

PRECYZYJNE KOSZTORYSOWANIE W OPARCIU O DANE Z MODELU BIM

Patryk Figura, Julian Konopka, Karolina Migo, Sylwia Nykaza, Zuzanna Wątróbska
Studenckie Koło Naukowe BIM - Projektowania Numerycznego Struktur Architektonicznych

Streszczenie

Praca koncentruje się na wykorzystaniu metodologii BIM do precyzyjnego kosztorysowania projektów architektonicznych. Temat opracowania skupia się na automatyzacji procesu wyceny na bazie danych z modelu 3D. Posługując się programem Revit zaprojektowano model budynku wielorodzinnego, a następnie utworzono zestawienia i kosztorysy bezpośrednio w Revit oraz w programie NormaExpert. Program Revit umożliwił automatyczne generowanie przedmiarów z modelu BIM, natomiast

NormaExpert pozwolił na weryfikację kosztów według aktualnych norm cenowych. Uwzględniono wszystkie elementy konstrukcyjne budynku, włączając fundamenty, ściany, stropy oraz wykończenia. Praca została podzielona na pięć etapów: 1) modelowanie w Revit, 2) tworzenie kosztorysów w Revit, 3) eksport do IFC i import do NormaExpert, 4) porównanie rezultatów z obu programów, 5) kosztorysowanie na platformie Dalux. Projekt zrealizowano w współpracy między Wydziałem Architektury a Wydziałem Inżynierii Lądowej.

WPROWADZENIE

Rozwój technologii BIM rewolucjonizuje sposób realizacji projektów budowlanych, tworząc możliwości integracji procesów projektowych z planowaniem kosztów. Tradycyjne podejście do kosztorysowania, oparte na ręcznych przedmiarach i oddzielnych dokumentach, jest czasochłonne i podatne na błędy, szczególnie przy złożonych projektach architektonicznych. Metodologia BIM umożliwia automatyczne generowanie przedmiarów bezpośrednio z modelu 3D, co znacząco zwiększa precyzję i przyspiesza proces wyceny. Jednocześnie rosnąca potrzeba multidyscyplinarnej współpracy między architekturą, inżynierią i kosztorysowaniem wymaga nowych narzędzi i procesów, które mogą zapewnić Revit i NormaExpert. Celem niniejszej pracy jest przedstawienie innowacyjnego podejścia, łączącego projektowanie architektoniczne z precyzyjnym kosztorysowaniem już na wczesnym etapie projektowania.

Budynek mieszkalny w Revit

Przy modelowaniu budynku wielorodzinnego zastosowano metodykę modelowania oddzielnymi warstwami, co umożliwiło precyzyjne generowanie przedmiarów dla każdego elementu konstrukcyjnego. Wszystkie komponenty - fundamenty, ściany, stropy, słupy, belki, dachy oraz wykończenia - zostały stworzone z osobnych warstw i z osobnych elementów. Do każdego elementu przypisano szczegółowe parametry z danymi identyfikacyjnymi, takimi jak: „Cena stali zł/kg”, „Cena za m³ betonu”, „Ilość stali kg/m³” czy „Liczba pracowników”. Zastosowano w trakcie modelowania odpowiednie kategorie dla danych elementów: belka żelbetowa -> rama konstrukcyjna, mur oporowy -> ściana, drzwi balkonowe -> okno. Właściwe oznaczenie materiałów konstrukcyjnych (Beton C30/37 itd.) umożliwiło automatyczną kalkulację kosztów dla danej kategorii / dla danego materiału. Modelowanie po warstwach zamiast „kanapki” pozwoliło na łatwe modyfikacje w trakcie projektowania i natychmiastowe aktualizacje kosztów, tworząc podstawę do integracji z programami kosztorysowymi np. Norma Expert.

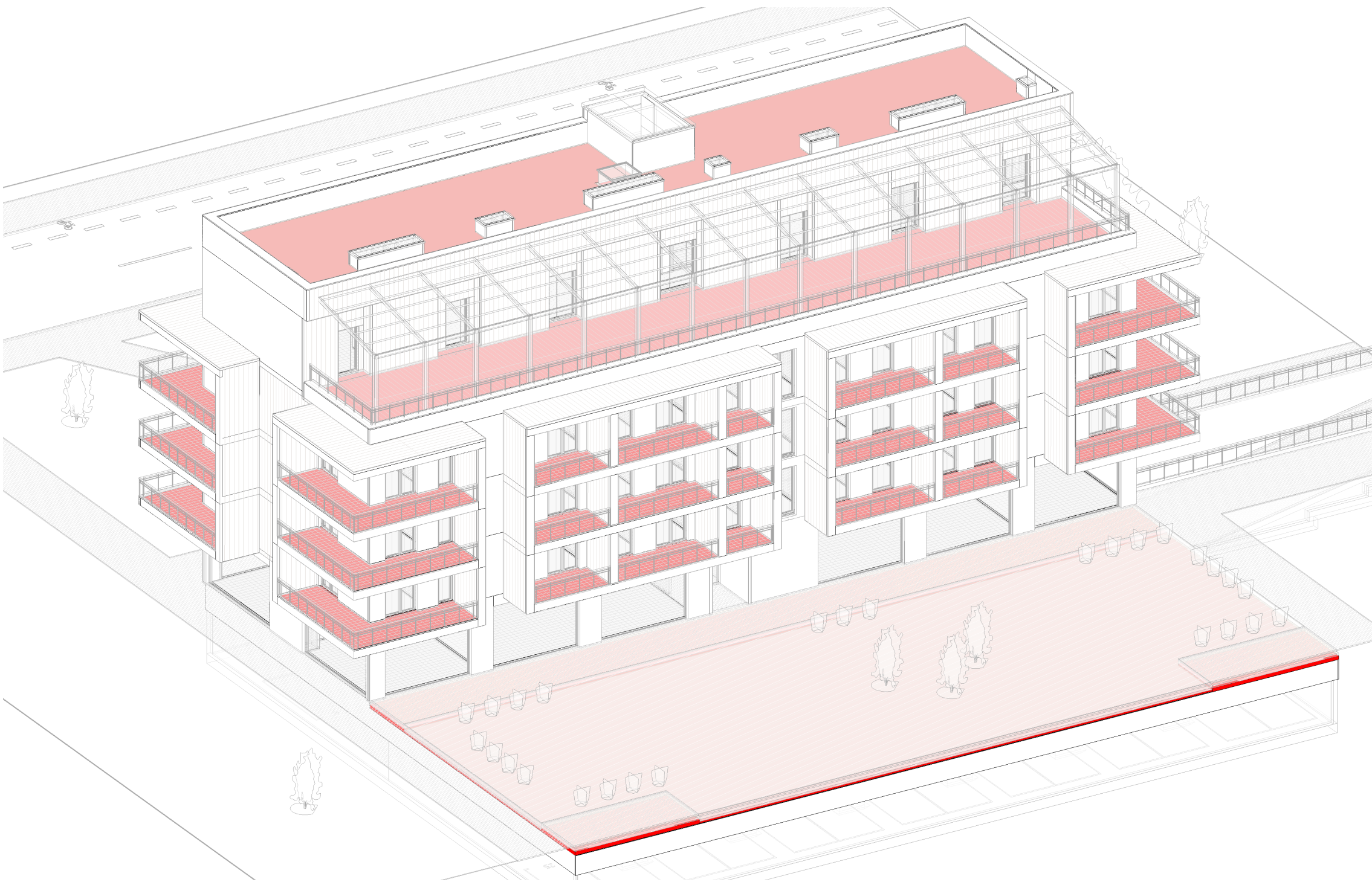
Tworzenie kosztorysów w Revit

Proces rozpoczyna się od właściwego zdefiniowania parametrów elementów już na etapie modelowania. W Revit tworzone są zestawienia (Schedules) dla poszczególnych kategorii budowlanych - osobno dla ścian, stropów, fundamentów czy dachów. Każde zestawienie zawiera automatyczne wyliczenia powierzchni, objętości oraz ilości materiałów (betonu, stali). Do zestawień dodawane są kolumny z cenami jednostkowymi materiałów (ceny za 1kg stali, za 1m³ betonu), które następnie są mnożone przez ilości, generując łączne koszty. Użytkownik może samodzielnie dodawać formuły obliczeniowe i złożone wzory matematyczne, które przetwarzają dane z modelu według indywidualnych potrzeb. Dane są na bieżąco aktualizowane przy zmianach w modelu. System umożliwia różnorodną prezentację danych - można zestawiać ma-

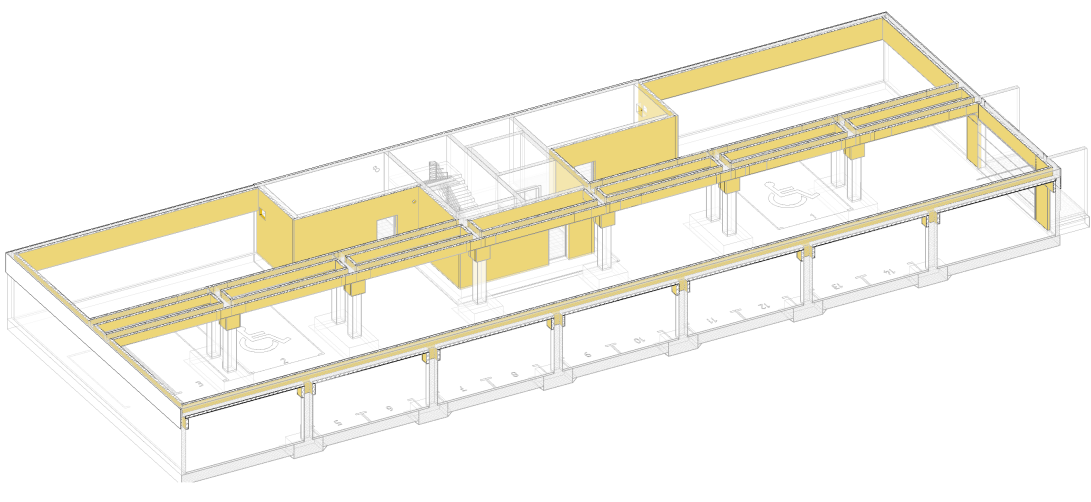
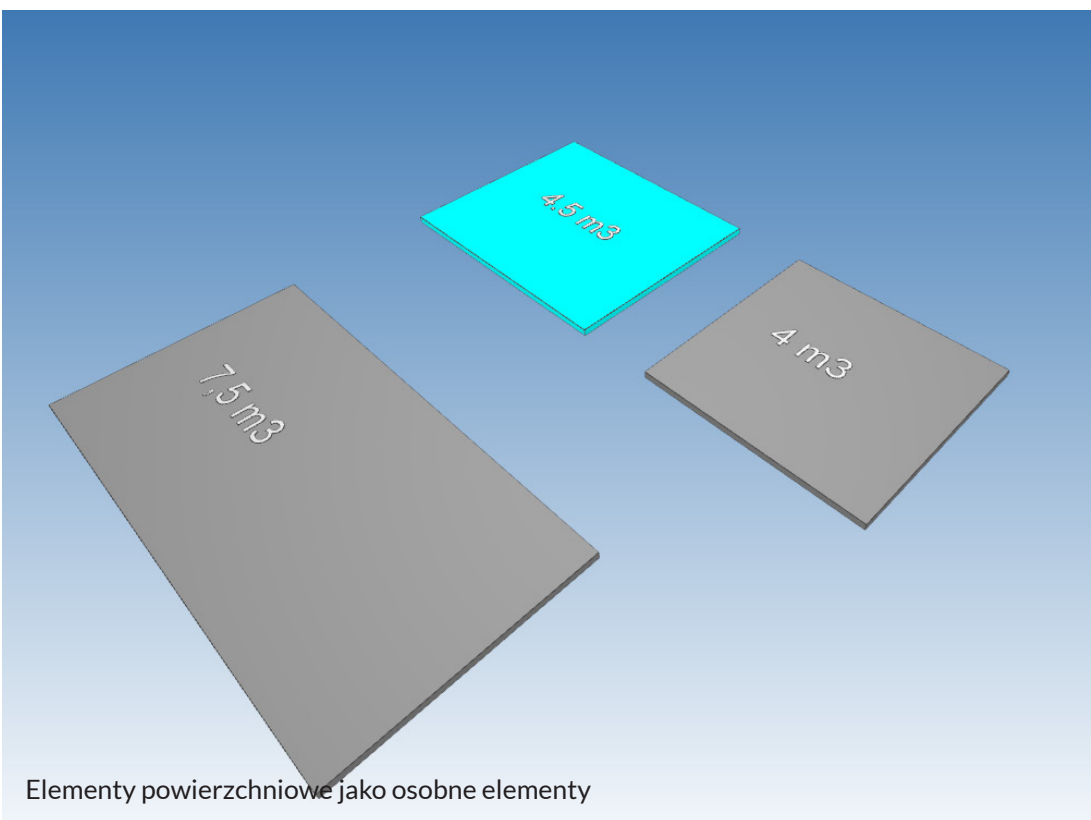
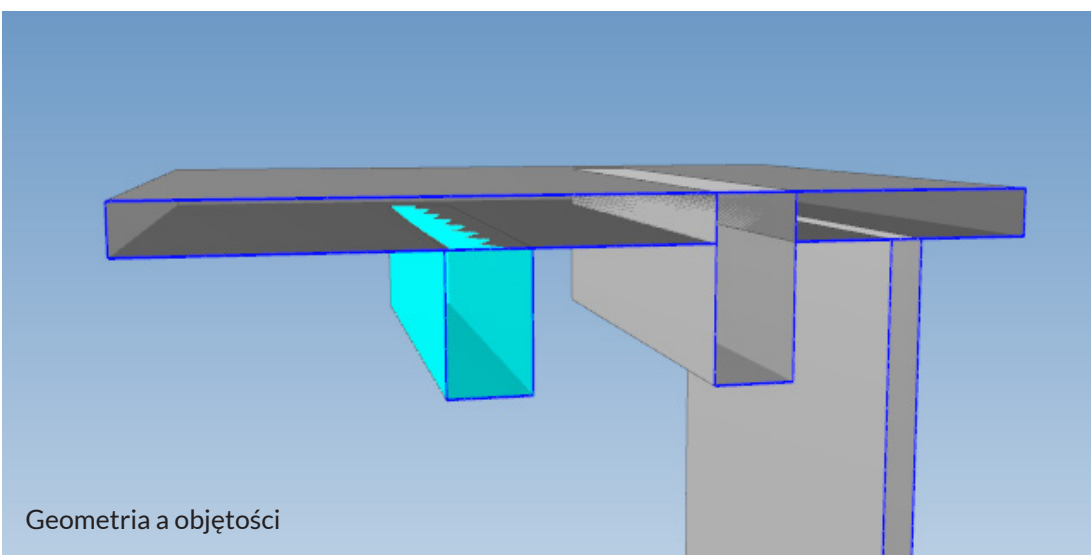
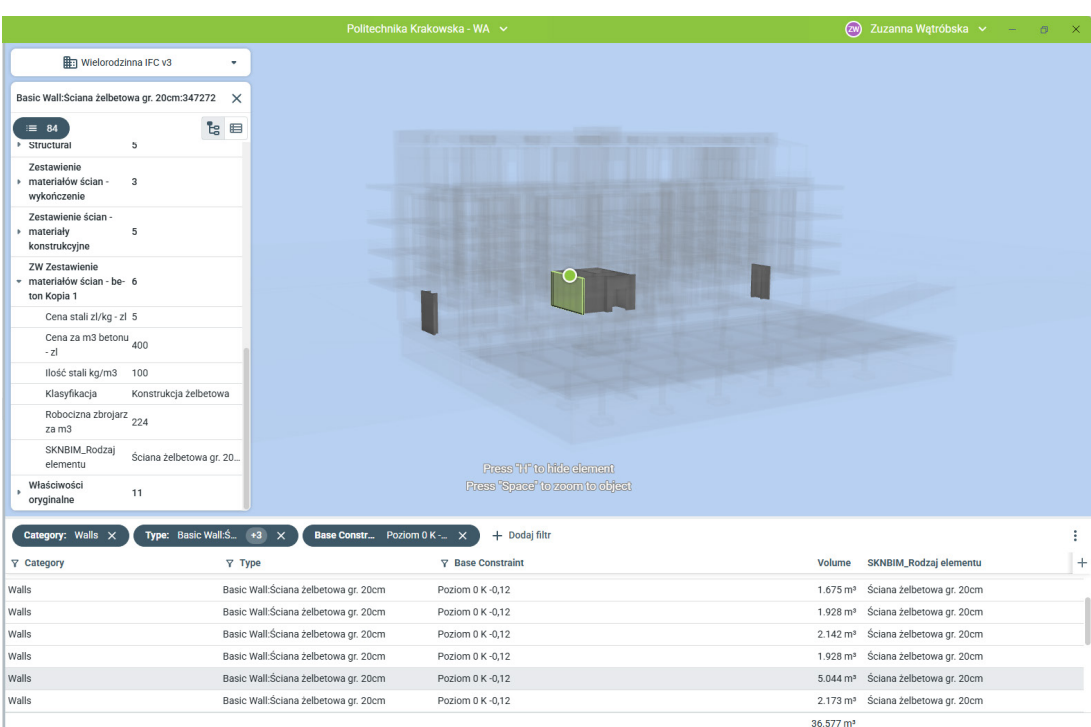
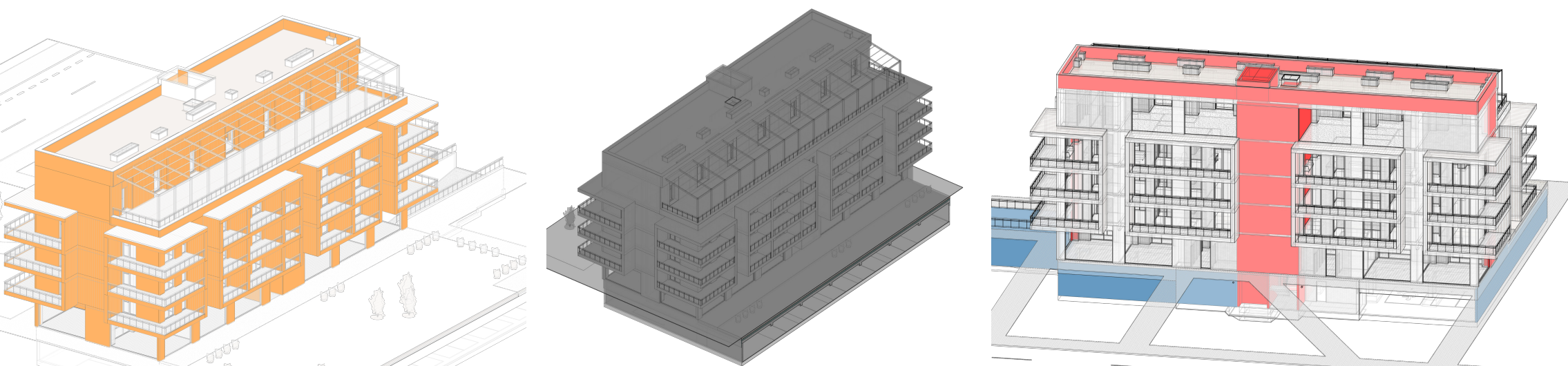
teriały (m² lub m³), ale również ilości (liczba drzwi, okien). Zestawienia można eksportować do Excela dla dalszej obróbki, a wtyczki takie jak Diroots umożliwiają połączenie i aktualizowanie w czasie rzeczywistym danych między Excelem a Revitem.

Plusy:

- Automatyczne aktualizacje kosztów przy zmianach w modelu
- Integracja przedmiarów z dokumentacją projektową
- Szybka analiza wariantów
- Eliminacja błędów w obliczeniach
- Elastyczne formuły obliczeniowe i przyrządy analizy danych
- Synchronizacja w czasie rzeczywistym z Excelem (Diroots)



Zestawienie ocieplenia stropów												
Miejsce montażu	Materiał	Grubość [cm]	Powierzchnia [m2]	Ilość jednostkowa na m2 [j]	Różnica cenowa [zł]	Ilość gotowa na m2 (zł)	Ilość rozpracowana [zł]	Liczba pracowników	Koszt na 1 robotnika [zł]	Koszt wykończenia - Materiał [zł]	Cena całkowita [zł]	
Strop wewnątrz	Polistyren XPS	5	134,88 m2	28,00	0,000	11,90	0,000	2	227,70	3 771,11	455,00	4 226,01
Strop loggia	Polistyren XPS	5	278,85 m2	28,00	0,000	51,35	0,000	5	308,49	18 125,98	1 847,47	19 973,62
Strop zewnętrzny	Polistyren XPS	10	628,41 m2	28,00	0,000	95,79	0,000	4	423,96	35 701,44	2 119,88	37 821,31
Strop zewnętrzny garażu	Polistyren XPS	20	177,34 m2	112,00	0,000	15,77	0,000	2	288,71	19 950,72	588,42	20 539,15
Strop zewnętrzny	Polistyren XPS	25	378,21 m2	140,00	0,000	91,36	0,000	5	381,10	80 949,76	1 955,51	82 905,28
Strop zewnętrzny	Styropian ekstrudowany	5	2082,79 m2	180,00	0,000	1 732,03	0,000	10	1 732,03	180 798,42	7 077,76	182 874,20
Strop zewnętrzny	Styropian ekstrudowany	5	2021,48 m2	52,00	0,000	224,41	0,000	10	892,70	131 116,14	8 927,59	139 043,73
Opocznice schodowy wewnętrzny	Włókna mineralne	3	70,83 m2	20,00	0,000	4,97	0,000	1	692,76	131 116,14	8 927,59	139 043,73
Młoko	Włókna mineralne	3	78,82 m2	24,00	0,000	4,97	0,000	1	194,04	1 412,39	194,04	1 607,52
Strop nad loggia	Włókna mineralne	3	237,42 m2	40,00	0,000	5,28	0,000	1	217,04	1 836,28	217,04	2 053,34
Strop loggia	Włókna mineralne	3	737,42 m2	40,00	0,000	15,01	0,000	3	200,12	13 486,48	600,33	14 086,81
Strop zewnętrzny garażu	Włókna mineralne	20	789,43 m2	112,00	0,000	63,99	0,000	8	295,47	86 162,08	2 120,72	88 282,80
Strop zewnętrzny	Włókna mineralne	12	600,87 m2	60,00	0,000	41,45	0,000	5	417,58	102 874,41	3 150,08	106 024,49
Strop zewnętrzny	Włókna mineralne	12	600,87 m2	60,00	0,000	41,45	0,000	5	317,57	37 241,80	1 467,85	38 609,45
			6049,00 m2	60,00	0,000	41,45	0,000	5	317,57	37 241,80	1 467,85	38 609,45
						41,45	0,000	5	427 098,57	427 098,57	20 363,31	447 461,88



Zestawienie ocieplenia ścian											
Miejsce montażu	Materiał	Grubość [cm]	Powierzchnia [m²]	Ilość jednostkowa na m²	Różnica cenowa [zł]	Ilość gotowa na m² [zł]	Ilość rozpracowana [zł]	Liczba pracowników	Koszt na 1 robotnika [zł]	Koszt wykonania Materiał [zł]	Cena całkowita [zł]
Kuchnia	Polistyren XPS	10	12.47	28.00	0.000	95.79	0.000	4	423.96	1.204.85	1.204.85
Łazienka	Polistyren XPS	10	12.47	28.00	0.000	95.79	0.000	4	423.96	1.204.85	1.204.85
Ściana zewnętrzna garażu	Polistyren XPS	20	100.00	112.00	0.000	15.77	0.000	2	288.71	19.950.72	20.239.43
Ściana wewnętrzna garażu	Polistyren XPS	25	200.00	140.00	0.000	91.36	0.000	5	381.10	80.949.76	82.160.86
Ściana zewnętrzna	Styropian ekstrudowany	5	200.00	180.00	0.000	1.732.03	0.000	10	1732.03	180.798.42	182.530.45
			200.00	52.00	0.000	224.41	0.000	10	892.70	131.116.14	132.359.06
			200.00			224.41			892.70	131.116.14	132.359.06
Opocznice schodowy zewnętrzny	Włókna mineralne	3	70.83	20.00	0.000	4.97	0.000	1	194.04	1.412.39	1.607.52
Młoko	Włókna mineralne	3	78.82	24.00	0.000	6.20	0.000	1	217.38	1.695.28	1.912.66
Strop nad loggia	Włókna mineralne	3	237.42	40.00	0.000	15.01	0.000	3	200.12	13.486.48	13.686.60
Strop loggia	Włókna mineralne	20	789.43	112.00	0.000	63.99	0.000	8	295.47	86.162.08	86.957.51
Strop zewnętrzny garażu	Włókna mineralne	12	600.87	60.00	0.000	41.45	0.000	5	417.58	102.874.41	103.291.99
			6049.00			41.45			331.57	37.241.80	37.573.37
						41.45			3.787.84	427.098.57	430.886.31



Summary

This work focuses on utilizing BIM methodology for precise cost estimation of architectural projects. The study concentrates on automating the pricing process based on 3D model data. Using Revit software, a multi-family residential building model was designed, followed by creating quantity take-offs and cost estimates directly in Revit and NormaExpert software. Revit enabled automatic generation of quantities from the BIM model, while NormaExpert allowed for cost verification according to current pricing standards. All building structural elements were included, comprising foundations, walls, slabs, and finishes. The work was divided into five stages: 1) modeling in Revit, 2) creating cost estimates in Revit, 3) export to IFC and import to NormaExpert, 4) comparison of results from both programs, 5) cost estimation on the Dalux platform. The project was carried out in collaboration between the Faculty of Architecture and the Faculty of Civil Engineering.

Ryzyka i problemy:

- Błędna klasyfikacja elementów prowadzi do nieprawidłowych wycen
- Nachodzące na siebie elementy generują błędne ilości
- Brak możliwości uwzględnienia norm robocizny
- Konieczność weryfikacji wyników w specjalistycznych programach
- Trudność w tworzeniu kosztorysów zgodnych z polskimi standardami

Eksport do IFC i import w NormaExpert

Po zakończeniu modelowania w Revit, model został wyeksportowany do formatu IFC, zachowując pełną geometrię i parametry elementów konstrukcyjnych. Plik IFC zaimportowano do NormaExpert, który automatycznie rozpoznał warstwy konstrukcyjne i przypisał je do pozycji kosztorysowych z aktualnych baz cenowych KNR oraz Intercentbud. Program umożliwił weryfikację kosztów materiałów oraz automatyczne dodanie kosztów robocizny i sprzętu, pozwalając na porównanie wyników z kosztorysami wygenerowanymi bezpośrednio w Revit.

Porównanie rezultatów z obu programów

Analiza kosztów stropów wykazała różnice między programami, z łącznym kosztem 1 689 133,61 zł w Revit wobec 1 948 267,03 zł w NormaExpert - różnica wyniosła 15,3%. Revit generował niższe koszty wykończenia (720 814,61 zł) w porównaniu z NormaExpert (965 342,26 zł) ze względu na brak uwzględnienia kosztów robocizny. W przypadku materiałów konstrukcyjnych koszty były zbliżone - Revit wykazał 968 319,00 zł, podczas gdy NormaExpert 982 924,77 zł. Największe rozbieżności dotyczyły betonu i stali: w Revit beton kosztował 469 488,00 zł, w NormaExpert 544 291,11 zł. Różnice wynikały z faktu, że NormaExpert automatycznie dodaje koszty robocizny (568 010,25 zł) oraz uwzględnia aktualne normy i wskaźniki, których Revit nie posiada. Analiza potwierdziła, że Revit skutecznie generuje dokładne przedmiary, jednak do

pełnej wyceny projektu konieczna jest weryfikacja w specjalistycznym programie kosztorysowym.

Platforma Dalux

Dalux funkcjonuje jako platforma CDE, umożliwiająca współpracę przy wykorzystaniu modeli BIM. Zaimportowany model IFC z Revita pozwala na filtrowanie elementów konstrukcyjnych wraz z parametrami ilościowymi. Funkcja przeglądania umożliwia szybką identyfikację elementów, na przykład ścian o grubości 20 cm z automatycznym obliczeniem powierzchni (36,577 m²). Dalux integruje dane z Revita i NormaExpert, umożliwiając weryfikację kosztorysów bezpośrednio na modelu 3D. Dostęp z urządzeń mobilnych pozwala na weryfikację kosztów na budowie.

Podsumowanie

Zastosowanie metodologii BIM w kosztorysowaniu umożliwia automatyczną generację przedmiarów z modelu 3D oraz ich weryfikację w specjalistycznych programach, co znacząco zwiększa precyzję wyceny projektów. Porównanie wyników z Revita i NormaExpert wykazało różnice do 15%, głównie ze względu na automatyczne uwzględnianie kosztów robocizny w drugim programie. Projekt udowodnił, że integracja narzędzi BIM z platformami kosztorysowymi stanowi przełom w efektywności i dokładności wyceny projektów budowlanych.

Literatura

- [1] Cieplucha W., Zima K. R., i Burek K., „Application of BIM systems in intelligent design – process and cost”, Structure and Environment, t. 17, Art. nr 1, 2025, doi: 10.30540/sae-2025-002.
- [2] Radziejowska A., Cieplucha W., i Majta M., „BIM model for the operational phase based on available documentation”, Archives of Civil Engineering, t. 71, Art. nr 1, 2025, doi: 10.24425/ace.2025.153338.
- [3] Radziejowska A., Cieplucha W., i Majta M., „Pilot implementation of a digital building model for operational management”, Archives of Civil Engineering, t. 71, Art. nr 1, 2025, doi: 10.24425/ace.2025.153339.
- [4] Borkowski A. S., „Propedeutyka BIM – filozofia modelowania informacji o obiekcie budowlanym”, Warszawa: Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2024.

SKN BIM - Projektowania Numerycznego Struktur Architektonicznych
Wydział Architektury Politechniki Krakowskiej im. Tadeusza Kościuszki
Katedra Projektowania Architektonicznego A-6
Opiekun: dr inż. arch. Wojciech Cieplucha
Honorowi goście: Piotr Owoc (Dalux), Arkadiusz Stankiewicz (Dalux)

