



**CENTRUM**

Centrum Pali Sp. z o.o.  
ul. Łąkoszyńska 127, 99-300 Kutno  
tel. 024 254 70 64 fax 024 253 46 21



**FUNDAMENTY PALOWE POD  
KONSTRUKCJE WSPORCZE SIECI  
TRAKCYJNEJ**

**INSTRUKCJA UŻYTKOWANIA NR IU-02**

## 1. WARUNKI STOSOWANIA, PRZEZNACZENIE

Prefabrykowane fundamenty palowe typu BI, BII, BIII, BI-A oraz BIII-A przeznaczone są do montażu następujących elementów konstrukcyjnych infrastruktury kolejowej:

- 1) BI, BII, BIII – do posadawiania na nich słupów sieci trakcyjnej,
- 2) BIII – do mocowania słupów słupów, bramek trakcyjnych i słupów przestrzennych przez dwa tory,
- 3) BI-A, BIII-A – do kotwień środkowych odciągów sieci trakcyjnej lub liny uszynienia grupowego (BI-A) i kotwień ciężarowych (BIII-A),

Aplikacja powyższych elementów fundamentowych dotyczy wszystkich gruntów rodzimych i nasypowych, dla których można zastosować ogólnie pojęte pale żelbetowe wbijane.

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

## 2. CHARAKTERYSTYKA TECHNICZNA

Fundamenty palowe spełniają wymagania zawarte w aktualnej Krajowej Ocenie Technicznej oraz w let-112 (Dokument Normatywny 01-10/ET/2017 Fundamenty konstrukcji wsporczych sieci trakcyjnej).

Wszystkie typy fundamentów palowych zaprojektowano dla długości od 2,5 m ze skokiem co 0,5 m. Dobór odpowiedniej długości fundamentu palowego leży po stronie projektanta, po uwzględnieniu warunków gruntowych.

Poszczególne rodzaje prefabrykatów różnią się między sobą wymiarami przekroju poprzecznego korpusu pala (poza częścią górną – głowicową) i tak:

- typ 1 – 320 x 320 mm
- typ 2 – 360 x 360 mm
- typ 3 – 400 x 400 mm

Prefabrykowane fundamenty palowe zawierają 2 części: część głowicową oraz trzonową pala. Część głowicowa dla jednej z płaszczyzn przekroju poprzecznego jest poszerzona w stosunku do części trzonowej (dolnej) i dodatkowo zbrojona zbrojeniem poprzecznym – spiralami. Zbrojenie podłużne stanowią pręty umieszczone w narożach konstrukcji prefabrykatu o średnicy  $\phi 28$ . Do zbrojenia należy użyć stali zbrojeniowej o granicy plastyczności 500 MPa dla zbrojenia głównego oraz poprzecznego. Beton (oraz mieszanka betonowa) do wykonania prefabrykatów powinien posiadać następujące parametry :

- klasa C40/50
- mrozoodporność F-150
- wodoszczelność W-8
- współczynnik w/c < 0,4
- nasiąkliwość < 5%

Część głowicowa została wyposażona w gwintowane śruby fundamentowe. Śruby zostały zakotwione w betonie przez zgrzewanie tarciove do prętów głównych na pełen przekrój. Prefabrykaty wyposażono także w typowe kotwy transportowe o nośności min. 25 kN każda.

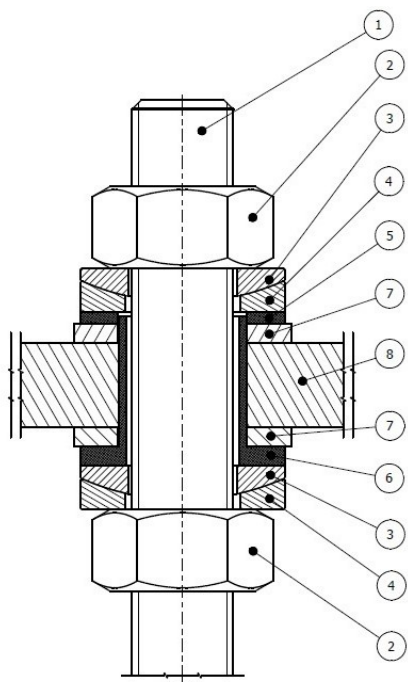
Do zastosowania prefabrykatów palowych jako kompletnych fundamentów należy zastosować osprzęt: zestaw mocujący dla odciągów trakcyjnych, zestaw kotwiący i izolatory. Poniżej przedstawiono wykaz elementów wchodzących w skład kompletnego fundamentu palowego oraz przykładowe schematy użycia osprzętu mocującego.

Tab. 1 Wykaz elementów wchodzących w skład kompletnego fundamentu palowego

Typ fundamentu	Pręty Ø 28	Śruby			Kotwy transp.	Rury		Izolatory			Nakrętki			Podkładki			Izolatory odciagu <sup>1)</sup>		Płaskownik blokujący		Podkładka kwadratowa <sup>2)</sup>
		M30	M36	M42		B1A	B3A	B1	B2	B3	M30	M36	M42	B1	B2	B3	eliptyczny	tulejkowy	B1A	B3A	
B1	4	4			3			4			8			8							
B2	4		4		3			4			8			8							
B3	6			4	3				4					8		8					8
B1A	4				3	1										1	2	1			
B3A	6				3		1									1	2		1		

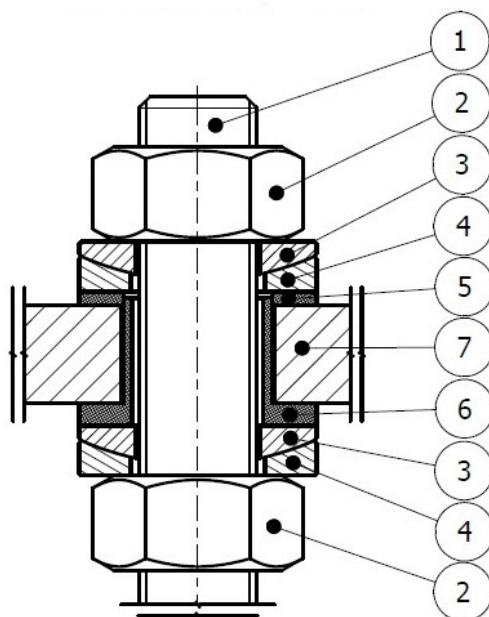
1) Decyzję o typie zastosowanego izolatora podejmuje projektant

2) Podkładka kwadratowa stosowana jest tylko w przypadku fundamentów do mocowania słupów bramek trakcyjnych i słupów przestrzennych przez dwa tory



L.p.	ELEMENT	SPECYFIKACJA	MATERIAŁ
1	Śruba fundamentowa	M42; L gwintu: 215-245; skok: 4,5 [mm]	1.4301
2	Nakrętka	M42; pow. cynk. min 70 um; C (ISO 4759-1) / klasa 5 (ISO 898/2);	wg. ISO 4032
3	Podkładka sferoidalna - wypukła	Dz=85; otw.=45 [mm]; pow. cynk. min 70 um - ISO 4042;	S355JR
4	Podkładka sferoidalna - wklęsła	Dz=85; otw.=48 [mm]; pow. cynk. min 70 um - ISO 4042;	S355JR
5	Izolator - podkładka	Dz=85; otw.=53; h=5 [mm];	POM C / poliacetal
6	Izolator - tuleja	Dz=85/53; otw.=47; h=62 [mm];	POM C / poliacetal
7	Podkładka kwadratowa	90x90#8, otw.= 53,5 [mm]; pow. cynk. min 70 um;	S355JR
8	Płyta osadczą słupa	wg. spec. dostawcy	----

Schemat 1 Mocowanie osprzętu dla fundamentów palowych przeznaczonych pod słupy bramek trakcyjnych i słupy przestrzenne przez dwa tory



L.p.	ELEMENT	SPECYFIKACJA	MATERIAŁ
1	Śruba fundamentowa	- dla B1: M30; L gwintu: 175-205; skok: 3,5 [mm]; 6g - dla B2: M36; L gwintu: 195-225; skok: 4,0 [mm]; 6g; - dla B3: M42; L gwintu: 215-245; skok: 4,5 [mm]; 6g	1.4301
2	Nakrętka	- dla B1: M30; pow. cynk. min 70 um; C (ISO 4759-1) / kl. 5 (ISO 898/2); - dla B2: M36; pow. cynk. min 70 um; C (ISO 4759-1) / kl. 5 (ISO 898/2); - dla B3: M42; pow. cynk. min 70 um; C (ISO 4759-1) / kl. 5 (ISO 898/2);	wg. ISO 4032
3	Podkładka sferoidalna - wypukła	- dla B1: Dz=60; otw.=33 [mm]; pow. cynk. min 70 um - ISO 4042; - dla B2: Dz=71; otw.=39 [mm]; pow. cynk. min 70 um - ISO 4042; - dla B3: Dz=85; otw.=45 [mm]; pow. cynk. min 70 um - ISO 4042;	S355JR
4	Podkładka sferoidalna - wklęsła	- dla B1: Dz=60; otw.=36 [mm]; pow. cynk. min 70 um - ISO 4042; - dla B2: Dz=71; otw.=42 [mm]; pow. cynk. min 70 um - ISO 4042; - dla B3: Dz=85; otw.=48 [mm]; pow. cynk. min 70 um - ISO 4042;	S355JR
5	Izolator - podkładka	- dla B1: Dz=60; otw.=41; h=5 [mm]; - dla B2: Dz=71; otw.=47; h=5 [mm]; - dla B3: Dz=85; otw.=53; h=5 [mm];	POM C / poliacetal
6	Izolator - tuleja	- dla B1: Dz=60/41; otw.=35; h=41 [mm]; - dla B2: Dz=71/47; otw.=41; h=41 [mm]; - dla B3: Dz=85/53; otw.=47; h=46 [mm];	POM C / poliacetal
7	Płyta osadczą słupa	- dla B1/B2/B3: wg. spec. dostawcy	----

Schemat 2 Mocowanie osprzętu dla fundamentów palowych przeznaczonych pod konstrukcje wsporcze sieci trakcyjnej

Podczas montażu słupów sieci trakcyjnej oraz słupów bramek trakcyjnych na prefabrykowanych fundamentach palowych nakrętki mocujące podstawę słupa ze śrubami fundamentu należy dokręcać za pomocą klucza dynamometrycznego z zachowaniem następujących wartości momentów:

- nakrętki M30 – 336 Nm,
- nakrętki M36 – 780 Nm,
- nakrętki M42 – 1321 Nm,

### 3. SPOSÓB ZABUDOWY

Przed przystąpieniem do wbijania pali należy:

- przygotować stanowisko do pracy kafara;
- 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 dwa punkty zaczepienia (kotwy transportowe);

#### **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 wytyczającym środek geometryczny pala.

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

- maksymalne obliczone naprężenia 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 obliczeniowych.

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.

W trakcie procesu wbijania fundamentów palowych należy zwrócić szczególną uwagę na następujące elementy, które niejednokrotnie powodowały uszkodzenia pali:



### ZAPEWNIENIE OSIOWOŚCI POMIĘDZY MŁOTEM A PAŁEM

Gdy nie jest ona zapewniona, uderzenia przekazywane są poza centralną część głowicy i powodują odpadanie ścian bocznych lub narożników.

Pał powinien być pionowany przy pomocy poziomici pomocnika operatora. Po wbiciu pierwszego odcinka ok. 1-2 m powinna nastąpić ponowna kontrola położenia i osiowości pała. Jeżeli przy dalszym wbijaniu zauważono zejście z planowanej osi, zabrania się prostowania pała gdyż najczęściej powoduje to nieodwracalne uszkodzenie pała.



### REGULARNA WYMIANA PODKŁADEK DREWNIANYCH

W trakcie każdego wbijania pałi dochodzi do zgniatania, a w przypadku długiej instalacji wypalenia, podkładowki drewnianej. W przypadku zaniedbania ich wymiany, stalowy młot uderzając w beton, wywołuje jego destrukcję. Aby wyeliminować uszkodzenie fundamentu palowego podczas pograżania należy kontrolować stan uszkodzenia przekładki drewnianej i w przypadku konieczności wymienić na nową.



## 4. TRANSPORT

Fundamenty palowe mogą być przewożone środkami transportu dostosowanymi do długości i ciężaru przewożonych pałi, po ich odpowiednim zabezpieczeniu przed przesunięciem lub uszkodzeniem. Dopuszcza się układanie maksymalnie dwóch warstw pałi z zastosowaniem przekładek drewnianych o wymiarach 6x6 cm, pomiędzy warstwami prefabrykatów. Przekładki drewniane w ilości 2 szt., powinny być usytuowane w miejscach umieszczenia kotew transportowych. W czasie transportu należy zapewnić równomierne obciążenie środka transportu.

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

## 5. ROZŁADUNEK

Podczas rozładunku fundamentów palowych należy stosować specjalne uchwyty transportowe przystosowane do uchwytów kulowych 2,5 t. Przy braku specjalnych uchwytów potrzebnych do podnoszenia fundamentu dopuszczalne jest podnoszenie prefabrykatu pasami transportowymi. Zarówno uchwyty transportowe jak i pasy powinny posiadać atesty i być przystosowane do ciężaru fundamentów (Tab. 2). W żadnym wypadku nie należy podnosić fundamentu poprzez zaczepianie zawiesi, pasów na części głowicowej ( gwintowane kotwy fundamentowe ).

Tab. 2 Ciężar fundamentów palowych w kilogramach w zależności od typu i długości

Typ	Długość [m]						
	2,5m	3,0m	3,5m	4,0m	4,5m	5,0m	5,5m
BI	918	1064	1210	1357	1506	1652	1853
BII	1166	1349	1532	1713	1896	2079	2335
BIII	1449	1676	1903	2129	2356	2583	2900
BI-A	918	1064	1210	1357	1506	1652	1853
BIII-A	1449	1676	1903	2129	2356	2583	2900

**Zabrania się przeciągania oraz podnoszenia pala za jeden uchwyt transportowy, przepychania koparkami, ładowarkami oraz rozładunku wózkami widłowymi, ładowarkami.**

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.

## 6. SKŁADOWANIE

Na budowie, fundamenty palowe należy składować na otwartej przestrzeni, na podłożu wyrównanym i odwodnionym, przy czym fundamenty poszczególnych typów należy układać poziomo w oddzielnych stosach, z zastosowaniem przekładek rozmieszczonych w rozstawie odpowiadającym usytuowaniu kotew transportowych. Dopuszcza się układanie pali w maksymalnie trzech warstwach. Warstwy można układać tylko na przekładkach drewnianych jednakowej grubości, rozmieszczonych nad przekładkami tak aby obciążenie pochodzące od kolejnych warstw nie zwiększało zginania niżej ułożonych elementów. Wymiary przekroju poprzecznego przekładek nie powinny być mniejsze niż : grubość 6 cm, szerokość 6 cm, a długość przekładek powinna być co najmniej 5 cm większa niż szerokość pala.

## 7. ANALIZA ZAGROŻEŃ I RYZYKA ODNOSZĄCA SIĘ DO BHP

Etap pracy	Zagrożenia i ryzyka	Sposoby zmniejszenia ryzyka
Rozładunek/ załadunek pali.  Rozładunek płyt przejściowych.	Uderzenie, przygniecenie przez transportowany ładunek	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zapewnienie stałego nadzoru prowadzonych prac, uprawnionego operatora, przeszkolonych sygnalistów-hakowych i pracowników wykonujących prace pomocnicze,</li> <li>- Przenoszenie ładunków przez dopuszczony przez UDT żuraw i atestowany, sprawny osprzęt,</li> <li>- Wyznaczenie i oznaczenie stref niebezpiecznych pracy UTB,</li> <li>- Eksploatacja sprzętu zgodnie z DTR, nie przekraczanie DOR,</li> <li>- Dobór zawiesi, pasów, lin, haków - zgodnie z DOR,</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Stosowanie lin kierunkowych, zachowanie bezpiecznej odległości od przenoszonych/prowadzonych ładunków,</li> <li>- Zakaz wykonywania robót UTB przy wietrze o prędkości powyżej 10m/s,</li> <li>- Zakaz przechodzenia/przebywania pod ładunkiem zawieszonym na haku,</li> <li>- Utrzymywanie porządku na stanowisku pracy i terenie budowy.</li> </ul>
<p>Rozładunek/załładunek pali.</p> <p>Rozładunek płyt przejściowych.</p> <p>Wbijanie pali kafarem na terenie budowy.</p>	<p>Zagrożenia związane z prowadzeniem prac w pobliżu sieci trakcyjnej – porażenie, poparzenie prądem z sieci trakcyjnej.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Przestrzeganie zakazu dotykania słupów trakcyjnych, wieszania na nich odzieży, stawiania przy nich maszyn i sprzętu oraz narzędzi.</li> <li>- Przestrzeganie zakazu dotykania przewodów uszyniających konstrukcje wsporcze sieci jezdni i budowli, pod którymi sieć przebiega.</li> <li>- W razie zauważenia zerwanych przewodów sieci trakcyjnej należy oddalić się z miejsca zagrożenia na odległość bezpieczną – co najmniej 10 metrów – idąc drobnymi krokami, nie odrywając stóp od podłoża.</li> </ul>
	<p>Zagrożenia wynikające z poruszających się pojazdów szynowych – potrącenie, przejechanie przez pojazd kolejowy, maszyny, wypadnięcie z pojazdu szynowego, uderzenie przedmiotami wystającymi z wagonów lub wyrzucanymi.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Przestrzeganie zasad i przepisów dotyczących poruszania się w obrębie czynnych torów kolejowych,</li> <li>- Właściwa organizacja i zabezpieczenie miejsca robót, stawianie wskaźnika W7 w odległości 300-500 metrów od miejsca robót – przy mniejszej liczbie w warunkach ograniczonej widoczności i słyszalności, gdy na torze pracuje grupa złożona z więcej niż dwóch pracowników, wystawienie sygnalisty,</li> <li>- Stosowanie sygnalizacji kolejowej, stosowanie kamizelek ostrzegawczych koloru pomarańczowego, bezpośredni Nadzór kierownika robót, przestrzeganie postanowień instrukcji stanowiskowych.</li> </ul>
	<p>Zagrożenie przewróceniem się maszyny, zagrożenie związane z obsługą maszyny.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Użytkowanie maszyny przez uprawnioną osobę zgodnie z DTR.</li> <li>- Wyznaczenie strefy niebezpiecznej pracy maszyny,</li> <li>- Przestrzeganie maks. nachylenia maszyny budowlanej - zgodnie z instrukcją obsługi maszyny,</li> <li>- Zachowanie bezpiecznych odległości od przeszkód na torach, codzienna kontrola stanu torów w tym w szczególności po opadach deszczu po nagłych zmianach temperatury itp.),</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Przed uruchomieniem maszyny budowlanej należy sprawdzić prawidłowość działania wskaźników sygnalizujących pracy maszyny, utrzymywać w stanie czytelnym tabliczki ostrzegawcze</li> <li>- Stosowanie zakazu przebywania osób nieupoważnionych w strefie ruchu maszyny,</li> <li>- stosowanie tablic ostrzegawczych i informujących,</li> <li>- Bezwzględny nakaz stosowania bezpiecznej prędkości ruchu maszyny.</li> <li>- Stosowanie sygnalizacji dźwiękowej informującej inne osoby o pracy maszyny, w tym o wykonywaniu ruchu wstecznego.</li> <li>- Wyznaczenie i oznaczenie strefy niebezpiecznej w czasie przemieszczania przedmiotów przy zastosowaniu maszyn i urządzeń,</li> <li>- Każdorazowo pracę można rozpocząć po wysłuchaniu instruktażu przeprowadzonego przez Nadzór i uzyskaniu stosownego pozwolenia.</li> </ul>
	Hałas, wibracje	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Używanie ochronników słuchu przy wykonywaniu pracy w pobliżu hałasu powyżej 80dB,</li> <li>- Systematyczne prowadzenie pomiarów w środowisku pracy,</li> <li>- Używanie rękawic antywibracyjnych</li> </ul>
Montaż płyt przejściowych, słupów i masztów na palach fundamentowych	Uderzenie, przygniecenie przez transportowany słup\ maszt.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zapewnienie uprawnionego operatora, przeszkolonych sygnalistów-hakowych i pracowników wykonujących prace pomocnicze,</li> <li>- Przenoszenie ładunków przez dopuszczony przez UDT żuraw i atestowany, sprawny osprzęt,</li> <li>- Wyznaczenie i oznaczenie stref niebezpiecznych pracy UTB,</li> <li>- Eksploatacja sprzętu zgodnie z DTR, nie przekraczanie DOR,</li> <li>- Dobór zawiesi, pasów, lin, haków - zgodnie z DOR,</li> <li>- Stosowanie lin kierunkowych, zachowanie bezpiecznej odległości od przenoszonych/prowadzonych ładunków,</li> <li>- Zakaz wykonywania robót UTB przy wietrze o prędkości powyżej 10m/s,</li> <li>- Zakaz przechodzenia/przebywania pod ładunkiem zawieszonym na haku,</li> <li>- Zachowanie bezpiecznej odległości od sieci trakcyjnej</li> <li>- Utrzymywanie porządku na stanowisku pracy i terenie budowy.</li> </ul>

	Zagrożenia związane z prowadzeniem prac w pobliżu sieci trakcyjnej – porażenie, poparzenie prądem z sieci trakcyjnej.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Przestrzeganie zakazu dotykania słupów trakcyjnych, wieszania na nich odzieży, stawiania przy nich maszyn i sprzętu oraz narzędzi.</li> <li>- Przestrzeganie zakazu dotykania przewodów uszyniających konstrukcje wsporcze sieci jezdni i budowli, pod którymi sieć przebiega.</li> <li>- W razie zauważenia zerwanych przewodów sieci trakcyjnej należy oddalić się z miejsca zagrożenia na odległość bezpieczną – co najmniej 10 metrów – idąc drobnymi krokami, nie odrywając stóp od podłoża.</li> </ul>
Montaż płyt przejściowych, słupów i masztów na palach fundamentowych	Zagrożenie przewróceniem się żurawia, zagrożenie związane z obsługą maszyny.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Użytkowanie żurawia przez uprawnioną osobę zgodnie z instrukcją obsługi,</li> <li>- stosowanie odpowiedniego osprzętu; atestowanych zawiesi, pasów, lin stalowych itp.</li> <li>- Wyznaczenie strefy niebezpiecznej pracy maszyny,</li> <li>- Stosowanie zakazu przebywania osób nieupoważnionych w strefie niebezpiecznej maszyny,</li> <li>- Stosowanie tablic ostrzegawczych i informujących,</li> <li>- Każdorazowo pracę można rozpocząć po wysłuchaniu instruktażu przeprowadzonego przez Nadzór i uzyskaniu stosownego pozwolenia.</li> </ul>
	Zagrożenia wynikające z poruszających się pojazdów szynowych – potrącenie, przejechanie przez pojazd kolejowy, maszyny, wypadnięcie z pojazdu szynowego, uderzenie przedmiotami wystającymi z wagonów lub wyrzucanymi.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Przestrzeganie zasad i przepisów dotyczących poruszania się w obrębie czynnych torów kolejowych,</li> <li>- Właściwa organizacja i zabezpieczenie miejsca robót, stawianie wskaźnika W7 w odległości 300-500 metrów od miejsca robót – przy mniejszej liczbie w warunkach ograniczonej widoczności i słyszalności, gdy na torze pracuje grupa złożona z więcej niż dwóch pracowników, wystawienie sygnalisty,</li> <li>- Stosowanie sygnalizacji kolejowej, stosowanie kamizelek ostrzegawczych koloru pomarańczowego, bezpośredni Nadzór kierownika robót, przestrzeganie postanowień instrukcji stanowiskowych.</li> </ul>

## 8. EKSPLOATACJA ORAZ UTRZYMANIE

Beton, z którego produkujemy prefabrykowane fundamenty palowe, jest zaprojektowany i wykonany zgodnie z zaleceniami dotyczącymi doboru wartości granicznych składu

betonu przedstawionymi w normie PN-EN 206+A1:2016-12 dla klas ekspozycji: X0, XC1, XC2, XC3, XC4, XS1, XS2, XS3, XD1, XD2, XD3, XF1, XA1:

	Wartość graniczna wg. PN-EN 206	Wartość spełniona przez nasz beton (Centrum Pali Sp. z o.o.)
w/c	max 0,45	0,40
Klasa wytrzymałości betonu	min C35/45	C40/50
Zawartość cementu	min 360 kg/m <sup>3</sup>	370 kg/m <sup>3</sup>

W przypadku, gdy warunki środowiska wskazują na klasy ekspozycji XA2 oraz XA3 stosujemy cement odporny na siarczanowy HSR.

W razie potrzeby spełnienia klas XF2, XF3, XF4 dodatkowo napowietrzamy beton do poziomu ok. 5%.

Powyższe wartości przyjęto przy założeniu przewidywanego, projektowego okresu użytkowania konstrukcji wynoszącego co najmniej 50 lat.

Wszystkie wymagania techniczne wykonania i odbioru oraz kontroli i badań eksploatacyjnych prefabrykowanych fundamentów palowych, stosowanych na liniach kolejowych, zostały określone w instrukcji let-105 (Wytyczne odbioru i eksploatacji fundamentów palowych, stosowanych na liniach kolejowych dla ustawiania konstrukcji wsporczych sieci trakcyjnej).

Poniżej przedstawiono zestawienie norm i dokumentów, które w sposób szczegółowy precyzują warunki techniczno – eksploatacyjne jakie muszą być spełnione, aby prefabrykowane fundamenty palowe mogły być stosowane:

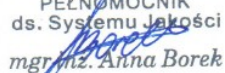
- PN-EN 1990. Eurokod. Podstawy projektowania konstrukcji.
- PN-EN 1997-1. Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne. Część 1. Zasady ogólne.
- PN-EN 12699. Wykonawstwo specjalistycznych robót geotechnicznych. Pale przemieszczeniowe.
- PN-83/B-02482. Fundamenty budowlane. Nośność pali i fundamentów palowych.
- PN-EN 1992-1-1. Eurokod 2. Projektowanie konstrukcji z betonu.
- PN-EN 12794 Prefabrykaty z betonu. Pale fundamentowe.
- Wytyczne odbioru i eksploatacji fundamentów palowych, stosowanych na liniach kolejowych dla ustawiania konstrukcji wsporczych sieci trakcyjnej. let-105. PKP PLK S.A. Warszawa, 2005 rok.
- Dokument normatywny 01-10/ET/2017. Fundamenty konstrukcji wsporczych sieci trakcyjnej. let-112. PKP PLK S.A. Warszawa, 2017.

Zamówienia na fundamenty palowe należy składać bezpośrednio w Centrum Pali Sp. z o.o., podając typ, uwzględnione w doborze projektowym długości i odpowiednio ich ilości.

Centrum Pali Sp. z o.o.

ul. Łąkoszyńska 127  
99-300 Kutno  
tel. 24 254 70 64  
adres e-mail: sprzedaz@centrumpali.pl

**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