

# HUMANIZACJA I PREFABRYKACJA

## – Ursynów Północny



mgr inż. architekt  
Krystyna Ilmurzyńska

Porównanie systemów wznoszenia budynków wielkopłytowych i projektu Ursynowa Północnego pokazuje zmiany, jakie zachodziły w kryteriach oceny architektury prefabrykowanej.

Dążenie do zintegrowania budownictwa z przemysłem towarzyszyło architekturze przez cały XX w. Dostosowanie architektury mieszkaniowej do produkcji masowej było jednym z głównych postulatów Le Corbusiera. a potem grupy Bauhaus, realizowanym przez cały okres rozwoju modernizmu. Punktem kulminacyjnym tego procesu było europejskie powojenne uprzemysłowione budownictwo mieszkaniowe, dominujące w różnych krajach od lat 60. do 80. XX wieku. W tym czasie prefabrykację uznawano za najbardziej innowacyjną technologię budowlaną [1]. W latach 90. powszechnie uważano ten okres za nieudany epizod i ślepą uliczkę w rozwoju budownictwa, obecnie jednak wydaje się on raczej jednym z etapów jego ewolucji, a prefabrykację ponownie zalicza się do obiecujących innowacji technologicznych [2].

### Nowy rozdział

Na świecie działają przedsiębiorstwa budujące domy z prefabrykatów, często przy użyciu innowacyjnych technologii, takich jak ostatnio druk 3D [3]. Polskim przykładem współczesnej

prefabrykacji jest produkcja domów modułowych głównie na rynek norweski przez Unihouse, oddział firmy Unibep S.A. Udział takich przedsięwzięć w globalnym rynku budowlanym jest jednak marginalny. Coraz więcej ekspertów przewiduje wzrost roli produkcji przemysłowej, w tym prefabrykacji, w przemyśle budowlanym. Wskazuje się na powiększającą się różnicę między rosnącą wydajnością produkcji przemysłowej i malejącą – budownictwa [4]. Środków do poprawienia efektywności poszukuje się na polu zwiększenia automatyzacji produkcji oraz zwiększonej integracji i koordynacji między fazami i uczestnikami procesu budowy dzięki technikom informatycznym (BIM) [5]. Przesłanki dla powrotu do uprzemysłowienia nie ograniczają się do wskaźników wydajności. W krajach rozwiniętych rosnące wymagania dotyczące efektywności energetycznej i wyśrubowane normy środowiskowe wymuszają większą kontrolę całego procesu budowania i wysoką jakość zrealizowanego obiektu. Stąd tendencja do traktowania budynku jako produktu starannie zaplanowanego i kontrolowanego procesu

technologicznego. Osiągnięcia w optymalizacji takich gałęzi przemysłu, jak samochodowy, lotniczy czy stoczniowy na polu tzw. szczupłej produkcji (lean production, a ostatnio lean and green) inspirowały zmiany w budownictwie [6]. Różnicę między prefabrykacją z wieków XX i XXI porównuje się z zestawieniem Forda T i samochodu Tesla. Mimo oczywistego postępu zaawansowania technologicznego cele prefabrykacji wymieniane przez jej zwolenników są takie same jak 50 lat temu: *poprawa jakości, zmniejszenie pracochłonności, skrócenie cyklu budowy oraz osiągnięcie optymalnych kosztów jednostkowych*, podobnie jak warunki działania budownictwa uprzemysłowionego: *przemysłowa produkcja wyrobów i elementów przez dłuższe okresy czasu i przy stosowaniu powtarzalnych procesów technologicznych* [7, s. 7 i 8].

### Przemysł a środowisko zbudowane

Wysoki poziom organizacji i technologii, a także zdecentralizowany i sieciowy model produkcji nie likwidują podstawowych sprzeczności między specyfiką przemysłu i środowiska zbudowanego, jakie ujawniło uprzemysłowienie budownictwa w XX w.: brak bezpośredniej relacji produktu masowego ze specyfiką miejsca, użytkownika i relacji społecznych, a także usztywnienie procesu inwestycyjnego od zakończenia projektowania do zakończenia budowy oraz zjawisko rugowania przez przemysł zawodów rzemieślniczych i małych przedsiębiorstw, prowadzące do obniżenia jakości pracy w całym sektorze budowlanym. Zjawisko konsumeryzmu połączone z praktyką kreowania potrzeb, napędzające produkcję masową, sprzeczne jest z długim horyzontem czasowym cyklu życia budowli. W efekcie nawet najbardziej racjonalna i dobrze zrealizowana technologia może spotkać się ze społecznym odrzuceniem i spowodować skutki przeciwne do oczekiwanych. W rozważaniach nad zwiększeniem skali prefabrykacji we współczesnym budownictwie należy więc przeanalizować lekcje płynące z doświadczeń ubiegłego wieku. Okres monopolu prefabrykowanego budownictwa w latach 70. w państwach tzw. bloku wschodniego zasługuje na uwagę tym bardziej, że wyróżnia się na tle doświadczeń państw zachodnich skalą i intensywnością, przez co jaszkrawo uwidacznia zalety i wady uprzemysłowienia.



Zjawisko konsumeryzmu połączone z praktyką kreowania potrzeb, napędzające produkcję masową, sprzeczne jest z długim horyzontem czasowym cyklu życia budowl.

### Ursynów Północny

Niniejszy artykuł poświęcony jest realizacji w technologii prefabrykowanej zespołu osiedli Ursynów Północny, projektowanego i realizowanego w latach 1971–1978. Był to wówczas największy jednorazowo realizowany zespół mieszkaniowy w Polsce (ok. 40 tys. mieszkańców), demonstrujący poziom i możliwości budownictwa tego okresu. Artykuł ogranicza zakres tematu do budynków mieszkalnych. Rozwiązania obiektów towarzyszących, w większości niezrealizowanych, stanowią obszerny temat zasługujący na osobne opracowanie. Praca nakreśli charakterystykę systemów użytych przy budowie, sposób ich zastosowania i modyfikacji w projekcie Ursynowa oraz stopień rzeczywistej realizacji założeń systemowych i projektowych.

### Systemy wznoszenia

Budynki mieszkalne Ursynowa Północnego powstały w technologii prefabrykacji wielkopłytywowej z betonu w dwóch systemach: szczecińskim i Wk-70 będącym modyfikacją systemu W-70. Systemy szczeciński i W-70 zostały opracowane w wyniku konkursu zorganizowanego w 1968 r. przez Departament Techniki Ministerstwa Budownictwa i Przemysłu Materiałów Budowlanych w porozumieniu z SARP i PZITB. Kierunkiem działania ministerstwa było uzyskanie poprawy wartości użytkowej mieszkań, a także przejście od typizacji centralnej i regionalnej, czyli budowania według projektów typowych obowiązujących na terenie całego kraju czy województwa, do typizacji systemów [8, s. 15]. Przedmiotem konkursu był system prefabrykowanego betonowego budownictwa mieszkaniowego, który stałby się podstawą dla rozbudowy zaplecza technicznego budownictwa na lata 1970–1985. Celem konkursu było uzyskanie optymalnych rozwiązań funkcjonalnych i możliwie maksymalne zunifikowanie systemu konstrukcyjno-techno-

logicznego przez wprowadzenie zunifikowanych elementów wielkowymiarowych produkowanych w stacjonarnych zakładach prefabrykacji. Przejście na zasadę kombinatów i produkcję elementów w „fabrykach domów” zamiast wyspecjalizowanych przedsiębiorstw kooperujących z wieloma producentami i podwykonawcami oceniano jako możliwość wprowadzenia do budownictwa wyższych form organizacji i zarządzania. W wyniku jak największego stopnia prefabrykacji czynności na budowie miały się stać przede wszystkim montażem gotowych elementów, a roboty rzemieślnicze – zostać ograniczone do niezbędnego minimum [7, s. 11].

### Nagrodzony „szczeciński”

Po rozstrzygnięciu konkursu nagrodzony pierwszą nagrodą system szczeciński został przewidziany do realizacji w „fabrykach domów” wyposażonych w oprzyrządowanie i linie technologiczne importowane z ZSRR, co umożliwiło szybkie wdrożenie systemu, jednak niosło za sobą ograniczenia w wyborze wariantów technologiczno-materiałowych i w otwartości systemu. System szczeciński był systemem zamkniętym, czyli opartym na określonej liczbie typoelementów i katalogów mieszkań, które pozwalały na realizację określonej liczby segmentów i ich układów w budynkach [9]. System obejmował łącznie 140 prefabrykatów i bazował na zestawie 49 przykładowych segmentów i sekcji budynków 5- i 11-kondygnacyjnych typu klatkowego i korytarzowego przeznaczonych do wielokrotnego powtarzania na terenie kraju, aczkolwiek posiadał techniczną możliwość zmiany układów i struktury mieszkań. Pod tym względem stanowił stopień pośredni między typizacją obiektów i systemów. Lista kryteriów, jakimi kierowali się projektanci systemu, obejmuje na pierwszym miejscu aspekt konstrukcyjny i technologiczny (prostota układu konstrukcyjnego, mała ilość rozpiętości i typorozmiarów elementów, maksymalne wykorzystanie nośności stropu), funkcjonalny (funkcjonalność i uniwersalność mieszkań przy uwzględnieniu rozkładowości i przewietrzania, elastyczność struktury mieszkań) i estetyczny (elastyczność w kształtowaniu brył i elewacji) [7, s. 60]. Modułem podstawowym była płyta stropowa o wymiarach 2,4 m na 4,8 m. Wielkości mieszkań, dostosowane do normatywu powierzchniowego z 1959 r., skorelowane były z liczbą płyt stropowych, jakie zajmowały: jednopokojowe z wnęką kuchenną, M1 – dwie płyty – ok. 20 m<sup>2</sup>, pokój z kuchnią M2 – trzy płyty – ok. 30 m<sup>2</sup>; dwa pokoje z kuchnią M3 – cztery płyty – ok. 40 m<sup>2</sup>; trzy pokoje z kuchnią M4 – pięć płyt – ok. 50 m<sup>2</sup>; cztery pokoje z kuchnią M5 – sześć płyt – ok. 60 m<sup>2</sup>; pięć pokoi z kuchnią M6 – siedem płyt – ok. 70 m<sup>2</sup>. Plany mieszkań dostosowane były do poprzecznego układu konstrukcyjnego i prefabrykowanego trzonu sanitarnego, złożonego z kabin łazienki i wydzielonego WC, z dostawionym blokiem wentylacyjno-sanitarnym, do którego przylegała zawsze kuchnia. W każdym mieszkaniu był jeden blok z pionami. Bloki były prefabrykowane, z wentylacyjnym kanałem zbiorczym podłączanym co dwie kondygnacje. Wysokość brutto kondygnacji mieszkalnych wynosiła 2,8 m, piwnicznych – 2,5 m. System obejmował prefabrykaty ścian części podziemnej, przy czym posadowienie budynków zawsze było rozpatrywane indywidualnie. Do pokrycia dachu stosowano prefabrykowane płyty żebrowe. Dla budynków pięciokondygnacyjnych przewidywano odprowadzenie wody deszczowej zewnętrznymi rynnami i rurami spustowymi, dla 11-kondygnacyjnych – wewnętrznymi pionami kanalizacyjnymi. Zestawienie podstawowych parametrów prefabrykatów zawiera tabela 1. Mieszkania były rozkładowe i – z wyjątkiem M1 i M2 – dwustronnie przewietrzane. Zestawy sekcji i segmentów budynków uwzględniały różną orientację budynków, uskoki w poziomie, a także budynki narożne. Uwzględniano możliwość łączenia brył budynków 11- i pięciokondygnacyjnych. Ściany zewnętrzne były jednowarstwowe, z fakturą wykonywaną w wytwórni. Na Ursynowie do warstwy fakturowej użyto gruzu z wapienia Biała Marianna. Wystrój elewacji obejmował cztery elementy: okno, portfenetr, balkon i loggię. Loggie występowały w dwóch wariantach: wtopione w bryłę budynku lub dostawiane na własnych fundamentach. Drugi wariant był relatyw-



nie materiałochłonny, lecz najprostszy pod względem konstrukcyjnym i wykonawczym [10]. Przewidywano stosowanie balustrad projektowanych indywidualnie przy zunifikowanym sposobie mocowania do płyty balkonowej. W ocenie projektantów systemu *różnorodność brył budynków, łatwość wiązania segmentów w żądane układy struktur mieszkalnych, przy zastosowaniu tych samych typów elementów, daje podstawy do stwierdzenia, że System Szczeciński jest jednym z elastyczniejszych systemów budownictwa mieszkaniowego. Dodatkową cechą systemu jest możliwość uzyskania różnorodnego wystroju architektonicznego przez stosowanie różnych form i detali architektonicznych. (...) Zastosowana zasada w systemie dająca swobodę wyboru bryły budynków, płaszczyzn ścian zewnętrznych, detali architektonicznych, pozwala w pewnej mierze na zniwelowanie „sztywności” niejednokrotnie towarzyszącej osiedlom zawierającym obiekty typowe, realizowane w technologii wielkopłytowej. [7, s. 64]*

## System W-70

System otwarty budownictwa mieszkaniowego z elementów wielkowymiarowych W-70 wybrano w wyniku drugiego etapu wspomnianego konkursu MBIPMB do stosowania w polskich „fabrykach domów”. Był to system dający do dyspozycji typoszereg rozpiętości i szerokości płyt, bez określania docelowego układu mieszkań. Zakładał zmienność programu produkcji w poszczególnych grupach elementów wykonywanych w tym samym urządzeniu produkcyjnym. Przez zastosowanie wstawek i wkładów do form uniwersalnych uzyskiwano typoszeregi zróżnicowane obrysami zewnętrznymi, rozwiązaniem obrzeży, usytuowaniem otworów i uzbrojeniem. System wymagał wysokiej dokładności wykonania i montażu elementów prefabrykowanych (V klasa dokładności dla elementów żelbetowych i betonowych). Zasady kształtowania prefabrykatów oparto na siatce modularnej 60 x 120. Rozpiętość płyt stropowych wynosiła od 2,4 m do 6,0 m ze skokiem co 1,2 m, szerokość: 1,2, 1,8 i 2,4 m. Podobnie jak system szczeciński W-70 umożliwiał konstrukcję zarówno w układzie podłużnym, jak i poprzecznym, przy czym preferowany był ten drugi. System przewidywał prefabrykowane kabiny sanitarne, składające się z zespolonych łazienki, WC i bloku wentylacyjno-sanitarnego z kanałami wentylacji mechanicznej. Podobnie jak w systemie szczecińskim z wytwórni na budowę przewożono zaplombowane, w pełni wykończone i wyposażone kabiny. Rozwiązaniem uzupełnia-

W czasie między zaprojektowaniem systemów i projektowaniem Ursynowa Północnego znacząco wzrosły wymagania dotyczące powierzchni i elastyczności mieszkań oraz różnicowania brył budynków i elewacji.

jącym były zespoły sanitarne, przeznaczone dla budynków z wentylacją grawitacyjną lub bez instalacji centralnej ciepłej wody. Składały się na nie przywożone w zapakowanych kompletach i montowane na budowie: przestrzenne prefabrykat węzła sanitarnego (piony, kanały wentylacji grawitacyjnej), ścianki działowe oraz aparaty sanitarne z armaturą. System przewidywał osobny prefabrykat bloku wentylacyjno-sanitarnego dla kuchni niesprzężonych z łazienką. Wysokość brutto kondygnacji mieszkalnych wynosiła 2,8 m. System obejmował prefabrykaty ścian części podziemnej, przewidując również wariantowo wykonanie piwnic w technologii monolitycznej. Posadowienie budynków było zawsze rozpatrywane indywidualnie na monolitycznych ławach fundamentowych. Do pokrycia dachu przewidywano płyty panwiowe ułożone na ażurowych prefabrykacjach ścianek poddasza ustawiane na linii nośnych ścian budynku. Ściany zewnętrzne były trójwarstwowe z ociepleniem z wełny mineralnej o grubości 5 cm z betonową warstwą elewacyjną przeznaczoną do malowania lub pokrycia fakturą. Szerokość otworów okiennych i poziome usytuowanie okien i drzwi regulowane były modulem 30 cm. System przewidywał wspornikowe balkony oraz loggie zagłębione w bryle budynku. Opracowano różne warianty klatek schodowych, operując trzema typami prefabrykatów biegów schodowych i szerokością klatek w osiach 2,4 i 4,8 m w różnych konfiguracjach – jednobiegowe, dwubiegowe, z windami różnej wielkości oraz zsypani na śmieci. Przykładowe schematy kształtowania zabudowy zawierały zróżnicowane rzuty budynków klatkowych, punktowych i korytarzowych, system umożliwiał uskakiwanie rzutu budynku i budynki narożne. Podobnie jak w przypadku systemu szczecińskiego projektanci systemu W-70 stwierdzali, że w systemie tym *można uzyskać bardzo zróżnicowane formy zabudowy oraz że istnieje wzajemna zestawialność poszczególnych układów pozwalająca na tworzenie nie tylko pojedynczych budynków, ale również struktur urbanistycznych. [7, s. 23]*

Tabela 1. Zestawienie parametrów prefabrykatów w rozpatrywanych systemach

nazwa systemu, typ elementu	Szczeciński	W-70	Wk-70
Płyty stropowe	Żwirowbeton Rw200 (B17,5) wys. 14 cm, 2,4 na 4,8 m	Żelbetowe kanałowe wys. 22 cm	Żwirowbeton B20 wys. 16 cm
Ściany wewnętrzne nośne	Żwirowbeton Rw200 (B17,5) gr. 15 cm, długości 2,4 i 4,8 m pełne i z wbudowanymi stalowymi ościeżnicami drzwi	Żwirowbeton B20 gr. 15cm, długości od 1,2 do 6,0 m co 0,6m pełne i z otworami drzwiowymi	jak W-70
Ściany zewnętrzne nośne	Keramzytobeton Rw110 (B10) gr. 40cm z fakturą, loggiowe długości 4,8 i 5,1 m, narożne dł. od 1,55 do 5,13 m	Trzywarstwowe: żwirowbeton B20 gr. 15 cm, wełna mineralna lub styropian gr. 6 cm, beton fakturowy gr. 6 cm, długości od 1,2 do 3,0 m co 0,6 m	
Ściany zewnętrzne osłonowe	Keramzytobeton B70 gr. 36 cm z fakturą, długości 2,4 i 4,8 m z czterema wariantami otworów i w wariantcie dla klatek schodowych	Trzywarstwowe: żwirowbeton B20 gr. 8 cm, wełna mineralna lub styropian gr. 6 cm, beton fakturowy gr. 6 cm, długości od 2,4 do 6,0 m co 1,2 m. Położenie drzwi i okien wariantowe w module 0,3 m	
Ściany wewnętrzne działowe	Betonowe gr. 5 cm	-	
Kabiny sanitarne	Prefabrykaty przestrzenne z sufitem i podłogą, o ściankach gr. 4 cm, z kompletnym wyposażeniem	Prefabrykaty przestrzenne z sufitem i podłogą, o ściankach gr. 5 cm, z kompletnym wyposażeniem, went. mechaniczna	
Zespoły sanitarne	-	Przywożone w zapakowanych kompletach i montowane na budowie: węzeł sanitarny (piony, kanały wentylacji grawitacyjnej), ścianki działowe, aparaty sanitarne z armaturą	
Bloki wentylacyjne	Prefabrykaty przestrzenne z usytuowanymi na przemian kanałami wentylacji mechanicznej zbiorczymi i pojedynczymi	Prefabrykaty przestrzenne z kanałami wentylacji i pionami sanitarnymi	
Płyty balkonowe	gr. 8 cm	1,33 na 1,2 lub 1,8 m	
Płyty loggiowe	4,8 m na 1,2 i 1,4 m gr. 14 cm	1,8 na 2,4; 3,6; 4,8 m	
Ściany boczne loggii	gr. 15 cm	-	





## Wk-70

System Wk-70 był wersją W-70 opracowaną na bazie produkcji elementów w stacjonarnych zakładach prefabrykacji, importowanych z NRD i poza technologią produkcji oraz rozwiązaniem stropów i żłaczy nie różnił się zasadniczo od wersji podstawowej systemu.

## System dla Ursynowa

O technologii, w jakiej wznoszony miał być zespół osiedli Ursynów Północny, zdecydowano po rozstrzygnięciu konkursu na koncepcję architektoniczno-urbanistyczną w 1971 r. (praca konkursowa: L. Borawski, J. Szczepanik-Dzikowski, A. Szkop; projekty po konkursie: M. Budzyński, J. Szczepanik-Dzikowski, A. Szkop z zespołem). Do realizacji zespołu wyznaczono wtedy przedsiębiorstwo Kombinat Południe, które było w trakcie realizacji osiedla Stegny (proj. J. Grębecka, J. Szpakowicz, R. Welder) w systemie szczecińskim i dysponowało wytwórnią prefabrykatów („fabryką domów”) na Służewcu w Warszawie. Stegny to pierwsze osiedle w Warszawie budowane w tym systemie w latach 1971–1977. Razem z wyborem wykonawcy dokonano więc wyboru technologii realizacji. Porównanie projektów osiedla Stegny i Ursynowa Północnego ilustruje relacje między charakterystyką służewskiej „fabryki domów” i projektem Ursynowa.

Wytwórnia na Służewcu produkowała zestaw kilkudziesięciu prefabrykatów dla pięciu typów mieszkań zgodnych z normatywnym powierzchniowym z 1959 r. Ze struktury mieszkań i budynków wynikała ilość prefabrykatów określonego typu i rozmiaru, a z niej ilość odpowiednich form w wytwórni. Każdy typorozmiar elementu produkowany był w oddzielnej, dla niego tylko przeznaczonej formie. Efektywność ekonomiczną systemu oceniano m.in. na podstawie liczby typorozmiarów występujących w serii elementów i ilości stali zużytej na formy [67, s.12]. Formy dzieliły się na typy w zależności od rodzaju prefabrykatu: elementy konstrukcyjne wytwarzano w formach bateryjnych (plyty ustawione po kilka pionowo), elementy osłonowe w formach poziomych przesuwanych potokowo w linii produkcyjnej. Formy ba-

Mimo że nie udało się w pełni uniknąć wrażenia monotonii architektury wynikającej z monokultury technologii budowania, współczesny obraz Ursynowa wykazuje, że stanowi on nową jakość w stosunku do mieszkaniowej architektury prefabrykowanej.

teryjne charakteryzowały się większą wydajnością. Unikano produkcji ścian nośnych zewnętrznych, produkowanych w formach poziomych, uznając to za niepotrzebną komplikację produkcji obniżającą jej efektywność ekonomiczną [8, s. 38], z tego powodu unikano również konstrukcyjnych układów podłużnych. Formy były elementami niezmiennymi w wytwórni, dlatego niezależnie od wielkości produkcji proporcje w ilościach prefabrykatów z poszczególnych form musiały być stałe aby wykorzystanie form było stuprocentowe. Od tego zależała wydajność wytwórni, z której rozliczany był Kombinat. ■

## Abstract. Humanization and prefabrication – Ursynów Północny.

*The article describes the construction of the Ursynów Północny prefabricated residential complex, designed and built in 1971-1978. It was the largest housing complex in Poland of that time which was not executed as a series, as it housed approx. 40 thousand inhabitants, thus being an indicator of the capabilities of construction design of said period. The scope of the article is restricted to residential buildings. The work outlines a description of systems used in the construction process, their application and modification methods within the Ursynów project, as well as the actual degree of meeting the presuppositions related to the design and systems. The comparison of large-scale panel house systems with the Ursynów Północny project shows changes that have occurred in the evaluation criteria of prefabricated architectural design.*

## Literatura:

- [1] Manseau A., Seaden G. red., *Innovation in construction. An international review of public policies* Spon Press, London 2001.
- [2] Bizon-Górecka J., *Innowacje w budownictwie i ich ryzyko Przegląd Budowlany* 3/2007 s. 45.
- [3] Kowalik F., *Inteligentny dom z prefabrykatów. Mieszkania z drukarki Forbes* 9/2015.
- [4] Glema A., *OpenBIM - otwarta komunikacja i koordynacja procesu przygotowania i realizacji inwestycji. Polska reprezentacja w BuildingSmart, konferencja UZP na temat zastosowania nowoczesnych narzędzi w procesie udzielania zamówień publicznych na roboty budowlane – technologia BIM (Building Information Modeling) w przygotowaniu i realizacji inwestycji publicznych.* Warszawa 4.12.2015.
- [5] <http://www.tekla.com/evolution/infograph.html>
- [6] Smith R.E., *Prefab architecture. Guide to modular design and construction* John Wiley and Sons, Hoboken, New Jersey 2010.
- [7] *Systemy budownictwa mieszkaniowego i ogólnego: W-70, Szczeciński, SBO, SBM, SBM-75.* Arkady, Warszawa 1972.
- [8] Biliński T., *Systemy uprzemysłowionego budownictwa ogólnego*, Politechnika Poznańska, Poznań 1978.
- [9] Dzierżewicz Z., Starosolski W., *Systemy budownictwa wielkopłytowego w Polsce w latach 1970–1985*, Wolters Kluwer Polska, Warszawa 2010.
- [10] Starosolski W., *Elementy budownictwa uprzemysłowionego*, PWN, Warszawa 1976.