

Analiza kosztowa (porównawcza) realizacji budynku wielorodzinnego w technologii tradycyjnej oraz prefabrykacji

COST ANALYSIS (COMPARATIVE ANALYSIS) OF THE IMPLEMENTATION
OF A MULTI-FAMILY BUILDING IN TRADITIONAL
AND PREFABRICATION TECHNOLOGY

Streszczenie

Rozwój branży budowlanej i rosnące zapotrzebowanie rynku mieszkaniowego zwiększyły w Polsce zainteresowania prefabrykacją. W porównaniu do lat ubiegłych daje się też zaobserwować wzrost jej udziału w rynku. Prefabrykacja skutecznie odpowiada na szereg bolączek współczesnego budownictwa. Wymieńmy choćby: zbyt małą liczbę wykwalifikowanych pracowników fizycznych, krótki czas przeznaczony na realizację inwestycji, rosnące wymagania jakościowe inwestorów czy wreszcie potrzeby racjonalnego wykorzystania surowców do produkcji w kontrolowanych warunkach. Pełna i rzetelna ocena kosztowa całej inwestycji zdecydowanie wykracza poza automatyczne porównanie np. cen materiałów za metr kwadratowy ściany wykonanej w technologii tradycyjnej i prefabrykowanej. Przedstawione tu opracowanie i analiza porównawcza kosztów realizacji budynku w technologii tradycyjnej oraz w technologii nowoczesnej prefabrykacji wykorzystuje dane z całości procesu budowlanego. Poza cenami materiałów pod uwagę wzięto również takie czynniki jak: koszty utrzymania placu budowy, koszty kadrowe, koszt czasu komercjalizacji inwestycji, współczynnik powierzchni użytkowej mieszkań do powierzchni zabudowy, koszty finansowe, koszty utylizacji odpadów etc. Jako producent i wykonawca pierwszego w Polsce budynku wielorodzinnego wybudowanego w całości z prefabrykatów keramzytobetonowych mieliśmy pełny i kompletny dostęp do wszystkich tych danych. Umożliwiło to wykonanie pełnej analizy, która w efekcie dała jednoznaczną odpowiedź na pytanie o koszt inwestycji z wykorzystaniem nowoczesnej prefabrykacji. Jesteśmy przekonani, że odpowiedź uwzględniająca różne (wszystkie) czynniki ekonomiczne jest ważna zarówno dla deweloperów jak i dla inwestorów indywidualnych wybierających rozwiązania technologiczne dla swoich projektów.

Abstract

The development of the construction industry and the growing demand of the residential market have increased interest in prefabrication in Poland. Compared to previous years, an increase in its market share can also be observed. Prefabrication is an effective response to a number of the problems of modern construction. Let's mention for example: too few qualified manual workers, short time allocated to the implementation of the investment, increasing quality requirements of investors, or finally the need for rational use of raw materials for production in controlled conditions. A full and reliable cost assessment of the entire investment definitely goes beyond the automatic comparison of e.g. material prices per square meter of a wall made in traditional and prefabricated technology. The study and comparative analysis of building costs in traditional and modern prefabrication technology presented here uses data from the entire construction process. In addition to material prices, factors such as construction site maintenance costs, personnel costs, investment commercialization time cost, ratio of dwellings to built-up areas, financial costs, costs of waste disposal, etc. were also taken into account. As a manufacturer and contractor of the first multi-family building in Poland, built entirely of precast concrete elements, we had full and complete access to all these data. This made it possible to perform a full analysis, which in effect gave a clear answer to the question about the cost of investment using modern prefabrication. We are convinced that an answer that takes into account various (all) economic factors is important both for developers and for individual investors who choose technological solutions for their projects.

1. Wprowadzenie

Jednym z kluczowych elementów rozwoju społeczno-ekonomicznego naszego kraju jest budownictwo mieszkaniowe. Inwestorskie poszukiwania optymalizacji kosztów całej budowy ukierunkowane są na rozwiązania zapewniające wysoką jakość, energooszczędność i szybkość jej realizacji. W niniejszym opracowaniu – na podstawie pierwszego w Polsce budynku wielorodzinnego wybudowanego z elementów prefabrykowanych (ściany z betonu na kruszywie keramzytowym) – dokonano szczegółowej analizy kosztowej całego procesu budowlanego w technologii tradycyjnej oraz prefabrykacji. Producentem prefabrykatów, inwestorem i wykonawcą budynku był Buszrem.

2. Nowoczesna prefabrykacja w Polsce

2.1. Możliwości prefabrykacji

Dzięki prefabrykacji wykorzystujemy na budowie gotowe elementy przygotowane wcześniej w zakładzie produkcyjnym. Prefabrykować można zarówno elementy konstrukcyjne jak i dekoracyjne. Nieustanny rozwój technologii betonu, konstrukcji maszyn formujących oraz ich wyposażenia daje możliwość wytwarzania prefabrykatów o niemal nieograniczonych kształtach i zastosowaniu. Standardem dziś jest już prefabrykacja żelbetowa takich elementów budownictwa kubaturowego jak:

- wielkogabarytowe ściany zewnętrzne typu sandwich (3-warstwowe),
- wielkogabarytowe elementy jednowarstwowych ścian nośnych,
- wielkogabarytowe ściany działowe, belki podwalinowe,
- prefabrykowane elementy klatek schodowych,
- elementy konstrukcyjne tj. słupy, belki, dźwigary, balkony, stropy,
- prefabrykowane elementy okładzinowe.



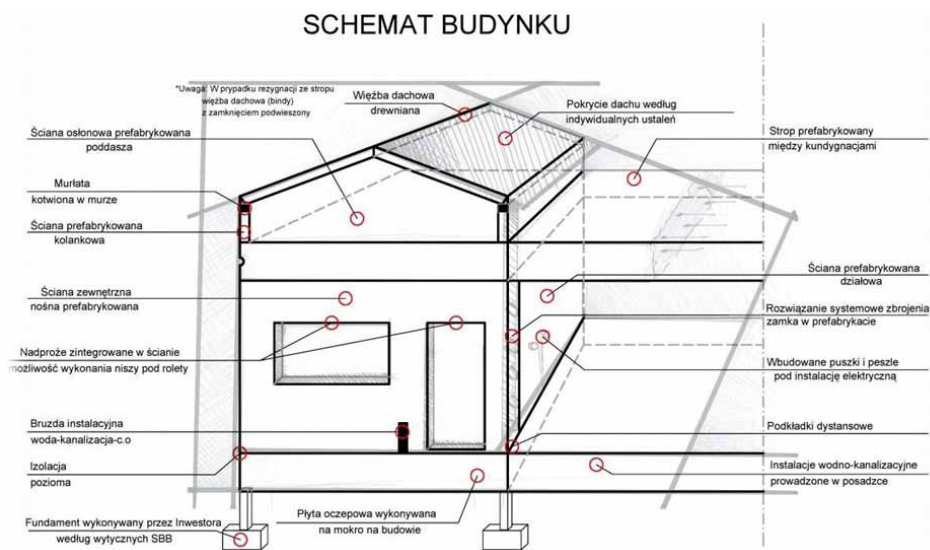
Fot. 1. Budynek w trakcie realizacji z wykorzystaniem prefabrykowanych ścian, słupów i belek

Wykorzystywanie prefabrykatów w budownictwie w sposób znaczący skraca czas realizacji stanu surowego budowy, co jednoznacznie przekłada się na oszczędności pieniężne. Ponadto daje to możliwość uzyskania zwiększonej powierzchni mieszkalnej od 4-8% dzięki grubości ścian nośnych wynoszącej 15 cm. Dodatkowo ściany prefabrykowane posiadają gładką powierzchnię, dzięki czemu można zrezygnować z tynkowania, gdyż wystarczy jedynie przeszpachlowanie ich powierzchni. Przygotowanie elementu w fabryce pozwala na wyjątkową precyzję mierzoną w milimetrach. Wymiary prefabrykatów oraz sposób ich łączenia z konstrukcją są dostosowywane do konkretnego projektu. Dzięki temu przed projektantami stoją możliwości przyjmowania skomplikowanych schematów statycznych i złożonych układów obciążeń oraz rozbudowanych kształtów. Tak w ścianach jak i stropach mogą być wykonane otwory okienne, drzwiowe, technologiczne, a także zabudowane instalacje. W obu przypadkach podczas montażu odpada konieczność deskowania czy szalowania. Natomiast liczne systemy montażowe pozwalają na prosty montaż, który dodatkowo skraca czas i pozwala zniwelować ryzyko ewentualnego błędu. Dochodzą do tego możliwości nadania powierzchniom prefabrykatów indywidualnych cech takich jak kolor czy faktura. Co istotne dotyczy to również domów jednorodzinnych. Praktycznie każdy projekt można zrealizować w wersji z elementów prefabrykowanych.

Ponieważ poszczególne elementy budynku powstają w fabryce, prefabrykacja daje architektom i projektantom niespotykaną nigdzie indziej swobodę tworzenia i realizacji swoich wizji architektonicznych.

2.2. SBB, czyli System Budownictwa Buszrem

Prefabrykacja według koncepcji Buszrem sprawdza się w budownictwie wielo- i jednorodzinnym, ogólnym oraz inżynierskim. Linia do produkcji płaskich elementów pozwala na tworzenie szerokiego zestawu prefabrykatów – począwszy od ścian jedno- i wielowarstwowych, poprzez ściany zespolone (szalunek tracony) i stropy typu filigran – po balkony, belki podwalinowe, słupy i schody.



Rys. 1. Schemat budynku z wykorzystaniem SBB

Wdrożony przez firmę System Budownictwa Buszrem (SBB) jest szeroko wykorzystywany w budownictwie wielorodzinnym, jednorodzinym, użyteczności publicznej, przemysłowym i rolniczym. System SBB został oparty na betonie keramzytowym, docenianym we wszystkich krajach Europy, szczególnie w krajach Skandynawii i Niemczech. Najważniejsze cechy kruszywa keramzytowego to:

- właściwości termoizolacyjne, co pozwala wykorzystywać ściany z keramzytobetonu bez dodatkowego ocieplenia,
- właściwości akustyczne, dzięki czemu ściany z keramzytobetonu posiadają wysoką izolację akustyczną,
- wysoka mrozoodporność i niepalność,
- odporność na działanie kwasów, wilgoci, pleśni, grzybów i gryzoni,
- lekkość i bezzapachowość.

System Budownictwa Buszrem oparty jest na trzech filarach:

I - Bezpieczeństwo

- utrzymanie parametrów nośności elementów konstrukcyjnych,
- zapewnienie wysokiej termoizolacyjności przegród budowlanych i całego budynku,
- zapewnienie wysokiej stateczności cieplnej przegród budowlanych (ograniczenie wychładzania, niedopuszczenie do przegrzania),
- zapewnienie wysokiej odporności ogniowej przegród budowlanych (REI 120),
- zapewnienie wysokiej izolacyjności akustycznej przegród budowlanych,
- dostarczenie ekologicznego materiału, przyjaznego środowisku naturalnemu, wytwarzanego w kontrolowanych warunkach z procedurami minimalizowania odpadów,
- prowadzenie robót budowlanych przy zmniejszonej liczbie osób na budowie w trakcie prowadzenia ciężkich robót budowlanych.

II – Oszczędność

- zmniejszenie kosztu wzniesienia 1 mkw powierzchni budynku,
- zwiększenie powierzchni użytkowej poprzez zoptymalizowanie grubości ścian systemu SBB (nośnych i działowych),
- zmniejszenie kosztów utrzymania obiektu dzięki dobrym parametrom termoizolacyjnym oraz niskiej wilgotności wbudowywanych elementów prefabrykowanych (co bezpośrednio przekłada się na oszczędność energii w trakcie użytkowania budynków),
- skrócenie czasu realizacji inwestycji przez uniezależnienie się od warunków pogodowych,
- zmniejszenie powierzchni placu budowy (prefabrykacja jest niezastąpiona na małych placach budowy np. w centrach miast, na wąskich działkach),
- zmniejszenie powierzchni na potrzeby magazynowe (możliwy jest tzw. montaż „z kół”),
- skrócenie czasu wznoszenia budynku w porównaniu do metod tradycyjnych.

III – Estetyka

- zapewnienie wysokiego standardu wykończenia powierzchni elementów prefabrykowanych,
- precyzyjne wykonanie elementów budynku z dokładnością wykonania mierzoną w milimetrach,
- możliwość wykonania szerokiej gamy faktur ściennych.

2.3. Trendy w budownictwie

Ciągły rozwój budownictwa – nawet pomimo spowolnień w gospodarce – zmierza w kierunku budownictwa energooszczędnego, ekologicznego, zapewniającego wysoką jakość, szybkość i prostotę realizacji, a przy tym oszczędnego finansowo. Pogodzenie wszystkich tych aspektów wydaje się niemożliwe. Jednak przykłady budownictwa w innych krajach (szczególnie w Skandynawii), pokazują, że możliwy jest kompromis pomiędzy wymienionymi skrajnymi wymaganiami. Na przykład w Szwecji aż 70% budynków powstaje z gotowych elementów. Technologia prefabrykacji jest stosowana powszechnie także w innych krajach zachodniej Europy, USA, czy Chinach.

Powodują to takie cechy prefabrykacji jak:

- uniezależnienie się od warunków atmosferycznych (elementy budynku dostarczane są wprost od producenta, a montaż może odbywać się nawet w okresie zimowym),
- wykorzystanie materiałów naturalnych, a jednocześnie zwiększających komfort użytkowania (np. keramzytobeton),
- zautomatyzowanie procesu montażu, dzięki czemu możliwa jest szybka produkcja, powtarzalność i minimalizowanie możliwości popełnienia błędu,
- idealnie gładkie ściany nie wymagające kładzenia tradycyjnych tynków,
- zdecydowana poprawa bezpieczeństwa robót budowlanych,
- mniejsza liczba pracowników na terenie budowy przekładająca się na niższe koszty usług montażowych.

Prefabrykacja jest obecnie postrzegana na rynku budownictwa międzynarodowego jako budownictwo nowoczesne, szybkie, energooszczędne i opłacalne dla inwestorów – nawet tych indywidualnych.

3. Pierwszy w Polsce prefabrykowany budynek wielorodzinny z keramzytobetonu

3.1. Inwestor, producent prefabrykatów, wykonawca

Buszrem S.A. istnieje, działa i rozwija się od 1989 roku. Działalność w branży budowlanej firma rozpoczęła jako generalny wykonawca robót budowlanych. Dziś to jeden z największych w Polsce producentów kostki brukowej, płyt betonowych, galanterii betonowej oraz małej architektury. Firma prowadzi również aktywną działalność deweloperską, budując kilkaset mieszkań w ciągu roku. Działa na stołecznym rynku jako deweloper i generalny wykonawca swoich inwestycji (osiedla: Kasztanowy Park, Rakuszanki, Willa Modrzewie, Mokotowska Szpilka i Twój Żoliborz, Borsucza 55).

Od 2011 roku Buszrem intensywnie inwestuje w technologie wielkogabarytowych elementów keramzytobetonowych oraz z betonu tradycyjnego rozwijając i modernizując zakład prefabrykacji we Włocławku. Produkcja prefabrykatów opiera się na nowoczesnych, w pełni zautomatyzowanych i wysokowydajnych liniach produkcyjnych Vollert i Progress.

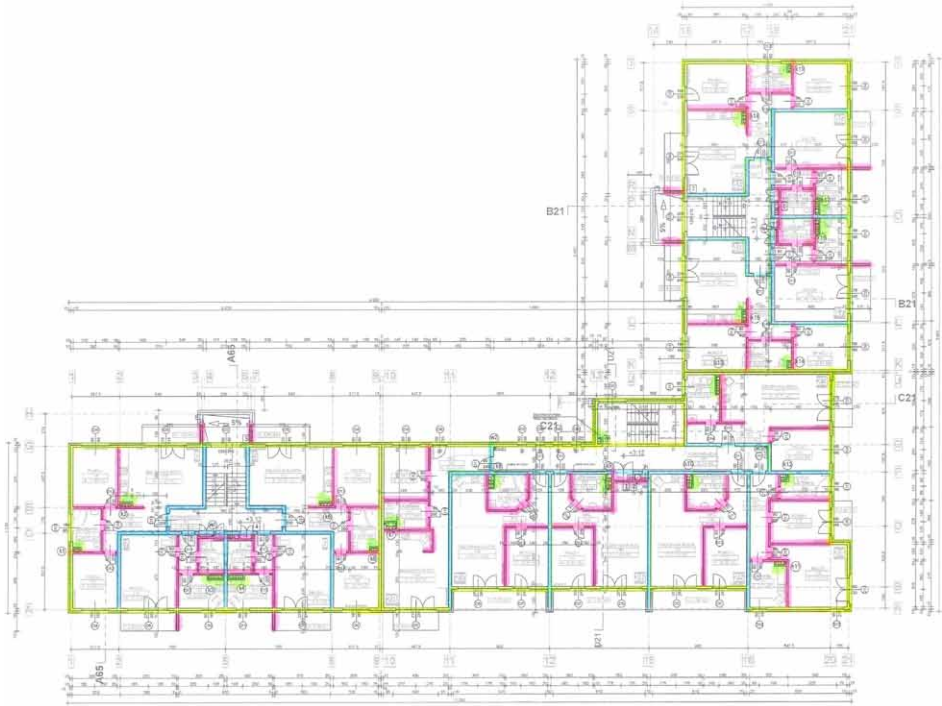
Dzięki wszechstronnemu doświadczeniu firma podjęła się jako pierwsza w Polsce budowy budynku wielorodzinnego z prefabrykatów keramzytobetonowych jako inwestor, producent prefabrykatów i wykonawca.

3.2. Opis obiektu

Wielorodzinny budynek mieszkalny o 4 kondygnacjach naziemnych z garażem podziemnym powstał w Częstochowie przy ul. Bardowskiego 25B, na gruntach o niskich param-

trach fizykomechanicznych. Obiekt w kształcie litery „L” składa się z 3 zdylatowanych segmentów. Każdy segment otrzymał własną klatkę schodową. Obiekt jest w całości podpiwniczony (głównie na potrzeby garażu). Mieszkania są 1, 2 lub 3 pokojowe, wszystkie wyposażone w balkony lub loggie.

Budynek powstał w technologii prefabrykacji keramzytobetonowej. Ściany zewnętrzne wykonano z prefabrykatów o grubości 15 i 20 cm oraz styropianu 15 cm; ściany wewnętrzne mają grubość 8, 10, 12 i 20 cm. Strop prefabrykowany wykonany z płyt typu filigran. Z prefabrykatów powstały także takie elementy jak: balkony, nadproża, schody, spoczniki, piony wentylacyjne. Strefy pożarowe w budynku oddzielone są elementami o klasie odporności ogniowej REI 120 dla ścian oraz REI 60 dla stropów.



Rys. 2. Rzut kondygnacji pierwszego w Polsce budynku wielorodzinnego z prefabrykatów keramzytobetonowych

3.3. Realizacja budowy z prefabrykatów

Budowa wielorodzinnego obiektu w Częstochowie trwała tylko 10 miesięcy (od rozpoczęcia do stanu deweloperskiego)! Było to możliwe dzięki wykorzystaniu prefabrykatów. Na następnej stronie przedstawiono krótką fotorelację z najważniejszych etapów budowy.



Fot. 2. Płyta fundamentowa – 15.04.2015



Fot. 3. Zbrojenie ścian piwnicy – 22.04.2015



Fot. 4. Ściany garażu podziemnego – 27.04.2015



Fot. 5. Montaż ścian budynku na pierwszej kondygnacji – 16.06.2015



Fot. 6. Montaż stropu typu filigran



Fot. 7. Montaż ścian budynku na drugiej kondygnacji – 03.07.2015



Fot. 8. Plac magazynowy, ściany wyposażone w peszle i puszki elektryczne oraz bruzdy instalacyjne



Fot. 9. Montaż ścian budynku na trzeciej kondygnacji – 03.08.2015



Fot. 10. Montaż ścian budynku na czwar-
tej gotowe łącznie ze ścianami działowymi
-10.09.2015



Fot. 11. Stan deweloperski po 10 miesiącach
od rozpoczęcia prac – 15.12.2015

3.4. Spostrzeżenie powykonawcze

Pierwszy w Polsce budynek wielorodzinny wybudowany z prefabrykowanych elementów keramzytobetonowych, którego inwestorem, wykonawcą i producentem prefabrykatów była firma Buszrem – to oczywiście powód do dumy, jak również okazja do przedstawienia najważniejszych spostrzeżeń powykonawczych.

Nowoczesna prefabrykacja jest odpowiedzią na sporą grupę problemów, na jakie napotyka inwestorzy tak w budownictwie wielo – jak i jednorodzinym. Zwróćmy uwagę na trzy etapy „życia” obiektu:

3.4.1. Faza projektowania

Technologia prefabrykacji jest bardzo elastyczna. Pozwala bez ograniczeń modułowych wykonywać najbardziej skomplikowane projekty architektoniczne (ściany, stropy, podciągi i to w każdej formie geometrycznej). Natomiast optymalizacja elementów konstrukcyjnych pozwala na zastosowanie materiałów o ściśle kontrolowanych parametrach. Przyczynia się to do minimalizowania odchyień od zaprojektowanych wymiarów. Budynek w technologii SBB jest lżejszy, a tym samym może być wzniesiony nawet na gorszym podłożu, co również rozszerza możliwości projektowe.

3.4.2. Faza realizacji

Przy murowaniu ścian z elementów drobnowymiarowych (cegły, bloczki, pustaki), czy przy wylewaniu stropu na budowie niemożliwa do uzyskania jest precyzja osiągnięta w zakładzie produkcyjnym. W ścianach i stropach od razu przygotowane są wszystkie otwory technologiczne wraz z instalacjami (lub miejscami pod instalacje) (Rys. 12). Fabryczne uzbrojenie i elementy pod instalacje elektryczne (puszki i peszle w ścianach), przygotowane otwory, bruzdy, przebiecia pod pozostałe instalacje – pozwalają skrócić czas budowy (brak konieczności wykonywania wykuć i przebić). Gładkość powierzchni pozwala na prowadzenie od razu prac wykończeniowych (ściany nie wymagają tynkowania). Nie ma powstających w ten sposób błędów, koniecznych poprawek i opóźnień. Elementy prefabrykowane można montować nawet na placu budowy o niedużej powierzchni. Ma to ogromne znaczenie przy realizacjach na terenach miejskich, silnie zabudowanych (Rys.10). Perfekcyjnie działające zamki montażowe nie tylko gwarantują dokładność, ale pozwalają na montaż elementu bezpośrednio z samochodu – bez konieczności rozładunku i składowania. Przy tradycyjnie wznoszonych budynkach ubytek materiałów sięga 5 – 8%. Dochodzi do tego konieczność wywozu gruzu budowlanego. Prefabrykacja pozwala

na bezodpadowe prowadzenie robót montażowych (100% zakupionego materiału jest wbudowana). Żaden etap nie wymaga sezonowania i przerw technologicznych, a pory roku nie mają wpływu na prowadzenie prac – stąd czas realizacji inwestycji można dokładnie zaplanować.

3.4.3. Faza eksploatacji

Technologia produkcji prefabrykatów i ich montażu warunkuje mniejszą wilgotność ścian budynku. Brak konieczności stosowania tynków dodatkowo obniża koszty wynikające z konieczności osuszania ścian i sezonowania obiektu. Gotowy do zamieszkania dom powstaje w kilka miesięcy, więc inwestor ma pewność rozpoczęcia eksploatacji zgodnie z przyjętym harmonogramem. Wykorzystanie keramzytobetonu wpływa bardzo dobrze na właściwości termoizolacyjne ścian. W okresie letnim izolują one pomieszczenia przed nadmiernym ogrzaniem, natomiast w okresie grzewczym obniżają pobór energii oraz izolują przed jej stratami na zewnątrz. Niemale znaczenie dla użytkownika budowli ma ochrona przed hałasem. Ściany wykonane w technologii SBB, mimo mniejszej grubości, spełniają wszelkie normy wymagane prawem budowlanym. Potwierdziły to badania przeprowadzone w częstochowskim budynku..

4. Analiza porównawcza technologii tradycyjnej i prefabrykacji

4.1. Założenia do analizy

Dokonując rzetelnej analizy rzeczywistych kosztów budowy trzeba sięgnąć poza porównanie ceny materiałów i robocizny za mkw ściany. Fakt kompleksowej realizacji pierwszej w Polsce inwestycji wielorodzinnej z keramzytobetonu i dostęp do wszystkich danych dotyczących procesu budowlanego pozwolił na uwzględnienie nieoczywistych kosztów i oszczędności związanych z technologią prefabrykacji takiego obiektu w porównaniu z budownictwem tradycyjnym.

Opracowanie i analiza porównawcza kosztów realizacji budynku w technologii tradycyjnej oraz w technologii nowoczesnej prefabrykacji zawiera dane z całości procesu budowlanego. Poza cenami RMS (robocizna, materiał, sprzęt) uwzględnią również będzie takie czynniki jak:

- koszty utrzymania placu budowy,
- koszty kadrowe budowy,
- koszt czasu komercjalizacji inwestycji,
- współczynnik powierzchni użytkowej mieszkań do powierzchni zabudowy,
- koszty finansowe,
- koszty utylizacji odpadów,
- wielkość dostępnego placu budowy wraz z zapleczem, etc.

4.2. Analiza parametryczna kosztów

W celu uwzględnienia wszystkich założonych parametrów analizę kosztów podzielono na dwie części. Pierwsza część analizy obejmowała opracowanie typowych kosztorysów z uwzględnieniem RMS. Koszty technologii prefabrykacji zostały przyjęte na podstawie rzeczywistych kosztów z realizacji inwestycji, natomiast koszty technologii tradycyjnej

zostały przyjęte na podstawie wieloletnich doświadczeń wykonawcy z realizacji podobnych inwestycji. Druga część analizy uwzględnia często pomijane, jednak jak się okazuje bardzo istotne, koszty towarzyszące i okołobudowlane.

Chcąc odpowiedzieć na pytanie o ile tańsza lub droższa jest technologia prefabrykacji w stosunku do technologii tradycyjnej poniżej przedstawiono tabelę ukazującą relacje między tymi wartościami na podstawie typowych kosztorysów (Tab. 1). Dla celów niniejszego opracowania wartości różnicy pomiędzy technologiami dla konkretnych robót zastąpiono parametrami, co pozwoliło na uogólnienie danych wynikających z jednej budowy. Bez względu na wybór pomiędzy prefabrykacją a budownictwem tradycyjnym niektóre prace i ich koszty są niezmiennie, stąd zerowe wartości w poniższej tabeli. Przedstawiona parametryzacja pozwala zauważyć, iż wykonanie robót zaliczających się do konstrukcji jest tańsze w budownictwie prefabrykowanym o 7,8% niż w budownictwie tradycyjnym. Można dostrzec, że poszczególne roboty w tym zakresie mają parametry zarówno dodatnie jak i ujemne, jednak najbardziej znaczącą pozycją jest wykonanie słupów. Wykonanie ich z prefabrykatów jest aż o 86,1% tańsze niż wykonanie ich w monolicie na budowie. Natomiast podsumowując wszystkie koszty wchodzące w architekturę obiektu okazuje się, że jest ona o 19,1% droższa na budowie z wykorzystaniem prefabrykatów niż na budowie ze ścianami wykonanymi z elementów drobnowymiarowych. Dzieje się tak z uwagi na wyższy koszt mkw. ściany prefabrykowanej niż murowanej na budowie. Warto również zauważyć, że wykonanie instalacji w przypadku budowy z wykorzystaniem prefabrykatów jest tańsze o 2,2% z uwagi na fakt przygotowania w ścianach peszli i puszek instalacyjnych.

Reasumując porównanie parametryczne pierwszej części opracowania na podstawie przygotowanych kosztorysów otrzymujemy informację, iż budowa z wykorzystaniem prefabrykatów jest o 6,6% droższa niż taka sama budowa wykonana w sposób tradycyjny.

Tab. 1. Parametryczne zestawienie różnicy pomiędzy technologią tradycyjną a prefabrykacji w stosunku do technologii tradycyjnej

Nr	Opis robót	Różnica parametryczna
1.	Konstrukcja	0,078
1.1.	Roboty ziemne	0,000
1.2.	Fundamenty	0,000
1.3.	Izolacje fundamentów	0,000
1.4.	Ściany żelbetowe podziemia	0,000
1.5.	Słupy	0,861
1.6.	Belki/Wieńce	0,147
1.7.	Stropy	0,052
1.8.	Schody	-0,024
2.	Architektura	-0,191
2.1.	Roboty murowe/ Ściany	-1,431
2.2.	Elewacja	0,000
2.2.1.	Ściany zewnętrzne – Elewacja tynkowana	0,000
2.2.2.	Balkony i daszki nad nimi	0,000

Tab. 1. Cd. Parametryczne zestawienie różnicy pomiędzy technologią tradycyjną a prefabrykacji w stosunku do technologii tradycyjnej

2.2.3.	Rury spustowe, obróbki blacharskie i pozostałe prace na elewacji	0,000
2.2.4.	Rusztowania	0,000
2.3.	Dach pokrycie i elementy towarzyszące	0,000
2.4.	Stolarka i ślusarka	0,000
2.5.	Oznakowanie i wyposażenie	0,000
2.6.	Posadzki	0,000
2.6.1.	Posadzka, parter C	0,000
2.6.2.	Posadzka, pietra	0,000
2.6.3.	Posadzka B1	0,000
2.6.4.	Posadzka garażu	0,000
2.6.5.	Posadzka wiatrołapów	0,000
2.6.6.	Wykończenie posadzek	0,000
2.7.	Sufity	0,000
2.8.	Wykończenie ścian	0,446
3.	Instalacje	0,022
	Razem	-0,066

Druga część analizy uwzględnia koszty budowy i okołobudowlane, które często zostają pominięte przy podobnych analizach. Skrócenie czasu realizacji inwestycji, które zapewnia budowa z prefabrykatów ma przełożenie na konkretne korzyści w budżecie inwestycji. Czas trwania inwestycji w Częstochowie przyjęto na podstawie rzeczywistego przebiegu prac, natomiast dla budownictwa tradycyjnego przyjęto czas realizacji podobnej inwestycji, która przebiegała zgodnie z harmonogramem. W związku w tymi założeniami różnica czasowa pomiędzy tymi budowami wynosi 5 miesięcy.

Koszty utrzymania placu budowy, a więc całe zaplecze kontenerów biurowych i socjalnych, wygradzenia i zabezpieczenia BHP oraz media są w przybliżeniu stałym kosztem w każdym miesiącu trwania budowy. Koszty kadrowe, czyli wynagrodzeniami pracowników budowy jak również kadry biurowej pozostają niezmiennie dla każdego miesiąca. Oba te koszty przy skróceniu czasu realizacji inwestycji o 5 miesięcy dają oszczędności na poziomie 33,3% i jak można zauważyć (Tab. 2) wprowadzają one znaczące oszczędności przy wykorzystaniu technologii prefabrykatów. Kolejną oszczędnością jest znaczące skrócenie czasu wynajęcia dźwigu aż o 62,5%, a jednocześnie bardziej efektywne jego wykorzystanie. Montaż prefabrykatów odbywa się bardzo sprawnie, więc ograniczane są przestoje w pracy dźwigu. Nieoczywistymi aspektami związanymi z wyborem technologii budowy są koszty komercjalizacji inwestycji oraz koszty zewnętrznego finansowania. Jak wynika z przeanalizowanych danych skrócenie czasu samej budowy przy wykorzystaniu technologii prefabrykacji pozwala na ponad 30% oszczędności, co jest kolejnym znaczącym elementem budżetu.

Pomimo możliwości zwiększenia powierzchni mieszkań wybudowanych z prefabrykatów nawet do 8%, w niniejszej analizie przyjęto minimalną wartość 4%.

Tab. 2. Kosztowo – procentowe zestawienie kosztów inwestycji

Opis	Technologia tradycyjna	Technologia prefabrykacji	Wartość procentowa (oszczędność)
Koszt utrzymania placu budowy (ogrodzenie, zaplecze, media)	15 m-cy	10 m-cy	33,3%
	300 000 zł	200 000 zł	
Koszty kadrowe budowy (w odniesieniu do czasu realizacji)	15 m-cy	10 m-cy	33,3%
	450 000 zł	300 000 zł	
Wynajem dźwigu (w odniesieniu do czasu realizacji)	8 m-cy	3 m-cy	62,5%
	240 000 zł	90 000 zł	
Wielkość dostępnego placu budowy wraz z zapleczem (w odniesieniu do czasu realizacji)	15 m-cy	10 m-cy	66,7%
	30 000 zł	10 000 zł	
Koszt utylizacji odpadów (w odniesieniu do czasu realizacji)	15 m-cy	10 m-cy	33,3%
	90 000 zł	60 000 zł	
Koszt ochrony obiektu (w odniesieniu do czasu realizacji)	15 m-cy	10 m-cy	33,3%
	135 000 zł	90 000 zł	
Koszt czasu komercjalizacji inwestycji (w odniesieniu do czasu realizacji)	15 m-cy	10 m-cy	33,3%
	315 000 zł	210 000 zł	
Koszty finansowe – niższych kosztów zewnętrznego finansowania (założenia dla kredytu w wysokości 10 mln zł, transze równomiernie rozłożone na cały okres realizacji, oprocentowanie wibor 1m 1,65%+marża 3,0%)	302 250 zł	206 925 zł	31,5%
Współczynnik powierzchni użytkowej mieszkań do powierzchni zabudowy (dodatkowa powierzchnia mieszkań do sprzedania) – założono 4 %	----	- 102 mkw.	4,0%
		- 612 000 zł	
Koszt realizacji obiektu (wg kosztorysu)	9 169 620 zł	9 771 720 zł	-6,6%
Łączny koszt inwestycji	11 031 870 zł	10 326 645 zł	6,4%

5. Wnioski

Analiza kosztowa realizacji budowy w technologii tradycyjnej oraz w technologii prefabrykacji wykazała, iż całościowe koszty budowy, uwzględniające wszystkie jej aspekty, są o 6,4% niższe z wykorzystaniem prefabrykatów niż technologii tradycyjnej. Istotny jest fakt, że poprzestając wyłącznie na analizie kosztorysów uzyskamy zgoła odmienne wyniki. Powyższa analiza wykazała, że porównywanie cen technologii tylko i wyłączenie na podstawie 1mkw. ściany jest błędne, gdyż nie uwzględnia bardzo istotnych elementów jakimi są koszty okołobudowlane zależne od czasu trwania inwestycji. Powyższa analiza,

może ułatwić planowanie budżetu budowy dla inwestora wykorzystującego technologię prefabrykacji po raz pierwszy. Dzięki wskaźnikom można założyć, gdzie należy przewidzieć większe nakłady finansowe, a gdzie pojawią się oszczędności, a ostatecznie uzyskać lepszy wynik finansowy w krótszym czasie.

6. Podsumowanie

Prefabrykacja opłaca się dokładnie wszystkim – od inwestora po użytkownika. Bezdykusyjne zalety prefabrykacji idące w parze z wykorzystaniem keramzytu wpływają pozytywnie na budżet inwestycji. Typowe porównanie materiałów nie uwzględnia np. zysku z wyjątkowo krótkiego czasu realizacji inwestycji, czy problemów z dostępnością odpowiedniej liczby wykwalifikowanych pracowników. Koszt budowy to również koszty utrzymania placu budowy, koszty kadrowe, koszt czasu komercjalizacji inwestycji, współczynnik powierzchni użytkowej mieszkań do powierzchni zabudowy, koszty utylizacji odpadów itd. Uzyskana w analizie odpowiedź okazała się jednoznaczna, że budowa w technologii prefabrykacji jest opłacalna.

Ponadto przegrody budowlane z keramzytobetonu są paroprzepuszczalne. Ściany budynku „oddychają”, co pozwala zachować w pomieszczeniu zdrowy mikroklimat. Odporność materiału na zmiany warunków atmosferycznych oznacza, że temperatura w ogrzanych pomieszczeniach bardzo wolno ulega zmianom. Przekłada się to na niższe koszty ogrzewania. Keramzytobeton jest przy tym niepalny, odporny na działanie mrozu, wilgoci, pleśni i grzybów – a jego właściwości nie ulegają pogorszeniu wraz z upływem czasu. Dla użytkowników domów mieszkalnych istotna będzie również jego doskonała izolacyjność akustyczna. W pomieszczeniach osiedla w Częstochowie zostały przeprowadzone badania akustyczne, które to potwierdziły, dając już w mieszkaniach w stanie deweloperskim wyniki lepsze od wymagań obowiązujących w Polsce norm.

Jednym słowem – domy, których ściany bazują na keramzytobetonie cechują się właściwościami spełniającymi standardy w budownictwie ekologicznego i energooszczędnego. Inwestorów zagranicznych, a szczególnie skandynawskich – do prefabrykacji przekonywać nie trzeba. Produkcja zakładu we Włocławku trafia dziś nie tylko do polskich odbiorców ale również niemieckich, szwedzkich i norweskich. Stale rosnący eksport świadczy nie tylko o sprawdzonej jakości prefabrykatów Buszrem. Eksport do kolebki budownictwa z prefabrykatów to najlepszy dowód na dobre technologie budowlane sprawdzające się w warunkach ekstremalnych.