

Problemy powstające przy niewłaściwej implementacji metodyki BIM

mgr inż. **Kamil Pubanz** | dr inż. **Krzysztof Kaczorek** | mgr inż. **Kostiantyn Protchenko**

Metodyka BIM pozwoliła poprawić wiele aspektów procesów budowlanych. Koordynacja procesów projektowych, eliminacja kolizji oraz sprawdzanie poprawności poszczególnych rozwiązań stało się łatwiejsze niż kiedykolwiek wcześniej. Czy metodyka BIM rozwiązuje zatem wszelkie trudności i problemy branży budowlanej?

Niewłaściwe zastosowanie metodyki może prowadzić do błędów projektowych, nieporozumień oraz opóźnień. Nieodpowiednie procedury, brak standardów oraz brak przygotowania merytorycznego poszczególnych członków procesu projektowego może doprowadzić do sytuacji, w której prowadzenie projektu zgodnie z metodyką BIM będzie mniej wydajne niż tradycyjne projektowanie (na podstawie wymiany rysunków 2D między poszczególnymi podmiotami). W niniejszym artykule prześledzono najczęściej popełniane błędy oraz ich konsekwencje dla procesu projektowego. Skupiono się na fazie

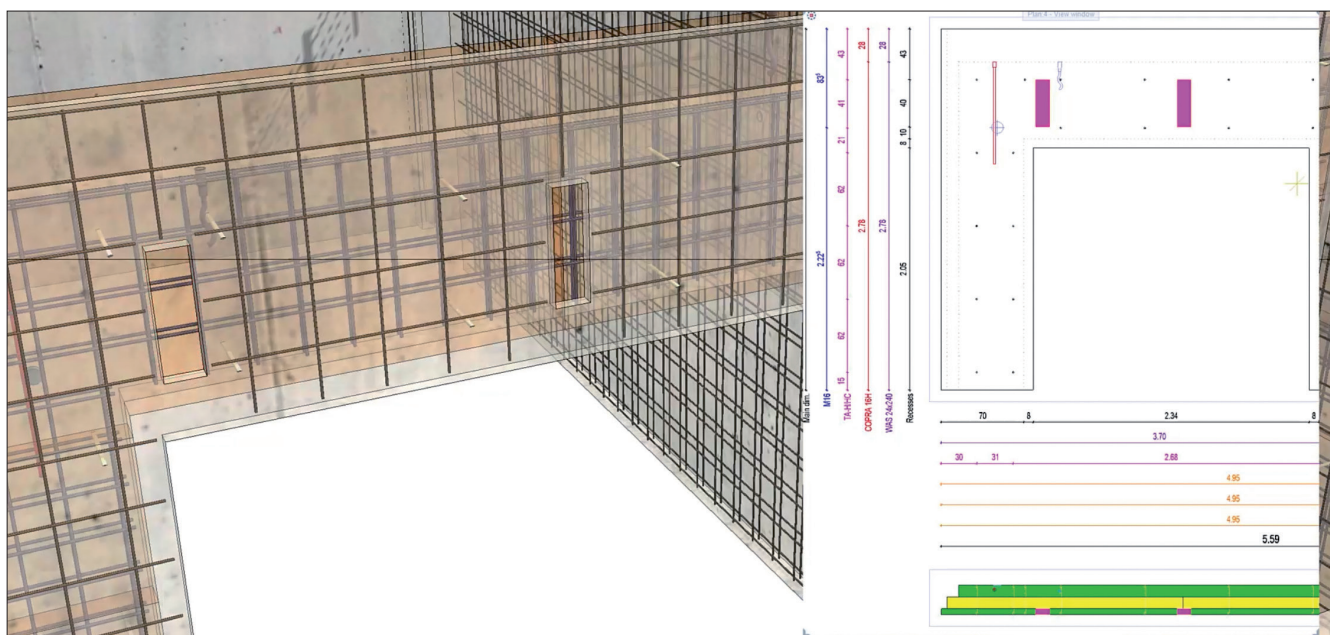
projektowania, w której niezwykle łatwo o błędy wynikające z bardzo dużej ilości różnych podmiotów zaangażowanych w projektowanie. Błędy te mogą być wypadkową zróżnicowanych poziomów kompetencji, rozbieżnych oczekiwań, czy też nawet odmiennego oprogramowania.

BRAK INFORMACJI O PRZYJĘTYCH STANDARDACH

Lista błędów, których należy unikać (a jakie niestety przytrafiają się w codziennej praktyce projektowej), rozpoczyna się od pozornie dość prostej rzeczy, jaką jest brak przekazywania informacji na temat przyjętych

procedur współpracy. Organizacja odpowiadająca za koordynację danego projektu powinna przesłać wszelkie niezbędne informacje, pozwalające na efektywną współpracę. Standardy, jakim podlega przygotowanie, wymiana oraz zatwierdzanie dokumentacji projektowej ustanawia dokument BEP (BIM Execution Plan). Rozesłanie BEP do podmiotów zaangażowanych w proces, tj. pracowni architektonicznej, projektantów instalacji, konstruktorów etc. jest działaniem koniecznym. Ten etap zazwyczaj nie niesie ze sobą żadnych komplikacji. Problemy pojawiają się w sytuacji, gdy wspomniane strony korzystają z usług

podwykonawców, np. projektantów konkretnego systemu instalacji, czy też dostawców elementów prefabrykowanych. Zdarza się, iż podwykonawcy nie otrzymują informacji o wymaganiach stawianych dokumentacji projektowej. Brak jakichkolwiek informacji o lokalizacji modelu, stosowanych formatach wymiany danych, systemie nazewnictwa czy procedurze wymiany informacji na samym początku prac projektowych może powodować później znaczne opóźnienia oraz konieczność zwiększenia nakładów pracy niezbędnych do przygotowania dokumentacji. W skrajnych przypadkach możemy spotkać się z sytuacją,



Rys. 1. Dokumentacja powiązana z modelem [2]

w której podwykonawca zatrudniony przez dany podmiot nie jest w stanie przygotować dokumentacji zgodnie z wymogami BEP (o których wcześniej nie wiedział) ze względu na brak odpowiedniego oprogramowania. Konieczność ponownego wyboru podwykonawcy lub samodzielnego przygotowania dokumentacji projektowej spełniającej postawione wymogi będzie prawdopodobnie wiązała się z opóźnieniami lub generowaniem dodatkowych kosztów.

BRAK UDOSTĘPNIANIA AKTUALNYCH WERSJI RYSUNKÓW

Kolejnym błędem, który wydaje się być dosyć prostym w eliminacji, jest brak udostępniania aktualnych wersji rysunków. Zgodnie z metodyką BIM, rysunek (w formacie DWG lub PDF) powstaje na podstawie modelu 3D/modelu BIM. Możliwa jest sytuacja, w której model jest zmieniany (np. zmianie ulega położenie głównych elementów konstrukcji stalowej), ale rysunki już nie są rewidowane. Dany podmiot może wyjść z założenia, że dopiero na sam koniec procesu projektowego zrewiduje rysunki – kiedy trzeba będzie skompletować dokumentację i przekazać ją w całości innej organizacji. Inni projektanci mogą chcieć użyć rysunku, który jest formalnym dokumentem, do opracowania własnej dokumentacji dla danego obszaru. Pracując na nieaktualnych podkładach przygotowują błędne rozwiązania. Błąd tego typu powinien zostać oczywiście dostrzeżony podczas sprawdzania poprawności rysunku/opracowania przez wyznaczone do tego osoby. W najlepszym przypadku czeka nas wtedy dodatkowa praca związana z przystosowaniem naszych elementów do aktualnego układu. Presja związana z szybkością działania może sprawić, że podmiot odpowiedzialny za sprawdzenie poprawności opracowania w odniesieniu do innych branż przeoczy fakt, iż dany projektant pracował na nieaktualnych podkładach (przez np. chęć zaoszczędzenia czasu na porównaniu modeli). W tym scenariuszu pomyłka może zostać dostrzeżona dopiero na

budowie, co może znacząco wpłynąć na harmonogram robót.

BRAK KOORDYNACJI BRANŻ NA PODSTAWIE BIM

Sytuacją poniekąd analogiczną do poprzedniej jest brak koordynacji branż na podstawie modeli 3D/modelu BIM. Część projektantów nie korzysta z dostępnych modeli i każdorazowo opiera działania koordynacyjne jedynie na dokumentacji 2D. Może to wiązać się z ryzykiem popełnienia błędów projektowych (niewłaściwa interpretacja rysunku 2D, przekrój poprowadzony w nieodpowiednim miejscu). Dodatkowo, nawet jeśli koordynacja projektowa na podstawie 2D będzie przeprowadzona bezbłędnie, z reguły będzie ona trwała dłużej niż koordynacja na podstawie modeli 3D. W przypadku użycia modeli możemy wykorzystać automatyczne reguły sprawdzania kolizji (zarówno twardych, jak i miękkich) pomiędzy wybranymi modelami. Częściowa automatyzacja procesów wpływa pozytywnie na redukcję czasu związanego z pracą nad danym projektem. Same spotkania koordynacyjne zwykle przebiegają dużo szybciej w przypadku prowadzenia ich z wykorzystaniem graficznej reprezentacji obiektów w postaci modeli 3D. Optymalnym rozwiązaniem jest zatem koordynowanie procesów projektowych na podstawie modeli branżowych, mając oczywiście na uwadze, iż rysunki winny być przygotowane z należytą starannością. Na rys. 1 został pokazany przykład opracowania elementów prefabrykowanych. Po kliknięciu na element otwierają się rysunki warsztatowe (lub w zależności od potrzeby inna dokumentacja), generowane na podstawie modelu 3D. Przy wprowadzeniu zmian na modelu lub bezpośrednio w dokumentacji, zmiany są widoczne we wszystkich miejscach [1, 2].

BRAK UWZGLĘDNIENIA MOŻLIWOŚCI TECHNOLOGICZNYCH I PRODUKCYJNYCH

Podczas fazy projektowej należy również wziąć pod uwagę możliwości technologiczne i produkcyjne. Zagwa-

rantuje to dopasowanie elementów konstrukcyjnych i dostarczenie ich na plac budowy w odpowiednim terminie. Wykorzystując odpowiednio przygotowany model możemy podzielić elementy prefabrykowane uwzględniając nośność żurawia znajdującego się na placu budowy, wymiary transportowe elementu oraz zdolności produkcyjne danego

instrukcji dotyczącej zdefiniowania punktu bazowego w odniesieniu do najczęściej wybieranych programów. Definicja poszczególnych parametrów, a nawet same parametry, mogą różnić się pomiędzy programami dedykowanymi do przygotowania modeli BIM. W związku z tym, w przypadku pominięcia tego aspektu na samym początku procesu, mogą pojawić

Odpowiednie wykorzystanie możliwości dostarczanych przez środowiska CDE znacznie wpływa na jakość koordynacji projektowej.

zakładu prefabrykacji. Analiza ta może zostać rozszerzona o aspekt związany z optymalnym wykorzystaniem ładowności transportu (automatyzacja procesu doboru poszczególnych elementów do danego transportu) czy też zwiększaniem powtarzalności elementów (staramy się podzielić konstrukcje w taki sposób, aby uzyskać elementy powtarzalne). Jest to szczególnie istotne w przypadku bardziej skomplikowanych projektów. Przypisywanie zadań na centralnym modelu może znacznie uprościć komunikację stron i każda ze stron ma możliwość pracy w swoim oprogramowaniu, które jest zintegrowane z centralnym modelem [3].

PRZESTRZEGANIE ZAPISÓW BEP

Niezmiernie istotnym dla koordynacji projektu jest fakt, aby wszyscy uczestnicy stosowali zapisy wcześniej wspomnianego dokumentu BEP. Niemniej BEP musi być przygotowany w sposób umożliwiający jego respektowanie. W sytuacji zatwierdzenia formatu IFC jako formatu wymiany modeli i braku specyfikacji obligatoryjnego oprogramowania używanego do opracowania modeli, należy wybrać parametry modelu pozwalające na jego koordynację niezależnie od wybranego oprogramowania. Dobrą praktyką jest przygotowanie

się problemy z koordynacją modeli na późniejszym etapie. Niezmiernie istotny jest też podział inwestycji (szczególnie przy obiektach liniowych) na osobne modele. Zbyt duże modele zmniejszają płynność pracy oraz zaburzają stabilność programów. Procesy związane z koordynacją projektu, np. automatyczna detekcja kolizji również może nie przynieść pożądanych efektów przy zbyt dużych modelach. W przypadku podziału inwestycji na obszary, dla których przygotowywane są osobne modele, należy brać pod uwagę odległość punktu bazowego od początku układu współrzędnych danego modelu. Oprogramowanie może mieć ograniczenia związane z ww. odległością. Warto jest zatem przygotować rozmieszczenie punktów bazowych dopasowane do podziału obiektu.

Przestrzeganie zapisów BEP, aktualizacja plików czy też koordynacja informacji związana jest z poprawnym użytkowaniem platformy CDE (Common Data Environment). Można oczywiście dokonywać operacji opisanych powyżej bez użycia platformy CDE, jednak będzie to o wiele mniej efektywne. Odpowiednie wykorzystanie możliwości dostarczanych przez środowiska CDE znacznie wpływa na jakość koordynacji projektowej. Na przestrzeni wielu lat uczestnicy

procesów związanych z projektowaniem, czy też wykonywaniem obiektów budowlanych, mogli się przyzwyczaić do prowadzenia koordynacji projektu za pomocą maili lub spotkań. Wykorzystywanie platformy CDE wymusza zmianę opisanego powyżej sposobu działania, usprawnia współpracę między uczestnikami procesu inwestycyjnego i pomaga uniknąć powielania informacji (rys. 2).

ODPOWIEDNIO SKONFIGUROWANA PLATFORMA CDE

Ważne jest zrozumienie schematu wymiany plików oraz informacji za pomocą platformy. Możemy spotkać się z sytuacją, że ktoś umieszcza poszczególne pliki w folderze, a później przesyła je osobno za pomocą e-maila. W przypadku automatycznego skanowania załączników możemy tym zabiegiem zaburzyć płynność działania

skrzynki odbiorczej adresatów naszej wiadomości mailowej. odpowiednio skonfigurowana platforma CDE powinna automatycznie powiadomić wybranych przez nas użytkowników o umieszczeniu nowych plików. Nie ma zatem potrzeby tworzenia dodatkowych wiadomości e-mail. Środowisko CDE pozwala na stworzenie poszczególnych obszarów roboczych i umieszczania w nich plików zgodnie z przeznaczeniem. Jednym z obszarów jest WIP (Work In Progress). Zdarza się, że projektanci pobierają umieszczone w tej przestrzeni dokumenty i na ich podstawie wykonują swoje zadania. Brak zrozumienia podziałów stref roboczych i ich przeznaczenia może doprowadzić do sytuacji, w której dana część dokumentacji jest wykonywana na podstawie dokumentów, które nigdy nie zostały opublikowane z odpowiednim statusem. Należy też

pamiętać o każdorazowym informowaniu członków zespołu projektowego o umieszczeniu nowych plików w przestrzeni współdzielonej. Powyżej opisane zagadnienia mogą dotyczyć tego, w jaki sposób traktujemy środowisko CDE. Możemy znacznie utrudnić pracę innym osobom, jeśli jest to dla nas wyłącznie folder współdzielony, do którego wrzucamy pliki. Takie rozumienie platformy CDE może być bezpośrednio związane z brakiem odpowiedniej wiedzy/kompetencji uczestników procesu projektowego.

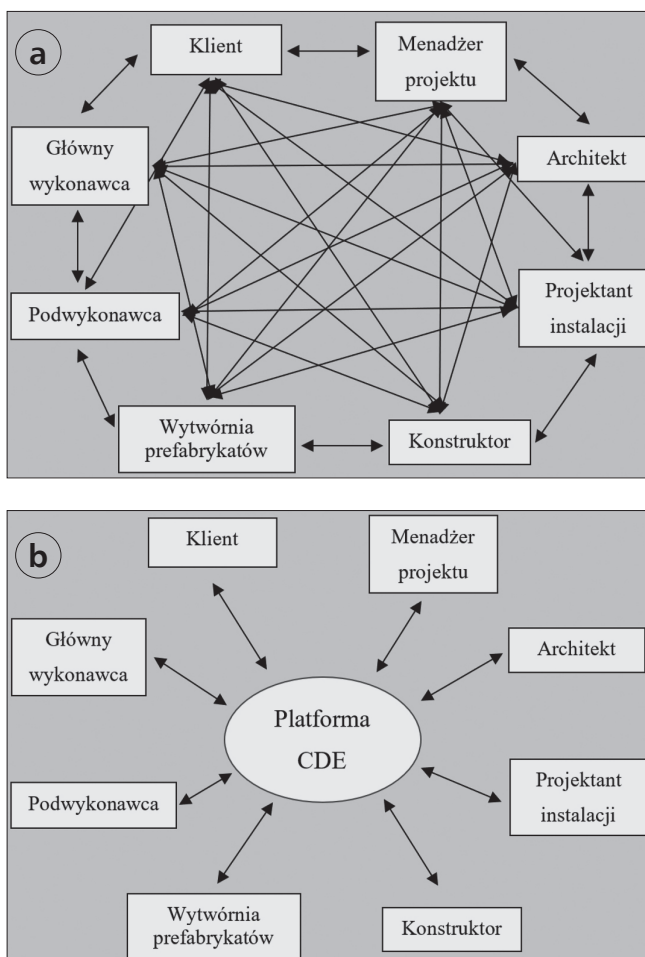
ODPOWIEDNIE OPROGRAMOWANIE

Rynek oprogramowania przeznaczonego do tworzenia modeli BIM, czy też koordynacji procesów projektowych prowadzonych zgodnie z metodyką BIM, stale się rozwija. Poszczególni producenci prześcigają się w dostarczaniu nowych funkcji. Kluczowym czynnikiem wpływającym na jakość oraz ilość projektów przygotowywanych w danej jednostce czasu może być zatem systematyczne rozwijanie kompetencji związanych z wykorzystywaniem używanego oprogramowania. Nie można również zapomnieć o rozwijaniu wiedzy związanej bezpośrednio z metodyką BIM. Czasami może zaistnieć sytuacja, iż użytkownicy danego programu lub procesu posiadli już jego podstawową znajomość, pozwalającą na przygotowanie dokumentacji projektowej. Nie należy jednak na tym poprzestawać, ponieważ dodatkowy czas poświęcony na poznanie bardziej zaawansowanych funkcji oprogramowania (tworzenie komponentów, odpowiednich ustawień dla poszczególnych rysunków) pozwala znacznie zredukować czas przygotowania modelu. Zaawansowana znajomość procesów pozwala na optymalizację pracy od samego jej początku. Przeprowadzenie odpowiednich szkoleń dla pracowników może mieć również pozytywny wpływ na ich zaangażowanie, kreatywność oraz poczucie satysfakcji płynącej z wykonywanej pracy. Warto zaznaczyć w tym miejscu, iż zgodnie z filozofią Kaizen ważne

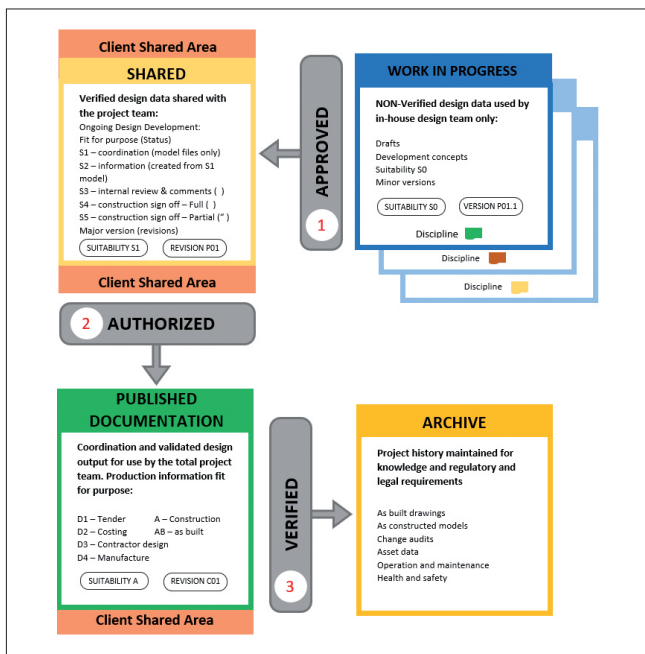
jest, aby wszyscy uczestnicy procesu dążyli do doskonalenia poszczególnych aspektów swojej pracy. Pomocne w tym jest przygotowanie swego rodzaju programu treningowego dla osób z mniejszym doświadczeniem lub osób, które zostały zatrudnione w danym przedsiębiorstwie.

DOSTOSOWYWANIA STANDARDÓW DO ZASOBÓW I AKTUALNEJ SYTUACJI

W sytuacji, kiedy zespół lub jego część posiada już odpowiednie kompetencje oraz wymagany zasób wiedzy, należy zastanowić się nad wewnętrznymi standardami przygotowywania dokumentacji projektowej. Wyobraźmy sobie, iż musimy zamodelować 500 słupów żelbetowych. Przydzielamy do tego zadania 3 osoby. Pierwsza osoba modeluje słupy nadając im nazwę „COLUMN”, druga „Concrete Column”, a trzecia „Conc. COLUMN”. Należy przy tym pamiętać, iż nazwa jest tylko jednym z grupy parametrów nadawanych w procesie modelowania obiektów. Przygotowując później filtry wyświetlania lub zestawienia, słupy te będą wyświetlane w trzech różnych grupach. Efektywne zarządzanie informacjami zawartymi w modelu, jak i samym modelem staje się wówczas utrudnione. Kluczową kwestią jest zatem przygotowanie modeli zgodnie z wewnętrznymi standardami. Rzeczą oczywistą jest, że ww. standardy muszą zostać najpierw opracowane na bazie wiedzy, doświadczenia i umiejętności wszystkich członków zespołu. Cały zespół następnie musi dbać o przestrzeganie i ewentualne rozbudowywanie wewnętrznych standardów oraz procedur. Nawet w sytuacji, gdy BEP narzuci nam inne wymogi (np. nazewnictwo elementów) o wiele łatwiej będzie przekonwertować nasze standardy na wymagane standardy. Sama zmiana poszczególnych parametrów będzie mogła zostać wykonana przy użyciu narzędzi informatycznych. Niezależnie od poziomu doświadczenia, osoby zaangażowane w proces projektowy mogą popęlić szereg błędów podczas przygotowywania



Rys. 2. Współpraca: a) tradycyjny sposób wymiany informacji, b) wymiana przez platformę CDE [3]



Rys. 3. Podział przestrzeni współdzielonej na strefy robocze wg BS 1192 [6]

modelu lub dokumentacji dla danego obiektu. Wstawienie elementu w odpowiedniej pozycji na rzucie, ale na nieodpowiedniej rzędnej, może spowodować wiele szkód na późniejszych etapach projektu. Nadanie poszczególnym elementom błędnych atrybutów przysporzy problemów podczas zarządzania oraz przetwarzania informacji projektowych. Nadanie elementom niewłaściwych charakterystyk materiałowych może zaburzyć proces przedmiarowania/kosztorysowania. Praca osoby przygotowującej model może mieć bardzo monotony charakter, sprzyjający powstawaniu różnego rodzaju błędów. Konieczne jest zatem cykliczne sprawdzanie modelu, na różnych etapach zaawansowania prac, w celu eliminacji błędów modelowych. Często, niestety, jest to pomijane (najczęstszym powodem jest brak czasu) lub robione bardzo pobieżnie, bez należytego poziomu skoncentrowania. Przygotowanie wewnętrznych standardów sprawdzania oraz jak największe zautomatyzowanie tego procesu jest bardzo ważną kwestią dla każdej organizacji. Cykliczne poświęcanie określonej ilości czasu na kontrole modelu może w ostatecznych rozrachunku pomóc zaoszczędzić czas na pracach związanych z wprowadzaniem poprawek lub nieefektywnym

zarządzaniem danymi. Czasami są uwagi, że graficzna reprezentacja obiektu w postaci modelu 3D powinna zminimalizować (a najlepiej zredukować do zera) wszelkiego rodzaju błędy projektowe. Należy jednak pamiętać o tym, że olbrzymi wpływ na zmniejszenie ilości błędów będą miały standardy oraz procedury pracy wypracowane w danym zespole. Sama zmiana narzędzi pracy na te klasy BIM, bez odpowiedniego schematu pracy, może nie przynieść zadawalających efektów.

JASNY PODZIAŁ ODPOWIEDZIALNOŚCI

Aspektem równie ważnym jak kontrolowanie własnej pracy, jest przypisanie odpowiedzialności do poszczególnych członków zespołu projektowego. Należy unikać sytuacji, w której odpowiedzialność za wybrane segmenty prac projektowych jest rozmyta. Praca na wspólnym modelu (bez względu na wybór rozwiązania pozwalającego na tę pracę) wymusza na zaangażowanych osobach higienę pracy. Symultaniczna praca na tych samych elementach doprowadzi do tzw. konfliktów w modelu. Należy dążyć do unikania sytuacji, gdy dwie osoby przypisują różne właściwości

do elementu w tym samym czasie.

Takie działania prowadzi zwykle do powstawania wielu błędów różnego rodzaju. Szalenie istotne jest zatem roztropne przypisanie elementów/obszarów w projekcie do wybranych osób. Jeszcze większego znaczenia nabiera to w przypadku skomplikowanych projektów z dużym zagęszczeniem obiektów w określonych obszarach. Identycznie należy postępować w przypadku sprawdzania poprawności modeli oraz dokumentów projektowych – pod względem poprawności zastosowanych rozwiązań konstrukcyjnych, zgodności z założeniami projektowymi czy zgodnością z dokumentem BEP. Brak wyznaczonej osoby lub zespołu osób do konkretnych zadań może powodować, iż tak naprawdę nikt w pełni nie sprawdzi danej fazy projektowej i w efekcie dokumentacja będzie zawierała błędy.

PRZEDETALOWANIE

Kolejny błąd, który najczęściej pojawia się na samym początku projektowania w środowisku BIM to zbyt wysoki poziom dokładności, czyli tzw. przedetalowanie. Zbyt wysoki stopień dokładności elementów modelu, np. dokładne odwzorowanie zawiasów czy klamek do drzwi, negatywnie wpływa na funkcjonalność modelu. Zbyt duża chęć jak najdokładniejszego odwzorowania rzeczywistości może doprowadzić do wyżej opisanego błędu. Zbędne detale znacząco wpływają na rozmiar pliku oraz wydłużają czas potrzebny na wykonanie określonego projektu. Nadmierny rozmiar pliku sprawia, że spada płynność pracy na nim. Zbyt duża ilość czasu poświęcona na nieistotne kwestie, z projektowo-wykonawczego punktu widzenia, może sprawić, że później zabraknie czasu na rozwiązanie istotniejszych zagadnień konstrukcyjnych. Podczas tworzenia modelu należy kierować się zasadą najniższej jakości spełniającej wymagania. Poziom skomplikowania elementu powinien być nie większy niż najniższy dopuszczalny. W celu spełnienia tych wymagań, wskazane jest, aby dostosować stopień dokład-

ności grup elementów do tabeli LOD/LOI. Tabele te powinny stanowić część dokumentu BEP.

PODSUMOWANIE

Powyżej przedstawione zostały najczęstsze problemy związane z niewłaściwym wprowadzaniem metodyki BIM do danej organizacji. Oczywiście każdy zespół narażony jest również na nieco inne zagrożenia, które są uzależnione od specyfiki pracy. Niewątpliwie jednak wprowadzenie nowych standardów projektowania/oprogramowania każdorazowo powinno być poprzedzone odpowiednim planem wdrożeniowym oraz analizą. Analiza procesów wykonywanych w danej organizacji powinna pozwolić na wyłonienie narzędzi, które podniosą efektywność pracy członków zespołu. Rynek narzędzi związanych z metodyką BIM rozwija się w znacznym tempie, oferując szeroką gamę rozwiązań. Bardzo łatwo jest więc wybrać jakieś narzędzia informatyczne. Dużo trudniej jest natomiast wybrać optymalne narzędzia dla danej organizacji. Każde biuro zmaga się z różnymi wyzwaniami, zatem warto wykonać indywidualną analizę przedsiębiorstwa pod kątem zapotrzebowania oraz możliwości wykorzystania narzędzi działających zgodnie z technologią BIM w pracach projektowych.

LITERATURA

1. www.bimplatform.pl
2. www.allplan-precaster.com
3. Nicał A., Protchenko K., Kaczorek K., Szmigiera E., *BIM w prefabrykacji. Nowoczesne metody wspomaganie i automatyzacji*, Wydawnictwo Naukowe PWN, str. 180, 2021.
4. www.bimv.pl/problemy-powstajace-przy-niewlasciwi-implementation-metodyki-bim
5. Shepherd D., *BIM Management Handbook*, RIBA Publishing, 2015.
6. aechub.io/common-data-environment-cde