

dr inż. Janusz Bohatkiewicz¹⁾
mgr Krzysztof Jamrozik²⁾

BIM w architekturze i infrastrukturze: podobieństwa i różnice

DOI: 10.15199/33.2015.06.42

W artykule opiszemy podobieństwa i różnice dotyczące stosowania BIM (Building Information Modelling) w projektowaniu architektoniczno-konstrukcyjnym obiektów kubaturowych i drogownictwie z punktu widzenia drogowców. Fakt, że przedsięwzięcia drogowe zawsze różniły się od budownictwa kubaturowego, znajduje odzwierciedlenie w procesie wdrożenia BIM, dlatego też rozwijając skrót BIM w odniesieniu do dróg, należy posługiwać się terminem „modelowanie informacji o budowli” – zamiast o budynku – a właściwie „modelowanie informacji o infrastrukturze”. Podstawowa różnica między modelowaniem obiektów kubaturowych i drogowych leży w skali przedsięwzięcia, ale można wymienić co najmniej dziesięć obszarów, w których występują znaczne różnice pomiędzy BIM „kubaturowym” a BIM „drogowym”.

1. Zajętość terenu. Powierzchnia budynku, to od kilkuset do kilkunastu tysięcy metrów kwadratowych. Modelowany obiekt ma charakter zwarty, określany mianem punktowego i jest jednolicie usytuowany w terenie. Natomiast infrastruktura drogowa zajmuje powierzchnię co najmniej kilku tysięcy metrów kwadratowych. Górna granica zależy od długości odcinka drogi, np. dwudziestokilometrowy odcinek drogi (autostrada, droga ekspresowa) może zajmować powierzchnię ponad miliona metrów kwadratowych! Obiekt ma charakter liniowy, cechuje go duża długość, liczne rozgałęzienia i zmienny przebieg w terenie.

2. Teren objęty modelem. Z reguły model budynku albo nie uwzględnia terenu, albo tylko wąski pas gruntu wokół budynku, który nie przekracza granic działki, na której umieszczona jest budowla. Wynika to zarówno z punktowego charakteru inwestycji, jak i z tego, że media niezbędne do obsługi budynku z reguły są doprowadzone do działki. Z kolei model drogi musi uwzględniać na całej długości obiektu liniowego co najmniej pas drogowy – pas terenu szerokości od kilku do kilkunastu (kilkudziesięciu) metrów po obu stronach. Teren ten powinien być zamodelowany, gdyż prace projektowe oraz budowlane dotyczące sieci uzbrojenia terenu obejmują cały pas drogowy. Często może być to jeszcze szerszy pas terenu ze względu na np. analizy dotyczące zagadnień ochrony środowiska (zasięg oddziaływania hałasu, obiekty i obszary chronione itp.).

3. Przekroje obiektu. Budynek jest obiektem wielopoziomowym, obejmuje od kilku do kilkadziesiąt, nawet kilkaset kondygnacji, z czego większość ponad poziomem gruntu. W przypadku budynków wysokich łatwiej jest wybrać stabilny, jednorodny grunt, gdyż są to obiekty punktowe, o niewielkiej zajętości terenu. Infrastruktura drogowa ma kilka poziomów, z których większość znajduje się pod górną warstwą nawierzchni. Pod drogą przebiegają różne sieci uzbrojenia te-

renu, z których każda ma specyficzne wymagania bezpieczeństwa dotyczące minimalnej odległości od innych obiektów. Zatem ich dowolna lokalizacja nie jest możliwa i model projektowy musi obejmować co najmniej kilka metrów pod poziomem gruntu. Droga jest długim obiektem liniowym i często nie można jej poprowadzić w jednolitych warunkach terenowych. Kilkukilometrowy odcinek z reguły przebiega przez różne rodzaje podłoża i często napotyka grunty o niewystarczającej nośności i dużej jej zmienności. W takiej sytuacji konieczne jest zaprojektowanie wzmocnień podłoża i w efekcie może być konieczne modelowanie na głębokości kilkunastu, a nawet kilkadziesiąt metrów pod ziemią.

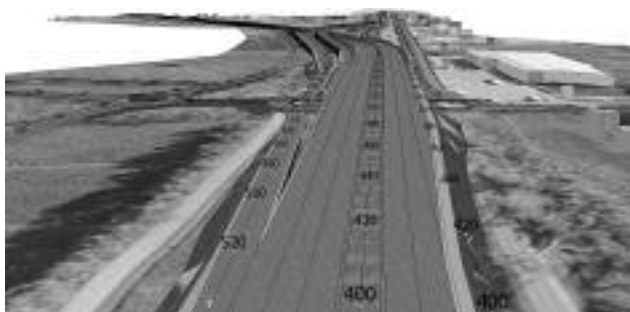
4. Oddziaływanie na środowisko. Budynki silnie oddziałują na krajobraz i najbliższe otoczenie, co jest m.in. pochodną ich wysokości i dlatego analizy na potrzeby budownictwa kubaturowego są o wiele bardziej szczegółowe. Architekt dysponuje większymi możliwościami dostosowania budynku do ograniczeń i jego wkomponowania w otoczenie, gdyż parametry geometryczne dróg oraz ich usytuowanie są ściśle uregulowane przepisami, co pozostawia projektantom znacznie węższy margines manewru. W ciągu dróg często znajdują się mosty, wiadukty, estakady i inne obiekty, które wyróżniają się wizualnie, a niejednokrotnie mogą stać się lokalną dominantą terenu. Rodzaje oddziaływań na przyrodężywioną mogą być podobne, zwłaszcza jeśli budynek jest instalacją przemysłową. Z punktu widzenia oddziaływania na środowisko różnica wynika głównie z długości obiektu. Hałas i zanieczyszczenia pochodzące od ruchu drogowego oddziałują bowiem na znacznie większym obszarze niż pojedynczy budynek. Można przyjąć, że droga silniej oddziałuje na człowieka i przyrodę, gdyż: często konieczne jest wyburzenie budynków; stanowi zagrożenie wypadkowe; przecina korytarze migracyjne zwierząt; przechodzi (nieraz na znacznej długości) przez obszary chronione; powoduje zanieczyszczenie gleby przez wody spływające z jezdni itd. Modelowanie infrastruktury drogowej powinno uwzględniać uwarunkowania środowiska na całym obszarze oddziaływania inwestycji. Zjawiska przyrodnicze i antropogeniczne, jak również oddziaływania pochodzące od projektowanej drogi, należy uwzględnić w modelu parametrycznym i zmieniać w zależności od modyfikacji wprowadzanych na etapie projektowania, budowy, eksploatacji i ewentualnej rozbiórki infrastruktury. Potrzeba zapewnienia dokładnej i kompleksowej wizualizacji infrastruktury oraz jej otoczenia ujawnia się w czasie postępowania dotyczącego wydania decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach, szczególnie na etapie konsultacji z udziałem społeczeństwa (rysunek 1).

5. Szczegółowość modelowania. Architekturą i konstrukcją rządzi detal, znaczenie ma każdy centymetr, a niekiedy

¹⁾ Politechnika Lubelska, EKKOM Sp. z o.o.

²⁾ EKKOM Sp. z o.o.

^{*)} Autor do korespondencji: j.bohatkiewicz@pollub.pl



Rys. 1. Fragment przykładowej wizualizacji inwestycji drogowej w modelu 3D

Źródło: opracowanie własne

gra toczy się o milimetry. Żaden element instalacji w sposób niezamierzony nie może wyjść poza bryłę budynku. Bezdykusyjnie szczególnością modelowania obejmującego architekturę, instalacje i konstrukcje stoi na o wiele wyższym poziomie niż w przypadku drogownictwa. W modelu infrastruktury drogowej obiekty są bardziej oddalone od siebie i różnica kilku centymetrów nie ma znaczenia. Ale kilkanaście centymetrów może być już istotne, zwłaszcza w obszarach zurbanizowanych. Podobnie jak w przypadku budynków, wiele obiektów i cech geometrycznych drogi ma standaryzowane parametry. Kwestia sprowadza się do różnicy pomiędzy modelem kompaktowym a modelem liniowym, przy czym model o długości kilku-kilkunastu kilometrów zawiera punktowne i struktury, które układają się liniowo i trzeba je monitorować na całej długości inwestycji.

6. Kolizje wewnątrz obiektu głównego. O ile modelowanie architektoniczne najczęściej obejmuje jeden główny obiekt, którym jest budynek, to w przypadku dróg praktycznie zawsze występuje kilka-kilkanaście innych obiektów, m.in. systemy odwodnienia drogi oraz sieci uzbrojenia terenu: przewody teletechniczne, elektryczne, kanalizacyjne, wodociągowe. Sieci często wchodzi bowiem w kolizję zarówno ze sobą, jak i z elementami infrastruktury drogowej. W modelu długości kilkunastu kilometrów zarządzanie kolizjami wymaga bardzo zaawansowanych funkcji obracania, przybliżania i oddalania – precyzyjna wizualizacja każdego fragmentu jest nieodzowna, a najlepiej jeśli program do projektowania ma wbudowaną funkcję wykrywania kolizji. Warto zauważyć, że kolizją jest nie tylko przecięcie się dwóch sieci. Sieci kolidują również wówczas, gdy odległość między nimi jest mniejsza, niż wynika z warunków technicznych ustanowionych przez gestorów. Na rysunku 2 przedstawiono przykładową kolizję projektowanej jezdni z nasypem.

7. Kolizje z elementami zewnętrznymi. Media obsługujące budynek są do niego doprowadzane, a jeśli występuje konieczność przebudowy sieci uzbrojenia terenu z uwagi na lokaliza-



Rys. 2. Przykładowa kolizja pomiędzy jezdnią a nasypem widoczna w modelu 3D

Źródło: opracowanie własne

cję budynku, to z reguły ogranicza się ona do jednej, względnie do kilku przyległych działek. W przypadku dróg, ze względu na ich liniowy charakter, planowana infrastruktura drogowa koliduje na styku wielu działek z kilkunastoma lub kilkudziesięcioma obiektami, które nie są własnością zarządcy drogi (budynkami, sieciami uzbrojenia terenu, liniami kolejowymi, innymi drogami, pomnikami przyrody, zabytkami itd.). W przypadku dużych inwestycji bywa, że takich obiektów jest kilkaset. Wszystkie powinny zostać dokładnie zinventaryzowane i uwzględnione w modelu bez względu na to, czy zostaną przebudowane, przeniesione czy też droga je ominie. Do tego dochodzą kwestie własności, gdyż każda sieć uzbrojenia terenu ma innego właściciela, który formułuje własne warunki dotyczące przebudowy.

8. Swoboda dysponowania obiektem. Z reguły inwestor jest właścicielem całego budynku i wszystkich instalacji, które się w nim znajdują, zatem może modelować je w sposób optymalny dla siebie. Projektanci drogowi nie zawsze mają taką możliwość. Na sieci dróg publicznych modelowany układ może obejmować odcinki infrastruktury należące do więcej niż jednego zarządcy drogi. Zdarza się, że jest ich aż pięciu: GDDKiA, zarząd dróg wojewódzkich, powiatowy zarząd dróg, miasto na prawach powiatu oraz gmina. I choć prawo do dysponowania terenem ostatecznie uzyskuje jeden inwestor, to pozostali zarządcy chcą maksymalnie skorzystać na inwestycji i starają się przeforsować swoje interesy, które często są bardzo trudne lub wręcz niemożliwe do pogodzenia.

9. Rozpoznanie sieci uzbrojenia terenu. Problemy typu bezpieczeństwa kable czy odcinki wodociągowe, które wprawdzie figurują na planie, ale biegną gdzie indziej, zdarzają się i architektom, i drogowcom. Właściwe zinventaryzowanie instalacji podziemnych i wprowadzenie ich do modelu na przestrzeni kilku czy kilkunastu kilometrów stwarza problemy, gdyż dane, jakimi dysponują zarządy dróg, a nawet właściciele sieci, często są niekompletne. Bywa, że projektant pozyskuje różne mapy tej samej sieci, a i tak nie ma pewności, czy media pod ziemią nie przebiegają inaczej.

10. Własność gruntu. Gdy inwestor zleca zaprojektowanie budynku, posiada już tytuł prawny do działki, na której znajdzie się obiekt. W dodatku sprawa dotyczy jednej działki i nawet jeśli kwestia własności jest sporna, konflikt toczy się o jedną działkę. Kiedy zarząd drogi zleca wykonanie projektu, rzadko kiedy jest właścicielem działek, na których planowana jest inwestycja, ale wraz z wydaniem decyzji o pozwoleniu na realizację inwestycji drogowej otrzymuje tytuł prawny do gruntów. W związku z tym, że uzyskanie tej decyzji w imieniu inwestora z reguły należy do projektanta, nietławe zadanie układania się z właścicielami i uporządkowania warunków geodezyjnych spoczywa na projektancie. Rozdrobnienie struktury własności gruntów powoduje, że nawet na stosunkowo krótkim odcinku drogi mogą się znaleźć dziesiątki działek będących w rękach prywatnych właścicieli, z których każdy jest stroną postępowania administracyjnego i nie każdy jest gotowy do współpracy, a model terenu niezbędny pod projektowaną drogę powinien obejmować aktualne dane z ewidencji gruntów. Sprostanie potrzebom, jakie stawia modelowanie infrastruktury drogowej pod względem terenu, wymaga posiadania bardzo dokładnego i aktualnego podkładu mapowego, numerycznego modelu terenu i danych z ewidencji gruntów.

Otrzymano 17.04.2015 r.