

INTEGRACJA DRUKU 3D Z PROCESEM PROJEKTOWANIA ARCHITEKTURY

Kacper Burek

Studenckie Koło Naukowe BIM - Projektowania Numerycznego Struktur Architektonicznych

Streszczenie

Praca koncentruje się na integracji druku 3D z procesem projektowania architektury. Temat opracowania skupia się na zastosowaniu druku 3D w procesie tworzenia projektów architektonicznych. Posługując się programem Revit zaprojektowano model budynku wielorodzinnego, a następnie przy użyciu programu OrcaSlicer przygotowano druk i wydrukowano prototyp budynku mieszkalnego na drukarce BambuLab P1S. Program OrcaSlicer umożliwił odpowiednie rozplanowanie druku w

przestrzeni roboczej drukarki. Uwzględniony został stan surowy budynku, który jest wystarczający, aby pokazać proporcje oraz koncepcje projektowanej architektury. Praca została podzielona na trzy etapy: 1) przygotowanie modelu, 2) przygotowanie druku, 3) wydruk. W każdym z tych etapów został położony nacisk na estetykę pracy, zwłaszcza na poziomie starannego zaprojektowania prototypu. Jest to innowacyjna oraz rozwijająca się technologia, która pozwala na wgląd w projektowaną przestrzeń a nie tylko na postrzeganie jej na ekranie płaskiego monitora.

WPROWADZENIE

Druk 3D, będący technologią wciąż dynamicznie rozwijającą się, znajduje zastosowanie w coraz większej liczbie dziedzin, w tym także w architekturze. Oferuje on architektom nowatorskie możliwości na każdym etapie procesu projektowego, od wstępnego projektowania po ostateczną realizację skomplikowanych obiektów architektonicznych. Ta metoda umożliwia szybkie tworzenie dokładnych fizycznych modeli projektów, co jest nieocenioną pomocą w lepszym zrozumieniu złożoności przestrzeni, jej funkcji oraz proporcji. Takie modele ułatwiają wizualizację koncepcji i są narzędziem wspomagającym komunikację z klientami i innymi członkami zespołu projektowego.

Prototypowanie za pomocą druku 3D stanowi innowacyjne podejście w projektowaniu nowoczesnej architektury. Nie tylko przyspiesza proces tworzenia modeli, ale również pozwala na eksperymentowanie z formami i materiałami, które byłyby trudne lub niemożliwe do wykonania przy użyciu tradycyjnych metod.

Przygotowanie modelu

Pierwszym krokiem jest stworzenie modelu 3D, który chcemy prototypować. Możemy posłużyć się programami służącymi do projektowania, takimi jak: Revit, SketchUp, Blender, AutoCad, ArchiCAD oraz wiele innych, z których możemy wyeksportować plik do formatu .STL. Jest to bardzo ważne, aby starannie przygotować model. Dokładnie stworzona geometria, ułatwi proces druku.

Przygotowanie do druku 3D

Po stworzeniu modelu 3D, należy wyeksportować go do odpowiedniego formatu obsługiwane przez slicer - program który przygotowuje plik .gcode, z którego drukarka 3D drukuje obiekt. Najczęściej model eksportuje się w formacie .STL. Importuje się taki model do slicera - w tym wypadku używany był program OrcaSlicer. W slicerze ustawia się odpowiednie parametry. Najważniejszymi z nich jest: dostosowanie temperatury do używanego filamentu, wysokość warstwy wydruku oraz czy będą występowały podparcia. Drukarka warstwowo nanosi materiał, budując model warstwa po warstwie. Po przygotowaniu pliku, możemy zacząć proces drukowania.

Drukarki 3D charakteryzują się zdolnością do wykorzystania szerokiego spektrum materiałów, co otwiera przed nimi ogromne możliwości zastosowań w różnorodnych dziedzinach. Popularne materiały takie jak PLA (kwas polimlekowy) i ABS (akrylonitryl-butadien-styren) są często wybierane ze względu na ich właściwości oraz dostępność.

Wydruk

Po zakończeniu druku, model, może wymagać procesu wykańczania, usunięcia podpór wspierających, szlifowania czy też personalizacji kolorem, w zależności od preferencji oraz pożądanego efektu końcowego. Należy także ocenić jego wydajność, wygląd i funkcjonalność. Na podstawie prób i błędów wprowadzamy niezbędne zmiany i ulepszenia. Drukujemy kolejne wersje prototypu, aż osiągniemy pożądaný rezultat.

Uzyskujemy fizyczny model 3D, który umożliwia nam lepsze zrozumienie koncepcji projektowanego budynku, proporcji oraz relacji pomiędzy bryłami. Tak przygotowany wcześniej model cyfrowy, a następnie przeniesiony do fizycznej formy, której możemy osobiście doświadczyć jest czymś niezwykłym oraz otwiera nowy rozdział w tworzeniu prototypów modeli architektonicznych.

Zalety

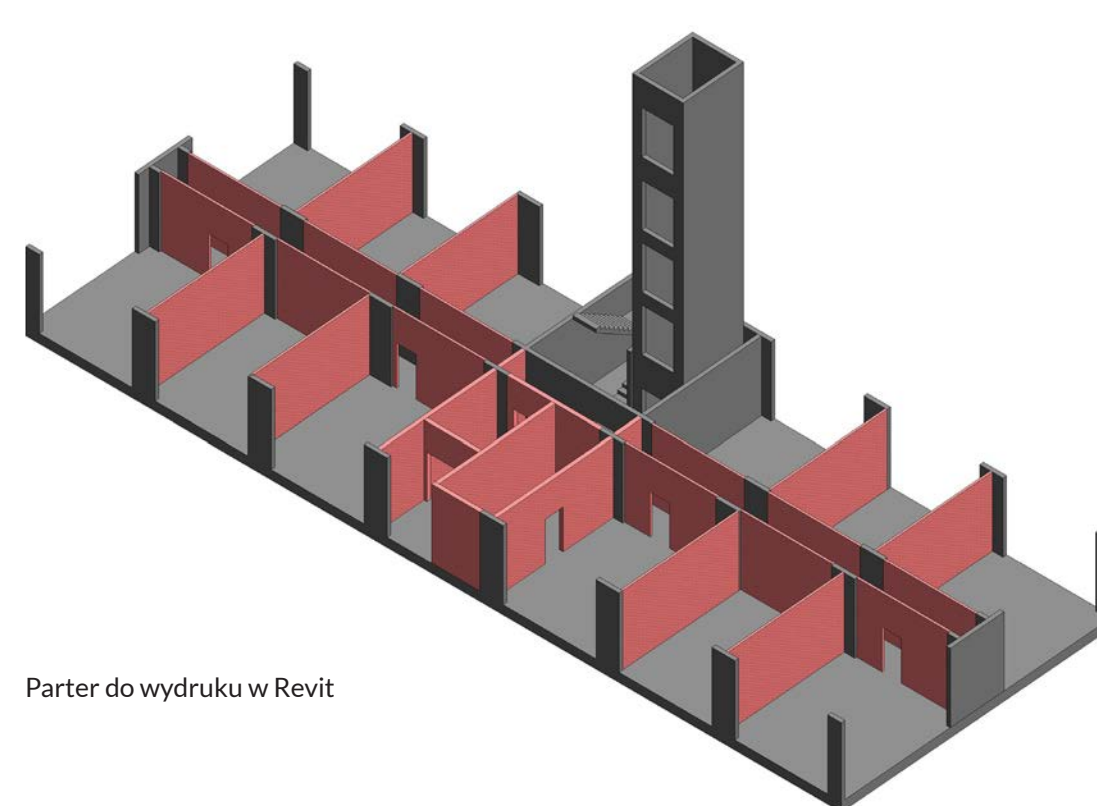
Głównym atutem druku są możliwości personalizacji. Za pomocą wcześniej przygotowanego modelu możemy wykonać niemal wszystko. Pozwala to nam stworzyć innowacyjne projekty, które są trudne do zrealizowania tradycyjnymi metodami. Możemy tworzyć prototypy i testować różne warianty koncepcji, co znacząco przyspiesza proces projektowania.

Posługując się przygotowanym wcześniej modelem 3D, możemy w łatwiejszy sposób przedstawić zleceniodawcy finalny wygląd budynku oraz lepiej zrozumieć się z zespołem projektowym, z którym współpracujemy.

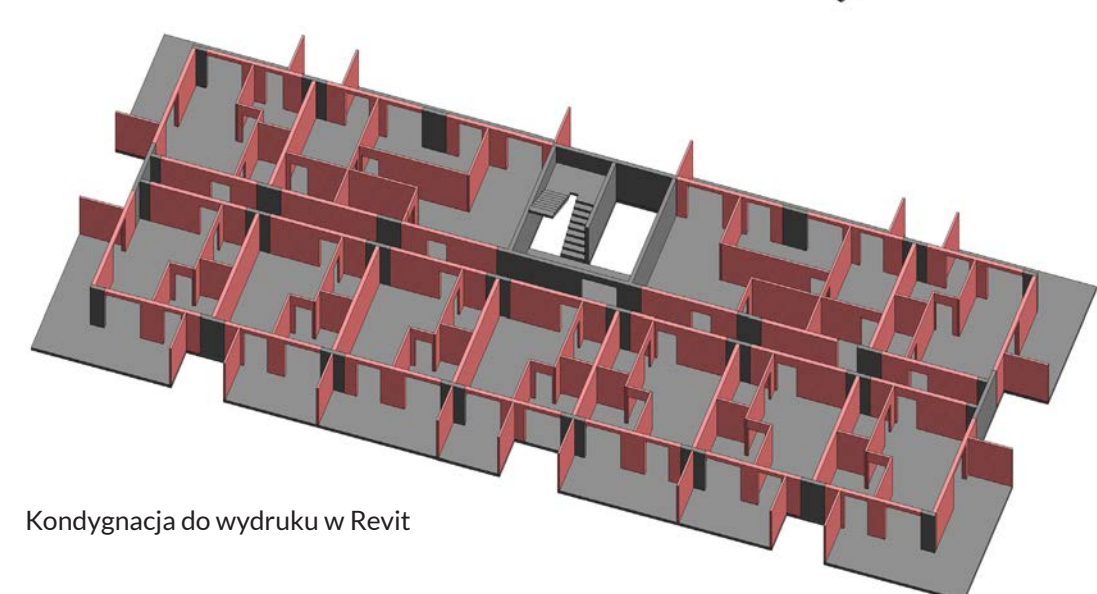
Za pomocą prototypu budynku, mamy możliwość sprawdzenia oświetlenia budynku oraz lepsze zrozumienie jego wpływu na przestrzeń. Możemy, także przeprowadzić różnego rodzaju analizy. Pozwala to na optymalizację projektu w zakresie wydajności i wytrzymałości.

BIM

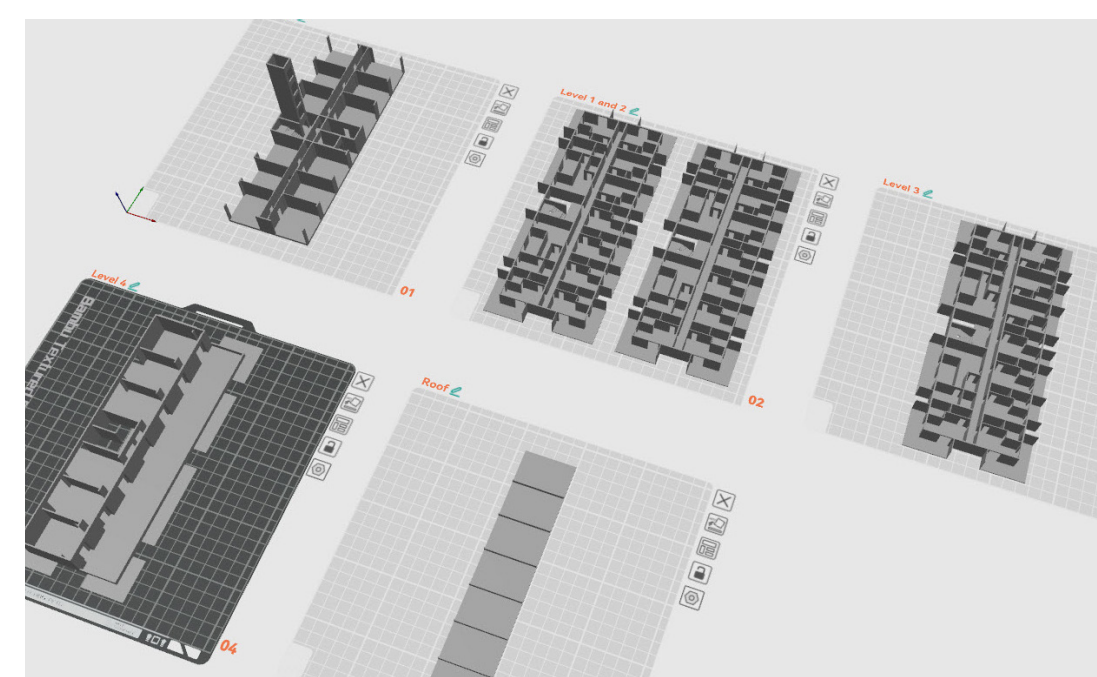
Model BIM (Building Information Modeling) i technologia druku 3D wzajemnie uzupełniają się, znacząco wpływając na optymalizację projektowania i



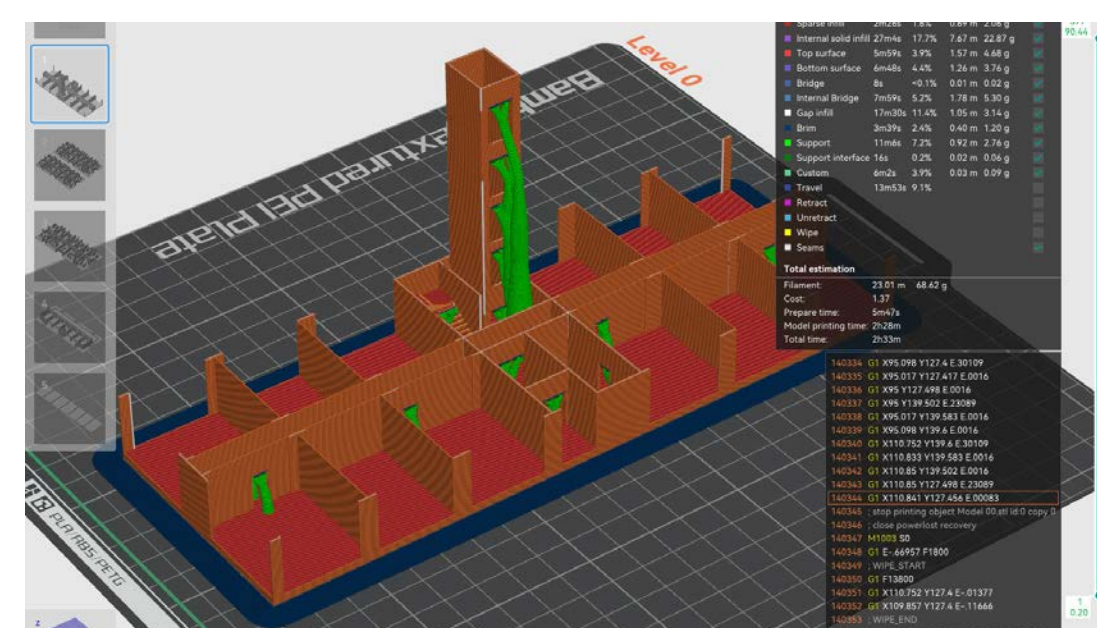
Parter do wydruku w Revit



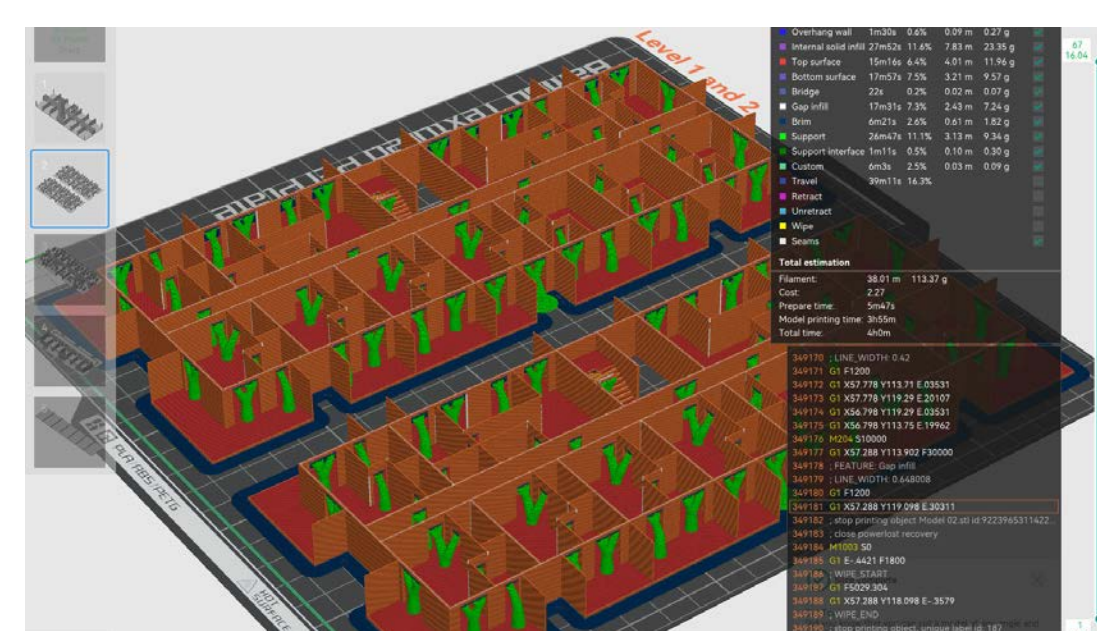
Kondygnacja do wydruku w Revit



Modele .stl ustawione w slicerze



Model z podporami przygotowany do druku 3D



Model z podporami przygotowany do druku 3D

Summary

The work focuses on integrating 3D printing with the architectural design process. The study centers on the application of 3D printing in creating architectural designs. Using the Revit software, a multi-family building model was designed, and then prepared for printing using the OrcaSlicer program, with the residential building prototype printed on a BambuLab P1S printer. OrcaSlicer facilitated proper planning of the print within the printer's workspace. The raw state of the building was considered, which is sufficient to show the proportions and concepts of the designed architecture. The work was divided into three stages: 1) model preparation, 2) print preparation, 3) printing. Each stage emphasized the aesthetic quality of the work, especially in the careful design of the prototype. This is an innovative and evolving technology that allows for an insight into the designed space, not just viewing it on a flat monitor screen.



STL



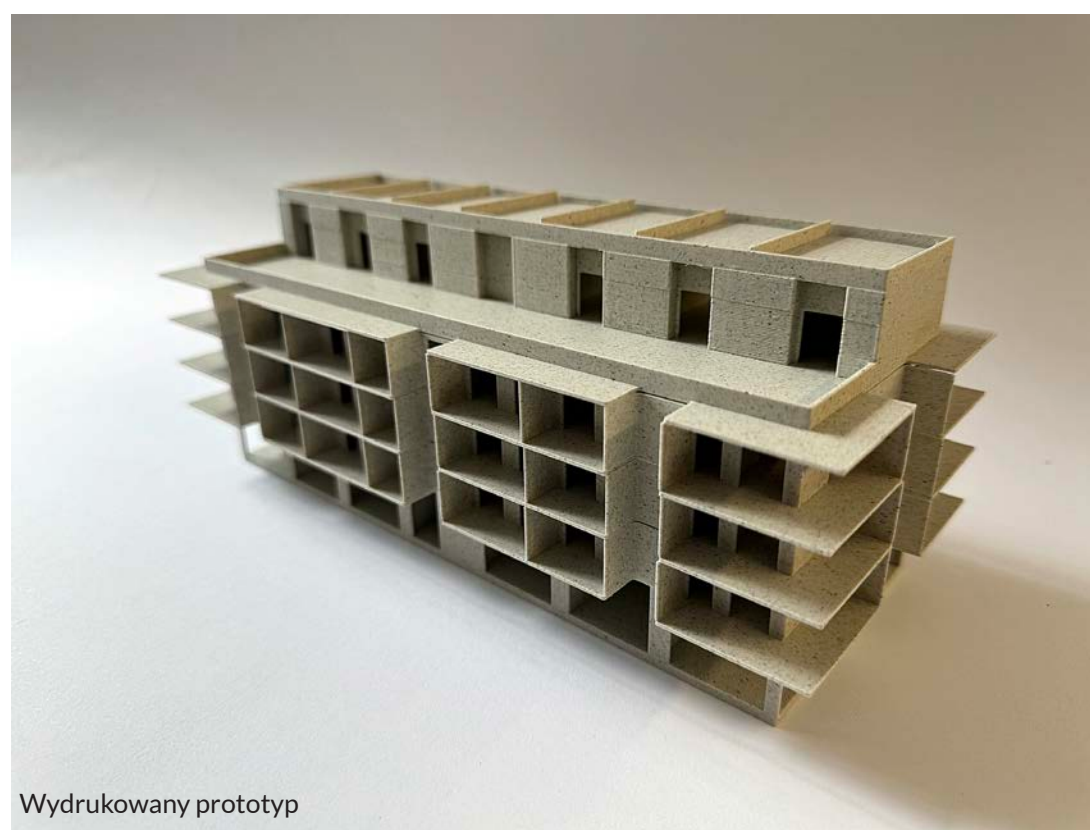
OBJ



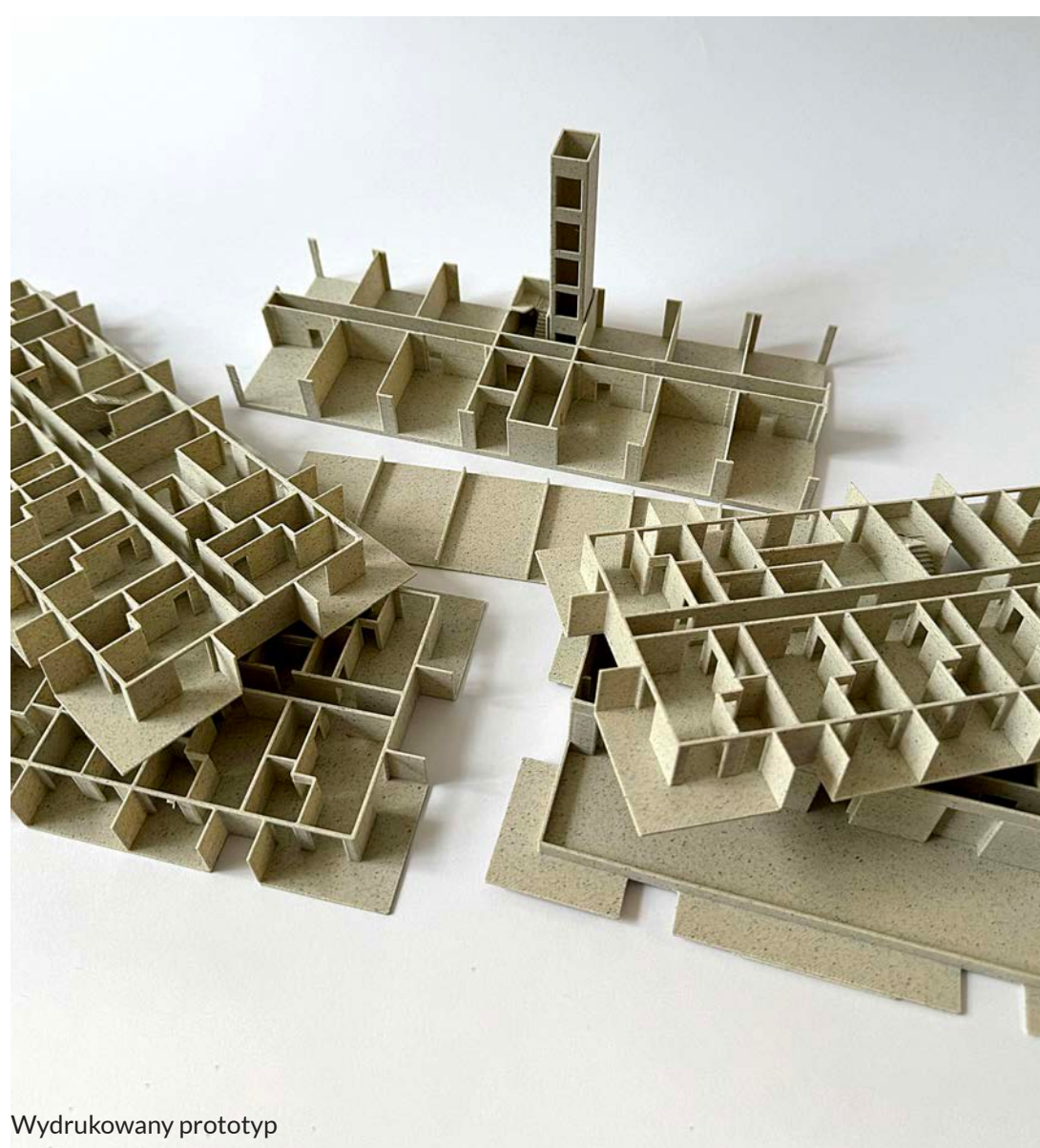
STP



IGES



Wydrukowany prototyp



Wydrukowany prototyp

budowy w architekturze. Używanie modelu BIM w druku 3D pozwala na dokładne planowanie i wizualizację, co umożliwia rozwiązywanie problemów projektowych i unikanie kosztownych błędów na etapie realizacji. BIM dostarcza szczegółowe dane techniczne niezbędne do stworzenia precyzyjnych prototypów metodą druku 3D, które pomagają w ocenie i modyfikacji projektu.

Z kolei implementacja druku 3D w procesie BIM pozwala na szybkie prototypowanie skomplikowanych elementów konstrukcyjnych, co przekłada się na innowacyjność i efektywność w realizacji projektów. Ta integracja nie tylko ułatwia współpracę międzybranżową, ale również przyczynia się do redukcji czasu i kosztów związanych z budową.

Podsumowanie

Proces druku 3D rozpoczyna się od stworzenia modelu 3D, który jest eksportowany do formatu .STL, a później przetworzony przez slicer jak OrcaSlicer do formatu .gcode dla drukarki 3D. Dzięki wykorzystaniu różnorodnych materiałów jak PLA czy ABS, druk 3D oferuje szerokie możliwości w prototypowaniu. Po druku model często wymaga obróbki, takiej jak szlifowanie czy malowanie. Integracja technologii druku 3D z modelem BIM (Building Information Modeling) pozwala na efektywne projektowanie i unikanie błędów konstrukcyjnych, przyspieszając procesy projektowe i budowlane.

Literatura

- [1] Cieplucha, W. (2017). Rola cyfrowych narzędzi w projektowaniu architektury. Środowisko Mieszkaniowe, 19.
- [2] Zima, K., Cieplucha, W., & Majta, M. (2022). Technologia BIM w projektowaniu architektonicznym. Materiały Budowlane, Nr 10 (602), 39–42.
- [3] Kasznia, D., Magiera, J., & Wierzowiecki, P. (2018). BIM w praktyce: standardy, wdrożenia, case study. Wydawnictwo Naukowe PWN SA
- [4] Rael R., Fratello V., (2018). Printing Architecture: Innovative Recipes for 3D Printing. Princeton Architectural Press

SKN BIM - Projektowania Numerycznego Struktur Architektonicznych
Wydział Architektury Politechniki Krakowskiej im. Tadeusza Kościuszki
Katedra Projektowania Architektonicznego A-6
Opiekun: mgr inż. arch. Wojciech Cieplucha
Honorowi goście: mgr inż. Marcin Majta, mgr inż. Kinga Wielgus

