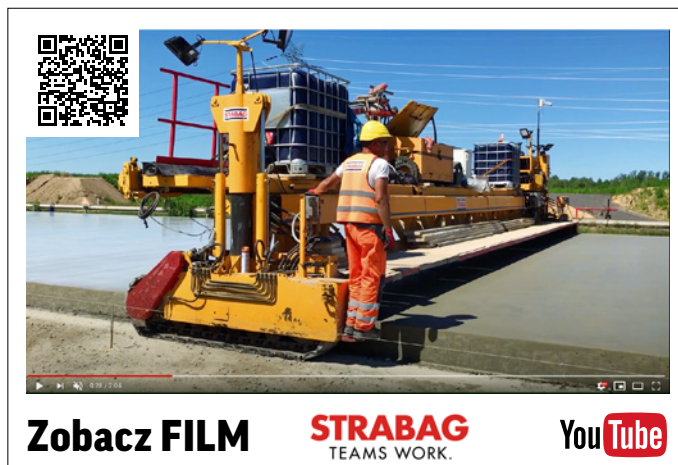




Nawierzchnia betonowa z betonu cementowego C35/45, autostrada A1

Projekty pilotażowe BIM na A1 i S19 realizowane przez STRABAG

STRABAG od ponad 30 lat zmienia oblicze polskich miast i infrastruktury. Nieustannie się rozwija i powiększa swój udział w rynku. Realizując projekty budowlane w obszarze budownictwa ogólnego, drogowego, mostowego i kolejowego, wdraża przy tym innowacyjne rozwiązania i najnowsze technologie. Obecnie spółka jest odpowiedzialna m.in. za układanie nawierzchni betonowej na dwóch odcinkach autostrady A1. Testuje także różne rozwiązania z metodologii BIM w zakresie drogownictwa i mostownictwa.





Betonowa nawierzchnia na autostradzie A1

STRABAG jest wykonawcą nawierzchni betonowej na dwóch odcinkach autostrady A1. Na 16-kilometrowym odcinku A od węzła Tuszyn do węzła Piotrków Trybunalski występuje jako partner Budimeksu – lidera konsorcjum. W korpusie budowanej autostrady w ok. 40% wykorzystano istniejącą DK1. W tych miejscach wykonawca zagęszcza liczbę kotew w drugiej szelminie, licząc od pasa szybkiego, z rozstawu 1,0 m do 0,5 m. Pracownicy firmy STRABAG zakończyli układanie nawierzchni betonowej na jezdni zachodniej odcinka. Obecnie trwają prace wykończeniowe – montowane są bariery stalowe i betonowe, ekrany akustyczne i wykonywane jest oznakowanie poziome w celu udostępnienia jezdni zachodniej kierowcom, tak aby po przełożeniu ruchu można było rozpocząć prace na jezdni wschodniej. Zaawansowanie prac na kolejnym, 16,7-kilometrowym odcinku C autostrady A1 wynosi ponad 58%, w tym nawierzchni betonowej na jezdni wschodniej 80%. Z Kamieńska do Radomska do wykonania jest 458 tys. m² jezdni, czyli ok. 2,5 powierzchni całkowitej Stadionu Narodowego. Ze względu na niekorzystne warunki gruntowe (grunty organiczne – gytie) na odcinku o długości 500 m (km 381 + 250–381 + 750) zaprojektowano nawierzchnię podatną.

Na obu odcinkach nawierzchnia betonowa z betonu cementowego C35/45 wykonywana jest dwuwarstwowo. Dwie różne receptury (GWB – górna warstwa betonu, DWB – dolna warstwa betonu) różnią się rozmiarem kruszywa. Układanie odbywa się równocześnie przy użyciu zestawu maszyn metodą szalunku przesuwanego – ślizgowego. Pierwsza maszyna (z zestawu) układa mieszankę betonową DWB o grubości 24–25 cm. Następnie dyblarka automatycznie wwibrowyduje dyble (pręty stalowe, gładkie, o średnicy 25 mm w osłonie polimerowej)

równoległe do osi jezdni. Równocześnie instalowane są kotwy (pręty stalowe, żebrowane, o średnicy 20 mm), rozmieszczone poprzecznie do osi jezdni. Nad dyblami i kotwami w późniejszym etapie realizacji będą nacinane szczeliny dylatacyjne podłużne i poprzeczne. Druga maszyna (z zestawu) układa GWB o grubości 5 cm i zaciera całą powierzchnię na gładko.

Na gładką powierzchnię jezdni kolejna maszyna (pomost roboczy) dozjuje środek opóźniający wiązanie powierzchniowej warstwy mlecza cementowego. W kolejnym etapie następuje teksturowanie powierzchni górnej warstwy betonu. Odbywa się to przy użyciu mechanicznych szczotek o stalowym włosiu, które usuwają niezwiązane mleczo cementowe, częściowo odkrywając kruszywo GWB. Technologia nosi nazwę Washbeton lub nawierzchni betonowej z kruszywem eksponowanym.

Szczeliny podłużne zostaną wykonane przez nacinanie stwardniałego betonu tarczowymi piłami mechanicznymi. Nacinanie szczelin będzie się odbywać w dwóch etapach:

- pierwsze cięcie, w czasie od 8 do 24 godzin po ułożeniu nawierzchni (gdy beton uzyska wytrzymałość od 8 do 10 MPa), wykonuje się tarczą o grubości 3 mm na głębokość 1/3 grubości nawierzchni, tj. ok. 10 cm;
- drugie cięcie, mające na celu poszerzenie szczeliny, wykonuje się w terminie późniejszym, gdy beton osiągnie wytrzymałość powyżej 12 MPa, do szerokości 8 mm i głębokości 30 mm. Szczeliny podłużne wypełnione będą masą zalewową na zimno.

Dylatacje poprzeczne będą wykonywane przez nacinanie stwardniałego betonu tarczowymi piłami mechanicznymi. Czas cięcia będzie tak dobrany, aby nie pojawiły się nieprzewidziane pęknięcia skurczowe. Nacinanie szczelin będzie odbywać się w dwóch etapach:

- pierwsze cięcie wykonuje się tarczą o grubości 3 mm na głębokość 1/3 grubości nawierzchni;
- drugie cięcie, które odbędzie się w terminie późniejszym, na szerokość 8 mm i głębokość 30 mm.

Do wypełnienia szczelin poprzecznych będą stosowane elastomerowe profile szczelinowe, wciskane w szczelinę, pełniące funkcję uszczelniającą i wypełniającą.

BIM na obiektach mostowych

STRABAG zrealizował projekt pilotażowy BIM A1 – odcinek C, obiekt inżynierski WD-332 w zakresie pełnego branżowego obiektu mostowego, odcinka autostrady A1 oraz DK42 i dróg dojazdowych. Modelowanie obiektów mostowych w standardzie BIM różni się od tradycyjnego projektowania. Głównym nośnikiem informacji projektowych jest model BIM – z dużym naciskiem na słowo informacja. W takim modelu do reprezentacji geometrycznej danego elementu w prosty sposób można załączyć wszelkie parametry projektowe, takie jak rodzaj materiału czy atrybuty wykorzystywane do kosztorysowania i tworzenia harmonogramu budowy na podstawie tego modelu.

Projektowanie w procesie BIM – również w budownictwie mostowym – umożliwi wykrycie wszelkich kolizji, czy to międzybranżowych, czy np. z sieciami istniejącymi, zanim wejdzie się na budowę. Projektowanie w procesie BIM pozwala więc uniknąć zawczasu wszelkich komplikacji z tym związanych oraz – co równie ważne – opóźnień projektowych, a więc i kosztów. Istotny jest również aspekt wszelkich zmian projektowych. Tworzony model niejako wymusza, że wszelkie zmiany



Przykłady użycia BIM w mostownictwie

projektowe są łatwiejsze do wprowadzenia, zapewniając, że trudniej będzie coś pominąć.

BIM zastosowano na poszczególnych etapach projektu. STRABAG wraz z projektantem wyznaczył harmonogram, który przewidywał postęp projektowy oraz weryfikację tych postępów po stronie STRABAG w trybie ciągłym. Każdy postęp był zwieńczony spotkaniem koordynacyjnym. Służyła temu platforma wymiany danych oraz narzędzia do ich koordynacji. Zakresem projektowym objęty był pełny branżowy obiekt mostowy wraz z odcinkami autostrady, drogi krajowej oraz dróg dojazdowych. Strategią koncernu jest BIM 5D (czwarty oraz piąty wymiar to kosztorysowanie oraz harmonogramowanie na podstawie modelu) i to było nadrzędnym celem projektu pilotażowego. Ponadto w koncepcji wyróżniono wykorzystanie dronów, koordynację międzybranżową w obiekcie mostowym wraz z odcinkami drogowymi, wizualizację na podstawie modelu oraz realizację rysunków projektowych na podstawie modelu.

Jakie możliwości dała ta technologia? STRABAG wciąż obserwuje rosnące korzyści, jednak już dziś można wymienić niektóre z nich: monitoring placu budowy oraz wykorzystanie modelu terenu z oblotu dronów, relatywnie proste kosztorysowanie na podstawie modelu oraz przede wszystkim w pełni wirtualną współpracę i koordynację prac projektowych z projektantem. Wartością nie do przecenienia jest opracowanie standardów firmowych na podstawie tego projektu.

Wdrożenie technologii BIM do projektowania mostów wymaga m.in. wzięcia pod uwagę mas ziemnych, uwzględnienia ogromnego znaczenia posadowienia obiektu, a następnie skoordynowania z branżami drogowymi. Te realia rodzą pewne dodatkowe wyzwania. BIM jest w stanie im sprostać i w znaczny sposób je uprościć. Ponadto zastosowanie technologii BIM w przypadku omawianej inwestycji przyniosło wiele korzyści, jak wspomniane opracowanie procesów i standardów

firmowych, przetestowanie różnego rodzaju oprogramowania z wielu dostępnych na rynku rozwiązań. Był to także kolejny krok w przygotowaniach koncernu do wprowadzenia BIM do procesu zamówień publicznych.

BIM znajdzie także zastosowanie w zarządzaniu wybudowanymi obiektami. Dodatkową wartością, którą warto podkreślić, jest tzw. siódmy wymiar BIM. Daje on inwestorowi możliwość wykorzystania modelu z jego pełnymi atrybutami w dalszym etapie inwestycji, czyli w zarządzaniu inwestycją oraz jej utrzymaniu technicznym, a także tworzeniu historii konserwacji obiektu kubaturowego lub infrastrukturalnego. Dzięki temu model nie ginie, a proces BIM jest ogromnym wsparciem od momentu postawienia pierwszej koncepcyjnej kreski aż po kres życia inwestycji.

BIM w inwestycjach drogowych

STRABAG prowadził wewnętrzny projekt pilotażowy BIM na ok. ośmiokilometrowym odcinku drogi S19 Lublin – Rzeszów. W jego ramach testowano różne rozwiązania z metodologii BIM, skupiając się na zarządzaniu centralnym modelem BIM, zakładając, że dokumentację projektową, przygotowaną za pomocą różnego oprogramowania, dostarczą różne biura. Testowano trzy – OpenRoads, Civil3D i ProVi. Modelowanie odbywało się w firmie STRABAG, przy czym założenie jest takie, aby docelowo było ono dostarczane przez biuro projektowe.

STRABAG testował platformę do zarządzania informacją w celu uzyskania konkretnych elementów modeli, jak również do 4D, czyli do harmonogramowania, oraz 5D, czyli przedmiarowania, a co za tym idzie – kosztorysowania. Model wykorzystano także przy pomiarach terenu budowlanego z dronów, do liczenia zaawansowania prac w odniesieniu do poprzednich pomiarów do stanu zero oraz do stanu projektowanego. Stan projektowany pochodził z modelu BIM.



Węzeł Lasy Janowskie



- Numeryczny Model Terenu
- Chmura punktów
- Model drogi

Przykłady użycia BIM w inwestycjach drogowych

Model był też wykorzystywany do sterowania maszynami bezpośrednio na placu budowy, pozwalając sterować maszynami wysokościowo. Zaawansowany system GPS lokalizuje maszynę i ustawia wysokość lemiesza, dzięki czemu np. operator koparki wie, jak sterować łyżką. Proces w BIM przebiega od projektu do maszyny. Powierzchnie nie były generowane na budowie przez geodetę w odniesieniu do np. przekrojów poprzecznych, czyli płaskich rysunków projektowych, ale pochodziły bezpośrednio z modelu projektowego, odpowiednio przetworzonego na platformie, na której znajdował się centralny model BIM. Odpowiednie powierzchnie płaszczyznowe były przetwarzane, a następnie przez komunikację mobilną wgrywane bezpośrednio do maszyn. Modele poszczególnych dróg pobierano z centralnego modelu BIM. Cały proces od projektu do maszyny był opisany, dostarczając informacji, kto, kiedy i jak ma pobrać dane oraz kiedy są aktualizowane. Modelowanie było symulowane przez STRABAG, jednak z założenia to projektant będzie w przyszłości przekazywał wykonawcy model, z którego ten będzie pobierał powierzchnie do sterowania maszyn.

S19 była projektem pilotażowym BIM w odniesieniu do inwestycji drogowych, który pozwolił na przetestowanie całego, dosyć skomplikowanego procesu. Projektanci szykują się do przejścia na modelowanie BIM, ale jeszcze nie wszyscy są na to gotowi, wszystko zmienia się dynamicznie. Obecnie przeważnie każda firma ma swój własny standard. Większość najpopularniejszych programów zapisuje rezultat pracy do swoich własnych formatów, tzw. formatów natywnych. Odpowiednie elementy umożliwiające wymianę modeli, komunikację modeli z jednego programu z modelami z innego dopiero powstają. Są to pliki IFC, przeznaczone do otwartej wymiany danych jako międzynarodowo akceptowany język i umożliwiające komunikację pomiędzy oprogramowaniem różnych producentów.

STRABAG testuje w projektach pilotażowych – na A1 czy S19 – różne możliwości, aby jak najlepiej przygotować się

do zarządzania modelami BIM, także w formatach IFC. Dzisiaj nie ma gotowych rozwiązań oraz wspólnych parametrów zdefiniowanych ogólnie dla infrastruktury drogowej czy kolejowej. Dlatego dla firmy STRABAG tak ważne jest testowanie różnych zmian tych parametrów i budowanie własnych standardów, aby móc dobrze zarządzać informacją w modelach z różnego oprogramowania oraz od różnych projektantów. W momencie, gdy praca z modelami BIM stanie się powszechna, firma będzie przygotowana, chcąc z tego w pełni korzystać.

Projekt pilotażowy na S19 trwa. W części zadania zostały zakończone, pewne procesy nadal są wypracowywane, m.in. określa się ich dokładność. STRABAG planuje wdrożenie wypracowanych procesów, a także kolejne pilotaże w przyszłości.

Oprac. Redakcja, współpraca Bartłomiej Bratek, Michał Latała, Krzysztof Pelc, Maciej Tomaszewski, zdjęcia oraz wizualizacje: STRABAG Sp. z o.o.



Wysoka dokładność wykonywanych prac i większa wydajność dzienna

Zobacz FILM **STRABAG** TEAMS WORK. **YouTube**