

BUDOWNICTWO WYSOKIE w Polsce

Czasy współczesne

Część 2



dr inż. arch. Hubert Markowski
mgr inż. Krzysztof Owczarczyk
prof. zw. dr hab. inż. Kazimierz Szulborski

Lata 90. XX w. to wielki boom na budownictwo wysokie w Warszawie. Trwa on nieprzerwanie do dzisiaj. Na początku XXI wieku trend zapoczątkowany w stolicy rozprzestrzenia się także na inne miasta w Polsce.

stotnym impulsem w rozwoju budownictwa wysokiego po II wojnie światowej była realizacja w 1955 r. Pałacu Kultury i Nauki w Warszawie. Ten 230-metrowy symbol socrealistycznej architektury na stałe przełamał przedwojenną skalę warszawskiej zabudowy. Na następne realizacje nie trzeba było długo czekać.

Warszawska ściana wschodnia i zachodnia

W latach 60. powstaje zabudowa wschodniej części centrum Warszawy, nazywana potocznie „ścianą wschodnią”, projektu arch. Zbigniewa Karpińskiego, z trzema mieszkalnymi punktowcami dochodzącymi do wysokości 78 m. W 1974 r. powstaje w Warszawie pierwszy po Pałacu Kultury i Nauki budynek przekraczający granicę 100 metrów – jest nim Hotel Forum, autorstwa szwedzkiego arch. S. Samuelsona. W 1975 r. pojawia się budynek Intraco I, autorstwa arch. Petera Diebit-scha o całkowitej wysokości 138 m. W latach siedemdziesiątych powstają ambitne plany zabudowy „ściany zachodniej”. Planiści przedstawiają projekty kilku budynków wysokich. W 1979 r. zostaje zrealizowany pierwszy z nich, o nazwie Intraco II, autorstwa projektantów J. Skrzypczaka, H. Świergockiej-Kaim i W. Grzybowskiego. Zaproponowali oni wieżowiec o wysokości 150 m. Budowa drugiego (obecnie Hotelu Marriott) rozpoczyna się w 1980 r. i przerywa ją kryzys lat 80. Sytuacja polityczna w kraju uniemożliwia kontynuację budowy innego, 120 metrowego drapacza chmur (obecnie Błękitny Wieżowiec) powstającego przy Placu Bankowym. Obydwa zostaną dokończone po 1989 r. Lata 90. XX w. to wielki boom na budownictwo wysokie w Warszawie. Trwa on nieprzerwanie do dzisiaj. Na początku XXI w. trend zapoczątkowany w stolicy rozprzestrzenia się także na inne miasta w Polsce.

Zabawa formą

Biurowiec Warszawskiego Centrum Finansowego, zwany potocznie WCF, jest ikoną wśród warszawskich wieżowców. Zaprojektowany przez znaną i cenioną na świecie, kojarzoną z budownictwem wysokim pracownię architektoniczną Kohn Pedersen Fox Associates oraz A. Epstein & Sons International. Z polskiej strony za projekt architektoniczny odpowiadali J. Jańczak i J. Skrzypczak. Konstrukcje obiektu opracowali A. Pawłowski, J. Pawlikowski, Al. Baisek i Steven Ball.

Wieżowiec został ukończony w 1998 r. Wysokość, którą osiągnął, to 143 m. Postmodernistyczna architektura budynku to zabawa formą. Składa się z przenikających się wzajemnie prostopadłościanu oraz wycinka walca (rys. 1). Mimo tych formalnych zabiegów osiągnięto ciekawy efekt dobrze wpisujący się w tę część miasta. Powierzchnia użytkowa budynku to około 50 tys. m². Ciekawostką jest umieszczenie kondygnacji garażowych z 337 miejscami parkingowymi powyżej poziomu terenu. Pomysł pochodzi z czasów, kiedy władze miasta widziały rozwiązanie problemu braku miejsc postojowych w zwiększaniu powierzchni parkingowej w powstających budynkach. Aktualnie ten trend jest zmieniany i rozwiązanie wspomnianego problemu realizuje się poprzez nacisk na rozbudowę sieci komunikacji miejskiej. Niemniej jednak sześć pierwszych kondygnacji nadziemnych zostało przeznaczonych na parking. Rozbicie bryły na dwie części – 33-metrową podstawę oraz wież – ma za zadanie wkomponować bryłę budynku w okoliczną zabudowę. Dwie podziemne kondygnacje zajmuje część techniczna wraz z awaryjnym generatorem prądu. Konstrukcja budynku została wykonana w technologii żelbetowej w układzie trzonowo-słupowym. Siatka słupów została zaprojektowana w rozstawie 9 x 11 m i oparta na centralnie usytuowanym trzonie. Bardzo duże rozpiętości pomiędzy słupami wynikały z założeń architektonicznych przyjętych do projektu układów funkcjonalnych poszczególnych pięter. Konsekwencją tych rozwiązań była konieczność zastosowania stropu o zwiększonej sztywności na zginanie typu ryglowo-plytowego. Trzon posiada ściany o grubości 56 cm. Dolna jego część, do dwudziestej drugiej kondygnacji, została wykonana z betonu B50, powyżej zastosowano klasę B40. Słupy konstrukcyjne dolne zostały wykonane z betonu klasy B55, a w górne, powyżej dwudziestej drugiej kondygnacji, zaaplikowano beton B40 [1].

Graniczne wychylenia szczytu budynku zostały określone w dokumentacji projektowej na 7 cm. Fasadę budynku wykonano jako systemową samonośną mocowaną do konstrukcji stropów. Zielonkawy odcień elewacji budynku wynika z zastosowania okładzin granitowych oraz szyb w tym kolorze. WCF jest pierwszym drapaczem chmur w Polsce, w którym zastosowano najnowsze osiągnięcia z dziedziny budownictwa wysokiego.

Postmodernizm z elementami dekonstruktywizmu

Biurowiec Warsaw Trade Tower został ukończono w 1999 r. Wysokość całkowita obiektu to 208 m, do dachu 184 m. Projekt został przygotowany przez architektów: W. Hermanowicza, P. Majewskiego, A. Wyszynskiego, G. Divanna i R. Epeloguuru. Konstrukcja została zaprojektowana w biurze SAP-Projekt.

Forma architektoniczna jest w całości postmodernistyczna z elementami dekonstruktywizmu (rys. 2). Trzy bryły przywodzą na myśl stale wznoszony i przebudowywany obiekt. Zastosowanie różnych rodzajów elewacji systemowych rozbija formę budynku i czyni ją mniej monotonna. Rzut na dolnych piętrach z prostokąta na ostatnich kondygnacjach zmienia się w połówkę koła. Układ nośny wieżowca, podobnie jak w WFC, został zaprojektowany jako trzonowo-słupowy. Różnica polega na zastosowaniu stali jako głównego materiału konstrukcyjnego. Zabieg ten miał na celu zmniejszenie ciężaru budynku. Wymiary trzonu zmieniają się wraz z wysokością w zakresie od 29 do 21 m szerokości. Słupy stalowe na dolnych kondygnacjach są prostokątne, przysunięte do elewacji budynku ich dłuższym bokiem. Dzięki takiemu rozwiązaniu nie wchodzi do wnętrza budynku i umożliwiają swobodne kształtowanie przestrzeni biurowej na poszczególnych kondygnacjach. Zaokrąglenia szczytowych partii budynku znacznie redukują wpływ sił wywołanych parciem wiatru. Ze względu na przyjętą formę architektoniczną następuje to tylko z kierunków wschodnich. Wychylenia budynku zostały ustalone na maksymalnym poziomie 20 cm. Wieżowiec po zakończeniu budowy wzbudzał kontrowersje związane z jego usytuowaniem na zamknięciu osi saskiej, jednym z ważniejszych założeń urbanistycznych kształtujących historyczną zabudowę Warszawy.

Łucka City z układem ścianowym

Budynek mieszkalny w Warszawie Łucka City został zrealizowany przez znanego warszawskiego developera J.W. Construction Holding S.A (rys. 3). Projekt wieżowca został przygotowany przez krakowską pracownię arch. W. Wójtowicza. Prace nad dokumentacją zakończyło warszawskie biuro projektowe prowadzone przez arch. M. Berko-Sas. Autorem projektu konstrukcji budynku byli prof. zw. dr hab. inż. Kazimierz Szulborski i mgr inż. Stefan Nalewajko.

Budynek został wybudowany w latach 2000-2004. Mierzy on 120 m wysokości i posiada trzydzieści kondygnacji nadziemnych i oraz cztery kondygnacje podziemne, pełniące funkcję garażu. Układ konstrukcyjny jest ścianowy z dwoma trzonami usztywniającymi. Całość konstrukcji wykonano jako żelazobetonową. Grubość ścian nośnych w podziemnej części budynku wynosi 45 cm. Stropy na dolnych kondygnacjach posiadają grubość 26 cm. W górnej części mieszkalnej po 20 cm. Całość została posadowiona na płycie fundamentowej o grubości 2,2 m. Wybór układu ścianowego w przypadku wysokościowca mieszkalnego jest właściwą decyzją. Ściany nośne oddzielają od siebie poszczególne mieszkania oraz korytarze. Stanowią dobrą barierę akustyczną i zapewniają ochronę przeciwpożarową. W budynku mieszkalnym występują inne wymagania dotyczące doświetlenia poszczególnych pomieszczeń, dlatego otwory okienne są mniejsze. Dzięki temu powłoka zewnętrzna może być wykonana jako monolityczna i wciągnięta do współpracy z konstrukcją budynku. Wysokościowiec Łucka City był najwyższym budynkiem mieszkalnym w Polsce do momentu realizacji budynku Sea Towers w Gdyni [2].

Jeden z najlepszych

Biurowiec Rondo 1 (rys. 4) został zbudowany w 2005 r. Ma 194 m wysokości i jest jedną z najlepszych realizacji wysokościowców w Polsce. Zaprojektowany został przez pracownię Skidmore, Owings & Merrill we współpracy z polskimi architektami. Konstrukcja biurowca została stworzona przez inżynierów: Jacka Andrzejewskiego, Romualda B. Jonsona i Jerzego Błażeczka. Bryła tego 40-kondygnacyjnego budynku została dostosowana do skomplikowanego kształtu narożnej działki znajdującej się przy Rondzie ONZ w Warszawie. Projektan-



Fot. arch. WCF

Rys. 1. Budynek Warszawskiego Centrum Finansowego



Fot. arch. Warbud SA

Rys. 2. Budynek Warsaw Trade Tower

Fot. arch. J.W. Construction

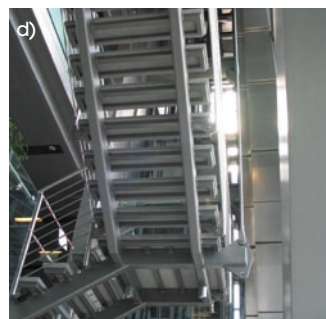


Rys. 3. Budynek Łucka City

Fot. arch. CBRE



Rys. 4. Biurowiec Rondo 1 w Warszawie



Rys. 5. Detale konstrukcyjne budynku Rondo 1:
a) węzeł podwójny mocowania krzyżulców umiejscowiony na konstrukcji sztybów windowych,
b) węzeł pojedynczy mocowany do głównego budynku
c) węzeł z pozostawioną możliwością przesuwu,
d) widok klatki schodowej podwieszonej do konstrukcji łącznika,
e) widok węzła krzyżulca,
f) widok konstrukcji łącznika

Zdjęcia Jarosław Andrzejewski

ci podzieliłi budynek na trzy części. Główna wieża z charakterystycznym zaokrągleniem skupia w sobie wszystkie funkcje biurowe, część prostopadłościenna z tarasowymi uskokami, umiejscowiona obok właściwego budynku, spełnia funkcję komunikacji pionowej z osiemnastoma szybkobieżnymi windami. Parking został zaprojektowany jako nadziemny i funkcjonalnie połączony z głównym budynkiem.

W trzonie części wieżowej znajdują się klatki ewakuacyjne oraz winda do celów ratowniczych. Ze względu na stosunkowo niewielką powierzchnię poszczególnych kondygnacji wielkość trzonu znacznie ograniczono. Zostało to zrekompensowane wprowadzeniem gęstej siatki słupów. Konsekwencją tego rozwiązania mogą być problemy w elastycznym kształtowaniu podziałów funkcjonalnych wnętrza poszczególnych kondygnacji. Komunikacja pionowa została zaprojektowana w bryle usytuowanej na zewnątrz w stosunku do części wieżowej budynku. Konstrukcja części komunikacyjnej składa się z żelbetonowych poprzecznych ścian powiązanych ze sobą szkieletem stalowych belek (rys. 5). Obie bryły są ze sobą połączone stalowymi krzyżulcami i podciągami, na których ułożone zostały blachy trapezowe stanowiące szalunek tracony dla wylanych na nich płyt żelbetonowych. Poważnym problemem projektowym był przewidywany niejednorodny sposób osiadania obu części. Ze względu na smukłość obydwu obiektów nie było możliwości wprowadzenia dylatacji pomiędzy nimi. Sposobem na uniknięcie zbyt dużych naprężeń w krzyżulcach podczas osiadania budynku było umożliwienie im niewielkiego przesuwu. Po tym okresie pręty konstrukcji zostały zespawane. Budynek został posadowiony na płycie fundamentowej wspomaganej ścianami szczelinowymi jak i baretami. Elewacja części głównej budynku składa się z przezroczystych szklanych paneli ściany kurtynowej. Dzięki takiemu rozwiązaniu możemy z zewnątrz obserwować okrągłe słupy o znacznych przekrojach, usytuowane po obwodzie stropu. Poziome pasy widoczne na elewacji są konsekwencją wprowadzenia nieprzeziernych tafl w miejscu w którym przebiegają stropy oraz są schowane elementy mocowania paneli kurtynowych. Budynek Rondo 1 jest niewątpliwie znaczącym krokiem w rozwoju polskiego budownictwa wysokiego.

Sea Towers

Budynki wysokie powstają także w innych miastach w Polsce. Jedną z bardziej spektakularnych realizacji była budowa wieżowca Sea Towers w Gdyni (rys. 6).

Ten drapacz chmur został ukończony w 2009 r. Stał się wówczas najwyższym budynkiem mieszkalnym w Polsce oraz dziewiątym najwyższym budynkiem w kraju. Projekt architektoniczny został wykonany w wiedeńskiej pracowni arch. Andrzeja Kapuścika. Dokumentację konstrukcji obiektu przygotowała warszawska pracownia BWL-Projekt. Głównymi konstruktorami byli inż. Jerzy Błażeczek i inż. Jacek Andrzejewski.

Bryła budynku została podzielona na dwie wieże, wyższa ma 36 kondygnacji i wysokość 141,6 m, niższa – 28 kondygnacji i wysokość 91 m. Trzy podziemne kondygnacje zawierają parkingi oraz przestrzeń techniczną. Lokalizacja budynku jest niezwykle prestiżowa. W pobliżu głównego deptaku miasta, jakim jest skwer Kościuszki, przy najważniejszym basenie portowym, zwanym prezydenckim.

To ciekawe położenie spowodowało wiele problemów projektowych. W momencie analizy podłoża gruntowego zalegającego pod planowanym obiektem okazało się, że ten teren został sztucznie utworzony przez człowieka w wyniku budowy portu w Gdyni. Przed rokiem 1930 było w tym miejscu jeszcze morze. Inżynierowie zdecydowali się na zagęszczenie warstw piasku metodą wibroflotacji.

Płyta fundamentowa, na której posadowiono obiekt, ma grubość 2,4 m. Konstruktorzy szacowali osiadanie obiektu na 10,5 cm. Z pomiarów rzeczywistych wynika, że budynek osiadł 5,4 cm. Ustrój konstrukcyjny budynku Sea Tower jest zbliżony do układu trzon w trzonie, wspomagany usztywniającymi ścianami poprzecznymi. Trzony są dość nieregularne. Związane jest to z niejednorodną bryłą archi-

Rys. 6. Budynek Sea Towers





Rys. 7, 8. Budynek Sky Tower

tektoniczną budynku. Ściany usztywniające stanowią podziały pomiędzy mieszkaniami. Budynek, ze względu na swoje usytuowanie, jest wystawiony na silne działanie wiatrów od morza. Oddziaływanie od sił poziomych jest przenoszone przez sztywny układ konstrukcyjny budynku. Zaskakuje fakt, że architekci nie starali się zaprojektować bryły budynku o bardziej opływowych kształtach. Prostopadłościennne formy obydwu wież powodują znaczne zwiększanie wielkości parć wiatru oraz mogą powodować występowanie zaburzeń przepływu powietrza po elewacji budynku. Projektanci drapaczy chmur o funkcji mieszkalnej powinni zwracać szczególną uwagę na problemy związane z wpływem aerodynamiki budowli na aspekty użytkowe budynku.

Multifunkcyjny

Budowę wieżowca Sky Tower (rys. 7, 8), najwyższego budynku we Wrocławiu, rozpoczęto w 2007 r., a ukończono w 2013 r. Realizacja napotykała na wiele problemów. Zmieniali się główni projektanci. Pierwszą koncepcję przygotował arch. Zbigniew Walas, jednak nie znalazła ona uznania w oczach mieszkańców. Druga zatwierdzona do realizacji została zaprojektowana przez arch. Dariusza Dziubińskiego. Prace budowlane były wstrzymywane na ponad pół roku z powodu kłopotów finansowych inwestora i światowego kryzysu. Ostatecznie wysokość głównej wieży została obniżona z projektowanych 258 m (co dałoby Sky Tower miano najwyższego budynku w Polsce) do 207 m. Pomimo redukcji wysokości budynek jest najwyższym drapaczem chmur w Polsce zrealizowanym po 1995 r. oraz najwyższym budynkiem mieszkальnym. Wieżowiec jest multifunkcyjny, oprócz mieszkań znajdują się tam pomieszczenia hotelowe, biurowe, usługowe i rekreacyjne. Cały kompleks składa się z trzech budynków o następujących wysokościach: wieżowiec nr 1 – 258 m (zmiana do wysokości 212 m), wieżowiec nr 2 – 54-92 m, oraz podstawy o wysokości 19 m.

Projekt konstrukcyjny został opracowany przez warszawską pracownię BWL-Projekt. Głównymi projektantami są inż. Jerzy Błazczek i inż. Jacek Andrzejewski.

Konstrukcja jest w całości żelbetowa. Układ konstrukcji głównego budynku jest trzonowo-słupowy. Przyjęty kształt eliptyczny dla rzutu wieży znacznie redukuje obciążenia wiatrem. Słupy są ustawione po obwodzie stropu. Trzon położony centralnie nie współgra z zewnętrzną architekturą i jest prostokątny. Posadowienie budynku odbywa się poprzez pale powiązane z płytą fundamentową.

Projekt poddawany jest krytyce. Zarzuty dotyczą wysokości obiektu i sugerują niedostosowanie jej do istniejącej skali zabudowy Wrocławia. Jednak zgodnie z miejscowym planem zagospodarowania okoliczny teren został przeznaczony pod zabudowę budynkami wysokimi i w przyszłości może się stać Wrocławską dzielnicą wieżowców [3], [4].

W następnym numerze o najnowszych zrealizowanych i realizowanych budynkach wysokich w Polsce.

Abstract: High-rise buildings in Poland

The nineties of the twentieth century was a period of a good prospect for high-rise buildings in Warsaw. It lasts continuously until today. At the beginning of the twenty-first century, a trend started in the capital also spreads to other cities in Poland. The article is a review of selected, high-rise buildings most representative in terms of their architecture and design and applied the most interesting solutions.

Literatura:

- [1] Pawłowski A., Cała I., Budynki Wysokie. Oficyna Wydawnicza PW, Warszawa 2006.
- [2] Szulborski K., Nalewajko R., O projekcie i realizacji części podziemnej wysokościowego budynku mieszkalnego w Warszawie. „Inżynieria i Budownictwo”, nr 2, Warszawa 2003.
- [3] Markowski H., Rozprawa doktorska.: Kształtowanie konstrukcji i form architektonicznych budynków wysokich. Wydawnictwo PW, Warszawa 2011.
- [4] Skura M., Chrobot T., Czy sięgnie nieba?, „Inżynieria i Budownictwo”, nr 12, Warszawa 2008.