



# *PREFABRYKOWANE PALE ŻELBETOWE INSTRUKCJA UŻYTKOWANIA*

*KUTNO 2023*

## 1. WARUNKI STOSOWANIA.

Prefabrykowane pale fundamentowe stosowane są do wykonywania wbijanych fundamentów palowych. Pale mogą być stosowane w gruntach rodzimych i nasypowych, wilgotnych i nawodnionych.

Stosowanie pali fundamentowych powinno być zgodne z projektem technicznym oraz obowiązującymi normami i przepisami.

Materiałem do wykonania fundamentu na budowie są gotowe prefabrykowane pale żelbetowe o wymiarach 200x200mm, 250x250mm, 300x300mm 350x350mm, 400x400mm lub 450x450mm o długości całkowitej od 4,0m. Długość maksymalna pali jest ograniczona jedynie możliwościami ich wbicia na przewidzianą w projekcie głębokość. Z reguły pale dłuższe niż 15m wykonuje się jako łączone za pomocą złązek mechanicznych. Jeżeli w dokumentacji projektowej nie określono inaczej pale łączone należy wykonać z prefabrykatów o proporcji długości odcinka górnego do dolnego ok. 2:1. Nie zaleca się projektowania pojedynczych pali dłuższych niż 15m ze względu na ograniczenia związane z transportem.

### 1.1. Podstawowe parametry prefabrykowanych pali żelbetowych:

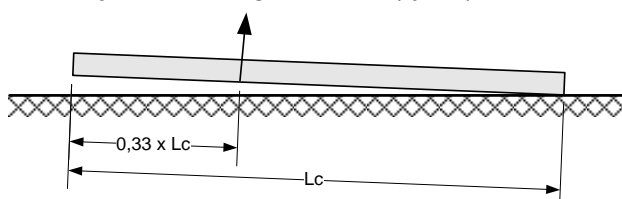
- trwałość min. 50 lat;
- klasa ekspozycji XC2;
- cement CEM I 52.5 N;
- w/c max = 0,4;
- minimalna ilość cementu 360kg/m<sup>3</sup>;
- klasa betonu min. C40/50;
- otulina zbrojenia min. 40mm;
- wytrzymałość stali zbrojenia głównego min.  $f_y=500\text{MPa}$ ;
- stopień zbrojenia 0,2%÷4%;
- rysoodporność: max. rozwarście rys 0,3 mm;
- liczba prętów zbrojenia - min. 4szt. w narożach pala;
- nasiąkliwość betonu < 5%;
- mrozoodporność F150 (dotyczy pali zagłębionych w gruncie powyżej głębokości przemarzania lub wystających ponad powierzchnię gruntu);
- wodoszczelność betonu W8.

Zgodnie z PN 12794 nie formułuje się wymagań dotyczących jakości wykończenia powierzchni prefabrykatów palowych.

### 1.2. Wbicie pali

Przed przystąpieniem do wbijania pali należy:

- przygotować stanowisko do pracy kafara, tzw. platformę roboczą;
- sprawdzić czy urządzenie przeznaczone do wprowadzania pali w grunt posiada ważne świadectwo dopuszczenia do pracy, a jego operator aktualne zezwolenie na jego obsługę;
- upewnić się czy podkładka młota (materiał umieszczony pomiędzy młotem udarowym a kołpakiem w celu ochrony młota i głowicy pala przed niszczącymi bezpośrednimi uderzeniami) jest w odpowiednim stanie zapewniającym bezpieczne przekazanie energii uderzenia na pal;
- przy podnoszeniu prefabrykatu do młota kafara należy wykorzystać jeden punkt zaczepienia w proporcjach 2:1 długości pala (rys.1);



rys. 1 Schemat miejsca zaczepienia pala w trakcie podnoszenia do młota palownicy.

## ZABRANIA SIĘ PODNOSZENIA PALA DO MŁOTA KAFARA Z WYKORZYSTANIEM JEDNEGO Z UCHWYTÓW TRANSPORTOWYCH UMIESZCZONYCH W PREFABRYKACIE ORAZ PRZECIĄGANIA PALI PO NIERÓWNYM PODŁOŻU

- umieścić podkładkę pala na jego głowicy – podkładka pala: zwykle miękkie drewno o grubości całkowitej powyżej 4 cm, umieszczone pomiędzy kołpakiem a głowicą pala;
- kafar należy ustawić tak, aby oś pionowa młota pokrywała się z punktem osiowym wytaczającym środek geometryczny pala. Ustawienie masztu kafara powinno być pionowe lub skośne, o ile tak przewidziano w projekcie palowania.

Przed przystąpieniem do wykonania zasadniczego palowania należy wbić pale testowe i kotwiące. W trakcie wbijania pali testowych należy na całej długości pali odnotować poziomy ich zagłębienia w gruncie i odpowiadające tym poziomom wpędy pali (ilość uderzeń na 20cm zagłębienia pala).

Warunkiem koniecznym dla wszystkich wbijanych pali jest właściwy dobór energii przekazywanej przez urządzenie wbijające, aby zostały spełnione następujące wymagania:

- maksymalne obliczone naprężenie ściskające nie było większe od  $0,8 \times$  charakterystyczna wytrzymałość betonu na ściskanie w czasie wbijania;
- maksymalna obliczona siła rozciągająca nie była większa od  $0,9 \times f \times A$ , gdzie  $f$  - charakterystyczna granica plastyczności zbrojenia,  $A$  - pole przekroju zbrojenia.

Jeżeli podczas wbijania są mierzone naprężenia to ich wartości mogą być o 10% większe od podanych wyżej wartości obliczonych.

Konieczna jest obserwacja procesu wbijania pali – jest to podstawowy sposób sprawowania kontroli jakości robót palowych. Energię wbijania należy zwiększać stopniowo.

Wbijanie należy przerwać jeśli wpędy na kolejnych dwóch odcinkach pograżania nie przekroczą 4mm (czyli powyżej 50 uderzeń na 20 cm) i dokonać szczegółowej analizy zaistniałej sytuacji. Przekroczenie tej granicy bardzo często prowadzi do uszkodzenia głowicy pala lub uszkodzenia młota.

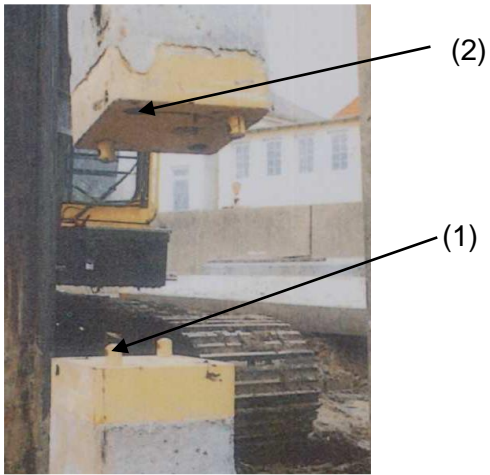
Przy instalacji pali ze złączkami, należy zastosować podkładkę z materiału odpornego na uderzenia udarowe o grubości minimum 6 cm zakładaną na złącze w celu ochrony trzpieni mocujących. Instalacja pali ze złączkami przebiega w następujących etapach:



### ETAP 1

Instalujemy pierwszą część pala w taki sposób aby złącze (1) znajdowało się od strony górnej prefabrykatu.

Podkładka zabezpieczająca trzpienie (2), musi być umieszczona na złączu w sposób uniemożliwiający jej wypadnięcie w trakcie wbijania.



#### ETAP 2

Należy sprawdzić czy powierzchnie złączy są wolne od zanieczyszczeń. Ewentualne nieczystości usunąć.

Wyciągnąć zaślepki ochronne z otworów zamków i połączyć pale tak ażeby trzpienie mocujące (1) zostały umieszczone w gniazdach mocujących (2)



#### ETAP 3

Wyciągnąć zaślepki z bocznych otworów złączy i umieścić bolce spinające (1) w sposób pokazany na zdjęciu.

(w złączkach typu CPG zaślepkę należy przebić bolcem)

(1)



#### ETAP 4

Następnie przy pomocy młotka wbić bolce.

## 2. TRANSPORT

Fundamenty palowe mogą być przewożone środkami transportu dostosowanymi do długości przewożonych pali, po ich odpowiednim zabezpieczeniu przed przesunięciem lub uszkodzeniem. Dopuszcza się układanie maksymalnie dwóch warstw pali z zastosowaniem przekładek drewnianych o wymiarach 10x10 cm, pomiędzy warstwami prefabrykatów. Przekładki drewniane w ilości 2 szt., powinny być usytuowane w odległości 0,23 L od końców pala (gdzie L oznacza długość całkowitą pala). W czasie transportu należy zapewnić równomierne obciążenie środka transportu.

Zabrania się układania pali bezpośrednio na naczepie jeżeli podłoga jest nierówna, należy wtedy stosować przekładki według zasad podanych powyżej.

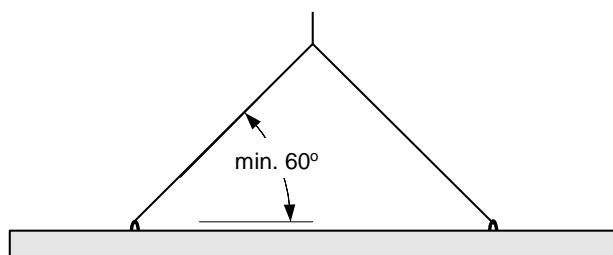
## 3. ROZŁADUNEK

Podczas rozładunku fundamentów palowych należy stosować odpowiednie zawiesia transportowe przystosowane do ciężarów przemieszczanych pali ( Tab. 1).

Przekrój pala w cm	Długość pala [m]										
	6m	7m	8m	9m	10m	11m	12m	13m	14m	15m	16m
45x45	3 282	3 829	4 376	4 923	5 470	6 017	6 564	7 111	7 658	8 205	8 752
40x40	2 520	2 940	3 360	3 780	4 200	4 620	5 040	5 460	5 880	6 300	6 720
30x30	1 890	2 205	2 520	2 835	3 150	3 465	3 780	4 095	4 410	4 725	5 040
35x35	1 380	1 610	1 840	2 070	2 300	2 530	2 760	2 990	3 220	3 450	3 680
25x25	972	1 134	1 296	1 458	1 620	1 782	1 944	2 106	2 268	2 430	2 592

Tab. 1 Ciężar pali żelbetowych w kilogramach w zależności od przekroju i długości.

Długość zawiesia transportowego musi zapewniać uzyskanie kąta pomiędzy osią pala a ciągnem co najmniej  $60^{\circ}$  (rys. 2)



rys. 2. Minimalny kąt pomiędzy zawiesiem a osią pala.

Zabrania się zdejmowania prefabrykatów z samochodów oraz transportu na budowie przy użyciu pasów transportowych, łańcuchów oraz innych zawiesi, jeżeli nie są one podpięte przy pomocy haków z zabezpieczeniami do uchwytów transportowych. Stosowane do rozładunku zawiesia powinny posiadać atesty bezpieczeństwa i być w odpowiednim stanie technicznym.

**Zabrania się przeciągania oraz podnoszenia pala za jeden uchwyt transportowy, przepychania koparkami, ładowarkami oraz rozładunku za pomocą wózków widłowych.**

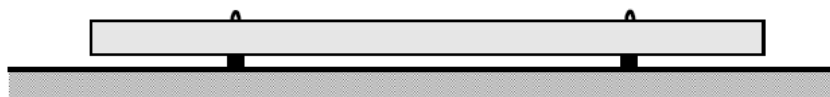
Wszystkie czynności związane z rozładunkiem bądź załadunkiem prefabrykatów muszą być przeprowadzane przez osoby posiadające: odpowiednie kwalifikacje ( suwnicowy, dźwigowy, hakowy ) oraz przeszkolenie w zakresie przepisów BHP przy zastosowaniu środków ochrony indywidualnej w postaci hełmu, rękawic, kamizelki odbłaskowej oraz obuwia z noskami zabezpieczającymi. Siła wiatru w czasie rozładunku pali nie może przekraczać 10 m/s. Gdy prędkość wiatru przekracza dopuszczalną wartość niezwłocznie należy przerwać wykonywane operacje.

#### 4. SKŁADOWANIE

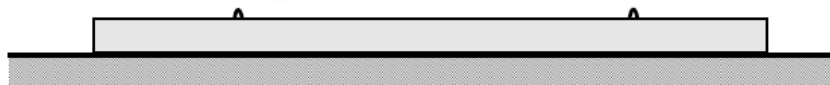
Prefabrykowane pale żelbetowe należy składować na otwartej przestrzeni:

- Z zastosowaniem przekładek drewnianych,
- Na wyrównanym podłożu (podparcie w sposób ciągły),
- Na pryzmach z gruntu usytuowanych pod uchwytami transportowymi.

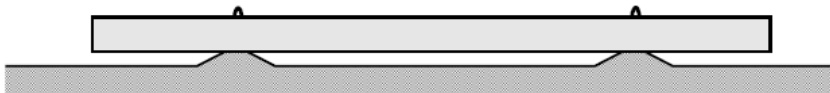
Dopuszcza się układanie pali maksymalnie w dwóch warstwach. Wymiary przekroju poprzecznego przekładek nie powinny być mniejsze niż : grubość 10 cm, szerokość 10 cm, a długość przekładek powinna być co najmniej 5 cm większa niż całkowita szerokość stosu pali.



a) składowanie na podkładach drewnianych



b) składowanie pali na wyrównanym podłożu



c) składowanie pali na przyzmach gruntu

**Centrum Pali sp. z o.o.**  
99-300 KUTNO  
ul. Łąkoszyńska 127  
tel. 24 254 70 64, fax 24 253 46 21  
NIP 775-23-48-689, REGON 472898828

KIEROWNIK DZIAŁU KONTROLI JAKOŚCI  
PEŁNOMOCNIK  
ds. Systemu Jakości  
*mgr inż. Anna Borek*