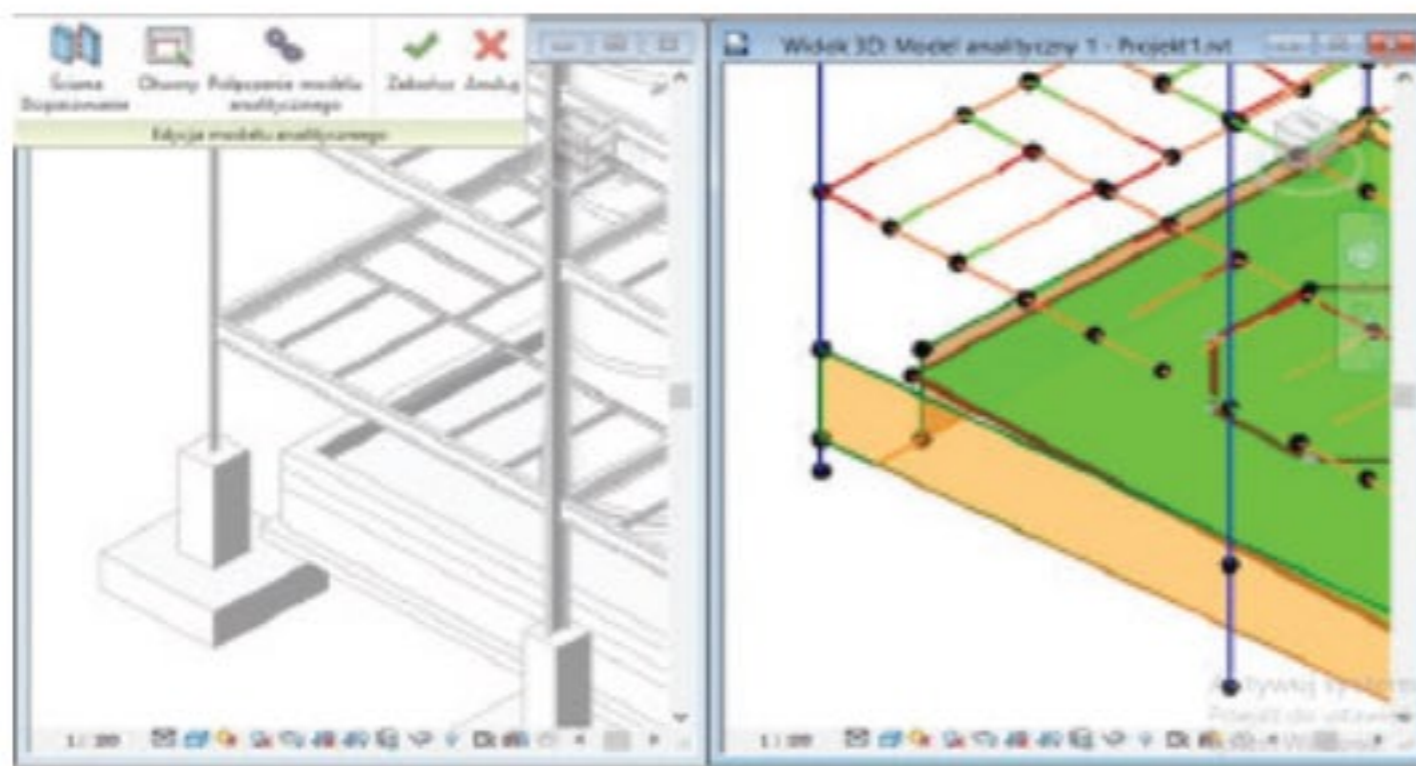


środku konstrukcji, a powinna być zlokalizowana na samej górze stropu. Zmiany wprowadza się ręcznie za pomocą uchwytów węzła (rysunek 7) lub przez zmianę położenia po osi Z. Istnieje również możliwość podświetlenia w modelu fizycznym zmian dokonanych w modelu analitycznym. W tym celu zmieniono opcje wyświetlania grafiki i włączono wyświetlanie kategorii modelu analitycznego.



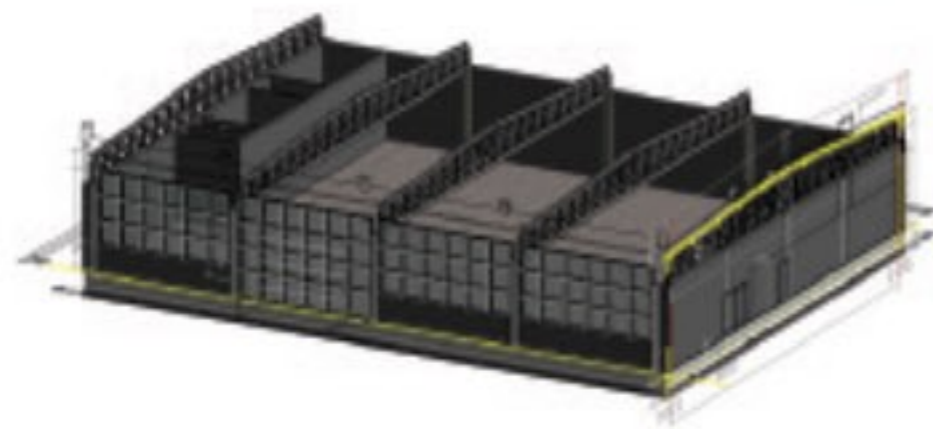
**Rys. 6. Ręczna edycja położenia węzłów**  
Fig. 6. Manually edition of the position of nodes



**Rys. 7. Przesuwanie węzła płaszczyzny stropu**  
Fig. 7. Moving a floor plane node

## Wykorzystanie spójnego modelu analitycznego

Przygotowany projekt hali przemysłowej (rysunek 8) wyeksportowano z aplikacji Revit do aplikacji Robot



**Rys. 8. Model fizyczny hali przemysłowej**  
Fig. 8. Physical model of the industrial hall

Structural Analysis Professional i dokonano w nim obliczeń. Obie aplikacje pozwalają na obustronny przepływ danych i informacji za pomocą rozszerzenia RTD lub IFC. Analizy statyczno-wytrzymałościowe można wykonać w aplikacji desktopowej Robot Structural Analysis Professional lub w aplikacji chmurowej Robot Structural Analysis 360 [1].

Opracowanie spójnego modelu analitycznego na podstawie modelu fizycznego przynosi wiele korzyści. Przede wszystkim inżynier konstrukcji otrzymuje osie, płaszczyzny, podpory oraz przekroje niezbędne do wykonania obliczeń. Z modelu BIM przenoszone są również informacje na temat właściwości fizycznych materiałów, obciążenia wraz z kombinacjami oraz warunki podparcia elementów. Zarówno architekt, jak i konstruktor mogą pracować na niezależnych modelach i swobodnie wymieniać się informacjami. Konstruk-

tor może zmieniać elementy analityczne i sporządzać listę zmian przekrojów czy profili dla architekta. Architekt z kolei może sugerować konstruktorowi wprowadzanie nowych lub zmiany już istniejących elementów [6]. Rezultaty przeprowadzonych obliczeń analizy konstrukcji, takie jak geometria, profile elementów stalowych czy zbrojenie elementów żelbetowych, mogą być z kolei przekazywane dalej i tym samym umożliwiają szybkie przygotowanie dokumentacji warsztatowej dla wykonawców.

## Podsumowanie

Model analityczny jest uproszczoną reprezentacją 3D pełnego opisu inżynierskiego dotyczącego konstrukcyjnego modelu fizycznego. Poprawnie wykonany model analityczny ułatwia pracę konstruktorowi i zawiera informacje na temat parametrów elementu, fizycznych właściwości materiału, pozycji domyślnej względem elementu konstrukcyjnego oraz położenia względem płaszczyzny rzutowania – umieszczonej lub dostosowanej. Używając aplikacji obliczeniowych, inżynierowie budowlani są w stanie również sprawdzać oraz projektować elementy konstrukcji zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami budowlanymi. Pracując w technologii BIM, projektanci mogą uniknąć błędów i kolizji dzięki ciągłemu wglądowi w modele 3D oraz sprawnej wymianie informacji.

## Literatura

- [1] Adach Krzysztof. 2013. „Spojrzenie na BIM firmy Autodesk”. *Materiały Budowlane* 493 (9): 70 – 72.
- [2] Chodor Leszek. 2011. „Kształcenie inżyniera budownictwa oraz architekta w nowej technologii inteligentnych systemów komputerowych BIM – 3D+”. <http://chodor-projekt.net/wp-content/uploads/2014/10/ART-Chodor-L.-Kształcenie-inżyniera-w-technologii-BIM.pdf> (dostęp z 25.07.2017 r.).
- [3] Drzazga Michał. 2016. „BIM – zapis informacji o przedsięwzięciu budowlanym (projektowanie 5d)”. *Przegląd Budowlany* 9: 33 – 37.
- [4] Eastman Chuck, Paul Teicholz, Rafael Sacks, Kathleen Liston. 2011. „BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors”. 2nd Edition. 648 s.
- [5] Howiacki Tomasz, Błażej Legut. 2016. „Konstrukcje żelbetowe: od deski kreślarskiej do praktycznego wykorzystania technologii BIM”. *Materiały Budowlane* 522 (2): 53 – 55. DOI: 10.15199/33.2016.02.17.
- [6] „Integrating Revit Structure and Robot Structural Analysis Professional”. 2010. Autodesk Inc. 20 s.
- [7] „Revit Structure 2010. Samouczki oparte na jednostkach metrycznych”. 2009. Autodesk Inc. s. 67.
- [8] Tomana Andrzej. 2016. „BIM, Innowacyjna technologia w budownictwie”. *Builder*. Kraków. 288 s.
- [9] Węgierek Paweł, Andrzej Szymon Borkowski. 2015. *Revit Architecture. Podstawy projektowania*. Ośrodek Kształcenia Zawodowego ELPRO Sp. z o.o. Lublin. 58 s.

Przyjęto do druku: 04.07.2017 r.