

# Proces brez lukenj

Nove tehnologije in inovacije nam omogočajo, da naredimo stvari, ki so bile še do pred kratkim nemogoče. Na mestih, kjer drugače ne bi mogli graditi, ker bi to pomenilo prevelik poseg v prostor in življenje ljudi, lahko z boljšo organizacijo in učinkovitejšim pristopom k izvedbi te motnje omilimo. To storimo ob pomoči informacijskih tehnologij.

**V**ečino potencialnih težav, ki se pojavijo pri gradnji, lahko predvidimo in skušamo rešiti že pred samim začetkom gradnje tako, da ustvarimo 3D- in 4D-model objekta, pri čemer četrto dimenzijo predstavlja čas. Ker iz virtualnega modela neposredno pripravljamo tudi projektno dokumentacijo, pomeni vsaka sprememba modela tudi spremembo dokumentacije in obrnjeno. Programska oprema Autodesk Revit omogoča izdelavo virtualnega modela stavbe (prototipa), ob tem pa tudi razdelitev tega modela na gradbene faze, s čimer si lahko pomagamo pri izdelavi 4D-modela. S tem so se ukvarjali pri podjetju Max Bögl v okviru projekta postaj podzemne železnice v mestnem jedru Amsterdama. Temeljno vodilo podjetja je, da so inovacije edina možnost za dolgoročen uspeh.

Novogradnja podzemne železniške proge Noord/Zuidijn v Amsterdamu skozi gosto pozidano in poseljeno staro mesto je izzivalen in kontroverzen projekt predvsem zaradi njegovega vpliva na okolje in ljudi, ki tam živijo. Podjetje Max Bögl je dobilo naročilo za tri od osmih



Ptičja perspektiva gradbišča

postaj na tej progi. Ta projekt je bil hkrati tudi prva referenca za vizijo prihodnosti tega podjetja.

### 3D- in 4D-modeli kot standard prihodnosti

Cilj je bil poiskati rešitev, ki iz digitalnega, arhitektonskega 3D-modela ponazori vse faze gradbenega procesa - od zasnove do zaključka pa vse do vzdrževanja objekta. Zaželeno je bilo, da so vsi sodelujoči strokovnjaki delali pri istem 3D-modelu, saj je to olajšalo spremembe, povečalo pretečnost podatkov in je vodilo k večji natančnosti ter hitrosti izdelave projekta.

### BIM – Building Information Modeling

Nastavek, ki takšne rešitve omogoča, se imenuje Build-

ing Information Modeling, kar opisno pomeni digitalno 3D-modeliranje podatkov o objektu, ali drugače, 3D-navidezna gradnja objekta. S tem je mišljeno, da vsem udeleženiim zagotovimo dostop do vseh informacij sočasno, iz enega središča, in sicer prek celotnega življenjskega kroga projekta, od njegove zasnove prek rabe objekta ter ne nazadnje tudi do izteka življenjskega kroga in končno rušenja. Kot nosilec informacij služi 3D-navidezen model objekta, shranjen na računalniku oziroma računalniškem strežniku. Iz njega lahko črpajo informacije vsi udeleženi pri projektu. Arhitekti, gradbeniki, projektanti strojnih inštalacij itd. lahko vsi dostopajo do le za njih pomembnih informacij v grafični obliki (prerezi, tlorisi ...) ali v drugačnih oblikah (kosovnice, količine, stroški ...).

Prehod na načrtovanje, ki temelji na 3D-modeliranju oz. ustvarjanju navideznega (virtualnega) modela zgradbe, je za uporabnike velika sprememba. Pri tem ne gre toliko za težave pri uporabi programske opreme, ampak za spremembo miselnosti. Kar je bilo pri 2D-načrtovanju mo-

goče zapostaviti ali celo prepuustiti, da se reši šele pri sami izvedbi, moramo pri 3D-načrtovanju upoštevati že od začetka. Naloge vodje projekta so raznolike, vendar se vedno izkaže povečana učinkovitost, ko se obstoječe znanje v pisarni združi z novim načinom projektiranja v 3D.

### Nove postaje podzemne železnice za Amsterdam

Projekt gradnje podzemne železnice skozi osrčje zgodovinskega središča Amsterdama je za nosilca projekta, podjetje Max Bögl, pomenil pomembno izkušnjo in še mnogo boljše referenco. Pod-



Gradbišče postaje podzemne železnice Rokin



Dela na omejenem prostoru. Postaja Ceintuurbaan

jetje se je v obdobju le 10 let skozi inovativno tehniko in organizacijo razvilo iz podjetja, ki ponuja gradbene storitve, v mednarodno tehnološko podjetje, ki ponuja raznovrstne storitve. Njihove dejavnosti se raztezajo na vsa področja in zahtevnostne stopnje modernega gradbeništva. Na Nizozemskem so postavili že več infrastrukturnih objektov in v tem času ustanovili tudi svojo pisarno.

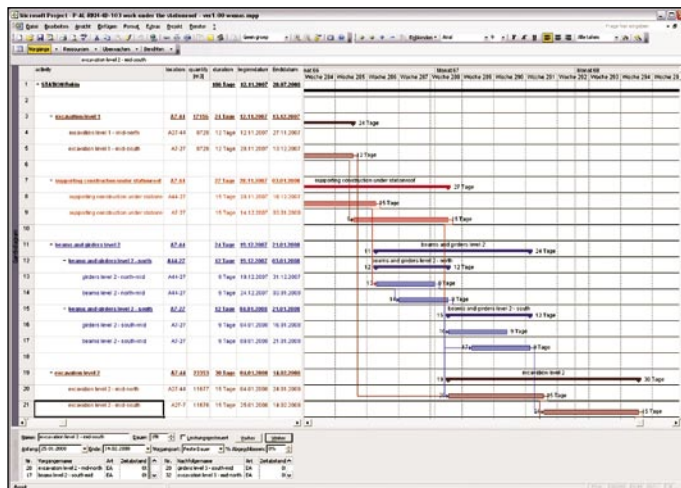
Z zgraditvijo podzemne mreže železniških prog so pred nedavnim pridobili naslednji velik in zahteven projekt z veliko posebnostmi, ki jih morajo osvojiti, od omejenega prostora za gradbene dejavnosti do omejenega časa za izvedbo in oviranja prometa v okolici gradbišča. Postaje imajo med štiri in pet nadstropij, namenjenih za izhode, trgovine in parkirišča. V teh ozkih gradbenih jamah rastejo devetnadstropne zgradbe, ki segajo do 45 m v globino.

### Delo s 4D-modelom

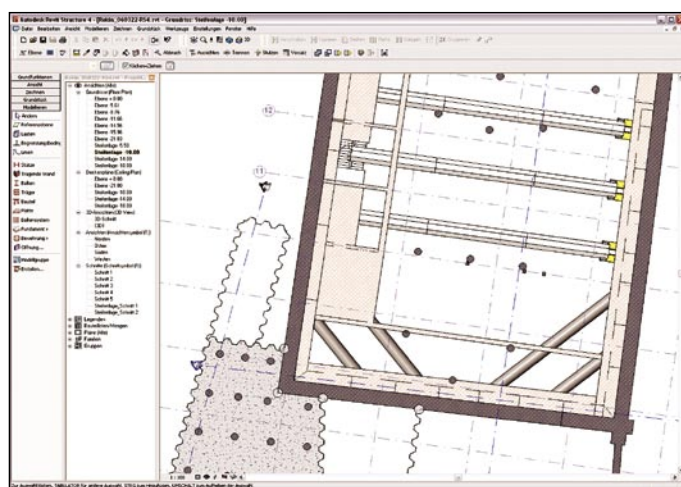
Te posebnosti so podjetje Max Bögl gnale, da poveže načrt poteka del s 3D-modelom zasnove. Rezultat je bil zelo kompleksen 4D-model, ki vsem gradbenim elementom priredi potrebne delovne procese z začetno in končno točko. Na ta način lahko simuliramo in vizualiziramo faze dela. S tem postanejo te-



Dela na postaji Ceintuurbaan



Plan dela za postajo Rokin



Detajl iz tlorisa v Autodesk Revitu

žave, ki bi se lahko pokazale šele med gradnjo, vidne že v fazi načrtovanja. Tokrat so bili vsi 3D-modeli že od začetka narejeni z Autodesk Revitom.

Veliko pozornosti je bilo namenjeno temu, kako doseči čim višjo stopnjo detajla konstrukcije. Ustvarjena so bila tako povezja kot pomožne konstrukcije ter žerjavne proge. Za časovno načrtovanje projekta je ekipa uporabila MS Project, za 4D-simulacije pa so se odločili – v povezavi s CIFE (Center for Integrated Facility Engineering) z univerze Stanford – uporabiti CommonPoint Project 4D. V povezavi z Autodeskovo svetovalno ekipo so bila posebej za ta namen razvita posebna kontrolna mesta, ki omogočajo vključevanje informacij iz Revita neposredno v Com-

monPoint. Dosežek je bil linearen prikaz poteka del v 4D-modelu.

Obraunavan primer je dokaz, da lahko in kako lahko že na začetku projekta predvidimo in preverimo procese, ki se bodo izvajali šele čez deset mesecev. Sliši se zapleteno, kar je na začetku tudi bilo, vendar so lahko s preskušanjem novih različic sezname nalog postali avtomatizirani.

### Učinkovito vodenje projekta

4D-nastavek, ki je bil narejen na začetku projekta, med delom pri projektu še optimirali. Celoten 4D-model je moral biti parametriziran. S tem je postalo predvsem gradbišče zelo fleksibilno. Spremembe časovnih planov je bilo mogoče preprosto preveriti na

4D-modelu. Vodstvo projekta v Amsterdamu je lahko preprosto, prek medmrežja, v obliki videokonferenc usklajevalo potek dela, in to tako prek 4D-modela kot na klasičnih 2D-risbah. Poti žerjavov, njihova uporaba in težave, ki se pri tem pojavijo, so bile namreč preverjene že vnaprej, ne šele v resnični situaciji na gradbišču. Novost torej ni bil le 3D-model in njegova povezava z digitalnim načrtom poteka dela (t. i. 4D-model), ampak tudi spremenjen način dela in sodelovanje različnih strokovnjakov pri projektu.

### Inovacije kot konkurenčni dejavnik

Že leta 2001 se je vodstvo podjetja odločilo za vpeljavo novega načina dela, usmerjenega na procese. Logična posledica je bil prehod od 2D na 3D. Ozadje te odločitve pri Max Böglu je bila zavest, da se le z inovativnostjo lahko doseže dolgoročen uspeh. Od začetka je nov način dela in virtualni model zgradbe pri zaposlenih naletel na skeptičen odziv, vendar sta se izkazala tako 3D model zgradbe kot 4D simulacija procesa gradnje kot nenadomestljiva pri zunanjih predstavitvah in pri notranjih sestankih. Na enem mestu so namreč zbrane vse informacije že od faze zasnove, programska oprema 4D pa omogoča posege v tekoče in prihodnje delovne procese. Časovna vizualizacija prek vseh delovnih faz se je izkazala kot posebno koristna pri delovnih sestankih. Tako so se, na primer, predčasno pokazala mesta trka gradbenih elementov.

Izkušnje iz tega projekta so zdaj uporabne za celotno podjetje. Prvi korak do dolgoročnega cilja, virtualnega prikaza celotnega poteka gradnje, je tako narejen.

podjetje Max Bögl, Nemčija  
Sergej Muhič, u.d.i.g., CGS plus, d.o.o.