

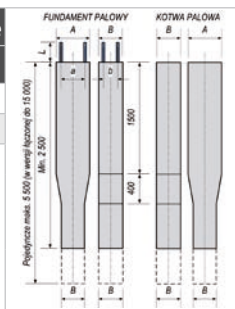
20 lat żelbetowych pali prefabrykowanych firmy Aarsleff w budownictwie kolejowym w Polsce

dr inż. Dariusz Sobala
dyrektor ds. projektowania

Oddział palowy firmy Aarsleff rozpoczął swoją działalność w Polsce blisko 20 lat temu od pogrążania specjalnych żelbetowych pali prefabrykowanych do posadowienia słupów sieci trakcyjnej (tab. 1), które wówczas stanowiły w kraju zupełną nowość. Pale te, pogrążane przy użyciu kafara kolejowego z młotem hydraulicznym, wyznaczyły nowy standard szybkiego, niezależnego od warunków terenowych posadowienia elementów sieci trakcyjnej (słupów, pali kotwiących, bram). Dzięki włączeniu żelbetowych pali prefabrykowanych w potokową modernizację linii kolejowej uzyskano znaczącą poprawę wydajności i skrócenie czasu modernizacji linii kolejowej.

Tab. 1 | Zestawienie elementów prefabrykowanych do posadowienia kolejowej sieci trakcyjnej – beton C40/50

Rodzaj		Fundamenty palowe			Kotwy palowe	
Typ		B1	B2	B3	B1-A	B3-A
Prefabrykat	A [mm]	450	520	580	450	580
	B [mm]	320	360	400	320	400
	M [mm]	30	36	42		
Śruba kotwiąca	L [mm]	175	195	215		
		÷	÷	÷		
		205	225	245		
	a [mm]	320±2	385±2	435±2		
	b [mm]	190±2	225±2	255±2		



To, co 20 lat temu było nowością, dziś stało się powszechnie wykorzystywanym standardem w tego rodzaju robotach. Inne rodzaje posadowienia elementów sieci trakcyjnej są wykorzystywane zupełnie incydentalnie w przypadku, gdy warunki gruntowe (np. płytko zalegające skały twarde) uniemożliwiają pogrążenie pali prefabrykowanych. Obecnie firma Aarsleff jest wciąż jednym z głównych podwykonawców tego rodzaju robót. Produkcja prefabrykatów została w całości przeniesiona do Kutnowskiej Prefabrykacji Betonów Kutno sp. z o.o. (www.kpbkutno.pl), członka grupy CENTRUM, który stał się głównym ich dostawcą w kraju.

Aarsleff przez ostatnie 20 lat systematycznie poszerzał swoją ofertę dla budownictwa kolejowego. Kolejnym jej elementem są kwadratowe żelbetowe pale prefabrykowane o wymiarach 0,2 x 0,2; 0,25 x 0,25; 0,3 x 0,3; 0,35 x 0,35 i 0,4 x 0,4 m do posadowienia obiektów kolejowych – współczesna wersja jednej z najstarszych technologii palowych, która, poza ogólną ideą, nie przypomina już przeszło stuletniego pierwowzoru upodobnionego do pali drewnianych. Obecnie prefabrykaty żelbetowe pali produkowane są w wytwórni prefabrykatów z wysokiej jakości materiałów (beton C40/50) w szerokiej gamie przekrojów i długości (tab. 2), dostosowanych do skrajni transportowej (maks. 14/15 m), co pozwala na swobodny dobór

efektywnego rozwiązania konstrukcyjnego prefabrykatu i szybkie dostarczenie go w dowolne miejsce na terenie kraju. Dłuższe pale uzyskuje się na placu budowy przez łączenie prefabrykatów przy użyciu specjalnych, szybkich złączy mechanicznych, co m.in. umożliwiło wykonanie firmie Aarsleff najdłuższych w kraju pali o długości całkowitej 45 m (3 x 15 m) i czynnej 43,75 m.

Nowoczesne kafary z młotami o ciężarze od 15 do 90 kN pozwalają na wykonanie fundamentów palowych o wymaganej nośności w bardzo krótkim czasie. Pogrążanie pali jest procesem w pełni kontrolowanym



Fot. 1 | Pogrążanie pali trakcyjnych z toru



Fot. 2 | Pogrążanie pali trakcyjnych z terenu przyległego

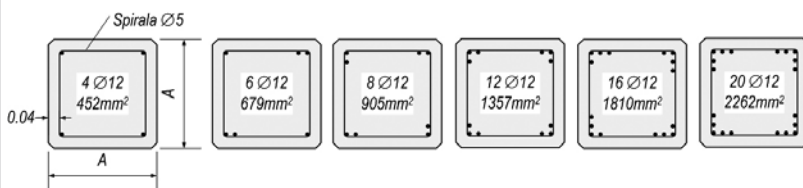
Fot. 3 | Prefabrykowane fundamenty palowe wiaduktu kolejowego WK1 nad S19 w okolicach Rzeszowa



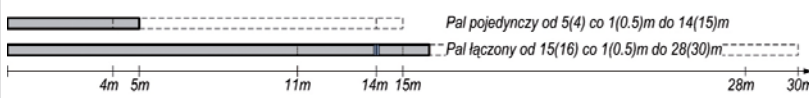
Tab. 2 | Zestawienie typowych rozwiązań konstrukcyjnych pali prefabrykowanych – beton C40/50, stal klasy b lub c, $f_y = 500$ MPa

Wymiar przekroju poprzecznego \w A x A w [mm]	200 x 200	250 x 250	300 x 300	350 x 350	400 x 400
Liczba prętów zbrojenia głównego #12 w przekroju	4, 6, 8, 12	4, 6, 8, 12, 16	8, 12, 16, 20	8, 12, 16, 20	12, 16, 20
Zalecane obciążenie obliczeniowe wciskające w [kN]	400	625	900	1250	1600

Typowe rozwiązania zbrojenia:



Typowe długości pali pojedynczych i łączonych:



w zakresie jakości, nośności i oddziaływania na otoczenie. Kontrola wpędów z wykorzystaniem wzorów dynamicznych, wykorzystanie szybkich badań dynamicznych przy dużych odkształceniach lub/i badań statycznych, a w uzasadnionych przypadkach także ciągłego monitoringu oddziaływania robót palowych na otoczenie ograniczają do minimum ryzyko wadliwego wykonania fundamentu palowego.

Elastyczność technologii żelbetowych pali prefabrykowanych najlepiej ilustruje możliwość ich efektywnego wykorzystania zarówno do posadowienia pojedynczych słupów sieci trakcyjnych, jak i największych obiektów budowlanych w kraju, takich jak Stadion Narodowy w Warszawie, jeden z największych w Europie mostów – most łukowy przez Wisłę w Toruniu i wiele innych. Między tymi skrajnymi zastosowaniami jest możliwość efektywnego wykorzystania pre-



Fot. 4 | Prefabrykat ekranowy z gniazdem



Fot. 5 | Wbijanie pali ekranowych z toru

fabrykatów w wielu mniejszych obiektach, w tym obiektach inżynierskich oraz kubaturowych budowanych i przebudowywanych na kolei (fot. 3). Żelbetowe pale prefabrykowane są efektywnym rozwiązaniem dla nowych fundamentów palowych (także tych wykonywanych w miejscu istniejących) oraz jako wzmocnienia fundamentów istniejących. Żelbetowe pale prefabrykowane są także jednym ze sprawdzonych w praktyce i efektywnych sposobów wzmocnienia podłoża pod nasypami kolejowymi lub samych nasypów. Pale prefabrykowane zwieńczone płytą żelbetową, prefabrykowanymi „czapkami” lub/i materacem z geosyntetyków umożliwiają szybką budowę/przebudowę linii kolejowej w rejonie słabego podłoża. Najnowszą propozycją dla budownictwa kolejowego stanowią specjalne prefabryka-

ty do posadowienia konstrukcji wsporczej ekranów akustycznych budowanych wzdłuż linii kolejowych. Rozwiązanie to stanowi adaptację istniejących rozwiązań fundamentów pod słupy sieci trakcyjnej (tab. 1) lub zwykłych pali inżynierskich o przekroju 400 x 400 mm do szybkiego fundamentowania ekranów. Proponowane rozwiązanie (fot. 4, 5) w wersji podstawowej umożliwia posadowienie na palach o długości od 2,5 do 5,5 m ekranów o wysokości 4–5 m i ogranicza do minimum czas realizacji robót palowych (mogą być one realizowane również z toru przy użyciu kafarów torowych) oraz zakres robót „na makro”, który prowadzi się do wypełnienia gniazda kotwiącego wokół słupka ekranu.

Uwaga! Aarsleff oferuje także wykonanie zabezpieczeń głębokich wykopów w technologiach ścian berlińskich wierconych, wibrowanych lub/i wbijanych, ścian z grodzic stalowych wbijanych, wibrowanych lub/i wciskanych, palisad wierconych ażurowych, stycznych lub/i siecznych, kotwienie konstrukcji kotwami gruntowymi lub palami/mikropalami kotwiącymi oraz wykonawstwo pali CFA, stalowych, mikropali wierconych i samowiercących, wzmocnień podłoża w technologii kolumn DSM, betonowych przemieszczeniowych i wierconych oraz w technologii iniekcji strumieniowej („jet grouting”). Firmowa pracownia projektowa wykonuje wszystkie niezbędne projekty wykonawcze lub/i technologiczne dla oferowanych robót specjalistycznych.

Więcej informacji na temat proponowanych rozwiązań i zrealizowanych projektów palowych z wykorzystaniem żelbetowych pali prefabrykowanych na kolei można znaleźć na www.aarsleff.com.pl. Szczegółowe informacje dotyczące dostępnego na rynku asortymentu prefabrykatów palowych dostępne są na www.kpbkutno.pl.

Zapraszamy do współpracy.



AARSLEFF

Aarsleff sp. z o.o.

al. Wyścigowa 6, 02-681 Warszawa
tel. 22 648 88 34/35, fax 22 648 88 36
e-mail: aarsleff@aarsleff.com.pl
www.aarsleff.com.pl