

# Platformy robocze i nie tylko, czyli o bezpieczeństwie w geotechnice

mgr inż. Maciej Król (ORCID: 0000-0001-7473-0493), Keller Polska Sp. o.o.

## 1. Wprowadzenie

Zasady bezpiecznego wykonywania robót budowlanych określa rozporządzenie [1]. Znajdujemy w nim odniesienie do niemal wszystkich rodzajów prac budowlanych, m.in. ziemnych, murarskich, betoniarskich itp. Uwagę zwraca brak wyszczególnienia jakichkolwiek przepisów dotyczących bezpieczeństwa specjalistycznych robót geotechnicznych. Wysoki stopień skomplikowania, zaangażowanie ciężkiego sprzętu i coraz większa „popularność” specjalistycznych prac geotechnicznych wymagają rozwijania przepisów oraz zwiększania świadomości uczestników procesu budowlanego w zakresie ich bezpiecznej realizacji.

## 2. Bezpieczeństwo specjalistycznych prac geotechnicznych

Definicja specjalistycznych prac geotechnicznych jest podana w rozporządzeniu: „zespół specjalistycznych robót budowlanych, mających na celu wzmocnienie podłoża gruntowego, wzmocnienie istniejących fundamentów, wykonawstwo skomplikowanych robót fundamentowych i ziemnych oraz zapewnienie bezpiecznej realizacji obiektu budowlanego”, uwzględnia aspekt bezpieczeństwa.

Ustawodawca nie wskazuje jednak wyraźnych przepisów BHP, które odnoszą się do specyfiki robót geotechnicznych.

Śladowe ilości informacji na temat bezpiecznego użytkowania maszyn można znaleźć w rozporządzeniu. Jednak odesłanie czytelnika do dokumentacji techniczno-ruchowej wydaje się wysoce niewystarczające, biorąc pod uwagę złożoność omawianych prac, ryzyko i konsekwencje wypadków (rys. 1). Podstawą do bezpiecznej realizacji jest właściwe przygotowanie terenu pod pracę maszyn, czyli platformy roboczej dla ciężkiego sprzętu budowlanego.

Wspólne starania liderów branży geotechnicznej, Polskiego Zrzeszenia Wykonawców Fundamentów Specjalnych oraz Porozumienia dla Bezpieczeństwa w Budownictwie zaowocowały wydaniem zbioru reguł precyzujących bezpieczne wykonawstwo robót geotechnicznych w postaci dokumentu „Wytoczne BHP 3.5. Platforma robocza – wykonanie i eksploatacja” [4]. Wszak to w niewłaściwej platformie roboczej tkwi największe (choć nie jedyne) ryzyko wypadku przy robotach geotechnicznych. Opracowanie zawiera szczegółowe instrukcje dotyczące przygotowania platform roboczych, wytyczne techniczne oraz procedurę badań odbiorowych. Instrukcja [4] definiuje platformę roboczą jako: „przygotowaną oraz zweryfikowaną pod kątem nośności konstrukcję ziemną, tymczasową lub stałą, wykonaną na rodzimym podłożu gruntowym z kruszyw gruboziarnistych lub stabilizowanych, stanowiącą nawierzchnię dla ustawienia oraz pracy ciężkiego sprzętu budowlanego, maszyn i urządzeń w sposób bezpieczny, w każdych warunkach pogodowych”.

Dlaczego ta tymczasowa konstrukcja jest tak ważna? Specjalistyczne roboty geotechniczne wykonywane są przy użyciu sprzętu o masie dochodzącej nawet do 100 ton. W połączeniu z ograniczoną mobilnością oraz masztem (rys. 2), który istotnie wpływa na położenie środka ciężkości maszyny, otrzymujemy układ podatny na utratę równowagi, a ryzyko przewrócenia maszyny na niestabilnym podłożu jest bardzo duże.



**Rys. 1.** Przewrócona palownica na budowie w USA

**Rys. 2.** Specjalistyczny sprzęt do wykonywania pali (jednych z największych na rynku) o masie 120 ton i maksymalnej wysokości masztu dochodzącej do ponad 40 m

Podobnie jak bez właściwego deskowania nie jesteśmy w stanie bezpiecznie i dobrze wykonać konstrukcji żelbetowych, tak bez prawidłowej platformy roboczej nie sposób bezpiecznie i dobrze zrealizować roboty geotechniczne.

### 3. Dobre praktyki

W interesie wszystkich uczestników procesu budowlanego jest prawidłowe zaprojektowanie, wykonanie i eksploatacja powierzchni roboczej. Nieprawidłowa platforma (lub jej brak) stwarza ogromne ryzyko wypadku, ale również jest powodem gorszej jakości prac i wydłużonego czasu realizacji.

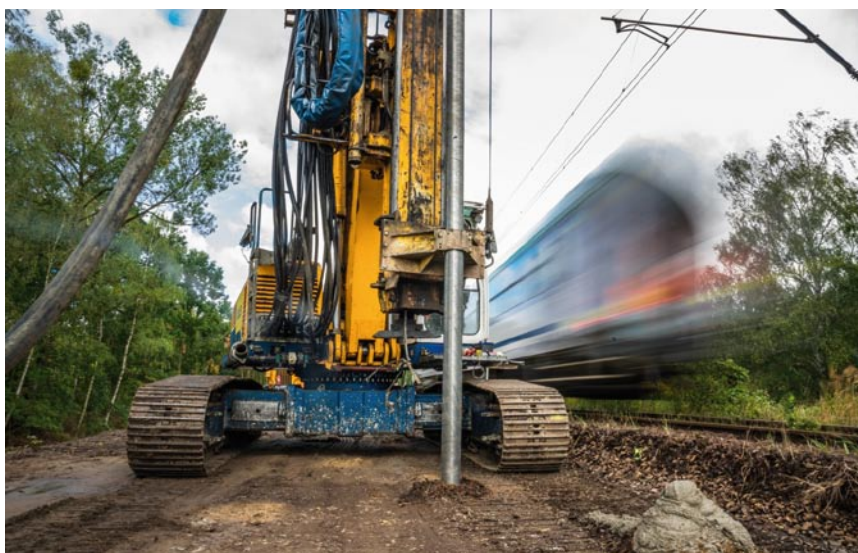
Poprawa bezpieczeństwa w dużej mierze zależy od świadomości inwestorów. Każda budowa polega na skrupulatnym liczeniu kosztów i optymalizacji rozwiązań na każdym etapie wykonawstwa. Najchętniej ograniczeń wydatków szuka się w elementach tymczasowych, co do których dodatkowo nie stawia się wymagań estetycznych. Nie można jednak nazwać „optymalizacją” oszczędzania na konstrukcjach, zapewniających bezpieczeństwo i wysoką jakość wykonania prac. Niestety zdarza się zaobserwować bagatelizowanie wymagań stawianych platformom roboczym i traktowanie ich jako nadmiernie wygórowane.

Na tym polu pozytywnie wyróżnia się jeden z największych inwestorów infrastrukturalnych czyli GDDKiA, która wymaga przestrzegania dokumentu kontraktowego, dotyczącego platform roboczych dla ciężkiego sprzętu budowlanego. Potencjalni generalni wykonawcy, biorący udział w przetargach organizowanych przez GDDKiA, muszą uwzględnić w swoich kalkulacjach koszty platformy, dostosowanej do specjalistycznego sprzętu oraz o jakości zgodnej z wymaganiami inwestora. Dodatkowo prawidłowość wykonania jest kontrolowana przez stosowny nadzór na kontraktach.

Kwestii bezpieczeństwa nie bagatelizuje również inny kluczowy inwestor infrastrukturalny, czyli PKP PLK. Z uwagi



na coraz liczniejsze modernizacje istniejących linii kolejowych i prowadzenie prac w bliskim sąsiedztwie poruszających się pociągów (rys. 3) konieczne było sprecyzowanie reguł bezpieczeństwa, które zostały zebrane w Instrukcji Id-18 oraz wytyczne Porozumienia dla Bezpieczeństwa. W przypadku wzmocnień istniejących nasypów kolejowych kwestie bezpieczeństwa należy uwzględnić już na etapie projektowania, tzn. rozkład elementów wzmocnienia musi być dobrany w sposób uniemożliwiający pracę maszyny w obszarze skrajni czynnej linii kolejowej. Ponadto odpowiednie oznakowanie i wygrozdzenie terenu prac, stosowanie odpowiednich sygnałów dźwiękowych i wizualnych oraz nadzór uprawnionych sygnalistów to tylko niektóre z obowiązkowych zabiegów, wymaganych przy pracach kolejowych. Instrukcja przedstawia szczegółowe algorytmy wyboru sposobu zabezpieczenia, zależne od uwarunkowań technicznych, co pozwala na wybór optymalnych rozwiązań z zachowaniem wymaganego poziomu bezpieczeństwa.



**Rys. 3.** Realizacja prac geotechnicznych w ramach modernizacji linii kolejowej

**Rys. 4.** Platforma robocza usytuowana na skarpie

## 4. Proces przygotowania platformy roboczej

### 4.1. Rozpoznanie saperskie

Przygotowanie platformy roboczej należy rozpocząć od kontroli saperskiej terenu, na którym prowadzone będą prace. W razie potrzeby konieczne jest oczyszczenie terenu z wszelkich niewybuchów i przedmiotów pochodzenia wojskowego. Z uwagi na intensywne działania wojenne prowadzone na terenie naszego kraju podczas II wojny światowej niewybuchy są stosunkowo częstym zjawiskiem.

### 4.2. Inwentaryzacja sieci uzbrojenia podziemnego

Inwentaryzacja i trwałe oznaczenie w terenie sieci uzbrojenia podziemnego to kolejny etap realizacji platformy. Podstawą do rzetelnej oceny potencjalnych przeszkód są przekopy kontrolne i trwałe oznaczenie przebiegu uzbrojenia na budowie w odniesieniu do lokalizacji projektowanych robót. Nie wystarczy polegać na mapach geodezyjnych, ponieważ niejednokrotnie uzbrojenie terenu przebiega inaczej niż zaznaczono.

Szczegółnej uwagi wymagają również nieczynne sieci, które mogą nie być ujęte na mapach. Zapadnięcie się podłoża z powodu najechania gąsienicą na stary kolektor lub niewłaściwie zasypany rów melioracyjny może skończyć się tragicznie.

### 4.3. Badania podłoża oraz dobór materiału platformy

Proces projektowania platformy obejmuje określenie rodzaju materiału, z jakiego powinna zostać wykonana. Najlepsze są dobrze przepuszczalne kruszywa ułożone i zagęszczone w warstwach, dostosowanych do rodzaju zastosowanej maszyny. Na platformę, która nie stanowi konstrukcji docelowej, może być z powodzeniem wykorzystany materiał rozbiórkowy, np. przekrusz betonowy lub gruz.

**Rys. 5.** Przykład niewłaściwie przygotowanej powierzchni roboczej uniemożliwiającej prowadzenie prac (brak materiału ziarnistego, brak zagęszczenia, brak odwodnienia) [10]



Ponadto należy przeanalizować budowę podłoża poniżej powierzchni roboczej. Rozporządzenie w rozdziale pierwszym nie pozostawia wątpliwości interpretacyjnych: „eksploatowanie maszyn roboczych odbywa się na terenie rozpoznanym pod względem warunków geologicznych i gruntowych”. Kluczowe są właściwe badania podłoża gruntowego wykonane przed rozpoczęciem prac. Wrażliwe grunty drobnoziarniste lub organiczne wymagają zastosowania geosyntetyków, wzmacniających konstrukcję platformy i separujących słabońsne grunty rodzime od materiału nasypowego.

W zależności od rodzaju i stanu gruntów w podłożu zmienia się miąższość warstwy platformy roboczej. Usytuowanie poziomu roboczego uwarunkowane jest również wysokością zwierciadła wód gruntowych. Platforma musi znajdować się min. 0,5 m (dla prac palowych) oraz min. 1,5 m (dla ścian szczelinowych) powyżej lustra wody. Prace prowadzone na nasypach w bliskiej odległości od krawędzi zbocza wymagają przeprowadzenia obliczeń stateczności skarpy z uwzględnieniem obciążenia maszyną w fazie pracy. Przykład realizacji prac geotechnicznych na skarpie pokazano na rysunku 4.



**Rys. 6.** Prawidłowy układ warstw platformy roboczej

#### 4.4. Odwodnienie

Bezpieczna powierzchnia robocza, w celu odprowadzenia wód opadowych, musi być właściwie wyprofilowana. Dla platform lokalizowanych w wykopach należy przewidzieć sposoby na pozbycie się wody w przypadku zalania, takie jak rzępie ze studniami lub igłofiltry. Istotny jest rodzaj materiału, z jakiego wykonana jest powierzchnia robocza, ponieważ domieszki gruntów spoistych pod wpływem zmiany wilgotności mają tendencję do pogorszenia parametrów wytrzymałościowych (rys. 5). Przy wyborze materiału należy przewidzieć ryzyko uplastycznienia gruntu w przypadku prowadzenia robót w niekorzystnych warunkach atmosferycznych (pamiętając, że zgodnie z definicją prawidłowa platforma musi umożliwiać pracę w każdych warunkach pogodowych).

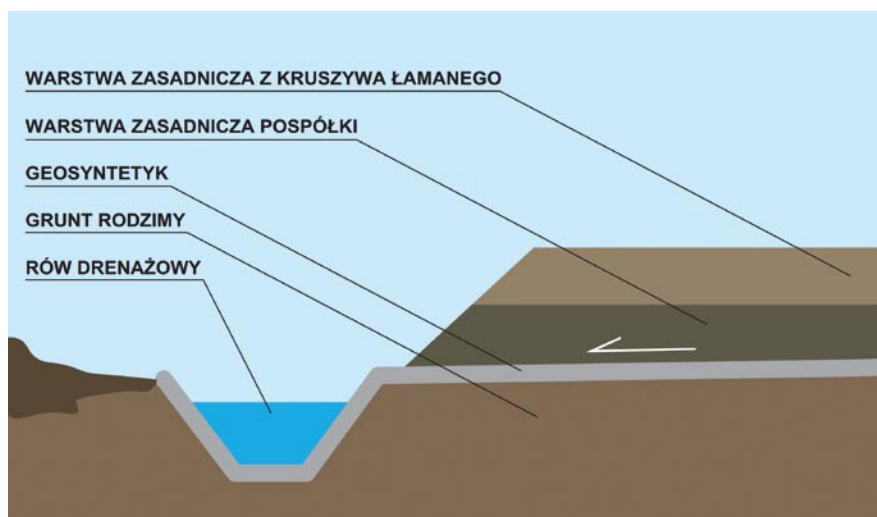
### 5. Rosnąca świadomość kluczem do zwiększenia bezpieczeństwa

Konferencje i szkolenia poświęcone zagadnieniom bezpieczeństwa są idealnym miejscem, w którym należy chwalić pozytywne praktyki. Świadomość generalnych wykonawców dotycząca złożoności prac geotechnicznych rośnie, co ilustruje porównanie wymagań ze stanem faktycznym. Na rysunku 6 przedstawiono optymalny układ warstw platformy, co zostało odzwierciedlone na rysunku 7: ułożona warstwa geowłókniny separacyjnej, podbudowa z materiału grubookruchowego oraz dwie warstwy tłucznia.

### 6. Bezpieczeństwo jako priorytet w Keller Polska

Keller Polska jako największe przedsiębiorstwo rynku geotechnicznego stara się wyznaczać standardy również w dziedzinie BHP. Zasada Think Safe, Work Safe, Go Home Safe, obowiązująca we wszystkich spółkach Keller Group, jest ściśle przestrzegana przez projektantów, inżynierów, nadzór budów oraz operatorów. Szereg

**Rys. 7.** Wykonanie platformy roboczej na słabonośnym gruncie – wyraźne poszczególne warstwy platformy



zarządzeń wewnętrznych dotyczących platform roboczych, bezpiecznego załadunku maszyn i materiałów, zasad organizacji i logistyki na placach budowy oraz ciągłe doskonalenie zawodowe kadry, ma na celu utrzymywanie jak najwyższego poziomu bezpieczeństwa. Firma może poszczycić się własnym Ośrodkiem Szkolenia Operatorów Maszyn Budowlanych, gdzie rocznie ponad 100 pracowników podnosi kwalifikacje i umiejętności. Ponadto uruchomiono platformę e-learningową, na której regularnie zamieszczane są szkolenia i kursy z zagadnień technicznych (obsługa techniczna maszyn), jak i tych dotyczących bezpieczeństwa. Regularne szkolenia przechodzą wszyscy pracownicy, zarówno ci na początku swojej kariery, jak również doświadczeni eksperci. Pracownicy firmy Keller Polska mają świadomość, że rutyna czasami może prowadzić do sytuacji niebezpiecznych.

Specyfika prac geotechnicznych jest szczególna i wymaga odpowiedniego nadzoru oraz środków technicznych minimalizujących ryzyko wypadków. Kluczowe elementy ochrony osobistej, takie jak kaski, kamizelki, buty ochronne, stały się standardem na wszystkich placach budów (nie tylko przy pracach specjalistycznych), co niezwykle cieszy. Roboty



**Rys. 8.** Palownica wyposażona w zgarniacz urobku

geotechniczne, takie jak zagęszczanie impulsowe czy wbijanie pali prefabrykowanych, charakteryzują się dużym hałasem, dlatego niezbędne jest stosowanie słuchawek wygłuszających.

Równie ważne jak środki ochrony osobistej jest odpowiednie oznakowanie i oprzyrządowanie maszyn w urządzenia poprawiające bezpieczeństwo. Manewrowanie maszynami budowlanymi nie jest zadaniem łatwym (liczne „martwe pola”, w których operator nie ma pełnej widoczności), dlatego w Keller Polska dodatkowym wyposażeniem są kamery cofania. Przy realizacji pali wierconych istnieje duże niebezpieczeństwo uderzenia pracownika przez spadający urobek, stąd konieczne jest odpowiednie zabezpieczenie przed wypadkiem. Stosowane są zgarniacze urobku ze świdrów pali CFA (rys. 8) oraz specjalne osłony ograniczające rozprzestrzenianie się urobku przy realizacji pali VDW (rys. 9). Dodatkowo kabiny operatorów są zabezpieczone specjalnymi kratami osłonowymi, zabezpieczającymi przed uderzeniem. Wspomniane środki techniczne są niezwykle istotne z punktu widzenia bezpieczeństwa i nie można z nich rezygnować na rzecz pozornie szybszej realizacji prac.

## 7. Podsumowanie

Rozwój rynku budowlanego i rosnące zapotrzebowanie na usługi branży geotechnicznej są wyraźnie widoczne po intensywnym wzroście liczby przedsiębiorstw geotechnicznych.



**Rys. 9.** Palownice do pali VDW wyposażone w rękawy odprowadzające urobek



Wspólnym celem zatem powinno być utrzymywanie wysokich standardów jakości prowadzonych prac oraz zapewnienie i wymaganie spójnych zasad bezpieczeństwa. Niedopuszczalne jest ryzykowanie zdrowiem i życiem pracowników na rzecz większego zysku czy optymalizacji harmonogramów.

Artykuł ma na celu ogólne zwrócenie uwagi na istotne i bardzo wrażliwe aspekty prowadzenia prac geotechnicznych. Właściwe przygotowanie bezpiecznego frontu robót powinno być przyjmowane jako standard, a nie postrzegane jako niepotrzebne generowanie kosztów. Należy również pamiętać, że prawidłowo przygotowana powierzchnia terenu skutkuje szybszym, wydajniejszym i dokładniejszym prowadzeniem prac, a to są czynniki, na które zarówno inwestor, jak i generalny wykonawca nie powinien być obojętny.

### BIBLIOGRAFIA

- [1] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz.U. 2003 nr 47, poz. 401)
- [2] Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz.U. 2012, poz. 463)
- [3] Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 20.09.2001 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas eksploatacji maszyn i innych urządzeń technicznych do robót ziemnych, budowlanych i drogowych (Dz.U. 18.583)
- [4] Standardy BHP 3.5. Platforma Robocza – wykonanie i eksploatacja. Porozumienie dla Bezpieczeństwa w Budownictwie, 2021
- [5] Warunki wykonania i odbioru robót budowlanych: D-02.01.01A v03, Platformy robocze dla ciężkiego sprzętu budowlanego (dokument wzorcowy), Warszawa, luty 2021
- [6] Specyfikacja Techniczna D-M XX.XX.XX Platformy robocze dla ciężkiego sprzętu budowlanego w ramach realizacji robót geotechnicznych, Polskie Zrzeszenie Wykonawców Fundamentów Specjalnych, 2014
- [7] Wytyczne zabezpieczenia miejsca robót wykonywanych na torze zamkniętym podczas prowadzenia ruchu pojazdów kolejowych po torze czynnym z prędkością  $V > 100$  km/h, Id-18, PKP Polskie Linie Kolejowe, Warszawa, 2010
- [8] Standardy BHP 13.3. Prace na obszarze kolejowym. Porozumienie dla Bezpieczeństwa w Budownictwie, 2020
- [9] Źródło fotografii: <https://www.sltrib.com/news/2022/03/16/constuction-crane/>, autor: © Francisco Kjolseth 2022
- [10] Fotografie z budów realizowanych przez Keller Polska sp. z o.o.