

# Korona Warszawy – najwyższe z najwyższych



**dr inż. arch. Anna Nowak**

ORCID: 0000-0003-2952-904X

**dr inż. arch. Hubert Markowski**

ORCID: 0000-0002-9372-2963

Wydział Architektury Politechniki Warszawskiej

# VARSO

Aktualnie w Warszawie powstaje wieżowiec, który po zakończeniu budowy stanie się najwyższym budynkiem Unii Europejskiej, osiągając 310 metrów wysokości. Mowa o kompleksie Varso, który ze względu na swoją ogromną kubaturę i powierzchnię wymaga szczególnego przygotowania technicznego, organizacyjnego, ale również formalnoprawnego.

Popokona on dotychczasowego dominatora, wieżowiec The Shard w Londynie o wysokości 309,6 metrów. Budowę wieżowca rozpoczęto pod koniec roku 2016, zakończenie planowane jest na ostatni kwartał roku 2020. Nazwa budynku realizowanego przez słowacką firmę developerską HB Reavis nawiązuje do łacińskiej nazwy Warszawy – Varsovia. Obiekt powstaje na działce o powierzchni 1,8 ha zlokalizowanej w ścisłym centrum Warszawy w dzielnicy Wola, na rogu ulicy Chmielnej i alei Jana Pawła II w bezpośrednim sąsiedztwie Dworca Centralnego, hotelu Marriott oraz Pałacu Kultury i Nauki [1].

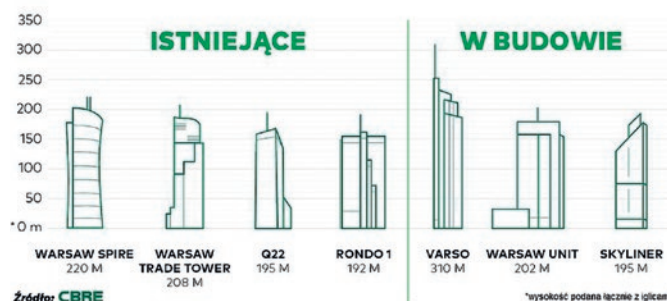
## Wpisanie kompleksu w historyczny układ urbanistyczny

Usytuowanie budynku w tkance urbanistycznej Warszawy ma wiele ważnych historycznych odniesień. Ul. Chmielna w przedwojennym układzie funkcjonalnym miasta była jedną z ważniejszych arterii komunikacyjnych umożliwiających ruch pieszy i kołowy w relacji wschód–zachód. Cała ulica posiadała gęstą zabudowę pierzejową złożoną głównie z kamienic czynszowych. W okolicy opisywanej działki zamieniała się w zabudowę przemysłową związaną z obsługą kolejowej linii średnicowej. W czasie wojny zabudowania znajdujące się w tym rejonie zostały zniszczone, a ruiny rozebrane. Działka do czasów współczesnych pozostawała niezabudowana.

Ulica Chmielna w związku ze zniszczeniami wojennymi utraciła swój pierwotny architektoniczny charakter. Dodatkowo w wyniku budowy Pałacu Kultury i Nauki oraz wytyczenia alei Jana Pawła II przestała pełnić rolę arterii komunikacyjnej w relacji wschód–



Fot. 2 Wizualizacja zespołu budynków Varso od strony ulicy Chmielnej



Fot. 3. Dominanty przestrzenne w Warszawie istniejące i w trakcie budowy

Fot. 1. Wizualizacja kompleksu Varso od Alei Jerozolimskich. Dwa niższe budynki zostały zaprojektowane przez warszawską pracownię Hermanowicz Rewski Architekci. Najwyższa wieża jest autorstwa światowej sławy architekta sir Normana Foster'a



zachód. Koncepcja projektowa Varso zakłada przywrócenie poprzedniego znaczenia tej części miasta dla Warszawy. Odnowienie dawnego architektonicznego charakteru tej przestrzeni będzie polegać na odtworzeniu ciągu 210-metrowej pierzei. Dodatkowo zakłada się połączenie części podziemnej budynku z ciągami pieszymi Dworca Centralnego, co pozwoli przejść bez przeszkód z wolskiej części ulicy Chmielnej do centrum miasta. Wieżowiec Varso będzie stanowił istotny element widokowy widoczny z różnych przestrzeni publicznych, m.in. z pasażu pieszego przy dworcu Warszawa Śródmieście.

Przewidziany jest również remont ulicy Chmielnej we współpracy z inwestorem i Zarządem Dróg Miejskich, obejmujący projekt ścieżki rowerowej i zieleni miejskiej [2].

Drugim istotnym elementem urbanistycznym jest złamanie dominującego w panoramie Warszawy budynku Pałacu Kultury i Nauki wzniesionego w 1955 r., mającego wysokość całkowitą 237 metrów. Wysokość Varso do dachu będzie wynosiła 230 metrów przy 187 metrach Pałacu Kultury. Iglica projektowana na dachu Varso będzie powiększała jego wysokość całkowitą do 310 metrów w porównaniu do wspomnianych 237 metrów PKiN. Oznacza to, że sylweta Varso zasadniczo wpłynie na zmianę układu dominant wysokościowych w panoramie Warszawy (fot. 3.).

### Koncepcja architektoniczna

Pod nazwą Varso kryje się jednak nie tylko jeden niezwykle wysoki budynek, ale nowoczesny kompleks trzech wysokościow-

ców. Koncepcja architektoniczna zakłada połączenie wszystkich trzech wież jednym korpusem, w którym znajdują się części usługowe, takie jak pasaż handlowe z licznymi sklepami, restauracjami i kawiarniami. Również część podziemna sięgająca głębokości 19,5 m, posiadająca cztery kondygnacje, jest wspólna dla wszystkich trzech budynków. Pierwsza została przeznaczona na dostawy do części usługowo-handlowej i jest znacznie wyższa od pozostałych kondygnacji podziemnych przewidzianych na garaże i pomieszczenia techniczne. Kubatura całego kompleksu będzie obejmować ponad 1 mln m<sup>3</sup>. We wszystkich budynkach przewidziano 140 tys. m<sup>2</sup> powierzchni netto pod wynajem [1].

Główna wieża oprócz imponującej wysokości 310 m będzie składała się z 53 kondygnacji naziemnych o powierzchni jednej kondygnacji ok. 1500 m<sup>2</sup>. Pozostałe dwa budynki będą znacznie niższe, osiągną odpowiednio wysokość 90 metrów i 21 kondygnacji naziemnych oraz 81 metrów i 19 kondygnacji naziemnych. Wielkość kondygnacji przeznaczonej pod wynajem w tych wieżach będzie się wahać pomiędzy 950–1250 m<sup>2</sup> [1].

Varso w swojej formie architektonicznej został podzielony na trzy osobne wieże. Ten podział dotyczy także głównych projektantów części architektonicznej. Dwa niższe budynki zostały zaprojektowane przez warszawską pracownię Hermanowicz Rewski Architekci. Najwyższa wieża jest autorstwa pracowni światowej sławy architekta sir Normana Foster'a. W realizacji części projektowej inwestycji uczestni-

Fot. arch. Hubert Markowski

Fot. 4. Kompleks Varso w trakcie budowy widziany od strony alei Jana Pawła II, od lewej widoczne dwie niższe wieże, po prawej najwyższy budynek



czą takie firmy, jak Epstein, który odpowiada za projekty wykonawcze, RS Architects oraz BuroHappold przygotowujące projekty konstrukcyjne, instalacji technicznych i analiz efektywności energetycznej. Projekty wnętrza części ogólnodostępnej opracowała firma Benoy Solutions [1]. W konsultacjach w zakresie certyfikacji BREEAM brała udział firma Sweco Consulting.

Kompleks składa się z trzech budynków: Varso 2 od strony zachodniej, Varso 1 w części centralnej i wieża Varso od strony wschodniej.

### Budynki Varso 1 i Varso 2

W niższych budynkach, o łącznej powierzchni 75 tys. mkw., na poziomie parteru i kondygnacji +1 przewidziano przestrzeń handlowo-usługową o powierzchni całkowitej 4528 m<sup>2</sup>. Na wyższych kondygnacjach zaprojektowano powierzchnie biurowe w niskiej zabudowie (do 6 kondygnacji w Varso 1 i 7 kondygnacji w Varso 2) i wysokiej zabudowie (do 18 kondygnacji Varso 1 i 20 Varso 2), o łącznej powierzchni 59 690 m<sup>2</sup>. W obiektach przewidziano 4 kondygnacje połączonych parkingów podziemnych mieszczących 1056 miejsc parkingowych.

W obiekcie Varso 1 będzie mieścił się 4-gwiazdkowy hotel NYX, zaś w budynku Varso 2 Cambrigde Innovation Center.

Fot. 5. Kompleks Varso w trakcie budowy widziany od strony ulicy Chmielnej, na pierwszym planie dwa niższe budynki, w tle wznoszona najwyższa wieża



### Wieża Varso

W wieży Varso przewidziano na parterze lobby o wysokości 14 metrów i powierzchni 357 metrów. Z przestrzeni lobby można przejść na perony Dworca Centralnego i do Złotych Tarasów. Przestrzeń handlowo-usługowa obiektu na kondygnacji parteru i 1. piętra jest połączona z przestrzeniami w budynkach Varso 1 i Varso 2. W efekcie uzyska się wrażenie rozbudowanego miejskiego pasażu.

Na kondygnacjach od 2. do 41. przewidziano funkcję biurową o łącznej powierzchni 58 770 m<sup>2</sup> oraz apartamenty biurowe na kondygnacjach od 42. do 45. o łącznej powierzchni 4200 m<sup>2</sup>.

Ostatnie kondygnacje od 46. do 48. zostały przewidziane na lokalizację panoramicznej restauracji o powierzchni całkowitej 1486 m<sup>2</sup>.

Ponadto w budynku zaprojektowano dwupoziomowy taras widokowy Vista Terrace na poziomie 49. piętra oraz Widok 360 na 53. piętrze – będący jednym z najwyższych położonych w Europie.

### Proces budowy

Obiekt o tak gigantycznej kubaturze i powierzchni zabudowy 18 000 m<sup>2</sup> wymaga szczególnego przygotowania technicznego, organizacyjnego, ale również formalnoprawnego. Plac budowy został podzielony na trzy działki robocze dostosowane do formy architektonicznej budynku odpowiadającej każdej z wież. Na każdą część zostało uzyskane osobne pozwolenie na budowę. Tego typu rozwiązanie pozwoli inwestorowi na formalne zakończenie realizacji poszczególnych budynków niezależnie od zaawansowania prac w innych częściach obiektu.

Inwestor zamierza w pierwszej kolejności zakończyć prace i oddać do użytkownika niższe budynki, następnie ukończyć najwyższą wieżę. Podobne rozwiązanie zostało zastosowane w budynkach Warsaw Spire, gdzie również towarzyszące najwyższej wieży niższe budynki zostały wcześniej ukończone i oddane do użytkowania [3]. Rozwiązanie to znacznie ułatwia finansowanie całej budowy. Konsekwencją podziału inwestycji na trzy działki budowlane była konieczność wykonania trzech oddzielnych wykopów fundamentowych zabezpieczonych ścianami szczelinowymi.

Podczas procesu budowy zdarzają się nieprzewidziane sytuacje, co nie ominęło również placu budowy kompleksu Varso. Podczas wykonywania wykopów pod budynkiem Varso 2 odkryto gład narzutowy o długości około 5 metrów i wadze około 60 ton. Gład został wydobyty i przewieziony tymczasowo na Pola Mokotowskie. To niezwykle cenne znalezisko powróci na swoje miejsce po zakończeniu budowy i zostanie umieszczone w przestrzeni publicznej przed wejściem do kompleksu Varso od strony budynku Varso 2.

Istotnym elementem podczas całego procesu budowy będzie montaż 80-metrowej iglicy. Do tego celu zostały sprowadzone z Wielkiej Brytanii specjalne dźwigi, które umożliwią podniesienie iglicy na wysokość 310 metrów. Dźwigi są kotwione do konstrukcji i posiadają wychylne ramię. Zastosowanie tego typu maszyn było przewidziane na etapie projektu konstrukcyjnego.

### Rozwiązania konstrukcyjne

Ze względu na załeganie na znacznej głębokości iłów plicieńskich konieczne było wykonanie ścian szczelinowych do głębokości 32 m. Grubość tych ścian wynosi 80 cm, a zostały one wylane z betonu klasy C30/37 W8 (fot. 7.). Część podziemną budynku skonstruowano metodą stropową w jej klasycznej odmianie. Stabilność ścian szczelinowych uzyskano poprzez siły rozporu od poszczególnych stropów oraz dwóch rzędów kotew. Obniżono poziom wód gruntowych, stosując liczne studnie depresyjne.

Ze względu na realizację ścian w miękkich iłach plicieńskich nie uniknięto znacznych odkształceń poszczególnych sekcji ściany szczelinowej. Różnice pomiędzy sąsiednimi odcinkami ściany dochodziły nawet do 40 cm na kilku metrach długości (fot. 8.).

Zastosowanie nowoczesnych technik wykonywania fundamentów nie uchroniło inwestora od konieczności analizy wpływu inwestycji na otaczającą obiekt infrastrukturę techniczną, w szczególności istniejące budynki oraz tunel kolei średnicowej. Stabilność ściany szczelinowej była badana poprzez szereg czujników analizujących przemieszczenia pionowe i poziome korony ściany. W tym celu wykorzystano inklinometry do analizy odchyłów od pionu. Zachowanie wód gruntowych otaczających budynek monitorowano poprzez zastosowanie piezometrów. Strefą oddziaływania w odległości 22 metrów od wykopu zostało objętych 11 obiektów wybudowanych w różnych okresach, w tym przed drugą wojną światową, o różnej konstrukcji i stanie technicznym, a także wspomniany tunel kolei średnicowej znajdujący się w odległości 6,5 metra od ściany wykopu. Analizie istniejącej infrastruktury zostały poddane przemieszczenia pionowe i poziome realizowane przez liczne czujniki zamontowane na budynkach oraz w tunelu średnicowym. Wyniki pomiarów nie wskazywały na istotne przemieszczenia oraz negatywny wpływ budowy kompleksu Varso na sąsiednie obiekty. Zasadniczo inna sytuacja wystąpiła w tunelu średnicowym. Ze względu na załeganie w tym obszarze na dużych głębokościach iłów plicieńskich o wysokich modulach odkształcalności istniało ryzyko, że w przypadku wykonywania wykopu fundamentowego pod budynki Varso nastąpi odciążenie skonsolidowanego gruntu i w konsekwencji osiada-



Fot. 6. Specjalne dźwigi, które posłużą po wydłużeniu do montażu iglicy oraz widok deskowania firmy Doka. Wznoszenie tak wysokiego budynku wymaga właściwej koordynacji pracy na budowie oraz zastosowania specjalistycznych deskowań

nie znajdującego się najbliżej wykopu tunelu kolei średnicowej. Wyniki pomiarów przemieszczeń pionowych wskazały maksymalną wartość osiadania główek torów na 1,4 cm. W trakcie wykonywania konstrukcji budynku, która stopniowo dociążyła dno wykopu, osiadanie tunelu ustало, a po pewnym czasie zaczęło maleć, wracając do pierwotnej wartości.

W budynku przewidziano dwa miejsca połączenia kompleksu Varso z Dworcem Centralnym: jedno techniczne na poziomie parkingu, a drugie ogólnodostępne na poziomie głównego lobby. Istotnym elementem było połączenie żelbetowej konstrukcji z lat 70. XX wieku z nowo projektowaną konstrukcją obiektu w części przejścia technicznego.

Drugim istotnym elementem, który bardzo szczegółowo analizowano, był wpływ drgań wywołanych ruchem kolejowym w tunelu średnicowym na powstający obiekt. Wykonano liczne ekspertyzy, które jednoznacznie oceniły, że oddziaływanie drgań wywo-

łanych bliskością tunelu średnicowego jest znaczące i ma istotny wpływ na konstrukcję wznoszonego obiektu. W konsekwencji wprowadzono liczne zmiany w projekcie wykonawczym konstrukcji Varso, a jedną z nich było pogrubienie stropów w całym budynku o dwa centymetry.

Płyta fundamentowa ma grubość 3 metrów, a pod najwyższym budynkiem została powiększona o 60 cm. Ten element konstrukcyjny jest w całości wykonany z betonu klasy C50/60. W odróżnieniu od innych tego typu realizacji projektanci zrezygnowali z optymalizacji grubości płyty fundamentowej, przyjmując praktycznie jedną jej grubość. Decyzja ta została podjęta w wyniku analizy kosztów budowy, z których wynikało, iż realizacja płyty o jednakowej grubości będzie szybsza i nie będzie związana ze zbędnymi kosztami spowodowanymi wykonywaniem skomplikowanej izolacji przeciwwodnej oraz zbrojenia. Płyta denna została wzmocniona licznymi baretami, które mają za zadanie obni-



Fot. 7. Widoczne przecięcie ściany szczelinowej wybudowanej pomiędzy dwoma działkami budowlanymi



Fot. 8. Widok odształceń ściany szczelinowej



Fot. 9. Miejsce połączenia Kompleksu Varso z pasażami Dworca Centralnego, widoczna różnica w technologii wykonywania elementów żelbetowych w latach 70. XX w i obecnie

żenie osiadań budynku w fazie użytkowania oraz ograniczenie podnoszenia płyty w fazie wykonywania konstrukcji kondygnacji podziemnych.

Konstrukcja wszystkich trzech budynków została oparta o ustrój nośny trzonowy żelbetowy, wspomagany zewnętrznymi słupami oraz wzmocniony obwodowymi belkami. Największe słupy znajdujące się w części podziemnej najwyższego budynku mają rozmiary 70 x 70 cm i są wykonane z betonu klasy C70/85 z zastosowaniem specjalnie przygotowanego zbrojenia. Największe rozpiętości stropów o grubości 28 cm występują w najwyższej wieży i wynoszą średnio 11–11,5 metra. Ze względu na znaczne rozpiętości stropy te zostały sprężone kablami z wykorzystaniem betonu klasy C50/60. Wznoszenie tak wysokiego budynku wymaga właściwej koordynacji pracy na budowie oraz zastosowania specjalistycznych deskowań. Do wznoszenia najwyższej części budynku wykorzystano systemy kroczące firmy Doka.

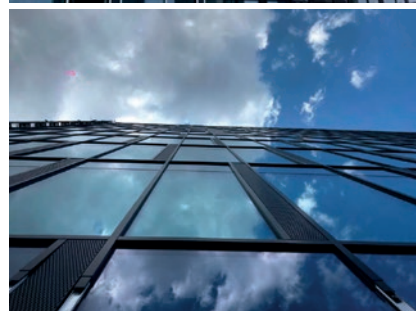
Użycie deskowania tej firmy pozwala na wykonanie jednej kondygnacji budynku w ciągu pięciu dni.

### Elewacje

Stropy w budynku projektowanym przez arch. Normana Fosterę posiadają charakterystyczne wsporniki o wysokości 1 m (fot. 10.), które zostały dodane na życzenie angielskiego projektanta. Ich zadaniem jest niwelowa-



Fot. 10. Widok wsporników przeznaczonych do mocowania fasady



Fot. 11 a, b Widok elewacji w budynku Varso 1

nie efektu podziału na elewacji zewnętrznej, która będzie składać się z charakterystycznych linii przebiegających wertykalnie i horyzontalne, wypełnionych szklanymi taflami. Podziały te będą przebiegać co kilka kondygnacji, stąd niezwykle ważne jest pozostawienie elementów konstrukcyjnych umożliwiających zamocowanie elewacji, które nie będą zaburzały charakteru architektonicznego fasady. W projektowaniu elewacji brała udział firma Emmer Pfenninger.

Podium budynków Varso 1 i Varso 2 swoją wysokością i zastosowaną okładziną kamienną nawiązuje do otaczającej zabudowy. Elewacje wyższych pięter zaprojektowano jako przeszkloną ścianę osłonową.

### Rozwiązania proekologiczne i instalacje techniczne

Inwestor nie zapomniał o ekologicznej stronie realizowanej inwestycji. Zdecydował się na otrzymanie certyfikatu BREEAM. Oznacza to, że na etapie projektowania, wykonawstwa oraz oddania do użytkowania cały proces inwestycyjny zostanie poddany rygorystycznym analizom pod kątem oddziaływania na środowisko. Inwestor postawił sobie ambitny cel otrzymania najwyższego poziomu certyfikatu typu *outstanding*, czyli „wybitny”. Kompleks uzyskał również pre-certyfikat WELL Core & Shell. W obiektach Varso 1 i Varso 2 przewidziano m.in. stacje do ładowania aut elektrycznych, oświetlenie stref wspólnych kontrolowane czujnikami ruchu czy system kontroli dostępu i klimatyzacji zarządzany przez BMS. Na dachach kompleksu przewidziano zielone tarasy dostępne dla pracowników. W wieży Varso zaproponowano parking dla 250 rowerów wraz z odpowiednią infrastrukturą dla rowerzystów oraz podobne rozwiązania instalacyjne jak w niższych budynkach. Wykorzystanie zróżnicowanych systemów pozwoli na zmniejszenie zużycia energii i wody [4]. Rodzaj i zakres rozwiązań proekologicznych były analizowane na wczesnym etapie projektu w celu wybrania najkorzystniejszej strategii [5].

Biuro projektowe BuroHappold Engineering przeprowadziło analizę możliwości wymieniania i naprawy instalacji technicznych po 20–30 latach użytkowania, co przyczyniło się do wydania wytycznych w zakresie sposobu ich instalacji [5]. W obiekcie przewidziano system mgły wodnej (umożliwiający ugaszenie pożaru przy zminimalizowaniu strat wynikłych w akcji gaśniczej), hydrantowy, odsysania dymu, kompensacji powietrza dla potrzeb wentylacji pożarowej, utrzymywania ciśnienia, czy też wewnętrzny bezprzewodowy system komunikacji ppoż.

Budowa kompleksu Varso pozwoli przywrócić tej części Warszawy jej przedwojennego ducha wyrażonego w nowoczesnej formie. Inwestor, rozumiejąc funkcjonowanie

współczesnej architektury, skomponował budynki w taki sposób, aby tętnił życiem także w godzinach popołudniowych. Wprowadzając w przyziemiu budynku funkcje usługowe i handlowe, otworzył obiekt na okolicznych mieszkańców, dzięki czemu stanie się on żywym elementem tkanki miejskiej. Dodatkowym atutem realizacji Varso będzie przebudowa okolicznych terenów, która będzie polegać na wprowadzeniu licznych elementów małej architektury, nowych nasadzeń zieleni wysokiej i niskiej oraz przebudowy ciągów pieszych.

Realizacja Varso nie tylko podniesie jakość przestrzeni architektonicznej i urbanistycznej tej części Warszawy oraz wpłynie silnie na zmianę panoramy stolicy, ale może również zmienić podejście do historyczno-politycznej oceny realizacji budynków wysokich. Wszyscy oponenty istnienia Pałacu Kultury i Nauki dzięki budowie Varso wreszcie będą mogli spojrzeć na niego z góry. ■

### Bibliografia:

- [1] Varso już w budowie – ruszyła długo wyczekiwana inwestycja w centrum Warszawy. [www.hbreavis.com](http://www.hbreavis.com).
- [2] Portal Inwestycje Warszawa naszemiasztopl. Wróblewski P., Varso Place. Rekordowo wysoki wieżowiec rośnie o piętro co tydzień. [https://warszawa.naszemiasto.pl/varso-place-rekordowo-wysoki-wiezowiec-rosnie-o-pietro-co/ar/c3-5083157>](https://warszawa.naszemiasto.pl/varso-place-rekordowo-wysoki-wiezowiec-rosnie-o-pietro-co-tydzien/), dostęp: 04.08.2019.
- [3] Markowski H., Owczarczyk K., Szulborski K., Budownictwo Wysokie w Polsce. Najnowsze Realizacje, „Builder” nr 10, Warszawa 2014.
- [4] Epstein. Varso High-Rise Office Development. <<https://www.epsteinglobal.com/ro/case-studies/varso-high-rise-office-development>>, dostęp: 4.08.2019.
- [5] BuroHappold Engineering. Varso Tower. <<https://www.burohappold.com/projects/varso-tower/>>, dostęp: 4.08.2019.

**Streszczenie:** Korona Warszawy – najwyższe z najwyższych. Aktualnie w Warszawie powstaje wieżowiec, który po zakończeniu budowy stanie się najwyższym budynkiem Unii Europejskiej, osiągając 310 metrów wysokości. Budynek o tak gigantycznej kubaturze i powierzchni zabudowy 18 000 mkw. wymaga szczególnego przygotowania technicznego, organizacyjnego, ale również formalnoprawnego. Artykuł przybliży proces budowy z zastosowanymi rozwiązaniami.

**Słowa kluczowe:** wieżowiec, konstrukcja, nowoczesne techniki

**Abstrakt:** Warsaw’s crown – the highest of the highest. Currently, a skyscraper is being constructed in Warsaw, and once it is completed, it will reach 310 m in height and will be the tallest building in the European Union. A building with such a huge cubic capacity and a total area of 18,000 m<sup>2</sup> requires special technical, organisational, formal and legal preparation. This paper describes the construction process of this building and the solutions which were used in this process.

**Keywords:** skyscraper, construction, modern techniques