

dr inż. Janusz Kubiak<sup>1)</sup>  
 dr inż. Aleksy Łodo<sup>1)</sup>  
 dr inż. Jarosław Michalek<sup>1\*)</sup>

# Strunobetonowe słupy oświetleniowe na terenach górniczych

*Pre-tensioned spun concrete lighting poles founded on mining areas*

DOI: 10.15199/33.2015.06.13

(Artykuł przeglądowy)

**Streszczenie.** W artykule przedstawiono strunobetonowe i żelbetonowe słupy oświetleniowe z betonu wirowanego przystosowane do bezpośredniego osadzania w gruncie lub przykręcania do fundamentów prefabrykowanych. Ze względu na możliwość korekty ustawienia, słupy przykręcane można stosować na terenach szkód górniczych.  
**Słowa kluczowe:** strunobeton, beton wirowany, słupy oświetleniowe, prefabrykacja.

**Abstract.** In the paper pre-tensioned and reinforced spun concrete lighting poles adapted for direct fixing in the ground or screwing in precast foundation are presented. Due to possibility of position correction, the screwing poles are suitable to mining areas.

**Keywords:** pre-tensioned concrete, spun concrete, lighting poles, prefabrication.

Żelbetonowe i sprężone słupy oświetleniowe stosowane są w Polsce do oświetlenia ulic miejskich i dróg wiejskich o ograniczonej prędkości pojazdów do 50 km/h oraz placów i innych terenów przeznaczonych do ruchu pieszego. W drugiej połowie XX w. stosowano żelbetonowe słupy (żerdzie) typu WZ-9, WZ-11, Nowy Świat, OŻ-9 i OŻ-11 [1]. Żerdzie te były proste w produkcji, ale wykazywały niewielką trwałość ze względu na niską jakość betonu, cienką otulinę zbrojenia oraz błędy wykonawcze. Takich wad nie mają strunobetonowe żerdzie wirowane [2], które zaczęto produkować na początku lat dziewięćdziesiątych XX w. W artykule przedstawiono produkowane w Polsce wirowane słupy oświetleniowe EO i EOP (fotografia 1), osadzone bezpośrednio w gruncie i koncepcję strunobetonowych słupów wirowanych przykręcanych do fundamentów prefabrykowanych.

## Strunobetonowe słupy oświetleniowe z betonu wirowanego

Strunobetonowe słupy oświetleniowe z betonu wirowanego EO i EOC o długości 9, 10,5 i 12 m zaczęto produkować w Polsce w 2004 r., a EOP w 2008 r. (tabela). Strunobetonowe żerdzie

oświetleniowe EO, EOC i EOP przystosowane są do osadzania w otworach kopanych lub wierconych. Żerdzie EO mają stożkowy kształt podłużny, a EOC i EOP stożkowy z pogrubieniem w dolnej części. Średnica w nasadzie żerdzi EO  $d_p = d_w + 15 L$  wynika ze stożkowatości form, długości żerdzi L [m] i średnicy w szczycie  $d_w$  [mm]. Żerdzie EOP mają średnicę podstawy  $d_p$  o 45 mm większą od EO (tabela).

Strunobetonowe żerdzie oświetleniowe są zbrojone podłużnie sześcioma strunami  $\varnothing 7,5$  mm ze stali Y1670C (z której wynika charakterystyczna siła wierzchołkowa  $P_k = 2,5 \div 3,0$  kN – tabela) i poprzecznie zbrojeniem spiralnym. Dodatkowo mają zbrojenie obwodowe wzmacniające wnękę skrzynki bezpiecznikowo-złączeniowej. W części przyziemnej umieszczono sześć prętów o średnicy  $\varnothing 8$  mm ze stali gładkiej, w celu zabezpieczenia przed nagłym upadkiem słupa po uderzeniu samochodu.

**Parametry strunobetonowych słupów oświetleniowych typów EOP i EO [6]**

*Parameters of pre-tensioned lighting poles of EOP and EO types [6]*



Fot. 1. Słupy oświetleniowe EOP przy drodze szybkiego ruchu  
 Photo 1. EOP lighting poles by expressway

Charakterystyka	Słupy typu EOP			Słupy typu EO			
	EOP 9/2,5	EOP 10,5/2,5	EOP 12/2,5	EO 9/2,5	EO 10,5/2,5	EO 12/2,5	
Wymiary	długość L [m]	9,04	10,54	12,04	9,04	10,54	12,04
	wierzchołek $d_w$ [mm]	150			150		
	$t_w$ [mm]	50			50		
	powyżej pogrubienia $D_1$ [mm]	240	262	284	pogrubienie nie występuje		
	$t_1$ [mm]	65					
	podstawa $d_p$ [mm]	330	353	375	285	308	330
Siły wierzchołkowe	charakterystyczna $P_{k,r}$ [kN]	3,22	2,98	2,83	3,05	2,87	2,76
	niszcząca $P_n$ [kN]	5,80	5,36	5,09	5,49	5,17	4,97
Zużycie stali	sprężającej [kg]	18,8	21,9	25,1	18,8	21,9	25,1
	zwyklej (spirala + pręty) [kg]	12,0	12,5	13,0	11,2	11,9	12,5
Masa słupa m [kg]	878	993	1185	675	850	1038	

<sup>1)</sup> Politechnika Wroclawska, Wydział Budownictwa Lądowego i Wodnego  
<sup>\*)</sup> Autor do korespondencji: e-mail: jaroslaw.michalek@pwr.edu.pl

Słupy oświetleniowe z betonu były produkowane na podstawie indywidualnych opracowań. W 2002 r. zaczęto wprowadzać do zbioru Polskich Norm serię EN 40 [3, 4], regulującą zasady projektowania, wykonawstwa i zgodności produktu z wymaganiami normy wyrobu (np. PN-EN 40-4:2008 [5]). Normy serii PN-EN 40 dotyczą oświetleniowych słupów bezwspornikowych wysokości do 20 m i ze wspornikami o wysokości do 18 m wykonanych ze stali, aluminium, kompozytów, betonu zbrojonego oraz sprężonego [5].

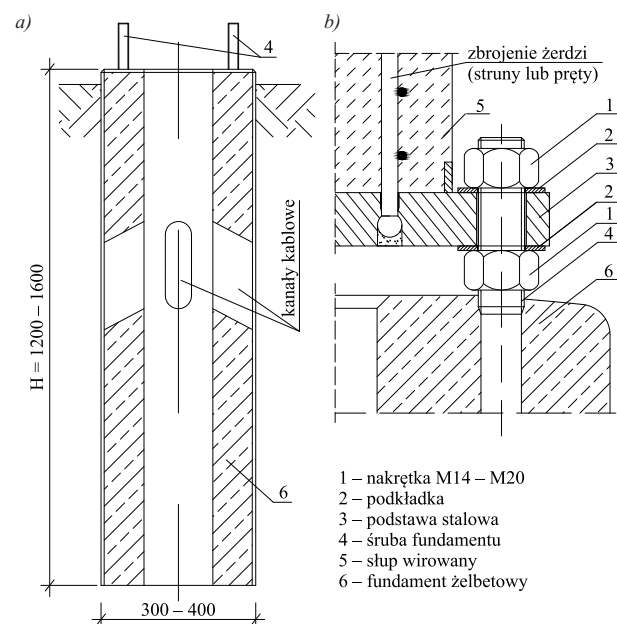
Trwałość 30-letnia wirowanych słupów oświetleniowych zapewniona jest przez odpowiednią klasę betonu (C40/50), minimalną grubość otuliny cięgien sprężających ( $c_{\min} = 20$  mm) oraz ograniczenie nasiąkliwości betonu ( $w \leq 5\%$ ). W przypadku klasy betonu minimum C50/60 o nasiąkliwości  $w \leq 4\%$  i zachowania niezmienną grubości otuliny  $c_{\min} = 20$  mm okres użytkowania strunobetonowych żerdzi oświetleniowych można podwyższyć do 50 lat [1, 6].

## Posadowienie żerdzi oświetleniowych

Słupy oświetleniowe EO, EOC i EOP osadzone bezpośrednio w gruncie należy ustawić pionowo w wykopie i zasypać gruntem. Następnie rozprowadza się podziemne kable zasilające między słupami. Ewentualna korekta pionowości słupa może się odbyć podczas wprowadzania kabli do skrzynki bezpiecznikowo-złączeniowej.

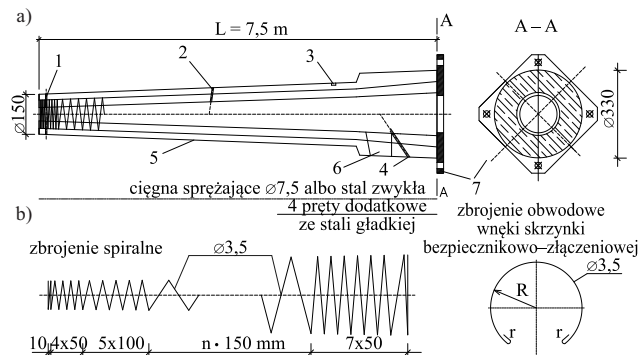
Stalowe słupy oświetleniowe przykręca się czterema śrubami do wcześniej ułożonych żelbetowych fundamentów prefabrykowanych. Ewentualna korekta pionowości słupa może się odbywać przy użyciu podkładek pod głowicą (podstawą) słupa. Ten sposób mocowania został zaadaptowany w przypadku nowej konstrukcji słupów EOPg (rysunki 1, 2 i 3) w celu umożliwienia rektyfikacji ustawienia słupów strunobetonowych na terenach górniczych.

Integralną częścią strunobetonowych żerdzi oświetleniowych EOPg jest głowica (podstawa) stalowa trwale połączona z trzonem żerdzi (rysunki 1, 2, 3). Trwałe połączenie zbrojenia zwykłego z głowicą może być zrealizowane metodą spawania, zgrzewania elektrooporowego lub przez wkręcenie prętów gwintowanych na końcach w ślepe otwory gwintowane w głowicy. Stal sprężająca jest kotwiona w głowicy za pomocą główek spęczanych na zimno (rysunek 1).



Rys. 1. Fundament (a) i szczegół połączenia słupa EOPg z fundamentem (b)

Fig. 1. Foundation (a) and detail of poles EOPg – foundation joint (b)



Rys. 2. Kształt (a) i zbrojenie (b) żerdzi oświetleniowej EOPg 7,5/2,5: 1 – otwory w szczycie; 2 – otwór  $\varnothing 26$  do wyprowadzenia przewodu; 3 – miejsce cechowania; 4 – otwór wentylacyjny  $\varnothing 40$ ; 5 – strunobetonowa żerdź oświetleniowa; 6 – wnęka skrzynki bezpiecznikowo-złączeniowej; 7 – stalowa podstawa

Fig. 2. Shape (a) and reinforcement (b) of EOPg 7,5/2,5 lighting pole

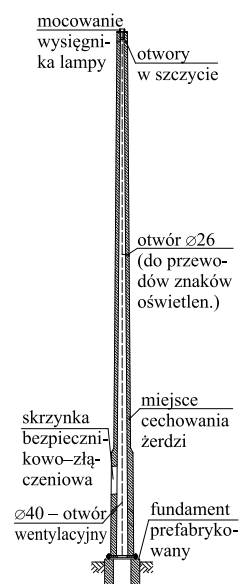
Omówiony sposób zespolenia strunobetonowej żerdzi wirowanej EOPg z fundamentem umożliwia pionowanie słupa za pomocą nakrętek pod głowicą żerdzi w przypadku wystąpienia deformacji gruntu na terenach górniczych.

## Podsumowanie

W artykule przedstawiono nową konstrukcję strunobetonowych żerdzi oświetleniowych EOPg wyposażonych w głowice stalowe wykorzystywane do połączenia śrubowego z fundamentem, co jest szczególnie przydatne na terenach eksploatacji górniczej.

Zalety strunobetonowych słupów oświetleniowych z betonu wirowanego EO, EOP i EOPg:

- trwałość 30- lub 50-letnia;
- estetyczny wygląd (trzon, wysięgnik, lampy) i bezpieczne prowadzenie kabli zasilających wewnątrz słupa;
- nowoczesne rozwiązania skrzynki bezpiecznikowo-złączeniowej z drzwiczkami z tworzywa sztucznego i niekorodującą głowicą do mocowania wysięgnika lampy.



Rys. 3. Słup oświetleniowy typu EOPg osadzony na fundamencie żelbetowym

Fig. 3. Lighting pole of EOPg type fixed in reinforced concrete foundation

Fotografia i rysunki – Autorzy

## Literatura

- [1] Kubiak J., Łodo A., Michałek J.: Słupy oświetleniowe z betonu wibrowanego i wirowanego. Budownictwo, Technologie, Architektura 2006 nr 4, s. 51 – 53.
- [2] Michałek J.: Słupy oświetleniowe z betonu. Przegląd Budowlany 2011 nr 6, s. 45 – 49.
- [3] PN-EN 40-1:2002 Słupy oświetleniowe. Terminy i definicje.
- [4] PN-EN 40-2:2005 Słupy oświetleniowe. Część 2. Wymagania ogólne i wymiary.
- [5] PN-EN 40-4:2008 Słupy oświetleniowe. Część 4. Wymagania dotyczące słupów oświetleniowych z betonu zbrojonego i sprężonego.
- [6] Kubiak J., Łodo A., Michałek J.: Projekt wirowanych słupów oświetleniowych typów EOP/2,5 i EO/2,5 o długościach 9, 10,5 i 12 m. Instytut Budownictwa Politechniki Wrocławskiej, Raport serii U nr 37/2008.

Otrzymano 07.04.2015 r.