



PRO-ROAD Krzysztof Buk

60-175 Poznań ul. Przebiśniewa 17

tel. 608 684 927

biuro@pro-road.pl

NIP 785-167-76-57 REGON 302445607

**EKSPERTYZA WRAZ Z PROJEKTEM NAPRAWY PRZEBUDOWY DROGI
POWIATOWEJ NR 4767P NA ODCINKU OSIECZNA - GONIEMBICE**

LOKALIZACJA: gmina OSIECZNA
powiat LESZCZYŃSKI
województwo WIELKOPOLSKIE

TOM: 2d – BRANŻA KONSTRUKCYJNA (GEOTECHNIKA)

STADIUM OPRACOWANIA: PROJEKT WYKONAWCZY

INWESTOR: POWIAT LESZCZYŃSKI
pl. Kościuszki 4b, 64-100 Leszno

REPREZENTOWANY PRZEZ: ZARZĄD DRÓG POWIATOWYCH W LESZNIE
pl. Kościuszki 4c, 64-100 Leszno

	BRANŻA	IMIĘ I NAZWISKO	NUMER UPRAWNIEŃ	PODPIS
PROJEKTANT	KONSTRUKCYJNO-BUDOWLANA (GEOTECHNIKA)	mgr inż. Piotr Zalisz	upr. bud.: WKP/0056/POOK/06, WKP/0063/OWOK/03 specjalizacja geotechniczna WKP/0255/Sp-PWKb/23 upr. geol. MŚ VII-1446	
SPRAWDZAJĄCY	KONSTRUKCYJNO-BUDOWLANA (GEOTECHNIKA)	mgr inż. Waldemar Wawrocki	upr. bud. WKP/0050/POOK/07	

Poznań, 23.07.2024r.

EGZ.

- A. CZĘŚĆ OPISOWA**
I. Opis techniczny
- B. CZĘŚĆ RYSUNKOWA**
KG1. Plan palowania skala 1:200
KG2. Przekroje poprzeczne skala 1:100
KG3. Rysunek konstrukcyjny pala prefabrykowanego skala 1:10, 1:20
- C. ZAŁĄCZNIKI**
Załącznik nr 1. Wyciąg z dokumentacji geotechnicznej
Załącznik nr 2. Wyciąg z obliczeń
Załącznik nr 3. Uprawnienia i zaświadczenia

A. CZĘŚĆ OPISOWA

I. Opis techniczny

SPIS TREŚCI:

1.	Podstawa opracowania	5
2.	Przedmiot i zakres opracowania	5
3.	Opis warunków gruntowych	5
4.	Charakterystyka obiektu	5
5.	Omówienie obliczeń statyczno-wytrzymałościowych	5
6.	Rozwiązanie konstrukcyjne	6
6.1	Pale.....	6
6.2	Płyta żelbetowa	6
6.3	Platforma robocza	6
7.	Technologia wykonania fundamentów palowych	8
7.1	Kolejność robót.....	8
7.2	Szczegółowy opis proponowanych rozwiązań	8
8.	Kolizje	8
9.	Uwagi końcowe	9

1. PODSTAWA OPRACOWANIA

- [1]. Projekt Budowlano-Wykonawczy „rozbudowa z przebudową drogi powiatowej nr 4767P na odcinku Osieczna – Goniembice”. Bartosz Bartoszewski, czerwiec 2021r.
- [2]. OPINIA TECHNICZNA (dokumentacja 10143A/2024) Określenie przyczyny awarii drogi powiatowej nr 4767P, Osieczna - Goniembice. GT Projekt; ul. Parkowa 4, Swadzim k. Poznania, luty 2024
- [3]. Opinia geotechniczna określająca warunki gruntowo – wodne w podłożu drogi powiatowej nr 4767P Osieczna – Goniembice w km 6+500 ÷ 6+600. Inżynieria Wielkopolska Sp. z o.o. Sp. komandytowa ul. Józefa Hallera 6-8, 60-104 Poznań, 07.03.2024r.
- [4]. PN-81/B-03020. Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli.
- [5]. PN-83/B-02428. Fundamenty budowlane. Nośność pali i fundamentów palowych.
- [6]. PN-82 B-02004. Obciążenia budowli. Obciążenia zmienne technologiczne. Obciążenia pojazdami.
- [7]. PN-EN 12794. Prefabrykaty betonowe. Pale fundamentowe.
- [8]. PN-EN 1997-1. Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne. Część 1. Zasady ogólne.
- [9]. PN-EN 12699. Wykonawstwo specjalistycznych robót geotechnicznych. Pale przemieszczeniowe
- [10]. ASTM Designation D 4945. Standard Test Method for High-Strain Dynamic Testing of Piles.
- [11]. “Time dependence of bearing capacity of piles” Rikard Skov, Hans Denver; Centrum Pale A/S, Denmark

2. PRZEDMIOT I ZAKRES OPRACOWANIA

Przedmiotem opracowania jest przedstawienie projektu wzmocnienia podłoża palami prefabrykowanymi pod nasyp drogowy w km 6+500,00÷6+624,57 drogi powiatowej nr 4767P Osieczna – Goniembice.

W projekcie podano: liczbę, długość i konstrukcję pali prefabrykowanych, ich lokalizację, rzędne wbicia oraz podstawowe wymagania dotyczące wykonania płyty żelbetowej.

Rozmieszczenie pali pokazano w części rysunkowej projektu.

3. OPIS WARUNKÓW GRUNTOWYCH

W podłożu w rejonie projektowanego wzmocnienia od powierzchni terenu stwierdzono występowanie nasypów związanych z korpusem drogi powiatowej i ścieżki rowerowej. Nasypy uformowane są z mieszaniny piasków drobnych i gliniastych z domieszkami humusu, namulów organicznych i żwiru, o stwierdzonej maksymalnej miąższości około 1,0-3,6m, w stanie luźnym i średnio zagęszczonym oraz twar doplastycznym i plastycznym. Warstwa nasypowa podścielona jest nieciągłą serią osadów organicznych słabonośnych wykształconych jako torfy i namuły organiczne, której spąg zalega na głębokości około 1,8-7,8m p.p.t. Poniżej osadów organicznych stwierdzono występowanie osadów piaszczystych (głównie piaski drobne w stanie luźnym, średnio zagęszczonym i zagęszczonym o wartości stopnia zagęszczenia $I_D \sim 20-70$ [%]) i mułków zastoiskowych (głównie gliny pylaste, gliny pylaste zwięzłe oraz pyły i pyły piaszczyste w stanie plastycznym i twar doplastycznym o wartości wskaźnika konsystencji $I_C \sim 0,60-0,90$ / wartość stopnia plastyczności $I_L \sim 0,40-0,10$). W najgłębszym zbadanym podłożu stwierdzono występowanie serii iłów (głównie ily i ily pylaste oraz lokalnie pyły piaszczyste w stanie twar doplastycznym o wartości wskaźnika konsystencji $I_C \sim 0,80-1,00$ / wartość stopnia plastyczności $I_L \sim 0,20-0,00$) z wkładkami piasków drobnych i średnich w stanie średnio zagęszczonym (wartość stopnia zagęszczenia $I_D \sim 40-65$ [%]), których strop nawiercano na głębokości około 3,4-13,1m p.p.t.

4. CHARAKTERYSTYKA OBIEKTU

Przedmiotowy odcinek wzmocnienia podłoża znajduje się w km 6+500,00÷6+624,57 pod nasypem drogi powiatowej nr 4767P. Droga powiatowa nr 4767P wybudowana będzie w przekroju jednojezdniowym z dwoma pasami ruchu o szerokości 3,0m oraz ciągiem pieszo-rowerowym. W ciągu odcinka wzmocnienia projektuje się przepust w km 6+539,50 pełniący funkcję hydrotechniczną.

5. OMÓWIENIE OBLICZEŃ STATYCZNO-WYTRZYMAŁOŚCIOWYCH

Obliczenie nośności pali przeprowadzono zgodnie z zasadami obowiązującej normy [5]. Rozstawy pali przyjęto tak, aby maksymalne obciążenie przypadające na pal nie było większe od jego obliczeniowej nośności.

Wyniki obliczeń nośności pali przedstawiono w Załączniku nr 2.

W celu wyznaczenia obciążeń działających na pale prefabrykowane przyjęto następujące obciążenia oraz współczynniki obliczeniowe:

- | | | |
|-----------------------------------|------------------------|-----------------------|
| • Obciążenie ruchem | 25,0 kN/m ² | ($\gamma_f = 1,35$) |
| • Ciężar warstw drogowych | 23,0 kN/m ³ | ($\gamma_f = 1,35$) |
| • Ciężar własny gruntu nasypowego | 18,5 kN/m ³ | ($\gamma_f = 1,35$) |
| • Płyta żelbetowa gr. 0,40m | 25,0 kN/m ³ | ($\gamma_f = 1,35$) |

Przyjęte wysokości nasypu, rozstawy, obciążenia i długości pali na poszczególnych odcinkach zestawiono w Tablicy nr 1.

6. ROZWIĄZANIE KONSTRUKCYJNE

6.1 Pale

Zaprojektowano wzmocnienia podłoża wbijanymi żelbetowymi palami prefabrykowanymi. Przyjęto pale o przekroju poprzecznym 30x30cm z betonu klasy C40/50. Minimalne zbrojenie główne pali przyjęto ze stali o granicy plastyczności $f_y=500\text{MPa}$ i przekroju 8Ø12mm (zbrojenie TYP 8). Strzemiona przyjęto spiralne z prętów Ø5 mm ze stali o granicy plastyczności $f_y=500\text{MPa}$.

Rysunek konstrukcyjny pala znajduje się w części rysunkowej projektu.

Projektowane rzędne głowic po wbiciu oraz długości pali podano w Tablicy nr 1. Łącznie zaprojektowano:

- 336szt. pali prefabrykowanych pod nasyp drogowy,
- 22szt. pali prefabrykowanych pod przepust.

W celu zweryfikowania przyjętych nośności pali przyjęto wykonanie 6 próbnych obciążeń pali w tym 1 próbne obciążenie statyczne i 5 próbnych obciążeń dynamicznych pali. Pale do próbnych obciążeń wydłużono w stosunku do pali docelowych o 1.0m przy pozostawieniu rzędnej stopy pala bez zmian. Projekt próbnego obciążenia pali opracuje wykonawca palowania i zatwierdzi u Projektanta obiektu.

6.2 Płyta żelbetowa

W celu podtrzymania korpusu nasypu drogowego i nawierzchni drogowej zaprojektowano płytę żelbetową o grubości 0,4m podpartą na prefabrykowanych palach żelbetowych. Górną powierzchnię płyty zaprojektowano na rzędnej 86,72m n.p.m. Pod przepustem w km 6+539,50 płytę zaniżono i dostosowano do rzędnych posadowienia przepustu. Dolną powierzchnię płyty (gr. 40cm) pod przepustem drogowym zaprojektowano na rzędnej 84,70m n.p.m. W razie konieczności należy obniżyć poziom zwierciadła wody gruntowej na czas wykonania robót ziemnych i fundamentowych pod konstrukcję żelbetową przepustu. Szczegóły konstrukcyjne płyty fundamentowej przedstawiono w tomie 2c.

6.3 Platforma robocza

- Platforma robocza musi stanowić stabilne podłoże dla ciężkiego sprzętu budowlanego, w tym dla pojazdów gaśnicowych o masie 80 ton w każdych warunkach pogodowych.
- Platforma powinna znajdować się co najmniej 0,5m powyżej poziomu wody gruntowej.
- Platformę roboczą stanowić powinien nasyp z materiału niespoistego np. kruszywo łamane, piasek lub pospółka.
- W razie konieczności należy obniżyć poziom zwierciadła wody gruntowej na czas wykonania robót ziemnych związanych z wykonaniem platformy roboczej.
- Minimalna wymagana wartość wtórny modułu odkształcenia E_{v2} na poziomie górnej powierzchni platformy roboczej 40MPa.
- Powierzchnię platformy roboczej dla całego zakresu robót palowych zaprojektowano na rzędnej wynoszącej 86,22m n.p.m.
- Dopuszcza się wykonywanie pali z poziomu terenu lub z poziomu projektowanych głowic w zależności od uwarunkowań budowy i możliwości spełnienia powyższych wymagań.

Szczegóły rozwiązania projektowego, w tym rzędne, długości i nośności pali zestawiono w Tablicy nr 1 oraz na rysunkach konstrukcyjnych.

Tablica 1 Zestawienie pali.

Numer przekroju	Kilometraż		Długość odcinka	Rzędna góry płyty	Rzędna spodu płyty	Wysokość płyty	Wysokość nasypu	Rzędna platformy roboczej	Przyjęty rozstaw pali	Obciążenie	Przekrój geotechniczny	Nośność pala	Przekrój pala	Numer pala	Długość docelowo pala	Ilość pali	Długość pali łącznie	Rzędna głowicy pali	Rzędna stopy pali
	od	do																	
1	[-]	[m]	[m]	[m n.p.m.]	[m n.p.m.]	[m]	[m]	[m n.p.m.]	[m]	[kN]	[-]	[kN]	[mxm]	[m]	8.5	12	102	86.35	77.85
2	[-]	[m]	[m]	[m n.p.m.]	[m n.p.m.]	[m]	[m]	[m n.p.m.]	[m]	449	V - V'	514	[m]	[m]	9.5	16	152	86.35	76.85
-	[-]	[m]	[m]	[m n.p.m.]	[m n.p.m.]	[m]	[m]	[m n.p.m.]	[m]	520	V - V'	561	[m]	[m]	11.5	22	253	85.30	73.80
3	[-]	[m]	[m]	[m n.p.m.]	[m n.p.m.]	[m]	[m]	[m n.p.m.]	[m]	449	VI - VI'	481	[m]	[m]	12.0	2	24	86.52	74.52
4	[-]	[m]	[m]	[m n.p.m.]	[m n.p.m.]	[m]	[m]	[m n.p.m.]	[m]	483	VII - VII'	580	[m]	[m]	15.0	39	585	86.35	71.35
5	[-]	[m]	[m]	[m n.p.m.]	[m n.p.m.]	[m]	[m]	[m n.p.m.]	[m]	483	VIII - VIII'	547	[m]	[m]	15.0	1	15	87.35	72.35
Suma																			
																</			

* Pal przeznaczony do późniejszego obciążenia

7. TECHNOLOGIA WYKONANIA FUNDAMENTÓW PALOWYCH

7.1 Kolejność robót

W projekcie założono następującą kolejność robót:

- usunięcie ewentualnych kolizji branżowych;
- przygotowanie platform roboczych do wbijania pali;
- transport pali testowych na miejsce wbudowania;
- wytyczenie lokalizacji pali testowych;
- wbicie pali testowych;
- wykonanie próbných obciążeń pali;
- analiza wyników oraz weryfikacja projektu palowania w zakresie robót palowych tj. w zakresie przyjętej długości;
- transport pali docelowych na miejsce wbudowania;
- wytyczenie lokalizacji pali docelowych;
- wbicie pali docelowych wraz z rozkuciem głowicy;
- wykonanie warstwy technologicznej z betonu C12/16;
- wykonanie zbrojenia płyty zwieńczającej;
- betonowanie płyty

Większość w ww. robót można prowadzić równolegle.

7.2 Szczegółowy opis proponowanych rozwiązań

Pale, jako gotowe prefabrykaty, zostaną przywiezione na miejsce wbudowania i wbite palownicą zgodnie z planem wzmocnienia.

W trakcie palowania docelowego zaleca się wbijać pale zaczynając od pali wewnętrznych i kończąc na palach zewnętrznych. Ostateczną decyzję o kolejności pograżania pali podejmie Kierownik Robót Palowych.

Bezpośrednio po wbiciu głowice pali docelowych pod nasyp znajdować się będą na poziomie +0.03m w stosunku do spodu płyty żelbetowej (dotyczy pali bez rozkuwania głowicy) oraz na poziomie +0.60m w stosunku do spodu ław poddylatacyjnych i płyty pod przepustem (dotyczy pali z rozkuwaniem głowicy).

Pale należy zagłębiać zachowując tolerancje:

- położenie w planie pali pionowych i ukośnych (mierzone w poziomie roboczym):
 - ✓ na łądzie: $e \leq 0.1\text{m}$;
- pochylenie pali pionowych i ukośnych:
 - ✓ $i \leq i_{\max} = 0.04$ (0.04m/m);

gdzie i oznacza tangens kąta między projektowaną, a rzeczywistą osią pala;

- rzędna głowicy pali nierozkuwanych: -0.1m.

W przypadku stwierdzenia uszkodzenia wbijanego pala prefabrykowanego (np. złamanie pala, uszkodzenie głowicy pala uniemożliwiającej jej odtworzenie lub nadbudowę itp.) należy w jego sąsiedztwie, tj. oś dodatkowego pala w odległości ~0.40m od osi uszkodzonego pala wbić dodatkowy pal o takich samych parametrach (przekrój, długość) jak pal uszkodzony. Kierunek (w planie) wbicia dodatkowego pala ustali na budowie Kierownik Robót Palowych dostosowując miejsce wbicia do możliwości występujących na budowie.

8. KOLIZJE

Na obszarze projektowanych prac niezbędne jest wykonanie przekopów kontrolnych w celu weryfikacji lokalizacji sieci nie ujętych w projekcie. W przypadku stwierdzenia niezgodności lub natrafienia na niezinwentaryzowaną sieć należy wstrzymać prace i powiadomić o tym jej Właściciela i Projektanta niniejszego opracowania.

Wszelkie kolizje z elementami infrastruktury podziemnej, naziemnej lub napowietrznej powinny zostać zlokalizowane i usunięte przed rozpoczęciem robót związanych z wykonaniem wzmocnienia gruntu.

Na budowie należy zweryfikować projektowany układ pali z projektowanymi sieciami.

9. UWAGI KOŃCOWE

- 1. Przed przystąpieniem do robót Wykonawca zinventoryzuje i usunie wszystkie kolizje urządzeń obcych z projektowanymi robotami.**
- 2. W przypadku uszkodzenia nie zinventoryzowanego urządzenia obcego należy niezwłocznie przerwać roboty, wezwać Kierownika Budowy, Inspektora Nadzoru i Projektanta oraz Właściciela urządzenia w celu uzgodnienia dalszego sposobu postępowania.**
- 3. Wszystkie prace związane z wbijaniem pali należy prowadzić zgodnie z obowiązującymi zasadami BHP.**
- 4. Roboty palowe należy prowadzić pod ścisłym nadzorem geotechnicznym.**

B. CZĘŚĆ RYSUNKOWA

KG1. Plan palowania	skala 1:200
KG2. Przekroje poprzeczne	skala 1:100
KG3. Rysunek konstrukcyjny pala prefabrykowanego	skala 1:10, 1:20

C. ZAŁĄCZNIKI

Załącznik nr 1.

Wyciąg z dokumentacji geotechnicznej:

- 1) Profile gruntowe z tabelami charakterystycznych parametrów geotechnicznych sondowań statycznych CPTU – 21 stron [3].
- 2) Wykresy podstawowych charakterystyk sondowań statycznych CPTU – 21 stron [3].

Załącznik nr 2.

Wyciąg z obliczeń:

- 1) Zestawienie obciążeń na pale –1 strona.
- 2) Obliczenia nośności pali – 17 stron.

Załącznik nr 3.

Uprawnienia i zaświadczenia

- 1) Oświadczenie projektantów – 1 strona.
- 2) Uprawnienia i zaświadczenia – 7 stron.