

Rola betonu w uprzemysłowieniu budownictwa mieszkaniowego w drugiej połowie XX wieku

1. Wprowadzenie

Opublikowany w BTA artykuł „Sprzeczna wytyczna drogę” [1] zwrócił uwagę na możliwości uprzemysłowionych metod wznoszenia konstrukcji betonowych w budownictwie mieszkaniowym. Warto więc przypomnieć, jakie i dlaczego tak duże znaczenie miały konstrukcje betonowe (wielki blok, wielka płyta) w realizacji masowego budownictwa wielorodzinnego w drugiej połowie XX wieku.

Podejmując temat aktualnej sytuacji w budownictwie wielorodzinnym, uznaje się, że liczba budowanych mieszkań jest zbyt mała w stosunku do potrzeb, a ich ceny są bardzo wysokie. Równocześnie rozważa się, w jakim stopniu zasoby mieszkaniowe wzniesione w latach ubiegłych w technologii wielkopłytywowej odpowiadają współczesnym wymaganiom [2].

2. Przesłanki uprzemysłowienia budownictwa mieszkaniowego z wykorzystaniem konstrukcji betonowych

Po II wojnie światowej w większości krajów europejskich, w tym również w Polsce, w wielorodzinnym budownictwie mieszkaniowym beton był podstawowym materiałem konstrukcyjnym. W tamtych czasach wpływ na to miały następujące czynniki:

- stan zasobów mieszkaniowych
- sytuacja demograficzna
- dostępne zasoby siły roboczej
- dostępne zasoby surowcowe
- możliwości przemysłu.

Ponadczasowym czynnikiem były warunki klimatyczne na terenie Europy Środkowej i Północnej, które skłaniały do przeniesienia znacznej części procesu budowlanego z placu budowy do zakładu zamkniętego.

Wielkie zapotrzebowanie na określony produkt, jakim jest też mieszkanie, nie mogło być zaspoko-

jone przy zastosowaniu tradycyjnych, rzemieślniczych metod produkcji – konieczne było zastosowanie metod wysoko uprzemysłowionych. Beton zaś jest materiałem, który spełnia wysokie wymagania produkcji przemysłowej.

W czasie wojny w wielu krajach europejskich uległa zniszczeniu znaczna część zasobów mieszkaniowych, szczególnie w miastach. Polska należała do krajów o największej skali zniszczeń. Po II wojnie światowej zniszczenia kubatury miejskiej szacowano na 30%. Oceniano, że w polskich miastach zniszczono około miliona mieszkań.

Lata powojenne to w krajach europejskich okres wysokiego przyrostu naturalnego, wynikającego z naturalnej potrzeby odbudowania społeczeństwa po wielkich stratach wojennych. W Polsce liczba ludności zmniejszyła się z 34,8 mln w 1938 r. do 23,9 mln w 1946 r. [3].

W okresie powojennym następował szybki przyrost liczby ludności (tabl. 1). W latach 1950-1956 przyrost naturalny był największy i wynosił 19%. Stopień zaspokojenia potrzeb mieszkaniowych na przełomie lat 40. i 50. był w Polsce gorszy niż w większości krajów europejskich (tabl. 2), co wynikało głównie ze stopnia zniszczeń wojennych.

Sytuacja mieszkaniowa w kolejnych latach ulegała poprawie (tabl. 3), lecz stan zaspokojenia potrzeb mieszkaniowych nie był zadowalający w porównaniu z innymi krajami europejskimi (tabl. 4).

Wskaźniki charakteryzujące budownictwo mieszkaniowe pokazują, że skuteczną poprawą sytuacji mieszkaniowej w wielu krajach europejskich miała miejsce, gdy liczba mieszkań oddawanych w roku na tysiąc mieszkańców zbliżała się do 10. Przykładowo, w połowie lat 70. wskaźnik ten wynosił w Finlandii – 10, Francji – 9, Czechosłowacji – 8,6, Węgrzech – 7,8. W Polsce nie osiągnięto takiego wyniku (tabl. 5).

Zwrócić trzeba uwagę, że najlepsze wyniki w budownictwie mieszkaniowym uzyskano w latach, gdy uprzemysłowione budownictwo betonowe (wielki blok, wielka płyta) stosowane były na masową skalę. Wielkie potrzeby mieszkaniowe wymagały realizacji dużych i skoncentrowanych programów mieszkaniowych, z zastosowaniem wysokowydajnych uprzemysłowionych metod budowania. W większości krajów europejskich uznano, że uprzemysłowione budownictwo betonowe jest metodą pozwalającą na realizację takiego zadania [4]. Potrzeba uprzemysłowienia budownictwa wynikała też z braku wykwalifikowanych w tradycyjnym rzemiośle robotników, z których znaczna część poległa na frontach wojennych.

Na zastosowanie betonu na masową skalę w budownictwie mieszkaniowym pozwalały zasoby naturalne, z których uzyskiwano surowce do produkcji cementu i kruszyw. Do dyspozycji był przemysł ciężki, który w okresie wojny pracował na potrzeby zbrojeniowe, pozwalający na rozwój produkcji zmechanizowanego sprzętu dla budownictwa (np. dźwigi, wyposażenie zakładów prefabrykacji).

Tablica 1. Liczba ludności w Polsce w mln

1938	1946	1950	1960	1970	1980	1990	2000
34,8	23,9	25,0	29,8	32,7	35,7	38,2	38,3

Tablica 2. Liczba mieszkań na tys. mieszkańców w 1950 r.

Belgia	Szwecja	Czechosłowacja	Francja	Węgry	Włochy	Polska
346	341	292	287	261	250	234

Tablica 3. Liczba mieszkań na tys. mieszkańców w Polsce

1950	1960	1970	1980	1990	2000
234	235	253	274	288	310

Tablica 4. Liczba mieszkań na tys. mieszkańców na koniec XX wieku

Francja	Szwecja	Dania	Rep. Czeska	Węgry	Polska
491	481	470	427	403	310

Tablica 5. Liczba mieszkań oddanych w Polsce na tys. mieszkańców

1950	1960	1970	1980	1990	2000
2,38	4,37	5,93	6,08	3,50	2,29

3. Rozwój uprzemysłowionego budownictwa betonowego w Europie

W krajach europejskich wprowadzenie do budownictwa mieszkaniowego technologii wielkopłytywnej zaczęło się jeszcze przed II wojną światową. We Francji, w 1934 r., w miejscowości Drancy powstało pierwsze osiedle wielkopłytowe [5]. Po wojnie, wobec przedstawionej uprzednio sytuacji gospodarczo-społecznej, zarówno w krajach o gospodarce rynkowej, jak i w krajach o gospodarce scentralizowanej, kierowanej przez państwo, nastąpił szybki rozwój budownictwa betonowego w formie technologii wielkopłytywnej.

W krajach skandynawskich początek rozwoju prefabrykacji betonowej na potrzeby budownictwa mieszkaniowego ma miejsce w latach 1950-1955. W Finlandii od początku lat 60. intensywnie rozwijana jest technologia wielkopłytowa. W połowie lat 70. w tej technologii wykonuje się 70% budownictwa wielorodzinnego.

W Szwecji największy rozwój budownictwa wielkopłytowego miał miejsce w latach 60., gdy realizowano program budowy miliona mieszkań w okresie 10 lat, w którym budownictwo wielorodzinne stanowiło 60%. Udział technologii wielkopłytywnej wyniósł wtedy 40%, potem zmniejszyło się stosowanie wielkiej płyty do 5% w 1980 r., w zastosowaniu tylko do pojedynczych budynków, bez prowadzenia produkcji seryjnej [6].

We Francji od lat 50. wielorodzinne budownictwo mieszkaniowe było realizowane w formie dużych osiedli, co sprzyjało uprzemysłowieniu procesu budowania [2]. Od 1965 r. do 1970 r. liczba zakładów wytwarzających prefabrykaty wielkopłytowe wzrosła trzykrotnie, a udział technologii wielkopłytywnej w wielorodzinnym budownictwie mieszkaniowym wyniósł około 50%. Powstało wiele przedsiębiorstw o zasięgu ogólnokrajowym, wyspecjalizowanych w budownictwie wielkopłytowym: Tracoba, Coignet, Costamagna, Camus. W 1966 r. ogłoszono ogólnokrajowy konkurs dla przedsiębiorstw budowlanych na realizację zespołów mieszkaniowych o co najmniej 1000 mieszkańach. Spośród 43 zakwalifikowanych firm 21 stosowało technologię wielkopłytową.

W Europie Wschodniej stosowanie technologii wielkopłytywnej rozpoczyna się na przełomie lat 40. i 50. W ZSRR w 1948 r. w Magnitogorsku zbudowano pierwszy budynek mieszkalny z wielkopływowymi ścianami nośnymi. W Polsce w końcu lat 50. zaczyna być stosowana na szeroką skalę technologia wielkoblokowa, tzw. cegła żerańska. Pierwszy projekt prototypowego budynku wielkopływowego opracowano w 1954 r. [7]. Rzut typowej kondygnacji tego budynku pokazano na rys. 1. Natomiast pierwszy budynek wielkopłytowy został wzniesiony w Warszawie, w 1957 r., w lokalnym systemie PBU-Jelonki.

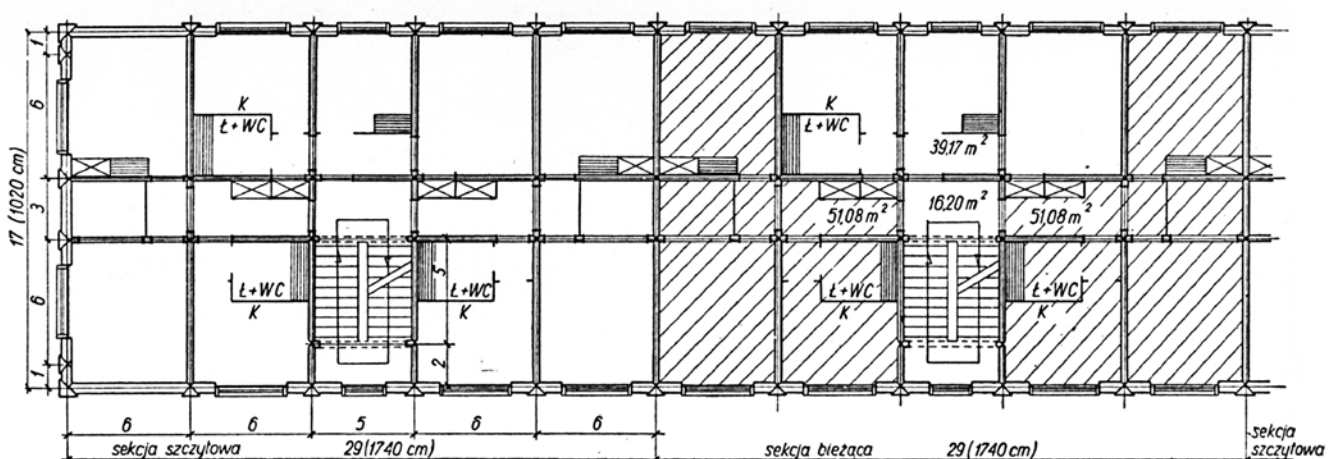
Równocześnie ze zmniejszaniem się w Europie Zachodniej, od początku lat 70., udziału wielkiej płyty w budownictwie mieszkaniowym, w krajach bloku wschodniego (KDL, ZSRR) technologia wielkopłytowa rozwija się w trybie nakazowym bardzo intensywnie. W końcu lat 70. udział technologii wielkopłytywnej wyniósł w Czechosłowacji 87,8%, Polsce 86%, na Węgrzech 77,8%, a w ZSRR 61,8% [8]. W latach późniejszych następuje stopniowe zmniejszenie udziału wielkiej płyty w budownictwie, co wynikało w naszej części Europy – w znacznym stopniu – z istotnego zmniejszenia liczby budowanych mieszkań.

Poza Europą wielką płytę stosowano m.in. w Indiach [9]. W latach 70. cztery duże przedsiębiorstwa działające w sektorze publicznym w dużych miastach stosowały technologię wielkopłytową w realizacji wielokondygnacyjnych budynków mieszkalnych. Prefabrykaty wytwarzano na placu budowy.

W Polsce spełnione były dwa warunki umożliwiające wprowadzenie najpierw elementów wielkoblokowych, a następnie technologii wielkopłytywnej na masową skalę. Istniały odpowiednie zasoby surowcowe oraz w wyniku centralnych dyrektyw gospodarczych rozwijano przemysł cementowy i uruchamiano na dużą skalę produkcję wyposażenia zakładów prefabrykacji.

Polska dysponowała bogatą bazą surowcową do produkcji cementu (wapień, margle, kreda) z rocznym zużyciem ok. 30 mln ton, umożliwiającą w tym okre-

Rys. 1. Rzut poziomy typowej kondygnacji projektu prototypowego budynku wielkopłytowego



	Zestawienie powierzchni w sekcji			
	wg niniejszego studium		wg proj. typowego tradyc. ^{*)}	
	m ²	%	m ²	%
Pow. użytkowa mieszkań	141,33	76,3	128,69	73,0
Pow. klatki schodowej	16,20	8,7	12,42	7,1
Pow. martwa (mury, kanały)	27,57 ^{*)}	15,0	35,21	19,9
Razem pow. obudowana	185,10	100,0	176,32	100,0

^{*)} Liczona z nadmiarem, na niekorzyść pow. użytk.
^{**)} Gab. proj. Mproj - Specj projekt typowy Nr 241/102

Tablica 6. Produkcja cementu w Polsce w mln ton

1938	1946	1950	1960	1970	1980	1990	2000
1,72	1,40	2,55	6,60	12,20	18,40	12,50	15,00

się produkcję cementu w ilościach zaspokajających potrzeby budownictwa, w tym mieszkaniowego. Wymagany był jedynie rozwój przemysłu cementowego, a w jego wyniku – wzrost produkcji cementu (tabl. 6). W okresie najbardziej intensywnego uprzemysłowienia budownictwa mieszkaniowego, tzn. rozwoju technologii wielkopłytowej, tj. w latach 1960-1980, produkcja cementu wzrosła wielokrotnie, osiągając ok. 1980 r. prawie 20 mln ton. W dziesięcioleciu 1968-1978 wśród krajów europejskich właśnie w Polsce odnotowano największy wzrost produkcji cementu. W Polsce na przełomie lat 70/80, produkując ponad 600 kg cementu na mieszkańca, wytwarzano go więcej niż w rozwiniętej gospodarce Francji, gdzie wskaźnik ten wynosił ok. 550 kg.

Zasoby naturalne skał i żwirów pozwalały na zaspokojenie potrzeb przemysłu betonu na kruszywa. Podjęto też produkcję kruszyw spiekanych – keramzytu (fabryka w Mszczonowie), w niewielkiej części uzupełniających kruszywa naturalne.

Wprowadzanie do wielorodzinnego budownictwa mieszkaniowego prefabrykatów betonowych wymagało budowy dużej liczby zakładów prefabrykacji. W pierwszym okresie powstawały na masową skalę zakłady produkujące elementy wielkoblokowe, następnie zakłady produkujące dla ograniczonego regionu, na potrzeby tzw. systemów regionalnych, a w ostatnim okresie wprowadzenia na masową skalę technologii wielkopłytowej typowe zakłady wytwórcze dostosowane do ujednoczonych rozwiązań systemów centralnych, w tym tzw. otwartych. Na początku lat 80. było ok. 350 zakładów produkujących prefabrykaty betonowe na potrzeby budownictwa mieszkaniowego, w tym 190 wytwarzających elementy blokowe, a 64 zakłady produkujące dla tzw. systemów otwartych [10].

W tym czasie wytwórnie wielkiej płyty miały łączną projektowaną zdolność produkcyjną dla 9500 tys. m² powierzchni użytkowej mieszkań, co odpowiadało 640 tys. izb o umownej powierzchni 15 m².

Wyposażenie wytwórni elementów wielkoblokowych i wielkopłytowych w przeważającej części produkowano w Polsce, głównie w zakładach działających w ramach organizacji ZREMB. Z ZSRR sprowadzono wyposażenie dla czterech tzw. fabryk domów systemu Szczecin i z RFN (firma Kesting) do kilkunastu zakładów dla systemu W-70.

4. Rozwój technologii wielkopłytowej w Polsce

Szybkie zwiększenie liczby wznoszonych budynków mieszkalnych, przy ograniczonej liczbie wykwalifikowanych pracowników, było możliwe jedynie przez wprowadzenie uprzemysłowionych metod budownictwa. Metody te klasyfikowano za pomocą pojęcia „poziom uprzemysłowienia”, czyli wskaźnika określającego udział robót wykonywanych metodami uprzemysłowionymi w całości robót. Jako zerowy poziom uprzemysłowienia przyjmuje się wykonawstwo metodami tradycyjnymi.

Dążenie do uzyskania najwyższego poziomu uprzemysłowienia budownictwa betonowego nie zawsze jest celowe. Jest to problem złożony, zależny od wielu warunków miejscowych. Zawsze jednak,

z uwagi na ekonomię realizacji, korzystne jest ograniczenie liczby typów produkowanych elementów, czyli ich typizacja.

Stosowanie zasad koordynacji wymiarowej umożliwia zestawianie prefabrykatów betonowych w zespoły tworzące budynek. Jeżeli koordynacja ta oparta jest na podstawowej wielkości wymiarowej, przyjętej jako moduł, to nazywa się ją koordynacją modułową. Koordynacja modułowa pozwala zmniejszyć liczbę prefabrykatów w zestawie składającym się na sekcje i budynki, a zatem i liczbę typów form do ich produkcji. Stwarza też warunki do różnorodnego zestawiania prefabrykatów przy projektowaniu budynków, czyli do elastycznego projektowania architektonicznego. Umożliwia też, w przypadku odpowiednich złączy, wymiennosc elementów, tj. zastępowanie w fazie projektowania jednego typu elementów drugim.

Prefabrykaty betonowe, w zależności od ich wymiarów, umownie dzieli się na:

- drobnowymiarowe – o powierzchni gabarytowej poniżej 2,0 m²
- wielkowymiarowe – o powierzchni gabarytowej powyżej 2,0 m²

a w zależności od ich masy na:

- lekkie – o masie do 30 kg
- średnio ciężkie – o masie do 600 kg
- ciężkie – o masie ponad 600 kg.

Pod względem kształtu prefabrykaty dzieli się na płaskie i przestrzenne. W grupie prefabrykatów płaskich rozróżnia się prefabrykaty:

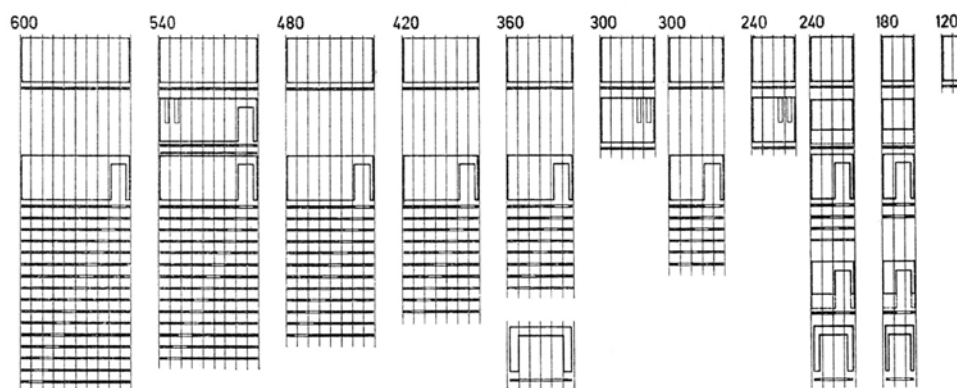
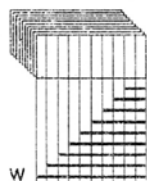
- prętowe, których wymiary poprzeczne są małe w stosunku do długości
- szkieletowe lub ramowe, które są zespołem prefabrykatów prętowych
- blokowe, wielootworowe, których proporcje wymiarowe zapewniają samostateczność montażową
- płytowe, w których wymiar grubości jest wielokrotnie mniejszy od dwóch pozostałych i które wymagają usztywnień dla utrzymania ich stateczności przed połączeniem w sztywne zespoły.

Wielootworowe prefabrykaty blokowe o wysokości równej wysokości kondygnacji oraz stropowe nazywane były wielkim blokiem. Płyty o wymiarach nie mniejszych niż długość i wysokość ścian pomieszczeń, które tymi płytami są obudowane – wielką płytą.

Odrębną grupę prefabrykatów stanowią sprężone płyty stropowe SP produkowane w Polsce od 1975 r., pierwotnie na podstawie licencyjnej technologii Spiroll, która powstała w Kanadzie, a w Polsce wprowadzili ją Finowie. Były to płyty kanałowe, dla budownictwa mieszkaniowego o grubości 200 lub 265 mm, szerokości modułowej 1,2 m i długości do 13,2 m.

Przy wykonawstwie tradycyjnym projekty budynków są opracowywane na podstawie rynkowego asortymentu materiałów i wyrobów budowlanych, a każdy projekt może być wykonywany przez dowolne przedsiębiorstwo budowlane. Natomiast wykonawstwo uprzemysłowione wymaga ścisłego dostosowania projektowanych konstrukcji do wyposażenia sprzętowego oraz baz zaplecza budowlanego.

Opracowania projektowe z zakresu budownictwa uprzemysłowionego są zadaniem kompleksowym, jako że obejmują nie tylko sam projekt budynku, jak w budownictwie tradycyjnym, lecz również metodę jego realizacji, łącznie z niezbędnymi urządzeniami



do formowania elementów i nietypowym sprzętem. Zwykle opracowanie takie nie ogranicza się tylko do jednego budynku, lecz obejmuje całą ich serię, w związku z czym nazywa się je systemem [6].

System budownictwa uprzemysłowionego jest więc wspólnym opracowaniem architekta, konstruktora i technologa procesu produkcji.

Przyjęcie ujednoczonych parametrów technicznych i zasad zestawialności prefabrykatów umożliwiało podjęcie produkcji w skali masowej określonych elementów budynku i dowolne komponowanie z nich różnych obiektów. Elementy produkowane masowo mogły być uzupełniane, gdy było to niezbędne, elementami „systemowymi” o ograniczonym zakresie stosowania.

Projekt wstępny pierwszego prototypowego wielkopłytkowego budynku mieszkalnego opracowano w 1954 roku w Biurze Studiów i Projektów Wzorcowych Budownictwa Miejskiego w Warszawie [7]. Elementy wielkopłytkowe ścian spełniających rolę konstrukcyjno-izolacyjną przyjęto jako elementy w zasadzie jednorodne, wykonane z materiału o zadowalających właściwościach zarówno konstrukcyjnych, jak i izolacyjnych, np. z żużłobetonu, betonu gruzowego jednofrakcyjnego itd. Budynek zaprojektowano z ram zamkniętych o wielkości „na pokój”, przykrytych płytami stropowymi podpartymi na całym obwodzie. Złącza elementów – spawane. W projekcie uwzględniono zasady typizacji elementów, sprawdzono izolacyjność cieplną i wilgociową, jak również opracowano wytyczne technologiczne dotyczące produkcji elementów oraz montażu.

Stosowane w Polsce systemy wielkopłytkowe można umownie usystematyzować wg następujących kryteriów:

- zasięg terenowy stosowania
- stopień swobody kształtowania funkcji
- sposób produkcji.

Systemy tzw. regionalne, opracowywane przez środowiska budowlane dużych miast wojewódzkich, z założenia przewidziane do stosowania w jednym mieście czy niedużym regionie, to m.in. wrocławska wielka płyta – WWP, Rataje i Winogrody – w Poznaniu, Domino – w Krakowie oraz kilka systemów na Śląsku [2], wśród których były też systemy produkowane w wytwórniach importowanych z NRD.

Systemy tzw. centralne, opracowane w centralnej jednostce projektowej w Warszawie, które na-

stępnie stosowane były w wielu regionach, takie jak: WUF-T czy OWT lub opracowane w wyniku konkursu ogłoszonego przez resort budownictwa z założeniem, że będą stosowane na terenie całej Polski, tzn. W-70 i system szczeciński.

Przyjęto też podział na systemy otwarte i zamknięte. W systemach otwartych przyjęto założenie, że prefabrykaty mogą być różnych wymiarów, z zachowaniem wielokrotności przyjętego modułu wymiarowego (otwarte typoszeregi) i stosowane są typowe połączenia prefabrykatów. Przykładową systematykę nośnych ścian wewnętrznych w systemie W-70 pokazano na rys. 2. Pozwalało to na stosunkowo dużą swobodę kształtowania mieszkań i budynków, lecz z koniecznością stosowania przyjętego modułu wymiarowego oraz nieprzekroczenia niektórych wymiarów, np. maksymalnych rozpiętości stropu czy wysokości kondygnacji. Prefabrykaty składa się według określonych zasad systemu w różne warianty układów funkcjonalnych, w związku z czym możliwe jest przyjęcie różnych rozwiązań architektonicznych. W systemach zamkniętych bazuje się nie na typizacji prefabrykatów, lecz sekcji budynku, wskutek czego liczba wariantów rozwiązań architektonicznych jest tu odpowiednio mniejsza. Zamiast typoszeregów prefabrykatów występuje tu określona liczba typorozmiarów prefabrykatów, które mogą być stosowane w kilku układach funkcjonalnych mieszkań, tworzących typowe segmenty budynków, z których projektowano całość budynku.

Prefabrykaty produkowano bądź w wytwórniach poligonowych (na otwartym powietrzu), lokalizowanych z reguły przy budowach dużych osiedli mieszkaniowych bądź w halach produkcyjnych stałych, zamkniętych zakładów (tzw. fabryki domów), z których prefabrykaty dowożone były specjalnym transportem na teren budowy, niejednokrotnie na duże odległości. Rozwiązania techniczne dotyczące konstrukcji, fizyki cieplnej, akustyki i szczelności złączy ścian zewnętrznych, zastosowane w systemach wielkopłytkowych, w większości były konsultowane i weryfikowane w Instytucie Techniki Budowlanej. Weryfikacja ta była przeprowadzana na podstawie wyników badań laboratoryjnych, postanowień normowych oraz informacji o stosowanych rozwiązaniach zagranicznych.

doc. dr inż. Stanisław M. Wierzbicki
mgr inż. Jan Sieczkowski

Rys. 2. Systematyka nośnych ścian wewnętrznych (W) w systemie W-70

Bibliografia

- 1 Pięciak P.: Sprzecznia wytycza drogę. „Budownictwo, Technologia, Architektura”, nr styczeń-marzec 2018
- 2 Wierzbicki S. M., Sieczkowski J.: Problemy budownictwa wielkopłytkowego. *Builder* nr 10/2013
- 3 Roczniki Statystyczne GUS
- 4 Wierzbicki S. M. *Problemy modernizacji budynków wielkopłytkowych. Konferencja Naukowo-Techniczna „Możliwości Techniczne Modernizacji Budynków Wielkopłytkowych na tle ich aktualnego stanu.”* ITB, Mrągowo 1999 r.
- 5 *Monographie nationale de la France. Tendances et politique actuelles dans le domaine de l'habitation, de la construction et de la planification, Nations Unies Commission Economique pour l'Europe 1978*
- 6 *Ministry of Housing and Physical Planning: Human settlements in Sweden. 1982*
- 7 Bielicki W., Kleyff Z., Kołodko W.: *Prototyp wielkopłytkowego budynku mieszkalnego. Projekt wstępny. Biuro Studiów i Projektów Wzorcowych Budownictwa Miejskiego, Warszawa 1954*
- 8 *Materiały robocze Grupy Roboczej ds. budownictwa EKG-ONZ z lat 1970-1990*
- 9 Chakrabarti S. C.: *Large Panel Construction in India - An Appraisal. CIB Symposium on Effective Structures and progressive Technologies for Housing with prefabricated reinforced Concrete Elements. May 1979*
- 10 *Praca zbiorowa. Przegląd systemów wielkopłytkowych. Opracowanie końcowe. COBPBO, Warszawa 1981*
- 11 *Budownictwo betonowe. Tom 2/2, pod kierownictwem W. Michniewicza, Arkady, Warszawa 1981*