izdelave modela in koordinaciji znotraj posamezne discipline (BIM Server, Revit Server, ostali klienti). Izmenjava modelov in sporočil znotraj discipline poteka v izvornih datotekah (formati RVT, PLN, DWG, sporočila znotraj programov za modeliranje).
- **Interdisciplinarno sodelovanje:** namenjeno sodelovanju v procesu izdelave modela in koordinaciji med disciplinami ter predaji datotek naročniku. Zaradi raznolike programske opreme, ki jo uporabljajo posamezne discipline in ki jo zahteva kompleksnost projekta, se bo na projektu vzpostavil »*Open BIM*« pristop, kar pomeni, da se bo za izmenjavo modelov uporabljal standard IFC, za komunikacijo na osnovi modelov pa format BCF:
    - **IFC 2x3 Coordination view**: Za referenciranje podmodelov med disciplinami v procesu razvoja modelov in za izdelavo zbirnega modela.
    - **DWG**: Za deljenje elementov modelov med disciplinami, kjer IFC standard ne podpira potrebnih elementov (npr. infrastrukturni element: niveleta)
    - **BCF** (BIM Collaboration Format): Standardni format za komunikacijo na osnovi modelov (omogoča izmenjavo komentarjev in pogledov modelov ali posameznih elementov v procesu izdelave modelov in 3D koordinacije).

10.4 Konvencije poimenovanja

Datoteke in gradniki modelov posameznih disciplin bodo konsistentno poimenovani z namenom zagotovitve učinkovitega sodelovanja in kakovostnega končnega produkta.

Splošna pravila poimenovanja:

- Med posameznimi deli kode poimenovanj se uporablja znak podčrtaj »_«.
- Pri opisih datotek, ki so sestavljeni iz več besed se uporablja znak minus »-«.
- Posebnih znakov in šumnikov se ne sme uporabljati (“#$%&/ćčžđš, ipd.).
- Datumov se ne dodaja v samo ime datoteke, ker so zapisani v metapodatke.

10.4.1 Poimenovanje risb in preostalih projektnih dokumentov v načrtih

CDE uporabljen v fazi projektiranja omogoča prepoznavo metapodatkov o dokumentu preko parcialnih šifer v imenu dokumenta, zato je pravilno poimenovanje risb in preostalih projektnih dokumentov v načrtih nujno. **V kolikor datoteka ne sledi konvenciji o poimenovanju, CDE platforma uporabniku ne dovoli nalaganja datoteke.**

Imena datotek tega tipa so členjena na 11 polj, ločenih z znakom podčrtaj »_«. Ime sestavljajo naslednja polja:

Projekt_Faza_Podjetje_Načrt ali elaborat_Zvezek- Št. risbe_Tip dokumenta_Tip elementa_Jezik _ Stanje_Različica

Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane. Poročilo se lahko reproducira samo v celoti.

Za primere, točno delitev in nabor vseh možnih šifer/kod delov imen glej Priloga: Šifrant poimenovanj projektnih dokumentov.

10.4.2 Poimenovanje splošnih dokumentov

Dalux omogoča tudi kodiranje splošne dokumentacije (zapisnikov, tehničnih dokumentov, terminskih planov itd.). **V kolikor datoteka ne sledi konvenciji o poimenovanju, CDE platforma uporabniku ne dovoli nalaganja datoteke.**

Imena datotek tega tipa so členjena na 4 polja, ločena z znakom podčrtaj »_«. Ime sestavljajo naslednja polja:

Projekt_Podjetje_Kratko opisno ime_Različica

Za primere, točno delitev in nabor vseh možnih šifer/kod delov imen Priloga: Šifrant poimenovanj splošne dokumentacije. **Polje za kratko opisno ime ne sme vsebovati nobenega podčrtaja »_«!**

10.4.3 Poimenovanje modelov

Dalux omogoča tudi kodiranje BIM modelov. **V kolikor BIM model ne sledi konvenciji o poimenovanju, CDE platforma uporabniku ne dovoli nalaganja modela.**

Imena IFC datotek morajo biti členjena na 9 polj, ločenih z znakom podčrtaj »_« po sledečem ključu:

Projekt_Podjetje_Faza_ObjektTip_ObjektSifra_Sistem_ConaTip_ConaSifra_Različica

Za primere imen modelov, točno delitev in nabor vseh možnih šifer/kod delov imen glej Priloga: Seznam modelov.

10.4.4 Klasifikacija in imena elementov

Vsi elementi v IFC modelih bodo vsebovali atribute za klasificiranje in poimenovanje elementov, kar bo omogočilo uporabo modelov za predvidene uporabe BIM.

Ker na svetu ne obstaja dovolj dobra oziroma podrobna klasifikacija za infrastrukturne elemente, je Projektant na podlagi zahtev Projektne naloge privzel klasifikacijo, ki izhaja iz projekta Drugi tir železniške proge Divača - Koper. Ta klasifikacija poda gradnikom modelov pomenskost in je izjemnega pomena za pripis ustreznih atributov na gradnike, saj so atributi vezani na posamezen tip elementa. Klasifikacija je zapisana v skupini atributov »DDK_Klasifikacija« in je sestavljena iz treh atributov:

- ObjektTip: Definira tip objekta, v katerem se gradnik nahaja (vrednosti definirane v Priloga: Seznam modelov).
- Sistem: Definira sistem, znotraj katerega gradnik deluje (vrednosti definirane v Priloga: Seznam modelov).
- ElementTip: Definira funkcijo oziroma pomen gradnika kot elementa BIM modela (vrednosti definirane v Priloga: Atributne tabele).

Klasifikacija tipov elementov je zapisana v Priloga: Atributne tabele, kjer so za vsak tip elementa zapisani pripadajoči atributi. Spodaj je v krajši obliki zapisan koncept klasifikacije detajlno zapisane v omenjenih prilogah:

Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane. Poročilo se lahko reproducira samo v celoti.

Tabela 8. Koncept klasifikacije

ObjektTip	Sistem	ElementTip
OBJ – Objekti visokogradenj	KON - Gradbene konstrukcije	BetonskaPlosca BetonskaStena BetonskeStopnice BetonskiElement BetonskiTemelj DrenazniZasip Hidroizolacija Jasek JeklenaPodkonstrukcija JekleneStopnice Lestev NaklonskiBeton …
	ZIV - Začasni izkop in varovanje	BrizganBeton Izkop
	ZKU - Zasip in končna ureditev	Zasip
	ELO - Elektro oprema	…
	STO - Strojna oprema	…
	…	…

10.4.5 Poimenovanje skupin atributov (»*Property Sets*«) in atributne tabele

Pri izvozu v IFC format morajo biti vsi projektni atributi zbrani v različnih skupinah atributov (»Property-Set«) tako, da je iskanje in pregledovanje atributov modelov enostavnejše. Vrednosti in imena atributov upoštevajo naslednja splošna pravila za poimenovanje:

- **Skupina atributov (»Property Set«):** DDK_Klasifikacija, DDK_Lokacija, DDK_Atributi
- **Ime atributa:** Pisati brez presledkov, z malimi tiskanimi črkami, vsaka nova beseda se začne z veliko začetnico (CamelCase), brez šumnikov (Primer: TlacnaTrdnost)
- **Vrednost atributa:** Pisati brez presledkov, z malimi tiskanimi črkami, vsaka nova beseda se začne z veliko začetnico (CamelCase), brez šumnikov (Primer: LitiBeton, S240, KonstrukcijskoJeklo, C25/30, itd.). Za številčne vrednosti (»Numeric«) se uporabi decimalno vejico. Pomenski deli vrednosti enega atributa se ločijo s podčrtajem »_« (Primer: C30/37_XC4_PV1_d32).

Imena in primeri atributov pripisanih BIM elementom se izdelajo v sodelovanju vseh projektantov tekom projekta in so definirani v Priloga: Atributne tabele.

Imena atributov, ki so zahtevani pri tipih elementov, njihova vrsta vnosa, enote in primeri atributnih vrednosti so izdelani v sodelovanju vseh projektantov. Atributi so razdeljeni na tri skupine atributov:

- DDK_Klasifikacija: Atributi, ki semantično klasificirajo element v projektu.

Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane. Poročilo se lahko reproducira samo v celoti.

- DDK_Lokacija: Atributi, ki določajo točno lokacijo elementa v projektu.
- DDK_Atributi: Dodatni atributni, specifični za posamičen tip elementa.

Atributi vseh tipov elementov zapisani v Priloga: Atributne tabele bodo uporabljeni za napredne BIM analize (4D, 5D) in morajo zato biti potrjeni s strani BIM nadzornika. Potrebno je zavedanje Naročnika, da vrivanje novih atributov tekom zadnjih stadijev izdelave PZI modelov ni mogoče oz. sta za to potrebni izjemno dobra podlaga in utemeljitev s strani Naročnika (prav tako Inženirja, Recenzenta ali BIM nadzornika).

Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane. Poročilo se lahko reproducira samo v celoti.

11 KONTROLA KAKOVOSTI

11.1 Strategija zagotavljanja kakovosti

Kontrola kakovosti modelov se zagotavlja v dnevnih, tedenskih intervalih ter pred vsakim deljenjem modela z drugimi disciplinami in predajo Naročniku. Kontrola kakovosti poteka na štirih nivojih:

Nivo 1: **BIM manager (Naročnik)**:
Kontrola kakovosti s strani Naročnika na najvišji ravni ob ključnih mejnikih. Preverjanje zagotavljanja zahtev modelov z zahtevami BIM izvedbenega načrta (vizualni pregledi, pregledi skladnosti s standardi, pregledi podatkovne zbirke, pregledi neskladij - kolizij).

Nivo 2: **BIM manager (Projektant)**:
Kontrola kakovosti s strani Projektantske skupine na najvišji ravni. Preverjanje zagotavljanja zahtev modelov z zahtevami BIM izvedbenega načrta (vizualni pregledi, pregledi skladnosti s standardi, pregledi podatkovne zbirke, pregledi neskladij - kolizij).

Nivo 3: **BIM koordinatorji**:
Interdisciplinarna kontrola kakovosti modelov disciplin in usklajenosti modelov med disciplinami na tedenski ravni ter notranja kontrola kakovosti modelov posamezne discipline pred deljenjem modelov z ostalimi disciplinami (vizualni pregledi, pregledi skladnosti s standardi, pregledi podatkovne zbirke, pregledi neskladij - kolizij).

Nivo 4: **BIM avtorji**:
Notranja kontrola kakovosti modelov posamezne discipline na dnevni ravni oz. med modeliranjem (vizualni pregledi, pregledi skladnosti s standardi, pregledi podatkovne zbirke).

11.2 Vrste pregledov kakovosti modelov

Vrste pregledov za zagotavljanje kakovosti modelov so opisane v spodnji preglednici.

Tabela 9: Vrste pregledov kakovosti modelov

Vrste pregledov	Opis	Izvajalec pregledov	Program	Frekvenca
Vizualni pregledi	Zagotoviti, da v modelu vsebuje vse potrebne elemente, da ne vsebuje nepotrebnih elementov, ki niso predmet projekta, ter da je skladen s projektnimi rešitvami.	BIM Koordinatorji Modelarji	Dalux, Solibri Model Checker, Navisworks, Avtorsko okolje	Dnevno, tedensko (pred vsakim deljenjem z drugo disciplino)
Pregledi neskladij - kolizij	Identifikacija neskladij elementov v modelu in med modeli disciplin. Pregled vključuje identifikacijo elementov, ki se sekajo, zavzemajo isti prostor, ali so locirani v vplivnem območju drug drugega.	BIM Koordinatorji	Dalux, Solibri Model Checker, Navisworks, Avtorsko okolje	2x mesečno (pred vsakim deljenjem z drugo disciplino)

Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane. Poročilo se lahko reproducira samo v celoti.

Vrste pregledov	Opis	Izvajalec pregledov	Program	Frekvenca
Pregledi skladnosti s standardi	Zagotoviti skladnost modelov z internimi standardi in navodili, ki jih definira BIM izvedben načrt.	BIM Koordinatorji Modelarji	Solibri Model Checker, Navisworks, Avtorsko okolje	Tedensko (pred vsakim deljenjem z drugo disciplino)
Pregledi podatkovne zbirke	Zagotoviti, da so elementom pripisani ustrezni alfa-numerični podatki.	BIM Koordinatorji Modelarji	Solibri Model Checker, Navisworks, Avtorsko okolje	2x mesečno (pred vsakim deljenjem z drugo disciplino)

Vsi modeli posameznih disciplin bodo vključeni v proces kontrole kakovosti. Definirane so kombinacije interdisciplinarnih pregledov modelov ter kontrolni list pregledov, ki se bodo opravljali tekom izdelave projekta, kot na primer:

- Pregled ali v modelu obstajajo dvojniki elementov.
- Pregled elementov, ki se medsebojno prekrivajo.
- Pregled kontrole skladnosti knjižnice elementov in njihovih atributov (v vseh modelih konsistentno označevanje).
- Stiki komunalnih vodov, konstrukcijskih in drugih elementov modela na stičnih točkah med modeli posameznih disciplin.
- Kolizije in stiki med posameznimi konstrukcijskimi elementi predora (notranja obloga, odstavne niše, strop, temelji, talni obok, itd.).
- Kolizije med posameznimi sistemi inštalacij (strojne, elektro, SVTK, itd.).
- Kolizije med komunalnimi vodi in konstrukcijskimi elementi predora (v primeru, da so inštalacije »vbetonirane« v element, se tak element izvzame iz pregleda; npr. notranja obloga in kabelski razvodi).
- Kolizije in spremembe glede na BIM modele faze PID projekta desnega tira Divača – Koper.

Okvir pregledov je definiran z matrikami koordinacije v Priloga: Matrike koordinacije.

Z namenom optimizacije končnega števila modelov bomo modeli začasnih konstrukcij bili deljeni na elemente, ki se ohranijo, in elemente, ki se odstranijo tekom gradnje (npr. glave pilotov). Tekom izvedbe koordinacije modelov se upošteva samo elemente začasnih konstrukcij, ki se ohranijo v končnem stanju, in preveri njihovo usklajenost z ostalimi stalnimi konstrukcijami.

11.3 Stopnja koordinacije modelov (*Level of Coordination – LOC*)

Glavni cilj kontrole kakovosti je zagotoviti ustrezno geometrijsko usklajenost in konsistentnost negeometrijskih podatkov modelov posameznih disciplin ter usklajenost med modeli in projektno dokumentacijo posameznih disciplin (konsistentnost zbirnega modela) v ključnih momentih projekta – ob predaji modelov naročniku na koncu določene faze projektiranja ter ob predajah med izvedbeno fazo.

Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane. Poročilo se lahko reproducira samo v celoti.

Zaradi zagotavljanja učinkovitosti procesa projektiranja v BIM okolju, modeli posameznih disciplin in zbirni model ne bodo popolnoma usklajeni ves čas projektiranja (npr. ob delnih predajah delovnih verzij modelov, pred zaključkom projektne faze PZI).

Pred izdelavo popisov in projektne dokumentacije na podlagi BIM modelov se zagotovi ustrezen nivo kakovosti BIM modelov, ki zagotavljajo skladnost projektne dokumentacije in točnost popisov. V ta namen so definirane 3 stopnje koordinacije modelov:

LOC1 – Stopnja usklajenosti delovnih verzij modelov: Pred oddajo delovnih verzij modelov Naročniku se zagotovi geometrijska usklajenost posameznih delov projekta, ki bi v primeru neusklajenosti povzročali težave v nadaljnjem razvoju projekta. Posebna podrobnost se posveti območjem stikov posameznih objektov. Poskrbi se tudi, da so pravila poimenovanja elementov, materialov in ostalih entitet v večji meri konsistentna in upoštevajo dogovorjene ključe poimenovanj. Poleg delno usklajenih modelov posameznih disciplin se pri delnih oddajah Naročniku preda tudi poročilo o neskladjih, ki nimajo znatnega vpliva na razvoj projekta in se bodo reševale tekom razvoja projekta (modelov).

LOC2 – Stopnja usklajenosti modelov pred izdelavo projektne dokumentacije: Pred izdelavo projektne dokumentacije in popisov se zagotovi usklajenost modelov posameznih disciplin in zbirnega modela. Zagotovljena mora biti geometrijska usklajenost vseh elementov, opremljenost z atributi in izvedena kontrola vrednosti atributov.

LOC3 – Stopnja usklajenosti končnih modelov: Pred oddajo končnih modelov (na koncu faze projektiranja PZI) se zagotovi medsebojno usklajenost modelov posameznih disciplin, zbirnega modela in skladnost in povezanost vseh modelov s projektno dokumentacijo in popisi.

11.4 Sistem izdelave delnih zbirnih in generalnega zbirnega modela

S strani projektantov oziroma BIM koordinatorjev disciplin se na platformo Dalux v intervalih odlagajo vsi posodobljeni ali na novo izdelani IFC modeli. Na podlagi zadnjih različic oddanih IFC modelov se ustvarijo delni zbirni modeli in generalni zbirni model v formatu NWD vsak mesec. Zbirni model je vedno dostopen tudi preko platforme Dalux. Sledenje konvenciji poimenovanja določeni za IFC modele je potreben pogoj za kakovostno izdelavo zbirnih modelov. V rdečo obarvane oznake, ki sestavljajo ime IFC modela so podlaga za vključitev posameznega IFC modela v smiselno zaključeno celoto, ki jo predstavlja delni zbirni model v formatu NWD.

Ključ:	Projekt_Podjetje_Faza_ObjektTip_ObjektSifra_Sistem_ConaTip_ConaSifra_Različica
IFC primer:	DDK_LEA_PZI_TUN_T02_NOO_LGC_XX_001.ifc
NWD primer:	DDK_XXX_PZI_TUN_T02.nwd

Izdelava zbirnih modelov poteka sledeče:

- Nalaganje pravilno poimenovanih IFC modelov na platformo Dalux v pravilne v naprej definirane projektne mape.
- V vsaki izmed podmap se ustvari seznam IFC modelov, na podlagi katerega se s pomočjo avtomatiziranega procesa znotraj programskega okolja Navisworks ustvarijo delni zbirni modeli v formatu NWD, ki predstavljajo objekte oziroma smiselno zaključene celote.
- S pomočjo skripte se ustvari seznam delnih zbirnih modelov, na podlagi katerega se v programskem okolju Navisworks ustvari generalni zbirni model.

Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane. Poročilo se lahko reproducira samo v celoti.

- BIM koordinator naloži generalni zbirni model na platformo Dalux za uporabo.
- Celoten zbirni model je neposredno viden tudi znotraj platforme Dalux preko modula Lokacije. Ta se avtomatsko posodablja ob vsaki posodobitvi kateregakoli BIM podmodela.

Ob oddaji DGD in PZI bodo predani končni modeli (delni, delni zbirni in zbirni) in BIM dokumentacija skupaj z načrti. Po recenziji bodo predani popravljeni BIM modeli in posodobljeni načrti, ki predstavljajo končno oddajo DGD ali PZI dokumentacije.

Zaradi nekaterih programskih omejitev pregledovalnika Navisworks se določeni elementi ne prikazujejo absolutno identično kot v avtorskih programskih okoljih. To zadeva predvsem geometrijsko kompleksne objekte, ki jih Navisworks interno pretvori iz formata IFC v lasten format NWC.

11.5 Poročilo o napredku BIM modela

Pregledi modelov bodo opravljeni na podmodelih, na delnih zbirnih modelih in na generalnem zbirnem modelu. Vključevali bodo sledeče kontrole:

- Kontrolo poimenovanja modelov in datotek (avtomatsko s pomočjo plaftorme Dalux).
- Georeferenciranje oziroma pozicioniranje modelov v 3D prostoru.
- Vizualni pregled na stičnih točkah med delnimi zbirnimi modeli.
- Kontrole kolizij na nivoju posamičnega sistema (BIM koordinator discipline).
- Kontrole podvajanja elementov.
- Kontrole neskladij med posameznimi sistemi na nivoju delnega zbirnega modela (Matrika sistemov, ki se pregledujejo med seboj v vsakem izmed delnih zbirnih modelov je priložena BEP kot Priloga: Matrike koordinacije).
- Kontrole vnosa alfanumeričnih podatkov v modele (atributov in atributnih vrednosti) glede na Priloga: Atributne tabele.

Enkrat mesečno bo ob predaji modelov s strani BIM koordinatorja (Projektant) predano tudi Poročilo o napredku BIM modela v formatu PDF, ki bo vsebovalo naslednje vsebinske sklope in priloge:

- Zapis opravljenega dela.
- Seznam izdelanih podmodelov.
- Odgovorno projektantsko podjetje (BIM koordinator) za posamezen model.
- Kontrola kakovosti BIM 3D modelov s priloženo BCF datoteko ter pregledom kolizij oz. neskladij preko platforme Dalux.
- Ostale relevantne opombe, zaključki in rezultati, do katerih je prišlo tekom procesa izdelave BIM modela.

Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane. Poročilo se lahko reproducira samo v celoti.

12 RECENZIJA BIM PRISTOPA

Recenzija BIM pristopa se deli na dva glavna dela, ki ju opravljajo različne osebe:

- Splošni Recenzenti za oddano projektno dokumentacijo, ki pregledajo predane BIM modele.
- BIM manager (Naročnik), ki stalno spremlja razvoj BIM pristopa na projektu in poda celostno recenzijo BIM pristopa.

Kot prvi podajo svoje ocene splošni Recenzenti in v primeru njihovih pozitivnih ocen poda svojo oceno še BIM manager (Naročnik). Zaporedje teh dveh delov recenzije BIM pristopa je prikazano v poglavju Načrtovanje ključnih procesov implementacije BIM tehnologije na sliki 7, ki ponazarja proces oddaje in pregledov projektne dokumentacije.

BIM manager (Naročnik) lahko tekom projekta del svojih nalog delegira BIM nadzorniku, skladno s pogodbo sklenjeno med Naročnikom in BIM nadzornikom.

Recenzentske naloge splošnih Recenzentov projektne dokumentacije:

- Poleg pregledov klasične dokumentacije tudi pregled BIM projektne dokumentacije v obliki BIM modelov, ki bodo oddani v IFC formatu.
- Pregled primernosti obsega BIM modelov posamične discipline glede na BIM izvedben načrt.
- Preverba 3D geometrijske skladnosti med PDF oziroma DWG načrti in končnimi BIM modeli ter podaja ocene skladnosti. Geometrijska skladnosti shematskih risb z BIM modeli se ne preverja, temveč se le pregleda, če način izdelave BIM modelov ustreza tehnologiji gradnje in načinu izvedbe, predstavljenima v shematskih risbah.
- Preverba delitve BIM elementov glede na tehnologijo in način izvedbe.
- Pregled 3D geometrijske pravilnosti in podrobnosti zahtevanih BIM elementov glede na BIM izvedben načrt.

Splošni Recenzenti ne preverjajo skladnosti med modeli različnih disciplin ali informacijske izpopolnjenosti BIM modelov (negeometrijski atributi).

Recenzentske naloge BIM managerja (Naročnik):

- Aktivno sledenje razvoju in implementaciji BIM pristopa na projektu (stroški, roki, kakovost) in vključenost vanj.
- Preverjanje ustreznosti in recenzija oddanega BIM izvedbenega načrta glede na Projektno nalogo.
- Pregled vzpostavitve CDE glede na zahteve Projektne naloge.
- Preverjanje in recenzija skladnosti končnih BIM podmodelov in zbirnega modela glede medsebojne skladnosti glede na BIM izvedben načrt.*
- Preverjanje in recenzija skladnosti vmesnih in končnih BIM podmodelov in zbirnega modela glede negeometrijskih atributov glede na BIM izvedben načrt.*
- Pregled in recenzija priprav za 4D in 5D BIM model in skladnost s popisi glede na BIM izvedben načrt.
- Zagotavljanje konsistentnosti in celovitosti recenzijskih poročil pregledov BIM modelov.
- Podaja ocene uporabe BIM pristopa na projektu in pregled poročil o uporabi BIM pristopa.

** Na zahtevo Naročnika se lahko izvede tudi vmesno preverjanje skladnosti BIM modelov glede na projektantska poročila o BIM modelih.*

Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane. Poročilo se lahko reproducira samo v celoti.

Dodatne naloge za Recenzente tekom izvedbe projekta bodo dopolnjene v naslednjih projektnih fazah, ko bo to potrebno.

Pri načrtovanju in izvedbi recenzije je potrebno upoštevati, da bo projektna dokumentacija PZI na voljo v BIM okolju, zato morajo biti vsi Recenzenti usposobljeni in opremljeni za izvedbo recenzije tudi v tem okolju. Vsak splošen Recenzent bo moral v procesu spremljanja in pregledovanja kakovosti tehničnih rešitev v BIM modelih uporabljati programska okolja, ki omogočajo pregledovanje modelov v okviru t.i. open BIM pristopa. Izmenjava modelov v open BIM pristopu bo potekala preko formata oz. standarda IFC. Zaradi navedenih razlogov se od vsakega Recenzenta pričakuje, da uporablja in obvladuje vsaj enega izmed naslednjih BIM pregledovalnikov ali katerikoli enakovredno zmogljiv BIM pregledovalnik:

- Navisworks Manage
- Solibri Office
- BIM Vision
- BIMCollab Zoom

Za izmenjavo datotek, modelov in načrtov med udeleženci v procesu priprave PZI dokumentacije bo uporabljena CDE platforma Dalux, ki prav tako omogoča pregledovanje zbirnega modela v modulu Lokacije. Poleg IFC modelov bodo Naročniku predani tudi zbirni modeli v formatu NWD ter načrti v formatih DWG in PDF. Tako BIM Manager (Naročnik) kot tudi splošni Recenzenti bodo morali v procesu spremljanja in pregledovanja kvalitete tehničnih rešitev in informacij v BIM modelih uporabljati CDE platformo Dalux za izmenjavo, spremljanje, pregledovanje in potrjevanje modelov, risb ter ostalih dokumentov.

Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane. Poročilo se lahko reproducira samo v celoti.

13 POTREBNA INFORMACIJSKO-TEHNOLOŠKA INFRASTRUKTURA

V spodnji preglednici je navedena predvidena programska oprema, ki se bo uporabila za posamezno dejavnost implementacije (uporabo BIM).

Čeprav je zahteva Naročnika, da se uporablja pri projektiranju in modeliranju samo programsko opremo, ki je certificirana s strani buildingSmart, je to realno mogoče samo za projekte visokogradnje. Programska oprema za projektiranje in modeliranje infrastrukturnih objektov v veliki večini ni certificirana s strani buildingSmart, zato smo v projektantski skupini izbrali primerno programsko opremo, ki omogoča izdelavo primerne 3D geometrije, pripis atributov in izvoz IFC modelov oziroma uporabo IFC modelov za nadaljnje analize. S tem smo zadostili glavnim pogojem, ki so potrebni za smiselno in efektivno sodelovanje na projektu. Ta programska oprema je v razpredelnici označena z *.

Tabela 10: Pregled potrebne programske opreme

Uporaba BIM	Podjetje	Del projekta	Program	Verzija
9BIM Modeliranje	Elea iC	Infrastruktura	Civil 3D *	2026
		Komunalni vodi	Civil 3D * Sewer+ *	2026 19
		Predori	Revit	2026
		Objekti - konstrukcije	Revit	2026
		Objekti – arhitektura, krajinska arhitektura	ArchiCAD	29
	IRGO	Predor	Civil 3D *	2026
		Objekti	Revit Civil 3D *	2026 2026
		Infrastruktura	Civil 3D *	2026
		Objekti – arhitektura	Allplan	2016
	SŽ-PP	Tirne naprave	Civil 3D * KingInfra *	2020 2020
		Vozna mreža, ENP	Revit	2020
	Lineal	Dostopne ceste	Civil 3D *	2026

Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane. Poročilo se lahko reproducira samo v celoti.

Uporaba BIM	Podjetje	Del projekta	Program	Verzija
	IBE	Elektro, strojna oprema	Revit Civil 3D *	2019 2019
	PAP	SV, TK	Civil 3D *	2018
3D Koordinacija	Vsi	Zbirni model, pregled modelov	Dalux * BIM Collab *	- 9
	Elea iC	Zbirni model, koordinacijski modeli	Solibri Office, Navisworks Manage *	25 2026
	IRGO	Koordinacijski modeli	Navisworks Manage *	2026
	SŽ-PP	Koordinacijski modeli	Navisworks Manage *	2026
Popis del in projektantski predračun na osnovi predizmer iz modelov	Elea iC	Celotna struktura popisa del	RIB iTWO * MS Excel	2024 -
	Vsi	Vsaka disciplina za svoj del	Avtorska okolja, MS Excel	-
Priprava vhodnih podatkov za 4D modeliranje	Elea iC	Povezava terminskega plana z BIM elementi	Navisworks Manage * MS Project	2026 2024
	Vsi	Terminski plan – vsaka disciplina za svoj del	MS Project	2024

Opomba: Seznam programske opreme se lahko dopolni ali popravi tekom projekta. O spremembah se obvesti Naročnika.

Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane. Poročilo se lahko reproducira samo v celoti.

14 NAČRT DOSTAVE INFORMACIJ

Poleg projektne dokumentacije se bodo na koncu vsake projektne faze predali tudi BIM modeli v formatu IFC2x3 in ostali izhodni podatki potrebni za izdelavo 4D in 5D BIM modelov.

Tabela 11: Mejniki in izhodni podatki predaje BIM projekta

Projektna faza	**Izhodni podatki**	**Opis**
A1 in A2 (DGD in PVO)	BIM izvedbeni načrt (BEP)	Navodila za implementacijo BIM pristopa. 30 dni od uvedbe v delo.
	Vzpostavitev in uporaba skupnega podatkovnega okolja (CDE)	Vzpostavitev, uvodno šolanje uporabnikov in dosledna uporaba/vzdrževanje skupnega podatkovnega okolja (CDE) tekom celotnega projekta (DGD, PVO in PZI z dodatnimi 12 mesci) in nalaganje vse dokumentacije v elektronski obliki. Predvideno trajanje 32 mescev od uvedbe v delo.
	BIM 3D modeli (IFC)	Ponudnik preda usklajene BIM 3D modele skladno z zahtevami definiranimi v BIM izvedbenem načrtu (BEP). Natančna delitev na podmodele je zavedena v Priloga: Seznam modelov in se sproti dopolnjuje. Pričakuje se delitev projekta na cca 300 podmodelov in več. 10 mescev od uvedbe v delo.
	Načrti in ostala projektna dokumentacija (PDF, DWG)	Projektna dokumentacija zahtevana po Pravilniku o podrobnejši vsebini dokumentacije in obrazcih, povezanih z graditvijo objektov. 10 mescev od uvedbe v delo.
	Popis del in ocena vrednosti (XLS), Relacijska datoteka postavke-filtri do elementov (XLS)	Zajema povezavo postavk del iz popisa del z gradniki BIM modela. Predizmere in ocena vrednosti del so izdelani na osnovi BIM modela. 10 mescev od uvedbe v delo.
A3 in A4 (PZI in tehnične specifikacije)	Dopolnitev BEP	Dopolnjena navodila za implementacijo BIM pristopa.
	BIM 3D modeli (IFC)	Ponudnik preda usklajene BIM 3D modele skladno z zahtevami definiranimi v BIM izvedbenem načrtu (BEP). Natančna delitev na podmodele je zavedena v Priloga: Seznam modelov in se sproti dopolnjuje. Pričakuje se delitev projekta na cca 300 podmodelov in več. 17 mesecev od uvedbe v delo do pridobitve pravnomočnega gradbenega dovoljenja.

Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane. Poročilo se lahko reproducira samo v celoti.

Projektna faza	Izhodni podatki	Opis
	Načrti in ostala projektna dokumentacija (PDF, DWG)	Projektna dokumentacija zahtevana po Pravilniku o podrobnejši vsebini dokumentacije in obrazcih, povezanih z graditvijo objektov. 17 mesecev od uvedbe v delo do pridobitve pravnomočnega gradbenega dovoljenja.
	Poročilo o napredku BIM modela (PDF, BCF, IFC)	Ponudnik v postopku izdelave in koordinacije modelov sproti beleži in odpravlja neskladja med posameznimi modeli in načrti ter naročnika mesečno obvešča o stanju morebitnih odprtih in rešenih neskladij v projektu ter o statusu napredovanja del. 17 mesecev od uvedbe v delo do pridobitve pravnomočnega gradbenega dovoljenja.
	Zbirni model (NWD)	Ponudnik izvaja interno kontrolo kakovosti na osnovi zbirnega modela, ki združuje posamezne BIM 3D modele in podmodele. Zbirni model se predaja naročniku skupaj s posameznimi modeli. 17 mesecev od uvedbe v delo do pridobitve pravnomočnega gradbenega dovoljenja.
	Terminski plan del (MPP)	Terminski plan del z medsebojnimi relacijami med aktivnostmi. 17 mesecev od uvedbe v delo do pridobitve pravnomočnega gradbenega dovoljenja.
	Relacijska datoteka elementi-aktivnosti (XLS)	Povezava aktivnosti terminskega plana gradnje z gradniki BIM modela. 17 mesecev od uvedbe v delo do pridobitve pravnomočnega gradbenega dovoljenja.
	Popis del in projektantski predračun (XLS), Relacijska datoteka postavke-filtri do elementov (XLS)	Zajema povezavo postavk del iz popisa del z gradniki BIM modela. Predizmere in predračuni del so izdelani na osnovi BIM modela. 17 mesecev od uvedbe v delo do pridobitve pravnomočnega gradbenega dovoljenja.
Faza izvedbe	Dopolnitve BIM 3D modela (IFC) faze PZI, Zbirni model (NWD)	Dopolnjevanje BIM modela v primeru velikih odstopanj od PZI na osnovi IFC datotek Izvajalca in spremljevalnih dokumentov. Končni produkt je model faze PID. 4 leta po pričetku gradbenih del.

Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane. Poročilo se lahko reproducira samo v celoti.

Projektna faza	Izhodni podatki	Opis
	Projektantski nadzor v celotnem času gradnje (načrti in ostala projektna dokumentacija)	Doppolnjevanje projektne dokumentacije glede na spremembe na gradbišču in prilagoditve rešitev faze PZI. 4 leta po pričetku gradbenih del.
	PID BIM model (IFC), Povezani dokumenti za upravljanje (PDF, XLS…)	Povezovanje BIM modela faze PID z dokumenti pripravljenimi s strani Izvajalca. Najkasneje 45 dni pred tehničnim pregledom del.

Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane. Poročilo se lahko reproducira samo v celoti.

15 PRILOGE

1. Priloga: Organigram projekta
2. Priloga: Procesni diagrami BIM pristopa
3. Priloga: Seznam kontaktov udeležencev projekta - *Zaradi varovanja osebnih podatkov za potrebe razpisa BIM nadzora ta priloga ni vključena.*
4. Priloga: Seznam modelov
5. Priloga: Atributne tabele
6. Priloga: Šifrant poimenovanj projektnih dokumentov
7. Priloga: Šifrant poimenovanj splošne dokumentacije
8. Priloga: Matrike koordinacije
9. Priloga: Navodila za uporabo skupnega podatkovnega okolja (CDE) Dalux
10. Priloga: Dalux (CDE) struktura map in pravice skupin uporabnikov

Vse avtorske pravice, ki s pogodbo niso izrecno prenesene na naročnika, so pridržane. Poročilo se lahko reproducira samo v celoti.