

Henryk Migacz¹⁾
Stanisław Wójcik¹⁾
Marek Lipniak¹⁾

Strunobetonowe i żelbetowe prefabrykaty dla elektroenergetyki produkowane w Strunobet-Migacz Sp. z o.o.

Prestressed and reinforced concrete products for the electricity distribution produced in Strunobet-Migacz Ltd

DOI: 10.15199/33.2015.06.09

Streszczenie. W artykule przedstawiono rozwój firmy Strunobet-Migacz Sp. z o.o. na tle wzrostu asortymentowego i ilościowego produkcji strunobetonowych słupów wirowanych dla elektroenergetyki, trakcji kolejowej i telekomunikacji oraz żelbetonowych stacji kontenerowych, słupów dwugałęziowych i fundamentów prefabrykowanych dla konstrukcji wsporczych w liniach SN i nn.

Słowa kluczowe: żelbet, beton wirowany, prefabrykacja.

Abstract. The paper presents the development of the company Strunobet-Migacz Ltd on the background of assortment and quantitative growth of production of: prestressed spun-concrete poles (for the electricity distribution, railway and telecommunication), mobile substations, reinforced concrete two-branch poles and precast foundations for supporting structures in medium and low voltage lines.

Keywords: prestressed pretensioned concrete, reinforced concrete, spun-concrete, prefabrication.

W firmie Strunobet-Migacz Sp. z o.o. produkowane są betonowe elementy prefabrykowane od 1989 r. Najpierw pod szyldem „Zakład Betoniarski Henryk Migacz” wykonywano małogabarytowe elementy betonowe i żelbetowe, a następnie od 1997 r. elektroenergetyczne żerdzie żelbetowe ŻN 10/200 i ŻN 12/200 oraz słupy oświetleniowe OŻ-9 i OŻ-11. W latach 1998 – 2001 uruchomiono w nowej hali o wymiarach 18 × 78 m produkcję strunobetonowych żerdzi wirowanych typu E (fotografia 1) wg polskiej technologii, opracowanej w Instytucie Budownictwa Politechniki Wrocławskiej z wykorzystaniem urządzeń wykonanych w kraju [1]. W 2003 r. firma zmieniła nazwę na Strunobet-Migacz Sp. z o.o. Jest pierwszym w Polsce prywatnym zakładem produkującym strunobetonowe żerdzie (słupy) z betonu wirowanego. Asortyment wyrobów dla elektroenergetyki obejmuje struno-



Fot. 1. Hala produkcyjna i strunobetonowe żerdzie wirowane typu E w Kuzkach
Photo 1. The production hall and prestressed spun-concrete poles type E in Kuzki

betonowe słupy wirowane typu E do wykonywania elektroenergetycznych linii napowietrznych średniego (SN) i niskiego (nn) napięcia (2001 r.), wirowane słupy oświetleniowe EOP (2008 r.) i trakcyjne ETG z głowicą stalową (2011 r.) oraz strunobetonowe wielkogabarytowe elementy wirowane (2013 r.) do budowy wielosegmentowych wież telekomunikacyjnych ES i słupów linii wysokiego napięcia (fotografia 2).



Fot. 2. Zakład w Lewinie Brzeskim – magazyn strunobetonowych wież telekomunikacyjnych

Photo 2. The plant in Lewin Brzeski – warehouse of prestressed telecommunications towers

W 2008 r. powstała również linia do produkcji monolitycznych obudów stacji kontenerowych i złączy kablowych oraz wielosegmentowych obudów z modułów maksymalnie 3 × 8 × 3 m z wykorzystaniem betonu samozagęszczalnego SCC. Uzupełnieniem oferty są konstrukcje stalowe wyposażenia słupów wirowanych do wykonywania linii nn, SN i nasłupowych stacji transformatorowych oraz prefabrykowane elementy fundamentowe i przejazdowe.

W celu zwiększenia asortymentu firmy Strunobet-Migacz Sp. z o.o. uruchomiono dwa nowe zakłady produkcyjne: w Lewinie Brzeskim k. Opola (2013 r.) oraz w Grzybowie k. Kościerzyny (maj 2015 r.). Produkowane są w nich przede wszystkim strunobetonowe żerdzie wirowane typu E, a w Zakładzie w Lewinie Brzeskim także wielkogabarytowe strunobetonowe elementy wirowane do budowy jedno- lub wielosegmentowych wież telekomunikacyjnych i konstrukcji wsporczych linii 110 kV.

Firma Strunobet-Migacz Sp. z o.o. jest obecnie największym w Polsce producentem strunobetonowych słupów (żerdzi) wirowanych (zdolność produkcyjna ok. 80 tys. słupów rocznie) i wielkogabarytowych elementów strunobetonowych do budowy wież telekomunikacyjnych i słupów WN (ok. 1000 sztuk rocznie) oraz czołowym producentem monolitycznych obudów stacji kontenerowych. Dysponuje własnym parkiem transportowym, dostarczając do klienta swoje produkty w umówionym terminie.

Elementy żelbetowe

Żerdzie żelbetowe ŻN 9/200, ŻN 10/200 i ŻN 12/200 produkowane są w firmie od 1989 r. W 2005 r. zmodernizowano żerdzie ŻN/200 [2], dostosowując je do wymagań normy PN-EN 12843:2005 *Prefabrykaty z betonu. Maszty i słupy* w zakresie minimalnej otuliny zbrojenia i klasy betonu. Dzięki zastosowaniu w żerdziach ŻN betonu klasy C35/45 zachowano tradycyjne wymiary obrysu zewnętrzne-

¹⁾ Strunobet – Migacz Sp. z o.o.

BETON W KONSTRUKCJACH BUDOWLANYCH

go elementów [2], umożliwiając tym samym wykorzystanie dotychczasowych katalogów do projektowania nowych linii nn i remontów istniejących. Podczas modernizacji utworzono nową grupę żerdzi ŻN 9/300, ŻN 10/300 i ŻN 12/300.

Żerdzie żelbetowe ŻN/200 systemu Strunobet-Migacz charakteryzują się bardzo dobrymi cechami wytrzymałościowymi i odkształcalnościowymi oraz małą masą [2]. Produkowane obecnie żerdzie żelbetowe ŻN spełniają wymagania PN-EN 12843:2008 [7] w zakresie oceny zgodności w systemie 2+. Trwałość żerdzi ŻN wynosi 50 lat, na co pozwala wysoka klasa betonu C35/45 oraz otulina zbrojenia $c_{\min} = 20$ mm [2] kontrolowana przez certyfikowaną Zakładową Kontrolę Produkcji.

Prefabrykowane elementy ustojowe wykorzystywane są do wykonywania ustojów fundamentowych dla elektroenergetycznych konstrukcji wsporczych (słupów) SN i nn. Należy do nich cała gama prefabrykatów: począwszy od belek ustojowych B60, B80, B90, B100 i B150 do słupów nn, przez płyty U-85 i U-130 do słupów linii SN, do fundamentów prefabrykowanych SFP i SP z płytami PS-120, PS-160 i PS-200 oraz fundamentów EF z płytami P120, P160, P200 w słupach mocnych [3]. Wszystkie elementy ustojowe wykonywane są z betonu klasy co najmniej C30/37 zgodnie z wymaganiami PN-EN 14991:2007 [8] w systemie zgodności 2+. Bogaty zestaw prefabrykatów i łączników stalowych do łączenia ich ze słupami daje duże możliwości montażu fundamentów w krótkim czasie.

Monolityczne obudowy żelbetowe wykorzystywane są w kontenerowych stacjach transformatorowych (fotografia 3) i złączach kablowych [4]. Nowoczesna linia produkcyjna usytuowana w odrębnej hali pozwala na produkcję całej gamy stacji – od małogabarytowych o wymiarach rzutu przyziemia $1,1 \times 1,3$ m do wielogabarytowych o szerokości 2,55 i 2,96 m oraz długości do 8,0 m. Produkcja obudów odbywa się bez użycia wibratorów, w szczelnych formach stalowych, w technologii betonu samozagęszczalnego SCC klasy C30/37. Produkowane są również modułowe stacje rozdzielcze składające się z kilku monolitycznych prefabrykatów, łączonych w całość na miejscu budowy. Wykonane odlewy żelbetowe są wykończane przez malowanie i nałożenie tynków zewnętrznych zgodnie z życzeniem klienta, a następnie wyposażane w urządzenia elektryczne z transformatorem włącznie.



Fot. 3. Kontenerowa stacja KSW
Photo 3. Container station KSW

Elementy strunobetonowe

Strunobetonowe żerdzie elektroenergetyczne z betonu wirowanego typu E [1] realizowane są w ponad 80 typorozmiarach o zastępczych siłach wierzchołkowych $P_k = 2,5 \div 35$ kN (fotografia 1) i długości $9 \div 18$ m co 1,5 m. Średnica wierzchołkowa żerdzi wynosi 173, 218, 263 i 308 mm w zależności od siły wierzchołkowej, długości i rodzaju wykonania. Żerdzie wirowane E produkowane są w stożkowych formach nierozbieralnych, w których uzyskuje się elementy o przekroju pierścieniowym ze zbieżnością zewnętrzną 15 mm/m. Projektowy okres użytkowania tych żerdzi wynosi 50 lat. Wymiary poszczególnych typów żerdzi E i ich cechy wytrzymałościowe są dostępne w katalogach i na stronie internetowej www.strunobet.pl. Strunobetonowe żerdzie wirowane E produkuje się zgodnie z PN-EN 12843:2008 [7] i oznacza znakiem CE (system oceny zgodności 2+).

Od 2006 r. Strunobet-Migacz Sp. z o.o. jest producentem w pełni wyposażonych nasłupowych stacji transformatorowych (fotografia 4) oraz stanowisk słupowych w dowolnej konfiguracji usytuowania



Fot. 4. Stacje transformatorowe na słupach typu E
Photo 4. Transformer stations on poles type E

względem napowietrznej lub kablowej linii, zasilającej SN, montowanej na żerdziach wirowanych E. Podstawową dokumentacją wykonawczą stacji jest opracowanie „Elprojektu” Poznań, które zostało przyjęte do powszechnego stosowania przez Zespół Zadaniowy PTPi-REE. Słupowe stacje transformatorowe uwzględniają zastosowanie nowoczesnych materiałów i urządzeń oraz wymagania eksploatacyjne, zmierzające do uproszczenia eksploatacji oraz zwiększenia bezpieczeństwa obsługi i osób postronnych.

Słupy oświetleniowe EOP9, EOP10,5 i EOP12 (fotografia 5), o średnicy w szczycie $\varnothing 150$ mm i pogrubionym w części nasadowej trzonie mieszczącym skrzynkę bezpiecznikowo-złączeniową [5], produkowane są w firmie Strunobet-Migacz Sp. z o.o. od 2008 r. Słupy EOP mają zintegrowaną ze słupem głowicę do mocowa-



Fot. 5. Słupy oświetleniowe EOP
Photo 5. Lighting columns EOP

nia wysięgnika rurowego. Zastępcza siła wierzchołkowa słupów EOP wynosi 2,5 kN i pozwala na mocowanie wysięgników jedno- i wieloramiennych w każdej strefie wiatrowej Polski. W wyposażeniu standardowym słupów EOP znajduje się estetyczna osłona głowicy i wandaloodporna kompozytowa osłona skrzynki bezpiecznikowo-złączeniowej z logiem firmy. Wewnątrz skrzynki zamocowana jest listwa zaciskowa do podłączenia linii kablowej $2 \times 5 \times 35$ mm² z miejscem na zabezpieczenie elektryczne oprawy oświetleniowej. Słupy oświetleniowe produkowane są z betonu klasy C40/50 i oznaczane znakiem CE zgodnie z PN-EN 40-4:2008 [9] (system oceny zgodności 1).

W ofercie firmy znajdują się elementy ustojowe do słupów oświetleniowych oraz stalowe wysięgniki z rur ocynkowanych.

Standardowe rodzaje wysięgników, ujęte w kartach katalogowych, mają długość $0,5 \div 2,5$ m i kąt nachylenia w zależności od życzeń klientów (standard $0 \div 20^\circ$).

Strunobetonowe słupy trakcji kolejowej z betonu wirowanego typu ETG (fotografie 6 i 7), to nowoczesne konstrukcje, w których zastosowano nowatorskie rozwiązania [6], zastrzeżone w Urzędzie Patentowym. W 2011 r. słupy ETG otrzymały stosowne dopuszczenia do stosowania w kolejnictwie, jako konstrukcje wsporcze podwieszające sieć trakcyjną prądu stałego oraz linie nietrakcyjne LPN średniego napięcia 15 kV. Wielofunkcyjność konstrukcji ETG oraz zastosowane rozwiązania zostały nagrodzone Nagrodą Gospodarczą Skrzydła 2011 (Kielce, 23.09.2011 r.), Medalem Prezesa Stowarzyszenia Elektryków Polskich i wyróżnione w Konkursie o Nagrodę imienia prof. Czesława Jaworskiego na 9. Międzynarodowych Targach Kolejowych TRAKO 2011 (Gdańsk, 11 – 14.10.2011 r.).

Strunobetonowe słupy ETG produkowane są zgodnie z PN-EN 12843:2008 [7] i oznaczone znakiem CE. Podstawa stalowa słupów ETG wykorzystywana jest do połączenia słupa z prefabrykowanym palem fundamentowym za pomocą czterech śrub (fotografia 7). W przypadku betonu klasy C40/50 o nasiąkliwości mniejszej niż 5% i otuliny zbrojenia grubości 25 mm przewidywany okres eksploatacji słupów ETG wynosi ponad 50 lat. Znajdujący się wewnątrz słupa otwór, powstały w procesie wirowania, wykorzystany jest do przeprowadzenia przewodu uziemiającego, który w dolnej części połą-



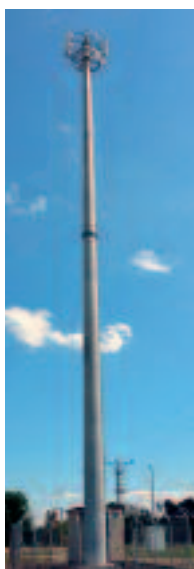
Fot. 6. Słupy ETG na łuku linii kolejowej
Photo 6. ETG poles on the bow rail line



Fot. 7. Połączenie słupa ETG z palem fundamentowym
Photo 7. ETG pole connection with the foundation pile

czony jest z głowicą, a w górnej z elementami trakcji wymagających uziemienia. Dzięki zastosowaniu nowatorskich rozwiązań słupy ETG charakteryzują się: łatwym montażem i demontażem, długą żywotnością bez konieczności konserwacji, łatwym montażem osprzętu, możliwością podwieszenia typowej sieci trakcyjnej i LPN za pomocą obejm.

Strunobetonowe elementy wirowane do budowy wież telekomunikacyjnych (fotografia 8) i **słupów linii wysokiego napięcia 110 kV** zaczęto produkować w 2013 r. w nowym Zakładzie w Lewinie Brzeskim (fotografia 2). Do produkcji stożkowych elementów pierścieniowych o średnicy zewnętrznej 488 – 1340 mm używane są formy rozbieralne podłużnie (fotografia 9). Nowe możliwości technologiczne pozwalają na produkcję segmentowych wież strunobetonowych o wysokości do 57 m. Ze względów transportowych i montażowych poszczególne segmenty produkowane są o długości maksymalnej 21 m. Do łączenia segmentów wykorzystano stalowe kołnierze scalone ze zbrojeniem podłużnym elementów wirowanych za pomocą typowych zakotwień szczełkowych.



Fot. 8. Dwusegmentowa wieża o wysokości 40 m n.p.t.
Photo 8. Two-segment tower – height 40 m above the ground

Strunobetonowe segmenty wirowane (fotografia 9) służą do budowy wież telekomunikacyjnych, oświetleniowych i odgromowych oraz słupów elektroenergetycznych o siłach wierzchołkowych do 60 kN w liniach wysokich napięć. Ze względu na długą żywotność przekraczającą 50 lat i znikome koszty konserwacji, elementy strunobetonowe z betonu wirowanego są konkurencyjne w stosunku do stalowych konstrukcji kratowych i pełnościennych. Wieloletnie doświadczenia firmy w produkcji elementów strunobetonowych z betonu wirowanego oraz nowoczesna linia produkcyjna w Lewinie Brzeskim pozwalają na produkcję elementów o bardzo dobrej jakości zgodnych z normą zharmonizowaną PN-EN 12843:2008 [7].



Fot. 9. Człon strunobetonowej wieży wyjmowany z formy rozbieralnej
Photo 9. Member prestressed concrete tower during removal from the separable cast

Do uzbrojenia wież i słupów linii wysokiego napięcia firma oferuje stalowe wyposażenie, jak: podesty, poprzeczniki, drabiny wejściowe i szynodrabiny oraz iglice odgromowe, a także inne konstrukcje związane z fundamentowaniem (np. gotowe zbrojenie fundamentów studniowych wykonane wg dokumentacji wykonawczej montażu konstrukcji, kregi do wykonywania fundamentów studniowych i żelbetowe kielichy fundamentów płytowych).

Literatura

- [1] Łodo A.: Historia uruchomienia krajowej produkcji strunobetonowych żerdzi wirowanych. Przegląd Budowlany nr 6/2011, s. 29 – 34.
- [2] Kubiak J., Łodo A., Michałek J.: Żerdzie żelbetowe ŻN/200 i ŻN/300 dla elektroenergetycznych linii niskich napięć. Przegląd Budowlany nr 6/2011, s. 40 – 44.
- [3] Kubiak J., Łodo A., Michałek J.: Fundamenty strunobetonowych słupów elektroenergetycznych SN i nn. Materiały Budowlane nr 6/2014, s. 48 i 49.
- [4] Dekarz R., Lipniak M.: Obudowy kontenerowych stacji transformatorowych realizowane jako elementy przestrzenne. Przegląd Budowlany nr 6/2011, s. 25 – 28.
- [5] Michałek J.: Słupy oświetleniowe z betonu. Przegląd Budowlany nr 6/2011, s. 45 – 49.
- [6] Kubiak J., Łodo A., Michałek J., Wójcik S.: Badania wdrożeniowe strunobetonowych słupów wirowanych trakcji kolejowej. Materiały Budowlane nr 3/2013, s. 19, 20 i 61.
- [7] PN-EN 12843:2008 Prefabrykaty z betonu. Maszty i słupy.
- [8] PN-EN 14991:2010 Prefabrykaty z betonu. Elementy fundamentów.
- [9] PN-EN 40-4:2008 Słupy oświetleniowe. Część 4: Wymagania dotyczące słupów oświetleniowych z betonu zbrojonego i sprężonego.

Otrzymano 08.05.2015 r.

STRUNOBET
MIGACZ

www.strunobet.pl
e-mail: biuro@strunobet.pl