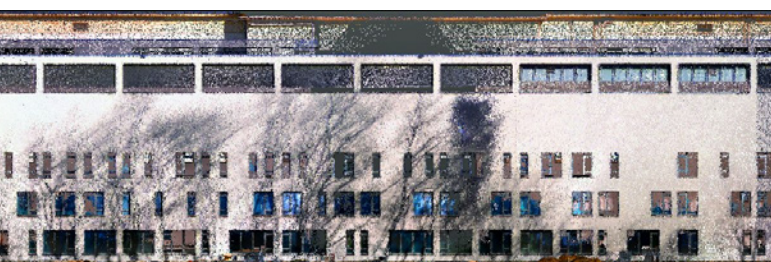


Modernizacja i przebudowa Szpitala Bielańskiego w Warszawie

tekst: mgr inż. KAROL ROMATOWSKI, STRABAG Sp. z o.o., zdjęcia i film: STRABAG Sp. z o.o.

Na Bielanych, na skraju Lasu Bielańskiego, między ulicami Cegłowską i Marymoncką, od 1960 r. znajduje się Szpital Bielański. Obecnie zmodernizowany i nowoczesny, z nowym skrzydłem zbudowanym przez STRABAG Sp. z o.o.



Chmura punktów przedstawiająca nowe skrzydło Szpitala Bielańskiego, oprac. autora

STRABAG wygrał przetarg i podpisał umowę z inwestorem zastępczym – Miejskim Przedsiębiorstwem Realizacji Inwestycji Sp. z o.o. w Warszawie. W grudniu 2022 r. uzyskano pozwolenie na użytkowanie i kwestią czasu jest, kiedy pierwsi pacjenci przekroczą drzwi nowego skrzydła Szpitala Bielańskiego im. ks. Jerzego Popiełuszki.

Zakres prowadzonych robót obejmował wykonanie nowego budynku i połączenie go za pomocą łącznika z istniejącym budynkiem szpitala. Ponadto wykonano węzeł ciepły wraz z automatyką, parkingi, dojścia, dojazdy, oświetlenie terenu, zielone ogródki dla pacjentów i pracowników szpitala, stację transformatorową, zbiornik przeciwpożarowy oraz budynek gazów medycznych, a także elementy małej architektury.

Główny budynek o pięciu kondygnacjach składa się z nowoczesnego bloku operacyjnego z 10 salami operacyjnymi, oddziału intensywnej terapii, nowego laboratorium i sterylizatorni. Ponadto nowe skrzydło posiada oddział i zakład rehabilitacji, na parterze oddział psychiatryczny i część techniczną na kondygnacji -1 oraz +4.

Budowa Szpitala Bielańskiego jest wyjątkowa także ze względu na wykorzystywaną technologię BIM w trakcie realizacji projektu. Zakres zastosowania technologii BIM obejmował wykonanie cyfrowych modeli 3D na podstawie dokumentacji 2D, a następnie sprawdzenie poprawności dokumentacji 2D dostarczonej przez zamawiającego względem dokumentacji wygenerowanej z modeli branżowych i przeprowadzenie koordynacji międzybranżowej na wielobranżowym modelu cyfrowym. Komunikacja z zamawiającym odbywała się za pomocą platformy CDE, która była też wykorzystywana do zarządzania budową i dokumentacją projektową w czasie realizacji inwestycji. Zamawiający otrzymał od STRABAG Sp. z o.o. platformę FM (facility management) umożliwiającą zarządzanie nowo zbudowanym obiektem przy użyciu opracowanych modeli cyfrowych.

BIM

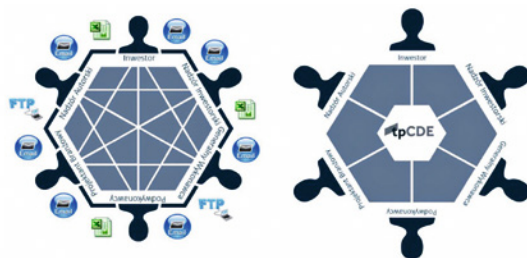
W trakcie realizacji kadra inżynierska przez cały czas miała do swojej dyspozycji narzędzia BIM (*building information modeling*). Jest to technologia wymiany informacji i ich wykorzystania. Zastosowanie BIM pozwala na wymianę danych pomiędzy uczestnikami procesu: projektantami, inżynierami, inspektorami nadzoru i wszystkimi osobami zaangażowanymi w realizację projektu. Przez wiele lat słychać było głosy, że BIM to przyszłość, ale tak naprawdę BIM już jest z nami i w STRABAG staramy się jak najlepiej wykorzystywać możliwości, jakie ze sobą niesie.



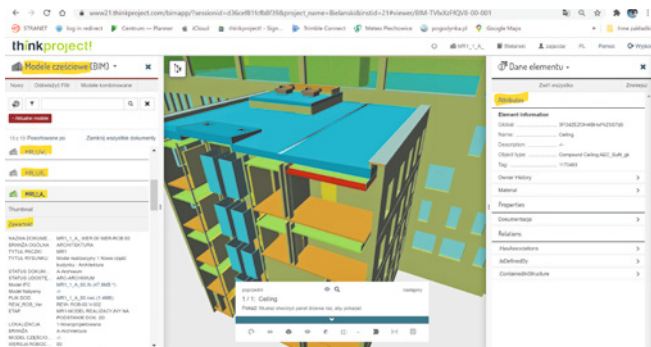
Zagadnienia, na które wpływa technologia BIM [1]

CDE

Aby proces budowlany przebiegał sprawnie, wymagane jest zaangażowanie wszystkich uczestników procesu budowy, którzy powinni współdziałać w celu wypracowania optymalnych rozwiązań. W trakcie budowy wykorzystywane są różne rodzaje informacji: rysunki, dokumenty, specyfikacje, instrukcje,



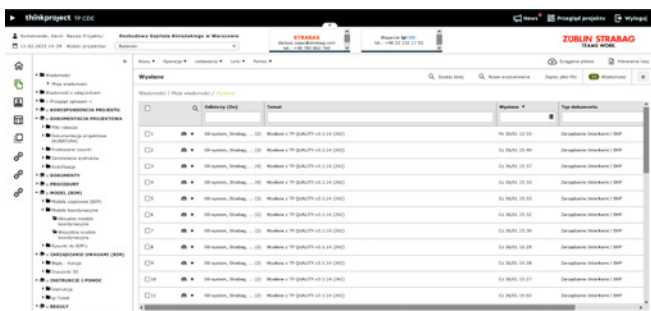
Komunikacja standardowa a komunikacja z wykorzystaniem platformy CDE [3]



Platforma CDE – przeglądarka modeli 3D, oprac. autora

modele 3D. Informacje są gromadzone w wyniku ustaleń i przy wykorzystaniu różnych kanałów komunikacji, a ponadto mogą być kategoryzowane przez dodawanie metadanych. Uczestnicy projektu potrzebują takiego rozwiązania, które zapewni sprawne zarządzanie wszystkimi rodzajami informacji i umożliwi ich połączenie, dostarczając kompletny obraz sytuacji [2].

Platforma CDE była kluczem do sprawnej komunikacji pomiędzy STRABAG, zamawiającym i projektantami. Na platformie udostępniano wszystkie rysunki, modele 3D i dokumenty projektowe (karty materiałowe). Funkcjonalność platformy pozwalała również na definiowanie dostępu dla poszczególnych użytkowników. Dzięki temu kadra inżynierska mogła przez platformę komunikować się i udostępniać sobie konkretne zasoby.



Platforma CDE wykorzystywana na budowie Szpitala Bielańskiego, oprac. autora

Dostępny mogą być definiowane w takich konfiguracjach, jak:

- brak dostępu do danego zasobu,
- możliwość przeglądania danego zasobu (brak możliwości edytowania),
- możliwość wgrania kontenera informacji do danego zasobu bez



Platforma CDE – uwagi z budowy (*Tp Quality*), oprac. autora

możliwości przeglądania danego zasobu (np. na etapie składania dokumentacji przetargowej poszczególne strony mogą umieścić wskazane dokumenty do danego folderu, jednak nie mogą zobaczyć dokumentacji dostarczonej przez konkurencyjne podmioty),

- pełny dostęp do danego zasobu (przeglądanie, edytowanie, umieszczanie nowych wersji) [4].

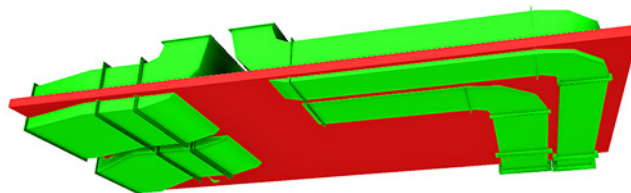
Platforma umożliwiła komunikację wszystkich użytkowników ze sobą i przekazywanie informacji oraz zasobów. Pozwoliła także na komuni-

ację pomiędzy poszczególnymi użytkownikami w przypadku zgłaszanych usterek podwykonawcom przez STRABAG.

Koordinacja modeli branżowych

Podczas realizacji projektu STRABAG był zobligowany do opracowania następujących modeli BIM: MR1 – model realizacyjny na podstawie dokumentacji 2D, MR2 – skoordynowany model realizacyjny, MP – model powykonawczy. W ramach wymienionych modeli stworzone zostały modele częściowe poszczególnych branż: model architektoniczny, model konstrukcyjny, model technologii medycznej, model instalacji wentylacji i klimatyzacji (IW), model instalacji CO-CT, model instalacji węzła cieplnego, model instalacji wody lodowej, model instalacji wod.-kan., model instalacji gazów medycznych, model instalacji elektrycznej, model instalacji teletechnicznej, model branży drogowej oraz zagospodarowania terenu, model sieci zewnętrznych.

Po wykonaniu etapu MR1 odbyła się koordynacja modeli branżowych i usuwanie kolizji występujących pomiędzy poszczególnymi branżami.



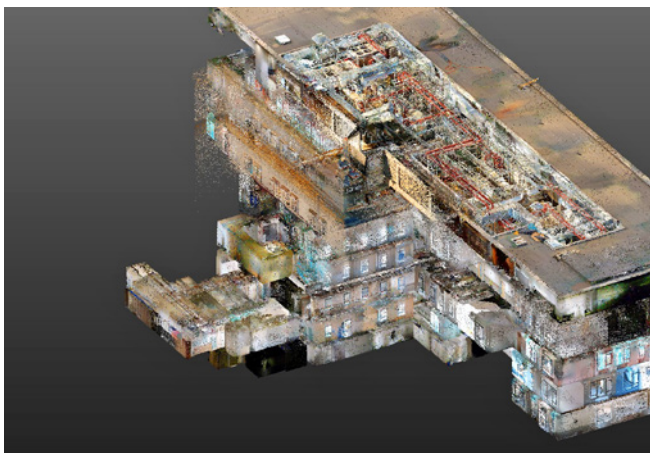
Przykład kolizji instalacji wentylacji z sufitem podwieszonym, oprac. autora

Tworzenie modeli MR2 wymagało ogromnych nakładów pracy nie tylko koordynatora BIM ze strony STRABAG, ale także całej kadry inżynierskiej, projektantów i modelarzy 3D. Dzięki usunięciu kolizji projektowych na tym etapie utworzono modele wykonawcze. Służyły one w trakcie budowy jako ogromne źródło informacji wszystkim zaangażowanym w budowę osobom.

Utworzenie modeli powykonawczych było ostatnim etapem prac związanych z modelowaniem 3D. Aby odzwierciedlić stan faktyczny prac wykonanych na budowie w formie cyfrowego modelu trójwymiarowego, wykorzystano skanowanie laserowe. Utworzone chmury punktów służyły za podkład do tworzenia modeli powykonawczych poszczególnych branż. W trakcie budowy, od stanu surowego do etapu odbiorów, prowadzono skanowanie obiektu, jego poszczególnych kondygnacji i działek roboczych. Wykonano ok. 4000 skanów, z których wszystkie



Chmura punktów wykonana przez STRABAG na budowie Szpitala Bielańskiego, oprac. autora



Chmura punktów wykonana przez STRABAG na budowie Szpitala Bielańskiego, oprac. autora

STRABAG przygotowywał do modelowania. Takie przygotowanie obejmowało dowiązanie georeferencyjne skanów w celu idealnego wpasowania we współrzędne obiektu, wyrównanie pojedynczych skanów wobec siebie i stworzenie wyciszczonych i odpowiednio przerzedzonych chmur punktów.

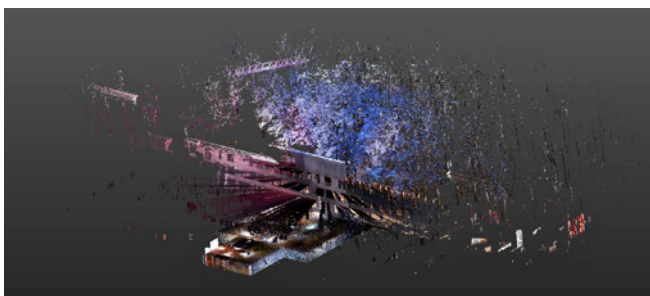
Skaning laserowy

Technologia stacjonarnego czy naziemnego skaningu laserowego sprowadza się w dużej mierze do gromadzenia danych przestrzennych w relatywnie krótkim czasie. Efektem pracy skanera laserowego jest chmura punktów, cechująca się wysoką szczegółowością oraz dokładnością pomiarów przy odwzorowywaniu stanu istniejącego. Chmury punktów są podstawą dla późniejszych analiz, mają wiele zastosowań, które na budowie Szpitala Bielańskiego były wykorzystywane przez kadrę inżynierską. Chmury punktów służą do tworzenia modeli cyfrowych 2D i 3D, a także wizualizacji 3D budynków, wirtualnych wycieczek, filmów czy ujęć do celów komercyjnych, wykonywania przekrojów i rzutów, kartowania map topograficznych oraz dokumentowania prac architektonicznych [5].

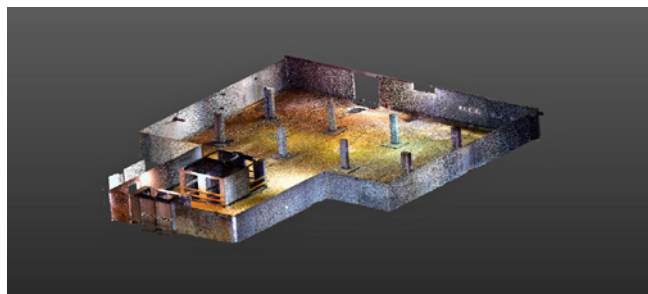
Inwentaryzacja prac skanerem laserowym

Inwentaryzacja budowlana jest opracowaniem technicznym przedstawiającym aktualny stan danego obiektu. Informacje, które zostają zawarte w inwentaryzacji, są wyłącznie odtworzeniem stanu faktycznego. Inwentaryzacja powstaje przez wykonanie pomiarów z natury istniejącego budynku [5].

Jednym z wymagań zamawiającego było przekazanie zamawiającemu inwentaryzacji stanu surowego przez generalnego wykonawcę, wykonanej przy użyciu skanera laserowego. Ponadto na budowie Szpitala Bielańskiego skaning laserowy został wykorzystany do inwentaryzacji robót zanikających i ulegających zakryciu.



Chmura punktów poziomu -1, oprac. autora



Opracowana i gotowa do wykorzystania chmura punktów poziomu -1, oprac. autora

Na budowie szpitala na kondygnacjach +1, +2 i +3 ściany działowe zostały w większości wykonane z płyt gipsowo-kartonowych. W tych ścianach zaprojektowano instalacje pionowe, trasy kabli zasilających, ale także założono wykonanie umywalk, ustępów, szafek wiszących, wiszących telewizorów, poręczy ściennych na korytarzach, uchwytów i siedzisk dla niepełnosprawnych. Aby poprawnie i przede wszystkim stabilnie zamocować wymienione elementy, należało wzmocnić ściany. Wzmocnienia wykonywano przy użyciu płyt OSB, profili UA, stelaży podtynkowych oraz trawersów montażowych [5].

Wszystkie te wzmocnienia wykonywano po otwarciu ścian gipsowo-kartonowych. Płyty były mocowane z jednej strony przegrody ściennej, następnie montowano wszystkie potrzebne instalacje wewnątrz ścian oraz wzmocnienia pod przyszłe urządzenia i meble. Po wykonaniu wszystkich prac przed wypełnieniem ścian wełną i zamykaniem ścian wykonywano skanowanie mające na celu zainwentaryzowanie wszystkich elementów zakrywanych podczas zamykania ścian [5].

Skanowano kolejne działki robocze przed zamykaniem ścian gipsowo-kartonowych, tak aby w późniejszych etapach prac posiadać informacje o dokładnej lokalizacji instalacji czy wzmocnień z płyt OSB w ścianach.

Skanowanie laserowe zastosowano także do tworzenia rzutów i przekrojów pomieszczeń w istniejącej części szpitala, gdzie wykonana wcześniej inwentaryzacja do projektu nie odzwier-



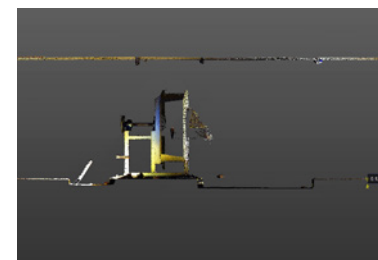
Chmura punktów – inwentaryzacja gipsowo-kartonowej ściany działowej [5]



Chmura punktów – inwentaryzacja wzmocnień pod urządzenia, oprac. autora



Chmura punktów – widok ze stanowiska [6]



Przekrój przez chmurę punktów wentylatorni [6]

ciemności stanu rzeczywistego. Z chmur punktów realizowano też przedmiary i obmiary robót.

Innym wykorzystaniem skaningu na budowie Szpitala Bielańskiego było użycie chmur punktów do analiz jakościowych wykonanych robót budowlanych. Dzięki chmurom punktów kadra inżynierska przeprowadzała kontrolę jakości wykonywania posadzek cementowych, elewacji budynku oraz sprawdzenie ugięć stropów żelbetonowych i konstrukcji stalowych wentylatorni.

Platforma FM

Ostatnim z zadań związanych z BIM w Szpitalu Bielańskim jest przekazanie użytkownikowi końcowemu platformy FM. Jest to platforma umożliwiająca zarządzanie obiektem. Wszystkie informacje o budynku znajdują się w jednym miejscu i z poziomu urządzenia mobilnego możliwa jest obsługa platformy. Wszystkie informacje o komponentach mogą być dostępne w telefonie komórkowym, w tym umieszczone w 2D/3D obrazy, szczegóły produktu, instrukcje, kody QR i wiele więcej.

Głównym wkładem do platformy ma być, wcześniej wspomniany, wielobranżowy model powykonawczy, tworzony na podstawie chmur punktów. Model 3D zostanie wypełniony informacjami, które pozwolą sprawnie i łatwo zarządzać tym nowoczesnym obiektem.

Literatura

- [1] Chase S.: *13 najczęściej zadawanych pytań dotyczących BIM* (online). 23 lutego 2022. Dostępny w Internecie: <https://business.bimobject.com/pl/blog/13-najczesciej-zadawanych-pytan-dotyczacych-bim/> (dostęp 13 lutego 2023).



- [2] Pubanz K., Kaczorek K., Protchenko K.: *Rola CDE w procesach BIM-owych*. „Przewodnik Projektanta” 2022, nr 2, s. 22–25.
- [3] group.thinkproject.com
- [4] Pubanz K.: *Zacznijmy od początku... – co to właściwie jest CDE?* (online). Dostępny w Internecie: <https://www.bimv.pl/cde-klucz-do-koordynacji-bim/> (dostęp 18 lutego 2023).
- [5] Nowak P., Rosłon J., Romatowski K.: *Wykorzystanie skaningu laserowego i chmur punktów na budowie. Część I*. „Przegląd Budowlany” 2022, nr 5–6, s. 34–43.
- [6] Nowak P., Rosłon J., Romatowski K.: *Wykorzystanie skaningu laserowego i chmur punktów na budowie. Część II*. „Przegląd Budowlany” 2022, nr 7–8, s. 64–72.

www.strabag.pl



Najbliższe wydarzenia PKD:

II Forum Dni Asfaltu

Bukowina Tatrzańska, 20-22.03.2023

III Forum Utrzymania i Zarządzania Drogami i Mostami

Toruń, 25-26.04.2023



Polski Kongres Drogowy