

INNOWACYJNE ROZWIĄZANIA KONSTRUKCYJNE I TECHNOLOGICZNE ZIELONYCH BUDYNKÓW BIUROWYCH

Magdalena GRZEGORZEWSKA*

* Wydział Architektury (Faculty of Architecture)
Politechnika Wrocławska (Wrocław University of Science and Technology)
ul. Bolesława Prusa 53/55, 50-317 Wrocław, Polska

E-mail: magdalena.grzegorzewska@pwr.edu.pl

Słowa kluczowe: *architektura, system konstrukcyjny, zielone budynki biurowe, innowacyjne rozwiązania technologiczne*

ABSTRAKT

1. Wstęp

Obecnie jesteśmy świadkami zachodzących zmian w modelu pracy, jednak mimo to w Polsce nadal każdego roku obserwujemy przyrost nowoczesnej powierzchni biurowej. W związku z tym zagadnienie dotyczące projektowania miejsc pracy pozostaje w obszarze zainteresowań architektów, naukowców, inwestorów, ale przede wszystkim firm technologicznych poszukujących stale to nowych i innowacyjnych rozwiązań będących konkurencyjnymi na rynku.

Sektor budownictwa pełni jedną z kluczowych ról w zaspokajaniu potrzeb społeczeństwa i rozwoju gospodarczym kraju. Jednocześnie związane jest to ze wzrostem zanieczyszczeń, emisji dwutlenku węgla trafiającego do atmosfery czy ilości odpadów, w skutek czego sektor ten jest powszechnie krytykowany [1]. Wraz ze stale postępującymi negatywnymi skutkami, podejmowane są działania mające na celu ich ograniczenie m.in. w formie regulacji prawnych czy różnego rodzaju programów i inicjatyw. W przypadku obiektów biurowych jako dominujące w tym aspekcie wymienić można wielokryterialne systemy certyfikacji takie jak LEED, BREEAM czy WELL. Ponadto rośnie popularność sprawozdawczości ESG (sprawozdawczości rozwoju zrównoważonego) oraz waga taksonomii Unii Europejskiej.

2. Wybrane budynki biurowe

Opracowanie to stanowi część badań prowadzonych w obszarze certyfikowanych budynków biurowych, zrealizowanych w latach 2012-2023 w Polsce, spośród których szczegółowej analizie poddanych zostało

76 obiektów. W niniejszym referacie uwzględniono cztery kompleksy składające się z dwóch lub trzech budynków, spośród których co najmniej jeden jest obiektem wysokościowym, zrealizowanych w latach 2017-2022.

Nazwa i adres obiektu	Inwestor	Projektant	Rok projektu (realizacji)	Liczba kondygnacji	Powierzchnia i typ typowego piętra biurowego
VARSO TOWER ul. Chmielna 69, Warszawa	HB REAVIS	Foster +Partners	2014 (2022)	53+4	1504/1567 m ² Punktowy
VARSO I ul. Chmielna 71, Warszawa	HB REAVIS	HRA Architekci	2016 (2020)	19+4	3910/1237 m ² atrialny, punktowo- liniowy
VARSO II ul. Chmielna 73, Warszawa	HB REAVIS	HRA Architekci	2016 (2020)	21+4	2626/918 m ² atrialny, punktowo- liniowy
CENTRUM POŁUDNIE FAZA 1-1 ul. Powstańców Śląskich 15, Wrocław	Skanska Property Poland	APA Wojciechowski Architekci	b/d (2020)	15+2	1915 m ² liniowy (układ atrialny z bud. 2)
CENTRUM POŁUDNIE FAZA 1-2 ul. Powstańców Śląskich 17, Wrocław	Skanska Property Poland	APA Wojciechowski Architekci	b/d (2020)	6+2	1360 m ² liniowy skrajny (układ atrialny z bud. 1)
.KTW I al. Walentego Roździeńskiego 1a, Katowice	TDJ Estate	Medusa Group	2016 (2018)	14+3	1480 m ² Liniowy
.KTW II al. Walentego Roździeńskiego 1a, Katowice	TDJ Estate	Medusa Group	2016 (2022)	31+3	1410 m ² Liniowy
GENERATION PARK X ul. Prosa 36, Warszawa	Skanska Property Poland	JEMS Architekci	2013 (2017)	11+2	1975 m ² Liniowy
GENERATION PARK Y Rondo Daszyńskiego 4, Warszawa	Skanska Property Poland	JEMS Architekci	2013 (2021)	37+4	1400/1500 m ² Punktowy
GENERATION PARK Z ul. Towarowa 28, Warszawa	Skanska Property Poland	JEMS Architekci	2013 (2019)	14+2	1475 m ² Liniowy

Tab. 1. Zestawienie danych podstawowych omawianych budynków biurowych.

3. Rozwiązania konstrukcyjne

Współczesne budynki biurowe projektowane są w oparciu o modułową siatkę słupów, w zdecydowanej większości przypadków realizowanej w technologii żelbetowej monolitycznej. Jednym z najczęściej spotykanych ustrojów konstrukcyjnych jest system płytowo-słupowy. Możemy spotkać się z nim m.in. w budynku Varso Tower w kompleksie Varso Place, gdzie układ konstrukcyjny posadowiony jest na płycie fundamentowej o zmiennej grubości od 150 do 361cm, pod którą stworzony został złożony system baret. Sztywność przestrzenną budynku zapewnia centralny żelbetowy trzon (mieszczący windy i pionowe instalacyjne) oraz elementy pionowe słupów, ścian i tarcz tworzące razem przestrzenny układ [2]. Duże wyzwanie dla projektantów stanowił złożony system konstrukcyjny, wysokość oraz ciężar budynku przypadające na stosunkowo niewielki rzut. Dodatkowo został on niestandardowo przeszywniony dwoma ścianami „płetwowymi” zlokalizowanymi od wschodniej i zachodniej strony trzonu prostopadle do fasady, co było spowodowane nierównomiernością skracania zlokalizowanych obok siebie ścian i słupów, a zatem i uskokowy układ budynku. Inne wyzwania z jakimi przyszło się zmierzyć to sąsiedztwo dworca kolejowego Warszawa Centralna z podziemnym systemem tuneli mającego wpływ na realizację płyty fundamentowej i tworzenie ścian szczelinowych [3].

Natomiast w przypadku biurowca KTW żelbetowe stropy z pogrubionymi pasmami opierają się na trzonie oraz żelbetowych słupach, w części podziemnej zaprojektowano ustrój słupowo-płytowy. Zastosowano również wiele nietypowych rozwiązań takich jak pasma belkowe w układzie poprzecznym pozwalające na realizację wspornikowych fragmentów stropu a także w przypadku każdego stropu nadziemnego zaprojektowano obwodowo belki krawędziowe o wysokości 80cm. [5]

W przypadku wznoszonych konstrukcji istotne znaczenie mają również technologie mające na celu przyspieszenie budowy. Jednym z przykładów są zaawansowane technologicznie systemy samoczynnego wspinania PERI ACS i RCS wykorzystane m.in. w kompleksie Generation Park, które nie tylko przyspieszają proces w skutek mniejszej liczby operacji technologicznych, ale także dzięki szczelności pomostów roboczych zwiększają bezpieczeństwo pracowników [4].

4. Prefabrykacja

Prefabrykacja, mimo iż znana jest od dawna, dzięki najnowszym technologiom potrafi wznieść się na nowy poziom, który wpływa nie tylko na czas realizacji danej inwestycji, ale też na jej jakość i aspekty

ekologiczne. Obecnie coraz większa część inwestycji realizowana jest poza terenem budowy i dostarczana na miejsce w formie półproduktów. Przykładem są wszystkie okładziny, które nie stanowią elementów fasady ze szkła i stali, wykonane z prefabrykowanych betonowych paneli zbrojonych włóknem szklanym (GRC), co skutkuje trwałością i niezmiennością wyglądu fasady Varso Tower. Ponadto na uwagę zasługuje również część budynku Varso I przeznaczona na hotel, gdzie w formie prefabrykacji wykonano 300 łazienek tzw. PODów, czyli modułowych komponentów budowlanych wyprodukowanych w kontrolowanym środowisku prefabrykacji i przeznaczonych do stosowania w tradycyjnych konstrukcjach budowlanych [6].

5. Rozwiązania technologiczne

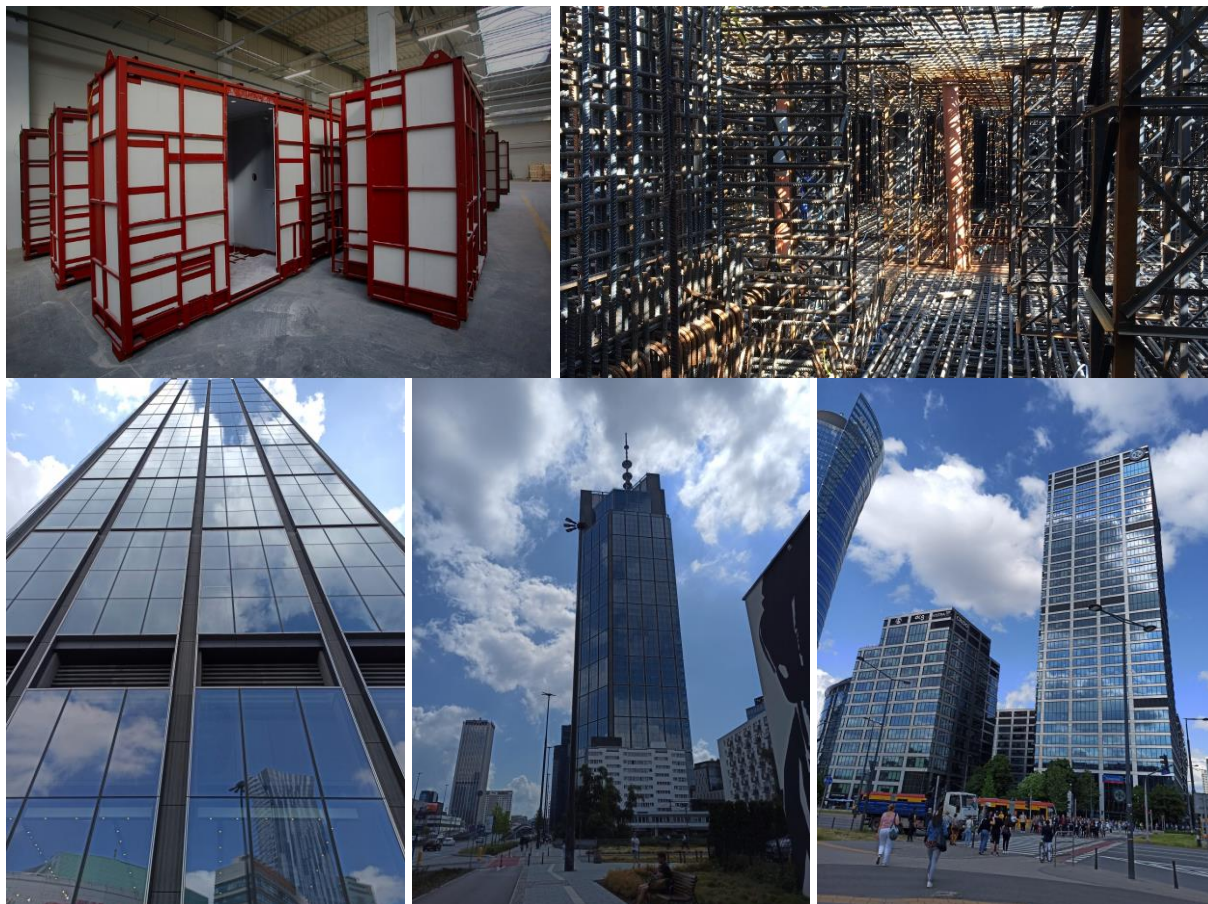
Pierwszym z istotnych rozwiązań technologicznych mających znaczący wpływ na ekologiczność danego budynku jest tzw. system freecooling, który wykorzystuje zimne powietrze pochodzące z zewnątrz do chłodzenia budynków w przejściowych okresach roku, co znacznie wpływa na zmniejszenie wykorzystania energii. W przypadku dbania o komfort termiczny i odpowiednią wentylację, często spotykanym rozwiązaniem są również belki chłodzące, których zadaniem jest kontrola temperatury w pomieszczeniu oraz utrzymanie właściwego poziomu wilgotności (np. Generation Park).

Nazwa i adres obiektu	Innowacyjne rozwiązania technologiczne (wybrane)
VARSO TOWER	ściany szczelinowe, stropy sprężone w technologii kablobetonowej, prefabrykowane łazienki, windy dwupokładowe, sterowanie temperaturą w poszczególnych pomieszczeniach, belka krawędziowa na obwodzie stropu
VARSO I	
VARSO II	
CENTRUM POŁUDNIE FAZA 1-1	belki chłodzące, adyabatyczne nawilżacze, system freecooling, płyty chodnikowe z cementu ekologicznego tzw. Tiocem, system odzysku szarej wody
CENTRUM POŁUDNIE FAZA 1-2	
.KTW I	nawilżacze adyabatyczne, sterowanie temperaturą w poszczególnych pomieszczeniach, automatyczne wyłączniki oświetlenia, czujniki CO ₂ , fasada aluminiowa elementowa MB-SE85.KTW, system klimatyzacyjny bazujący na klimakonwenktorach czterorurowych, system freecooling
.KTW II	
GENERATION PARK X	niskoszumowe systemy HVAC, system odzysku szarej wody, nawilżacze adyabatyczne, system freecooling, czujniki CO ₂ , belki chłodzące, automatyczne wyłączniki oświetlenia, płyty chodnikowe z cementu ekologicznego tzw. Tiocem, sterowanie temperaturą w poszczególnych pomieszczeniach, windy dwupokładowe
GENERATION PARK Y	
GENERATION PARK Z	

Tab. 2. Wybrane innowacyjne rozwiązania technologiczne w omawianych budynkach biurowych.

Kolejnym wartym uwagi rozwiązaniem jest zastosowanie wind dwupokładowych (tzw. double deck), pozwalających na umieszczenie dwóch kabin dźwigowych w jednym szybie, co usprawnia komunikację

pionową w budynku i jednocześnie pozwala na zastosowanie mniejszej liczby szybów windowych (np. Varso Tower, Generation Park Y). W budynkach kompleksu Centrum Południe oraz Generation Park zastosowano cement ekologiczny tzw. Tiocem do produkcji płyt chodnikowych na terenach okalających dany kompleks. Rozwiązanie to nosi nazwę tzw. zielonego betonu, który dzięki swoim katalitycznym właściwościom redukuje poziom smogu.



Il. 1. Prefabrykowane moduły łazienek. Źródło: [7]. Il. 2. Widok zbrojenia wewnątrz płyty fundamentowej grubości 3,6m – Varso Tower. Źródło: [8]. Il. 3. Fragment elewacji budynku Varso Tower. Źródło: zasoby autora. Il. 4. Budynek Varso Tower. Źródło: zasoby autora. Il. 5. Zespół budynków Generation Park. Źródło: zasoby autora.

6. Podsumowanie

Wysokościowe i wysokie budynki biurowe to wyzwanie zarówno konstrukcyjne jak i technologiczne, które dzięki coraz to nowszym rozwiązaniom jest w stanie sprostać wymaganiom jakie stawiane są zrównoważonym zielonym budynkom biurowym. Dzięki wszechstronnym rozwiązaniom odpowiadającym na potrzeby stale rozwijającego się sektora budownictwa, ale i nowym wytycznym, projektowane systemy i instalacje pozwalają na stworzenie nowoczesnych i innowacyjnych

przestrzeni pracy sprzyjających nie tylko wsparciu środowiska w walce z zachodzącymi zmianami, w tym klimatycznymi, ale i poprawiających komfort i samopoczucie użytkownika danego obiektu.

LITERATURA

[1] D. Doan i inni: *A critical comparison of green building rating systems*, Building and Environment 123, lipiec 2017.

[2] *Varso Tower piękny drapacz chmur w centrum Warszawy*. Źródło: <https://obiektykomercyjne.muratorplus.pl/inwestycje/varso-tower-najwyzszy-wiezowiec-w-centrum-warszawa-polska-zdjecia-aa-gfWM-EVwk-acJV.html> (dostęp: 26.10.2023).

[3] *Varso Tower /Warszawa*. Źródło: <https://architektura.muratorplus.pl/biblioteka/varso-tower-warszawa-aa-eZ3B-9gaq-h5Hk.html> (dostęp: 26.10.2023).

[4] *Generation Park, Warszawa*. Źródło: <https://www.peri.com.pl/projekty/skyscrapers-and-towers/generation-park.html> (dostęp: 26.10.2023).

[5] *.KTW – nowoczesny kompleks biurowy z najwyższym budynkiem w Katowicach I regionie*. Źródło: <https://obiektykomercyjne.muratorplus.pl/inwestycje/ktw-nowoczesny-kompleks-biurowy-z-najwyzszym-budynkiem-w-katowicach-i-regionie-aa-J5eQ-d2Ta-ZZdY.html> (dostęp: 26.10.2023).

[6] *Domczar – łazienki modułowe*. Źródło: <https://domczar.pl/> (dostęp: 26.10.2023).

Ilustracje:

[7] *Prefabrykowane moduły łazienek*. Źródło: <https://domczar.pl/wp-content/uploads/2023/09/oferta2.jpg> (dostęp: 28.10.2023).

[8] *Widok zbrojenia wewnątrz płyty fundamentowej grubości 3,6m – Varso Tower*. Źródło: https://builderpolska.pl/wp-content/uploads/2022/02/BH_Builder_Varso_Tower_fot_3a_Pawel_Chudzik-2048x1152.jpg (dostęp: 28.10.2023).