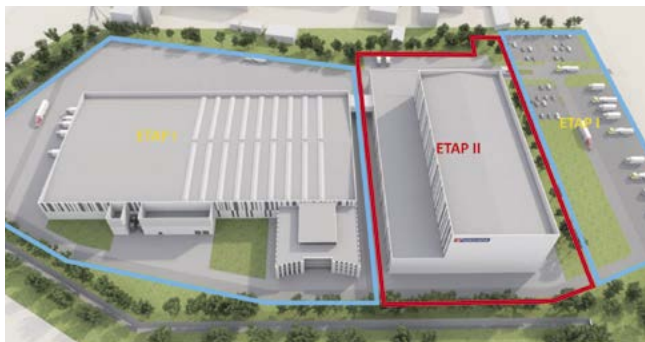


Posadowienie zakładu produkcyjnego oraz magazynu Agros Nova w trudnych warunkach gruntowych

Kurczące się zasoby terenów przeznaczonych pod zabudowę zmuszają inwestorów do pozyskiwania działek, na których występują trudne warunki gruntowo-wodne. Przy określaniu lokalizacji inwestycji coraz częściej decydujące znaczenie mają inne niż geotechniczne czynniki, takie jak odległość od centrów miast, dostępność infrastruktury transportowej czy sąsiedztwo istniejącej zabudowy, w tym budynków użyteczności publicznej.



1 Etapy inwestycji

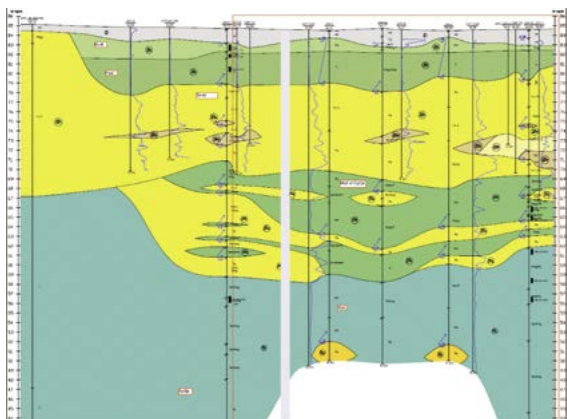


3 Magazyn wysokiego składowania w trakcie budowy

Inwestorzy coraz częściej decydują się na zakup terenów zalewowych, akumulacji rzecznej, a nawet byłych składowisk odpadów. Obszary te charakteryzują się występowaniem gruntów organicznych lub antropogenicznych o dużej miąższości i/lub wysokim poziomem wód gruntowych. Decyzje o realizacji inwestycji w trudnych lokalizacjach są podejmowane świadomie, po analizie ryzyka i kosztów związanych z procesem budowy. W przypadku gdy warunki gruntowe są skomplikowane, rozsądnym rozwiązaniem jest zatrudnienie przez inwestora doświadczonego wykonawcy już na etapie planowania. Może on pomóc dobrać sposób posadowienia obiektu umożliwiając jego bezpieczną budowę i późniejszą eksploatację, przy zachowaniu racjonalnego poziomu kosztów.

• PRZYKŁAD TRUDNEJ REALIZACJI – ZAKŁAD AGROS NOVA W ŁOWICZU

W latach 2017–2019, pracując na zlecenie ZPOW Agros Nova, firmie Keller Polska przyszło zmierzyć się z ekstremalnie trudnym zadaniem. Inwestor zdecydował się na rozbudowę zakładów produkcyjnych w bezpośrednim sąsiedztwie istniejącej fabryki.



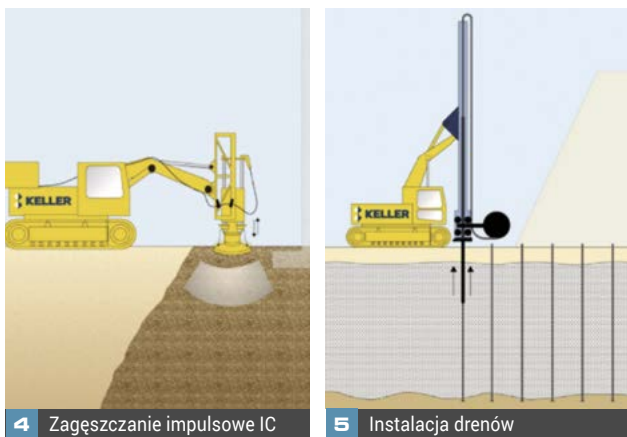
2 Przekrój geotechniczny

W pierwszym etapie zaplanowano budowę nowej hali produkcyjnej, parkingów i placów manewrowych, a następnie, w drugim etapie – budowę magazynu wysokiego składowania wraz z obiektami towarzyszącymi.

Po wykonaniu kompleksowego badania podłoża gruntowego okazało się, że warunki są bardzo trudne. Górna warstwa o miąższości 3–6 m zbudowana była z osadów antropogenicznych oraz namulów i torfów w różnym stanie plastyczności i zawartości części organicznych. Poniżej zalegały piaski drobne i pylaste średnio zagęszczone oraz piaski drobne i grube średnio zagęszczone i zagęszczone o miąższości około 10 m. Poniżej gruntów mineralnych natrafiono na warstwę gruntów organicznych – namulów i gytii, które zalegały do głębokości nawet 80 m od powierzchni terenu. Typowy układ warstw przedstawiono na rys. 2.

Wykonanie prac związanych z pierwszym etapem inwestycji było stosunkowo łatwym zadaniem. Z uwagi na wielkość hali wzmocniono grunt, tak aby zmniejszyć prognozowane osiadanie i zapewnić równomierność odkształceń podłoża. W obszarze układu komunikacyjnego zapewniono spełnienie wymogów stanu granicznego użyteczności (SLS) w zakresie dopuszczalnych odkształceń całkowitych i spadków. Biorąc pod uwagę wytyczne techniczne, czas oraz koszty prac, zdecydowano się na rozwiązanie kombinowane.

W celu posadowienia hali i części parkingów, ze względu na mniejszą miąższość gruntów organicznych (od 3 do 4 m), zrealizowano wymianę i zagęszczenie gruntów przy użyciu technologii zagęszczania impulsowego IC (ang. *Impulse Compaction*) – rys. 4. Z kolei na obszarze parkingów, gdzie miąższość gruntów organicznych była większa (do 6 m), zdecydowano się na ich przyspieszoną konsolidację, czyli instalację drenów prefabrykowanych i przeciążenie nasypem (rys. 5), do wykonania którego wykorzystano grunty pozyskane z wymiany.



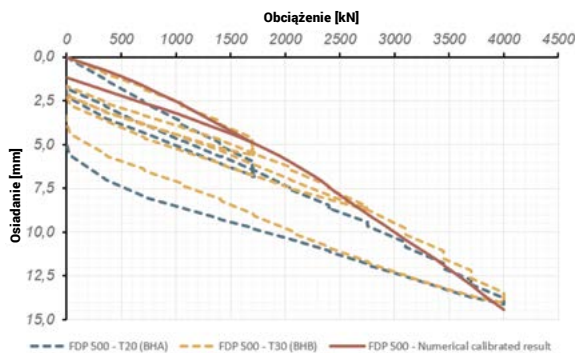
4 Zagęszczanie impulsowe IC

5 Instalacja drenów

Prawdziwym wyzwaniem okazało się posadowienie magazynu wysokiego składowania o wysokości 35 m. Aby zapewnić poprawne działanie automatycznego systemu składowania, należało spełnić bardzo wymagające kryteria związane z dopuszczalnymi odkształceniami kątowymi płyty fundamentowej w fazie użytkowej. Konieczne było uwzględnienie głębokości oddziaływania projektowanego obiektu (ok. 50 m) oraz występujących w głębokich warstwach podłoża gytii, przy jednoczesnej racjonalizacji kosztów. W celu optymalnego doboru rozwiązania wykonano dodatkowe rozpoznanie parametrów gruntów organicznych w oparciu o badania trójosiowe i na ich podstawie w ścisłej współpracy z dostawcą technologii magazynu opracowano sposób posadowienia. Rozważono dwa warianty:

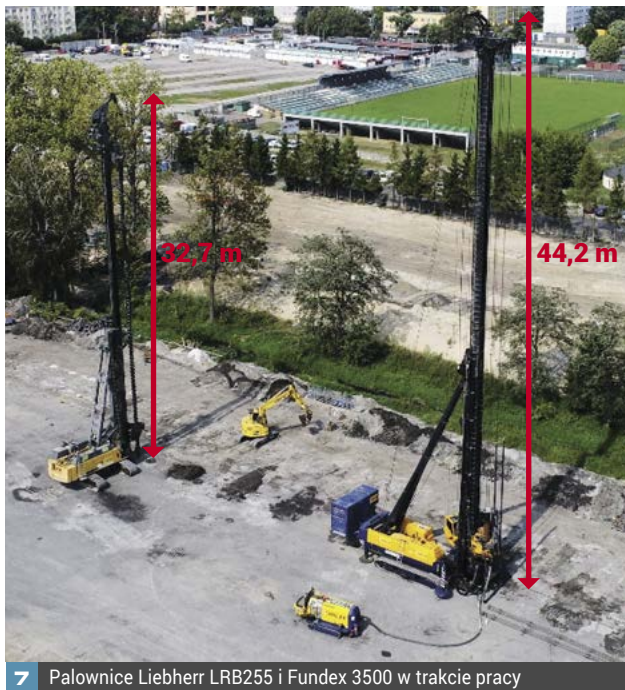
- I – posadowienie płytkie – z wykorzystaniem kolumn przemieszczeniowych o długości kilkunastu metrów, umieszczonych w warstwie gruntów mineralnych (piasków),
- II – zastosowanie pali CFA o dł. 25 m zamontowanych na maksymalnej głębokości, którą mogły zrealizować dostępne maszyny.

Ostatecznie po analizach przy użyciu programu Plaxis zdecydowano się na wykonanie głębokich (40 m) pali FDP (ang. *Full Displacement Pile*). Obiekty sąsiadujące z magazynem (hale kompletacji i ekspedycji) oraz układ komunikacyjny wokół budynku należało zrealizować w sposób ograniczający ich wpływ na posadowienie magazynu. Zastosowano pale CFA (konstrukcja) i pale SDP (posadzki). W obszarze placów i dróg wykonano kolumny przemieszczeniowe CSC z warstwą transmisyjną. Rozwiązanie pozwalało spełnić kryteria dostawcy systemu magazynowania i jednocześnie ograniczyć koszty posadowienia, wiązało się jednak z dużym ryzykiem.



6 Wyniki próbnych obciążeń pali FDP

Do tej pory firma nie wykonywała tak głębokich pali przemieszczeniowych, a maszynę, która pozwalała wiercić na taką głębokość, dopiero co pozyskała. Aby potwierdzić założenia obliczeniowe, zrealizowano pale testowe, które próbnie obciążono. Wyniki (rys. 6) potwierdziły obliczenia, a wykonanie pali testowych pozwoliło zoptymalizować technologię wiercenia. Wiercenie pali o długości 40 m wymaga użycia największych dostępnych na rynku maszyn. Ich ciężar operacyjny dochodzi do 120 ton i wymaga bardzo stabilnej platformy roboczej. W tym przypadku wykonano ją z tłucznia i pospółki o grubości 1 m, które zostały podścielone warstwą geowłókniny.



7 Palownice Liebherr LRB255 i Fundex 3500 w trakcie pracy

• PODSUMOWANIE

Dzięki bardzo dobrej współpracy z inwestorem oraz dostawcą systemu składowania zadanie zostało ukończone w terminie. Prowadzony monitoring magazynu potwierdza, że odkształcenia płyty fundamentowej mieszczą się w dopuszczalnych granicach. Pomimo tak ekstremalnie trudnych warunków gruntowych stosowane obecnie nowoczesne technologie obliczeniowe i najnowsze maszyny pozwalają na bezpieczne i ekonomicznie wykonanie tego typu przedsięwzięć inwestycyjnych.

ARTUR GASZEWSKI

dyrektor naczelny Keller Polska



Keller Polska

ul. Poznańska 172
05-850 Ożarów Mazowiecki
tel. 22 448 92 00, faks 22 448 92 05
keller-polska@keller.com
www.keller.com.pl