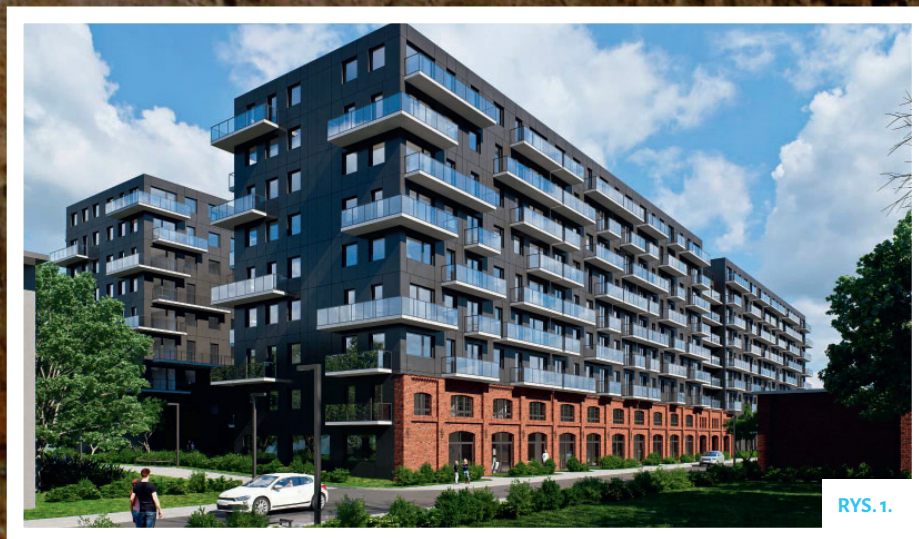


DODATEK SPECJALNY - BUDOWNICTWO KUBATUROWE

Palisady z pali w orurowaniu

Wykonywanie trwałych obudów kondygnacji podziemnych na przykładzie realizacji na Kępie Mieszczańskiej we Wrocławiu



Maciej Król
Keller Polska

Realizacja inwestycji kubaturowych w zabudowie miejskiej zawsze wiąże się z licznymi wyzwaniami i wymaga autorskich koncepcji projektowych. Projektowanie obiektów w ostrych granicach działek, pozostałości historycznej zabudowy w podłożu gruntowym, bliskie sąsiedztwo budynków, wysoki poziom zwierciadła wody gruntowej to aspekty, które powodują, że realizacja kondygnacji podziemnych i zabezpieczeń głębokich wykopów wymaga wielowariantowej analizy. Bardzo często już na etapie koncepcyjnym szczególnie pomocny w wyborze najlepszego rozwiązania jest udział specjalistycznych firm geotechnicznych

Wyzwania, z jakimi trzeba się mierzyć podczas realizacji trwałych obudów kondygnacji podziemnych wymagają użycia właściwej technologii prowadzenia prac. Nasze doświadczenia pokazują, że najlepsze rezultaty osiągnęte są przy zastosowaniu pali wierconych w orurowaniu VDW (niem. *Vor Der Wand*). Do niezwykle istotnych zalet tej technologii należy zaliczyć:

- bezwstrząsowe wykonawstwo;
- dużą precyzję wykonania dzięki zastosowaniu systemowych murków prowadzących (fot. 3);
- możliwość przewiercania ceglanych fundamentów;
- szczelność obudów dzięki zacięciu pomiędzy sąsiednimi palami (tzw. pale sieczne);
- bezpieczeństwo wykonania (fartuchy do odprowadzania urobku, fot. 6);
- szybkość realizacji prac;
- szeroki wachlarz średnic (406, 508, 610 i 880 mm);
- możliwość zastosowania w każdych warunkach gruntowych;
- bezpieczną pracę w zwartej zabudowie miejskiej.

Atuty technologii VDW pozwalają na wykonanie trwałych obudów kondygnacji podziemnych w trudnych warunkach gruntowych. Dzięki temu jest to korzystna ekonomicznie alternatywa dla ścian szczelinowych.

Technologia VDW na budowie we Wrocławiu

Wymienione powyżej aspekty zdecydowały o wyborze technologii VDW przy realizacji inwestycji na Kępie Mieszczarskiej we Wrocławiu. Zadanie polegało na wykonaniu trwałej obudowy kondygnacji podziemnej oraz zabezpieczeniu zabytkowych fasad wkomponowanych w projektowane budynki mieszkalno-usługowe (rys. 1).

Zadanie, z którym należało się zmierzyć, było wyzwaniem projektowym, ponieważ tuż przy zabytkowych murach zaplanowano garaż z dwiema kondygnacjami podziemnymi. Sąsiedztwo drogi wewnętrznej uniemożliwiało pozostawienie konstrukcji wsporczej oraz prowadzenie prac zabezpieczających na zewnątrz budynku, co dodatkowo komplikowało wykonawstwo. Palisada stanowiła docelową obudowę kondygnacji podziemnej, co wymagało dużej precyzji podczas realizacji prac.

Działania związane z wykonaniem obudowy kondygnacji podziemnych przebiegały w następujących etapach:

FOT. 1.

- wykonanie pali oporowych przy maksymalnym zbliżeniu do pozostałej po wyburzeniu części budynku;
- montaż oczepu stalowego stabilizującego istniejącą ścianę i stanowiącego oparcie dla rozpór systemowych;
- montaż systemowych zastrzałów w miarę postępu robót rozbiórkowych, wykonanie koniecznych rozbiórek w celu dojazdu palownicy do etapu „4”;
- wykonanie pali w orurowaniu (VDW) wzdłuż istniejącej ściany (fot. 5);
- wykonanie oczepu żelbetowego wieńczącego palisadę;
- głębinie wykopu z zachowaniem wymaganej przypory ziemnej, wykonanie płyty fundamentowej w zakresie niezbędnym do montażu rozparć (etap „7”);
- montaż rozparcia wykopu.

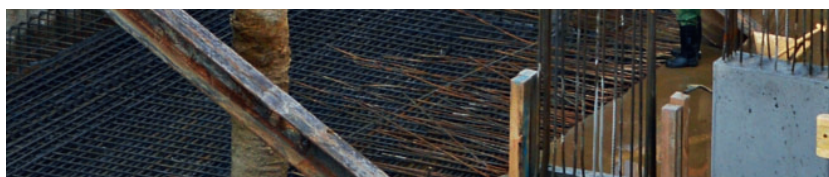
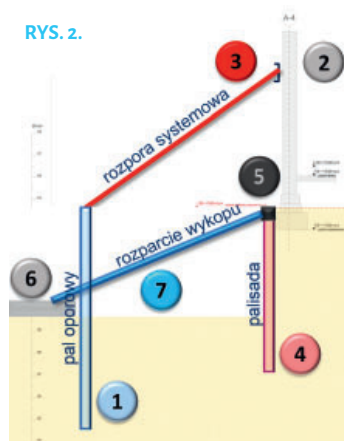
Przyjęta kolejność robót poprzedzona była wielowariantową analizą uwzględniającą harmonogram prac wszystkich brygad na każdym etapie budowy. Ważnym aspektem projektowym był dobór zastrzałów podtrzymujących ścianę oraz sposób ich mocowania do konstrukcji murewej. Istotna była lekkość (umożliwiająca ręczne przestawianie) oraz możliwość dostosowania długości i kąta nachylenia do tolerancji wykonawczych przy jednoczesnym przenoszeniu jak największego obciążenia od wiatru dla zadanego rozstawu pali oporowych (ich ilość należało zminimalizować w celu ograniczenia ingerencji w projektowaną konstrukcję). Zastosowano rozpory systemowe, umożliwiające ręczne dostosowywanie długości oraz nachylenia dla każdego z wykonanych pali oporowych.

Regularnie prowadzone pomiary geodezyjne wykazywały zgodność przemieszczeń ściany i palisady z założeniami projektowymi. Potwierdzeniem prawidłowo zaprojektowanego zabezpieczenia są pozytywne rezultaty dwóch próbných obciążeń w wyniku działania orkanu Ksawery (04.10.2017 r.) oraz Czergorz (27.10.2017 r.).

Zastosowanie technologii VDW zapewniało precyzję wykonania pali siecznych, zwłaszcza w przypadku spodziewanych kolizji z istniejącymi fundamentami (fot. 1). Zaprojektowano pale o średnicy 406 mm ze względu na narzucone ograniczenia przestrzenne w kondygnacji podziemnej (przewidziana ilość miejsc parkingowych uniemożliwiała zastosowanie większej średnicy pali). Przyjęta technologia pozwoliła wykorzystać palisadę jako docelową ścianę garażu (na kondygnacji „-2” palisada została tylko wyczyszczona, natomiast na „-1” wykonano oblicowanie).



FOT. 2.





łącznie do zabezpieczenia ścian zaprojektowano palisadę składającą się z 364 szt. pali (VDW, 406 mm) o łącznej długości 2266 m oraz 21 szt. pali oporowych długości 10 m (fot. 2). Rozparcie obudowy wykopu stanowiły kształtowniki stalowe HEB 300 o łącznej masie około 22 ton.

Trudności wykonawczych przysporzyło wykonywanie pali oporowych przy częściowo wyburzonym obiekcie. Lokalizacja elementów oporowych została określona przez projektanta konstrukcji i dostosowana do układu zbrojenia płyty fundamentowej oraz konstrukcji kondygnacji podziemnej. Niejednokrotnie pale oporowe były wytyczone w bliskim sąsiedztwie pozostałości fundamentów budynku, co stwarzało ryzyko dużych odchyłek wykonawczych. Dodatkowe utrudnienia napotkane podczas robót wynikały ze stosunkowo niewielkiej przestrzeni manewrowej dla palownicy (mimo dużego placu budowy), równoległego prowadzenia prac żelbetowych na pozostałym terenie objętym inwestycją, a także czasochłonnego montażu i demontażu rozpór podtrzymujących ścianę murowaną podczas postępu prac palowych (fot. 4).

Technologia pali VDW „zdała egzamin”, podobnie jak przy wielu innych realizacjach firmy Keller Polska sp. z o.o. W trudnych warunkach gruntowych i w sąsiedztwie zabytkowych obiektów zrealizowaliśmy docelową obudowę dwóch kondygnacji podziemnych. Cechy pali VDW potwierdzają, że technologia ta może z powodzeniem stanowić alternatywę dla ścian szczelinowych przy zachowaniu korzystnego bilansu ekonomicznego.

Doświadczenia zbierane na każdej z budów pozwalają doskonalić produkt końcowy i za każdym razem realizować coraz trudniejsze projekty. Niezwykle ważna jest także współpraca projektanta obiektu z inżynierem geotechnikiem już na wczesnym etapie przygotowania koncepcji projektowych. Dzięki temu można wybrać odpowiednią technologię, zaoszczędzić czas, ograniczyć koszty, a przede wszystkim – zminimalizować ryzyko. <

FOT. 1. Trwała obudowa kondygnacji podziemnej z pali VDW

RYS. 1. Wizualizacja obiektu (mat. inwestora)

RYS. 2. Kolejność prowadzenia prac zabezpieczających zabytkową ścianę oraz wykop

FOT. 2. Zabezpieczenie zabytkowej ściany frontowej wraz z wykonaną docelową obudową kondygnacji podziemnej

FOT. 3. Wykorzystanie systemowych murków prowadzących

FOT. 4. Widok placu budowy podczas wykonywania palisady

FOT. 5. Wykonywanie pali VDW przy zabytkowej ścianie elewacyjnej

FOT. 6. Uzbrojona palownica do wykonywania pali VDW z zainstalowanym „fartuchem” do odbierania urobku

