

Dobre i złe praktyki użytkowania systemowych obudów do wykopów tymczasowych

Good and bad practices for the use of systemic shoring systems for temporary excavations

dr inż. Marek Kopras, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

DOI

Streszczenie: W artykule opisano najważniejsze zagadnienia dotyczące użytkowania i projektowania obudów systemowych. Informacje zawarte w artykule przydatne będą dla kierowników budów, inwestorów oraz projektantów. Praktyczne wskazówki i uwagi mogą posłużyć do przeszkolenia robotników oraz operatorów koparek. Oprócz aspektu związanego z bezpieczeństwem prawidłowe użytkowanie ma olbrzymi wpływ na koszty nie tylko samej obudowy.

Słowa kluczowe: obudowy do wykopów, systemy obudów tymczasowych, bezpieczeństwo pracy w wykopach.

Abstract: The article describes the most important issues regarding the use and design of system enclosures. The information contained in the article will be useful for construction managers, investors and designers. Practical tips and notes can be used to train workers and excavator operators. In addition to the aspect related to safety, proper use has a huge impact on the costs not only of the housing itself.

Keywords: shoring for excavations, temporary shoring systems, work safety in excavations.

1. Wprowadzenie

Od ponad trzydziestu lat Polska to wielki plac budowy. Inwestycje budowlane nieprzerwanie trwają w obszarze infrastruktury związanej z budową dróg, kanalizacji, gazociągów, linii kolejowych, budownictwem przemysłowym i mieszkaniowym. Zapotrzebowanie na szeroko rozumiane zabezpieczenie tymczasowych wykopów występuje praktycznie w każdym dziale budownictwa. Od czasu transformacji sukcesywnie wprowadzane są nowe technologie w budownictwie. Jedną z nich są tymczasowe systemowe obudowy do wykopów, popularnie nazywane w Polsce szalunkami do wykopów. Technologię znaną obecnie, jako „Tnij i obniżaj” wprowadzono w Polsce na początku lat dziewięćdziesiątych ubiegłego stulecia. Fakt, że była to nowa technologia na rynku budowlanym, stwarzał wykonawcom szereg problemów wynikających z przyzwyczajenia, braku wiary w skuteczność tego typu zabezpieczenia oraz braku wyszkolonych pracowników. Projektantom do dzisiaj brakuje odpowiedniej wiedzy i narzędzi do projektowania ściany oporowej w tej technologii.

Wszystko to może być przyczyną błędów w stosowaniu tych obudów, zagrażających bezpieczeństwu ludzi pracujących w wykopach oraz stabilności obiektów sąsiadujących, infrastruktury wokół wykopu i bezpieczeństwa osób trzecich. W artykule opisano najważniejsze zagadnienia dotyczące użytkowania i projektowania obudów systemowych. Cenne informacje zawarte w artykule przydatne będą kierownikom budów, inwestorom oraz projektantom. Praktyczne wskazówki i uwagi mogą posłużyć do przeszkolenia

robotników oraz operatorów koparek. Oprócz aspektu związanego z bezpieczeństwem prawidłowe użytkowanie ma olbrzymi wpływ na koszty nie tylko samej obudowy. Prawidłowe użytkowanie pozwala obniżyć koszty całej inwestycji. Znanych jest wiele przykładów z ostatnich trzydziestu lat, które dowodzą, że prawidłowy dobór i właściwe użytkowanie obudowy pozwalało skrócić czas realizacji i zaoszczędzić na pracy sprzętu, ludzi oraz opłat za zajęcie pasa drogowego. Kończąc budowę o kilka tygodni wcześniej, można szybciej przystępować do kolejnego zadania. Obecnie mając na uwadze małą dostępność wykwalifikowanych pracowników, argument powyższy powinien być brany szczególnie pod uwagę przez przedsiębiorców.

2. Charakterystyka obudów tymczasowych

Systemowe obudowy do wykopów tymczasowych to konstrukcje wytwarzane w fabrykach, składające się z gotowych elementów, które są montowane na budowie w celu zabezpieczenia pionowych ścian wykopów tymczasowych na czas montażu, budowy lub przebudowy instalacji podziemnych, wykonywania fundamentów lub podziemnych zbiorników do gromadzenia wód opadowych. Obudowy do wykopów tymczasowych przeznaczone są do ochrony pracowników pracujących w wykopie oraz zabezpieczenia przyległych do wykopu budowli, budynków, pojazdów, a także przebywających w sąsiedztwie ludzi.

Historia rozwoju tych konstrukcji związana jest z możliwościami montażu i demontażu elementów obudowy z wykorzystaniem koparek hydraulicznych. Ciężkie elementy obudowy

niejednokrotnie o ciężarze kilku ton przy ich użyciu, sprawnie i szybko umieszczane są w wykopie. W przeszłości, gdy wykopki wykonywano ręcznie, nie było możliwości montażu ciężkich obudów, ściany wykopu zabezpieczane były balami drewnianymi. W późniejszych latach, gdy do głębszego wykopu wykorzystywano koparki linowe ze względu na specyfikę ich konstrukcji, małą precyzję i brak technologicznej możliwości wciskania obudów w wykop, rozwój obudów systemowych był ograniczony. W tamtym okresie do zabezpieczania wykopów tymczasowych stosowano ścianki szczelne z brusów oraz ścianki berlińskie. Zabezpieczania wykopów przy wykorzystaniu obudów systemowych charakteryzują się dużą uniwersalnością oraz powtarzalnością czynności, co stanowi niewątpliwie ich dużą zaletę.

3. Prawidłowy dobór obudowy

Kluczowym elementem na etapie projektowania, ofertowania i realizacji jest prawidłowy dobór obudowy dostosowany do realizowanego zadania. Co to oznacza? Obudowa powinna być tak dobrana do warunków gruntowych, lokalizacyjnych oraz możliwości wykonawczych firmy realizującej zlecenie, aby nie powodowała utrudnień i nie generowała dodatkowych kosztów w trakcie realizacji. Przede wszystkim powinna zapewnić bezpieczeństwo pracowników. Być prosta i tania w użyciu. To nie jest łatwe zadanie, pogodzić te wszystkie warunki i dlatego zawsze na etapie doboru wykonawca powinien



Rys. 1. Obudowa typu boks wraz z nadstawką



Rys. 2. Liniowa słupowo-płytowa obudowa wykopu

konsultować to ze specjalistą z branży. Takie podejście daje szansę oszczędzenia wtedy czasu i pieniędzy, tak ważne w ogólnym rozrachunku na koniec budowy.

Co jest istotne i jakich błędów wykonawca powinien unikać na etapie doboru obudowy? Po pierwsze należy wykonać badania terenowe i laboratoryjne dotyczące podłoża gruntowego w miejscu realizacji. A następnie wykonać odpowiednie obliczenia statyczne i wybrać typ obudowy, której wytrzymałość zapewni bezpieczne wykonanie zadania. Szczegółowo opisane to jest na stronie internetowej firmy Koprassp. z o. o. (kopras.pl) i w artykule „Prawidłowy dobór obudów do wykopów tymczasowych na przykładzie inwestycji w ramach Poznańskiego Obszaru Metropolitalnego” [1].

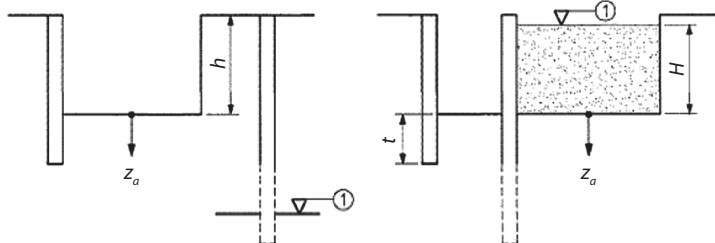
Nie należy dobierać obudowy, kierując się tylko i wyłącznie głębokością wykopu i katalogowymi ofertami producentów.

Złą praktyką jest wyznaczanie parametrów wytrzymałościowych gruntów według normy PN-81/B-03020 [7] na podstawie korelacji. Również złą praktyką jest korzystanie z badań geotechnicznych dla odwiertów i sondowań oddalonych od miejsca wykopu lub jeśli te badania są wykonane do głębokości niezgodnej z wytycznymi normy Eurokod 7 [8].

4. Realizacja projektu

4.1. Odwodnienie

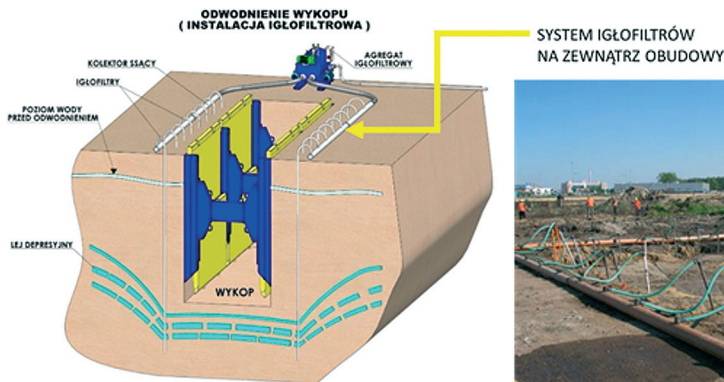
Kluczowym zagadnieniem przy realizacji posadowienia każdego obiektu pod powierzchnią terenu jest odwodnienie wykopu. Obudowy systemowe do wykopów tymczasowych nie są szczelne i wykopki wykonywane



Rys. 3. Zalecenia odnośnie głębokości rozpoznania gruntowego wg EC 1997-2 [8]; w przypadku gdy zwierciadło wody gruntowej znajduje się poniżej dna wykopu, zaleca się przyjęcie większą z wartości spełniających następujący warunek: $z_a \geq 0,4h$ lub $z_a \geq (t+2,0)$, w przypadku gdy zwierciadło wody gruntowej znajduje się powyżej dna wykopu, zaleca się przyjęcie większą wartość z: $z_a \geq (1,0H+2,0)$ lub $z_a \geq (t+2,0)$; 1 – poziom wody gruntowej, t – zagłębienie obudowy poniżej dna wykopu, h – głębokość wykopu, H – wysokość zwierciadła wody gruntowej powyżej dna wykopu

Rys. 4. Koncepcja odwodnienia wykopu

przy ich stosowaniu wymagają odwodnienia przed oraz w trakcie realizacji zadania. Ponadto z uwagi na powyższe (szczelność) nie bierze się do obliczeń parcia wywołanego obciążeniem wodą. Złe odwodnienie opóźnia lub uniemożliwia realizację robót. Z doświadczeń autora wynika, że niejednokrotnie powodowało to konieczność zasypania wykopu i przystąpienia do realizacji po całkowitym odwodnieniu. Taki przypadek opisano w artykule [5].



4.2. Obudowy skrzynkowe typu boks

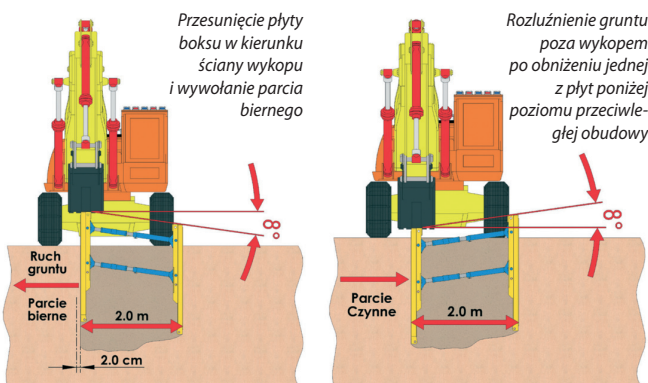
Obudowa typu boks to najczęściej stosowana systemowa obudowa wykopu tymczasowego. Pomimo faktu, że jest to prosta konstrukcja, notuje się szereg przypadków nieprawidłowego wykorzystania tych obudów. Obudowy typu boks mają tyle zalet co i wad i dlatego ich wykorzystanie przy realizacji planowanego zadania powinna być poprzedzona analizą, czy w tym konkretnym przypadku to najlepsze rozwiązanie. Zła decyzja na tym etapie może powodować dalsze konsekwencje złe wybranego typu zabezpieczenia wykopu. Decyzja o użyciu boksów, jeśli wykop jest szeroki np. powyżej 2 m i głęboki na 4,5 czy 6,0 m może być niefortunna, pomimo wstępnej oceny i możliwości zawartych w katalogu producenta np. wytrzymałości i maksymalnej wysokości zabezpieczenia. Używając rozpór regulowanych uchylnych w trakcie zagłębiania, wywołuje się parcie bierne, które jest kilkakrotnie większe niż parcie czynne i może to doprowadzić do uszkodzenia rozpór lub płyt. Obudowy typu boks nie są połączone ze sobą w linii wykopu i potrafią się rozsuwać. Kilka przykładów prawidłowego oraz złego użycia obudów skrzynkowych przedstawiono na rysunkach 5–12.



Rys. 6. Kilka zdjęć z akcji ratowniczej. Pracownik znalazł się w strefie pomiędzy boksami. Nieprawidłowy dobór obudowy doprowadził do zasypania pracownika. Błędy te w większości dotyczyły lekkich obudów, które stosowane są na znacznych głębokościach bez jakiegokolwiek weryfikacji parcia gruntu, bez uwzględnienia jakichkolwiek dobrych praktyk z dokumentacji DTR czy przepisów BHP. Za każdym razem przed przystąpieniem do prac zalecamy bezpłatne konsultacje z doradcami Koproas



Rys. 7. Obudowy tymczasowe należy opuszczać do wykopu metodą „Tnij i obniżaj”, dzięki temu zabezpieczamy infrastrukturę towarzyszącą przed osiadaniem, osuwaniem. W pokazanym przypadku wykonawca doprowadził do rozluźnienia gruntu za obudową. Wykop powinien być obsypany



Rys. 5. Montaż obudowy typu boks

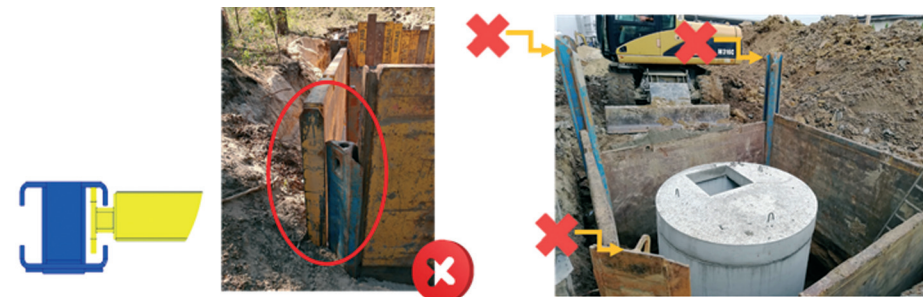
4.3. Obudowa słupowo-płytowa do wykopów liniowych i punktowych

Ten typ obudowy ze względu na jego charakter i wykorzystanie powinien być szczególnie prawidłowo dobrany i użytkowany. Obudowy słupowo-płytowe można wykorzystywać zarówno do wykopów liniowych, jak i punktowych. Zasady doboru są takie same jak w innych typach konstrukcji, lecz ciężar gatunkowy tych obudów jest inny. Mogą



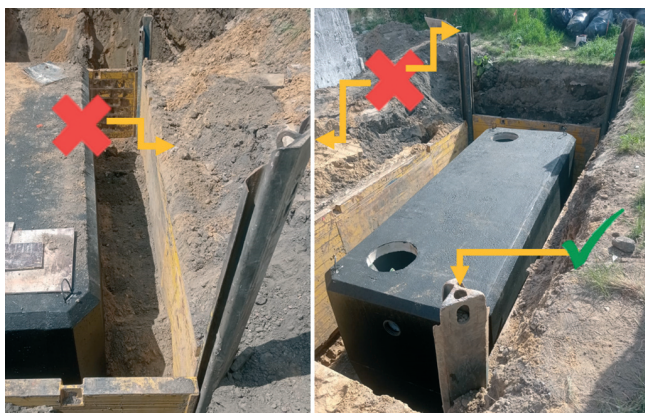
Rys. 8. Punkтова obudowa słupowo-płytowa

Rys. 9. W obudowach, do których wymagany jest dostęp ludzi, szerokość wewnątrz obudowy powinna wynosić co najmniej 600 mm, PN-EN 13331-2



Rys. 10. Płyta płytowa obudowy systemowej nie została wsunięta w prowadnice słupa narożnego

Rys. 11. Słup odwrótnie zamontowany – nóż góra, niepoprawna głębokość zagłębienia słupa



Rys. 12. Przed przystąpieniem do montażu bezwzględnie należy zapoznać się z załączoną Dokumentacją Techniczno Ruchową obudowy (DTR)

zabezpieczać wykopu nawet do 8 m głębokości. Zabezpieczenie takiego wykopu składa się z kilkudziesięciu elementów, takich jak: płyty, rozpory, słupy pośrednie, oczepy, belki tracone oraz słupy narożnikowe. Nie tylko obliczenia i projekt powinien być poprawny, ale też, a może szczególnie użycie tych konstrukcji. Nawet prawidłowo zaprojektowana tymczasowa ściana oporowa nie daje gwarancji sukcesu, jeśli nie są zachowane zasady i reguły dotyczące ich użytkowania.

5. Bezpieczeństwo pracowników

5.1. Szkolenia

Jedną z dobrych praktyk mającą na celu poprawę bezpieczeństwa pracy w wykopach tymczasowych są szkolenia

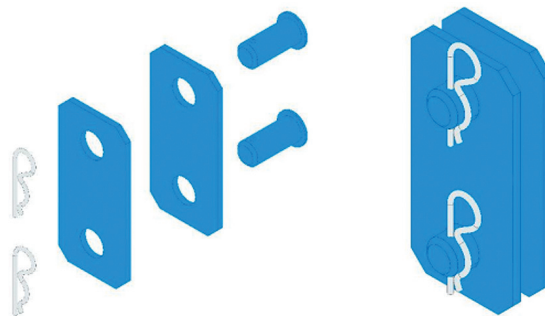
użytkowników. Dzięki realizacji szkoleń stanowiskowych następuje wzrost świadomości oraz wiedzy zarówno dla pracowników fizycznych jak i kadry inżynierskiej.



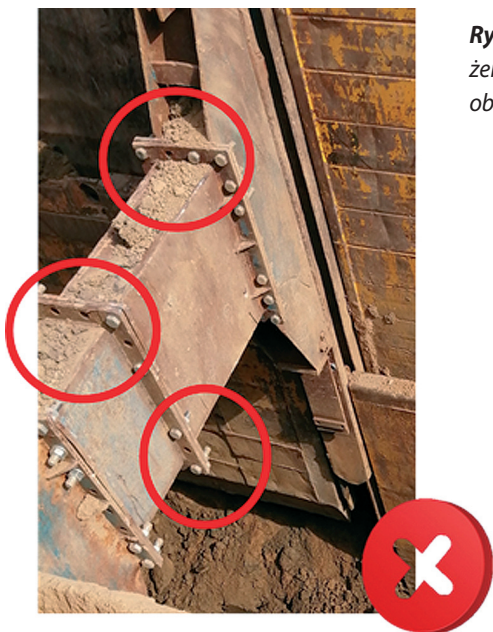
Rys. 13. Szkolenie kadry inżynierskiej

5.2. Rozpory, zawlecзки, sworznie, śruby

Zgodnie z normą PN-EN 13331-1: 2004 Obudowy ścian wykopów, część 1: opisy techniczne wyrobów [10] oraz PN-EN 13331-2: 2002 Obudowy ścian wykopów, część 2: ocena



Rys. 14. PN-EN 13331-2 [11] Sworznie powinny być zabezpieczone tak aby przypadkowo nie wypadły wszystkie elementy obudowy które wymagają obsługi, gdy obudowa jest w gruncie, powinny być dostępne od wewnątrz obudowy. Przed odbiorem obudowy należy zweryfikować kompletność wszelkich sworzni, zawleczek. Każdy sworznień powinien być zabezpieczony przed przemieszczeniem.



Rys. 15. Do połączeń kołnierzowych należy używać wyłącznie śrub będących na wyposażeniu fabrycznym obudowy. Śruby należy dokręcać równomiernie, na siłę zgodną z DTR obudowy oraz projektem. Należy dokręcić wszystkie śruby

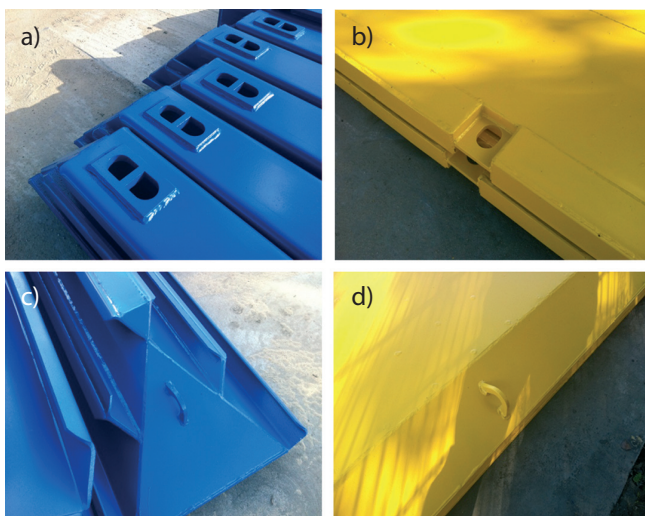


Rys. 16. Należy stosować rozwiązania systemowe, rozpory systemowe

na podstawie obliczeń lub badań [11] producent zobowiązany jest do wyposażenia obudów do wykopów w niezbędną ilość prawidłowo wykonanych rozpór, sworzni, śrub, zawleczek. Natomiast wykonawca zobowiązany jest do prawidłowego ich używania. Przykłady nieprawidłowego wykorzystania pokazane są na rysunkach 15, 16.

5.3. Uchwyty technologiczne i transportowe

Norma dotycząca systemowych obudów do wykopu wyraźnie rozgraniczyła rodzaje uchwytów do transportu oraz do montażu i demontażu w wykopie. Używanie uchwytów transportowych do montażu czy demontażu w wykopie doprowadza do ich uszkodzenia, co może prowadzić do zagrożenia bezpieczeństwa pracowników przebywających w wykopie oraz będzie wiązać się z dodatkowymi kosztami naprawy.



Rys. 17. Uchwyty do montażu i demontażu obudów w wykopie (a i b), uchwyty tylko do transportu (c i d)

6. Technologia prac oraz zachowanie się pracowników podczas budowy

Najistotniejsze zapisy związane z wykonywaniem zabezpieczeń głębokich wykopów wynikające z Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 06.02.2003 w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas robót budowlanych (Dz.U. z 2003 r. Nr 47, poz. 401) [12] przywołano poniżej.

- § 147. 1. Wykopy o ścianach pionowych nieumocnionych, bez rozparcia lub podparcia, mogą być wykonywane tylko do głębokości 1 m w gruntach zwartych. Ale tylko w przypadku gdy teren przy wykopie nie jest obciążony w pasie o szerokości równej głębokości wykopu.
- § 147. 2. Wykopy bez umocnień, o głębokości większej niż 1 m, lecz mniejszej niż 2 m, można wykonywać, jeżeli pozwalają na to wyniki badań gruntu i dokumentacja geologiczno – inżynierska.
- § 147. 4. Niedopuszczalne jest używanie elementów obudowy wykopu niezgodnie z przeznaczeniem.
- § 150. W czasie wykonywania koparką wykopów wąskoprzestrzennych należy wykonywać obudowę wyłącznie z zabezpieczonej części wykopu lub zastosować obudowę prefabrykowaną, z użyciem wcześniej przewidzianych urządzeń mechanicznych.
- § 156. 1. W czasie zasypywania obudowanych wykopów zabezpieczenie należy demontować od dna wykopu i stopniowo usuwać je, w miarę zasypywania wykopu.
- § 156. 2. Zabezpieczenie można usuwać jednoetapowo z wykopów wykonanych:
 - w gruntach spoistych – na głębokości nie większej niż 0,5 m,
 - w pozostałych gruntach – na głębokości nie większej niż 0,3 m.

- § 162. Zakładanie obudowy lub montaż rur w uprzednio wykonanym wykopie o ścianach pionowych i na głębokości poniżej 1 m wymaga tymczasowego zabezpieczenia osób klatkami osłonowymi lub obudową prefabrykowaną.

7. Podsumowanie

Obudowy do tymczasowych zabezpieczeń głębokich wykopów wykorzystywane są we wszystkich sektorach budownictwa. Od budownictwa kubaturowego, przez gazowe sieci przesyłowe, infrastrukturę, hydrotechnikę aż po energetykę i przemysł ciężki.

Kopras Sp. z o. o. oferuje kompleksową usługę począwszy od analizy wykonalności, optymalizację rozwiązania, projekt, dostawę na budowę gotowego systemu, szkolenia, nadzór przy montażu na budowie, testy czy też ekspertyzy.

Bez odpowiedniego szkolenia i nadzoru, wykonywanie prac w głębokich wykopach może prowadzić do poważnych wypadków, w tym śmierci zatrudnionych osób. Dlatego tak ważne jest, aby przed rozpoczęciem prac zorganizować szkolenia oraz zapewnić odpowiedni nadzór. Jest to nie tylko obowiązek pracodawcy, ale przede wszystkim zabezpieczenie zdrowia i życia pracowników oraz osób trzecich.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Kopras M., Prawidłowy dobór obudów do wykopów tymczasowych na przykładzie inwestycji w ramach Poznańskiego Obszaru Metropolitalnego, Przegląd Budowlany 1/2022, str. 42–49
- [2] Kopras M., Zastosowanie płyt systemowych typu Kopras oraz słupów z profili szerokostopowych do zabezpieczeń ścian tymczasowych wykopów liniowych związanych z wykonywaniem gazociągów, Przegląd Budowlany 7-8/2022, str. 110–115
- [3] Kopras M., Bezpieczeństwo robót wykonywanych w wykopach ziemnych, Przegląd budowlany 6/2019, str. 15–19
- [4] Kopras M., Błędy w doborze obudowy wykopów przyczyną awarii, Przegląd Budowlany, 5/2017, str. 24–27
- [5] Kopras M., Dobór obudowy wykopu tymczasowego dla posadowienia zbiornika retencyjnego wód opadowych osiedla Chabrowe Wzgórza ulica Zeusa w miejscowości Kowale, Przegląd Budowlany 9/2017, str. 24–28
- [6] Kopras M., Rozprawa doktorska, Weryfikacja metod projektowania i obliczeń konstrukcji płyt obudowy wykopów tymczasowych, Uniwersytet Przyrodniczy, Poznań, 2021
- [7] PN-81/B-03020: Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie
- [8] PN-EN 1997-2: Projektowanie geotechniczne. Część 2: rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego
- [9] PN-EN 1997-1: Projektowanie geotechniczne. Część 1: zasady ogólne
- [10] PN-EN 13331-1:2004: Obudowy ścian wykopów – Część 1: Opisy techniczne wyrobów
- [11] PN-EN 13331-2:2005 (U): Systemy obudów do wykopów – Część 2: Ocena na podstawie obliczeń lub badań
- [12] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz.U. z dnia 19 marca 2003 r.)

ZAPROŚ EKSPERTA!



Darmowe szkolenia z zakresu projektowania i użytkowania obudów do wykopów

www.kopras.pl

marketing@kopras.pl

tel. 509 393 552, 509 393 559