

# Nowoczesne hybrydowe słupy strunobetonowe z głowicami kratowymi dla linii elektroenergetycznych SN i WN

Wojciech Kosiński

IV Konferencja Linie i stacje elektroenergetyczne

*Wisła, 25-26.10.2023r.*

# Prezentacja firmy Strunobet-Migacz Sp. z o.o.

**Strunobet-Migacz Sp. z o. o. jest największym w Polsce producentem słupów energetycznych z betonu sprężonego E, słupów oświetleniowych EOP, konstrukcji wsporczych i masztów ETG. Firma produkuje szeroką gamę stacji transformatorowych słupowych i kontenerowych oraz szeroki wybór akcesoriów i osprzętu dla energetyki.**



Fabryka w Kuzkach



Fabryka w Lewinie Brzeskim



Fabryka w Grzybowie



# Prezentacja firmy Strunobet-Migacz Sp. z o.o.

Strunobet Migacz Sp. z o.o. jest obecny we wszystkich obszarach rynku elektroenergetycznego kierując swoje produkty i rozwiązania do następujących segmentów w kraju i za granicą:

- Energetyka zawodowa, przesyłanie i dystrybucja energii
- Sektor odnawialnych źródeł energii
- Energetyka przemysłowa i telekomunikacja
- Infrastruktura drogowa i kolejowa, trakcja i oświetlenie



# • Biuro TD ENERGO Sp. z o.o.

## Podstawowe informacje o działalności biura:

- ❖ **Zakres działalności:** Usługi Projektowe i Konsultingowe w zakresie linii i stacji elektroenergetycznych NN i WN (110kV-400kV) obejmujące Konceptcje, Studia Wykonalności, Projekty Budowlane i Wykonawcze,
- ❖ **Kadra Inżynierska:** 30 projektantów z wieloletnim doświadczeniem pozyskanym w ENERGOPROJEKCIE KRAKÓW,
- ❖ **Nasi Klienci:** PSE, Firma Wykonawcza (w tym VICTOR Energy, PILE ELBUD Kraków, ENPROM), Strunobet-MIGACZ, GRINEA, ENERGOPROJEKT-KATOWICE, Operatorzy Farm PV, FW oraz Morskich Farm Wiatrowych, Dystrybutorzy Energii elektrycznej, Elektrownie i Elektrociepłownie oraz Partnerzy zagraniczni (DAR Liban)

# Nowoczesne hybrydowe słupy strunobetonowe z głowicami kratowymi dla linii elektroenergetycznych SN i WN

Dlaczego powstają takie konstrukcje :

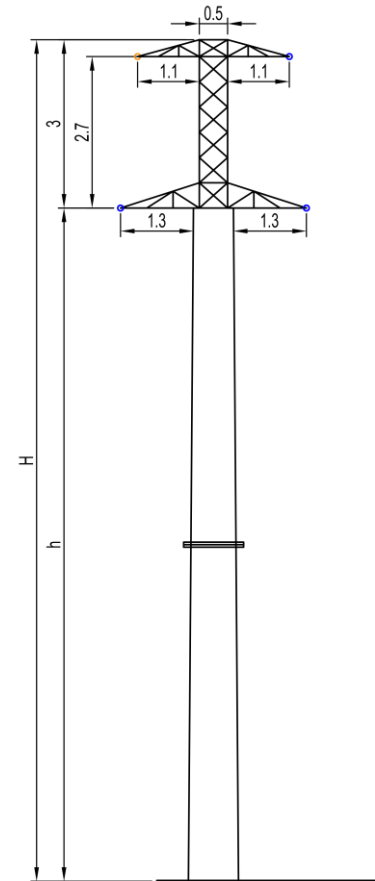
- LINIE SN (15 kV) - Zapotrzebowanie na nowe konstrukcje wsporcze z przewodami fazowymi AFL-6 240 mm<sup>2</sup> do zastosowania w strefie ze zwiększoną sadzią (S2) i dla zwiększonych obciążeń wiatrowych (W3 – wysokość 300-600 m n.p.m.) z łączem światłowodowym (przewód typu MASS);
- LINIE WN (110 kV) – Poszukiwanie konstrukcji zapewniających minimalizację zajęcia terenu z przewodami fazowymi AFLs-10 310 mm<sup>2</sup> do zastosowania w strefie sadziowej S1 i S2 i dla obciążeń wiatrowych ze strefy W1 (obejmujących większość obszaru Polski) oraz spełniające wyganiania najnowszej normy PN-EN 50341-2-22:2022-06 .



# Nowoczesne hybrydowe słupy strunobetonowe z głowicami kratowymi dla linii elektroenergetycznych SN i WN

## Rozwiązania dla linii SN:

- LINIE SN (15 kV) - Nowe konstrukcje wsporcze z przewodami fazowymi AFL-6 240 mm<sup>2</sup> dla strefy S2 i W3 oraz łączem światłowodowym;
- LINIE SN (15 kV)– Typy słupów:
  - P1 (przelotowy) – przęsło wiatrowe do 250m;
  - P2 (przelotowy) – przęsło wiatrowe do 150m;
  - M2, M6, M9, K (mocne) – przęsło wiatrowe do 250m

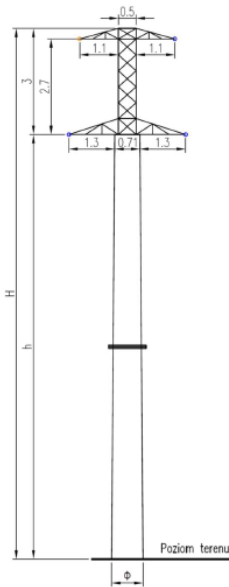
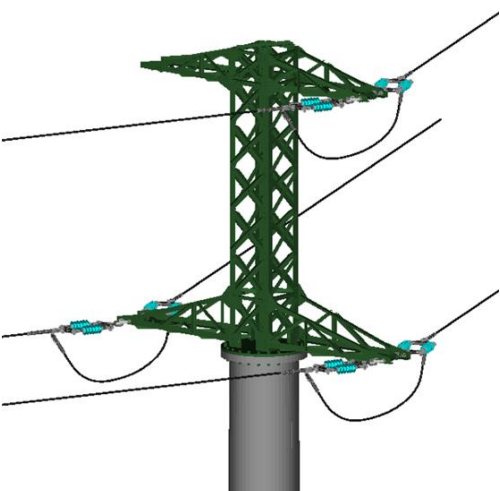




# Nowoczesne hybrydowe słupy strunobetonowe z głowicami kratowymi dla linii elektroenergetycznych SN i WN

## Rozwiązania dla linii SN – karty katalogowe i wizualizacje:

### Linie jednotorowe 15 kV – słup mocny M2



#### Dane słupa serii SN24 typu M2

Strefa klimatyczna	S2, W3 (300-600 m n.p.m)
Przewody robocze	AFL-6 240
Naciąg przewodów fazowych (10 °C)	8,0 kN
Przewód telekomunikacyjny	MASS <sup>1)</sup> (Metallic Aerial Self-Supporting)
Przęsło:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wiatrowe</li> <li>• gabarytowe</li> <li>• ciężarowe</li> </ul>
Kąt załomu	180° – 160°
Konstrukcja trzonu	żerdź wirowana <sup>2)</sup>
Konstrukcja głowicy słupa	stalowa, kratowa, ocynkowana, skręcana
Izolacja	ŁO, ŁO2

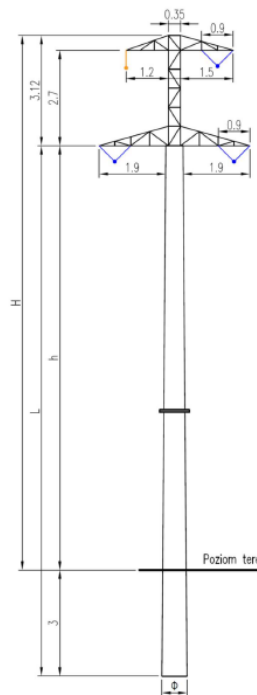
1) Dopuszcza się zastosowanie powodu MASS, którego zawieszenie nie będzie powodowało obciążenia słupa więcej niż przewód AFL-1.7 70 mm<sup>2</sup> zawieszony z naciągiem  $N_{100C}=4,5$  kN zgodnie z normą PN-EN 50341-2-22:2022-06.

2) Istnieje możliwość zamówienia żerdzi w wykonaniu dwuelementowym.

Typ słupa	Wymiary słupa			Typ żerdzi Długość „L”	Masa żerdzi [t]
	h [m]	H [m]	Φ [mm]		
M2 +0	12,00	15,00	893	ES12GD/M2 L=12 m	9,6
M2 +3	15,00	18,00	938	ES 15GD/M2 L=15 m	12,6
M2 +6	18,00	21,00	983	ES 18GD/M2 L=18 m	15,9

Szacunkowa masa głowicy słupa: 0,6 [t].  
Przewidywane posadowienie słupa w fundamencie z wykorzystaniem kosza kotwowego.

### Linie jednotorowe 15 kV – słup przelotowy P1



#### Dane słupa serii SN24 typu P1

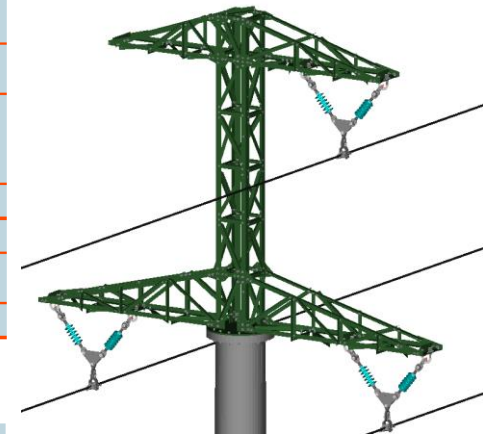
Strefa klimatyczna	S2, W3 (300-600 m n.p.m)
Przewody robocze	AFL-6 240
Naciąg przewodów fazowych (10 °C)	8,0 kN
Przewód telekomunikacyjny	MASS <sup>1)</sup> (Metallic Aerial Self-Supporting)
Przęsło:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wiatrowe</li> <li>• gabarytowe</li> <li>• ciężarowe</li> </ul>
Kąt załomu	180° – 178°
Konstrukcja trzonu	pojedyncza żerdź wirowana <sup>2)</sup>
Konstrukcja głowicy słupa	stalowa, kratowa, ocynkowana, skręcana
Izolacja	ŁPV

1) Dopuszcza się zastosowanie powodu MASS, którego zawieszenie nie będzie powodowało obciążenia słupa więcej niż przewód AFL-1.7 70 mm<sup>2</sup> zawieszony z naciągiem  $N_{100C}=4,5$  kN zgodnie z normą PN-EN 50341-2-22:2022-06.

2) Istnieje możliwość zamówienia żerdzi w wykonaniu dwuelementowym.

Typ słupa	Wymiary słupa			Typ żerdzi Długość „L”	Masa żerdzi [t]
	h [m]	H [m]	Φ [mm]		
P1 +0	12,00	15,12	713	ES 15G/P1 L=15 m	7,9
P1 +3	15,00	18,12	758	ES 18G/P1 L=18 m	10,1
P1 +6	18,00	21,12	803	ES 21G/P1 L=21 m	12,3

Szacunkowa masa głowicy słupa: 0,4 [t].

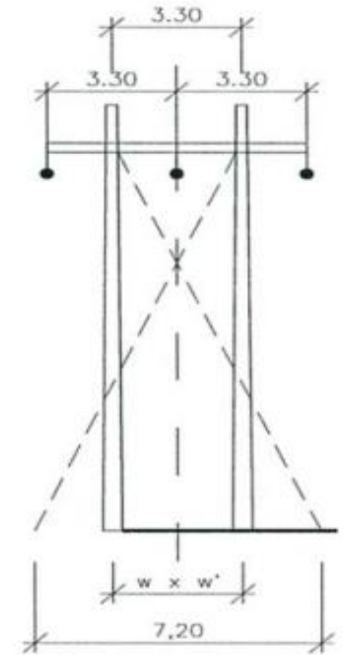


# Nowoczesne hybrydowe słupy strunobetonowe z głowicami kratowymi dla linii elektroenergetycznych SN i WN

Stare linie 110 kV wymagające przebudowy:

LINIE WN (110 kV) – Linie wybudowane w latach 60 ubiegłego wieku (Seria SBO) z wykorzystaniem żerdzi BSW z przewodami fazowymi AFL-6 120 mm<sup>2</sup> będą wymagały wymiany ze względu na zły stan techniczny, nieodpowiednie parametry zwarciowe i niską obciążalność prądową (zaprojektowane dla temperatury pracy przewodów fazowych +40°C – wg. Normy „05100”).

Przebudowy w najbliższym czasie będą wymagały również linii ze słupami kratowymi typu: A, A12, R, Ac, S12, S120, Sc, Sc120, S185, S185.







# Nowoczesne hybrydowe słupy strunobetonowe z głowicami kratowymi dla linii elektroenergetycznych SN i WN

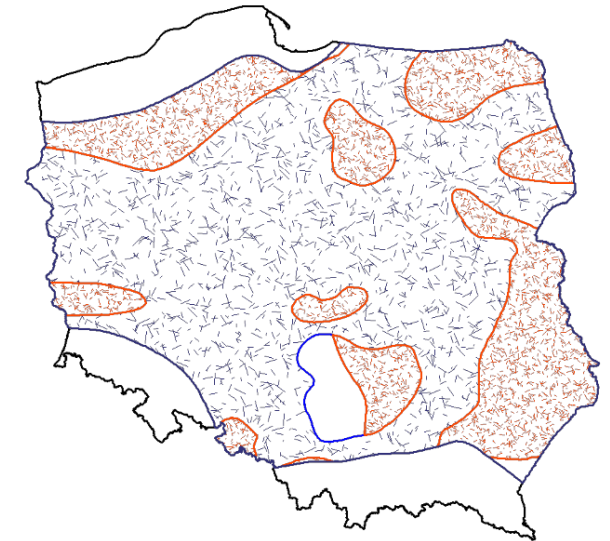
Projektowane linie 110 kV – zakres stosowania:

**LINIE WN (110 kV)** - Konstrukcje zapewniają minimalizację zajęcia terenu, są projektowane z przewodami fazowymi AFLs-10 310 mm<sup>2</sup> (alternatywnie „240” lub UHTS) do zastosowania w strefie sadyzowej S1 i S2 i dla obciążeń wiatrowych ze strefy W1 (warunki obejmujące większość obszaru Polski) oraz spełniają wymagania najnowszej Normy PN-EN 50341-2-22:2022-06

## ZASTOSOWANIA NOWYCH SŁUPÓW W WARUNKACH OBCIĄŻENIA WIATREM I SADZIĄ

Nowe słupy można zastosować w strefach obciążenia:

-  – wiatrem W1 i sadyzią S1
- oraz
-  – wiatrem W1 i sadyzią S2



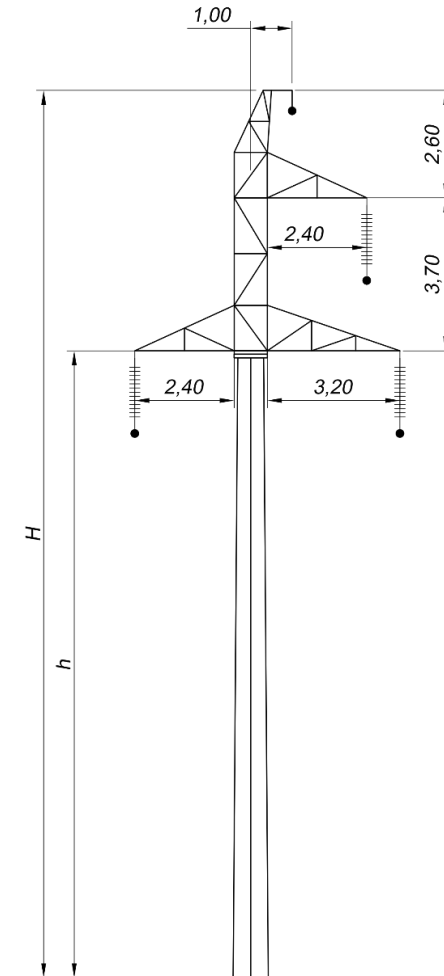
## TYPY SŁUPÓW

- P1 – słup przelotowy dla kąta załomu 180°– 178°
- P2 – słup przelotowy dla kąta załomu 180°– 178° – dla krótszych przęseł
- M3 – słup mocny dla kąta załomu 180°– 150°
- M6 – słup mocny dla kąta załomu 150°– 120°
- M9 – słup mocny dla kąta załomu 120°– 90°
- K – słup krańcowy dla kąta załomu 0°– 20°
- PK – słupowa platforma kablowa

# Nowoczesne hybrydowe słupy strunobetonowe z głowicami kratowymi dla linii elektroenergetycznych SN i WN

## Rozwiązania dla linii WN (110 kV):

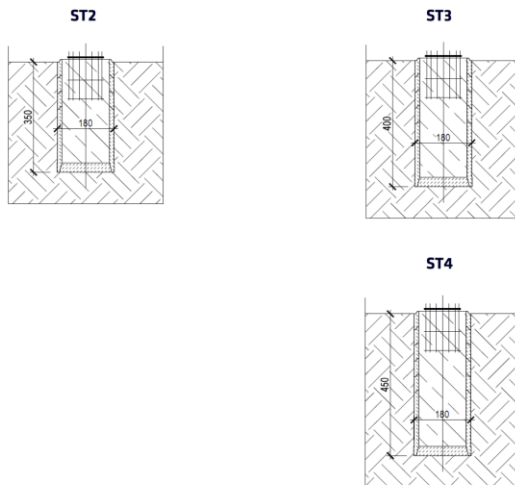
- LINIE WN (110 kV) - Nowe konstrukcje wsporcze z przewodami fazowymi AFLs-10 310 mm<sup>2</sup> dla strefy W1S1 i W1S2 i przewodem odgromowym typu OPGW (odpowiednik AFL-1,7 95 mm<sup>2</sup>);
- LINIE WN (110 kV) – Typy słupów (układ trójkątny przewodów fazowych):
  - **P1** (przelotowy, W1S1/W1S2)
    - pręęsto wiatrowe 350m/330m;
  - **M3, M6, M9, KR, KK** (mocne, W1S1/W1S2)
    - pręęsto wiatrowe 350m/330m



# Nowoczesne hybrydowe słupy strunobetonowe z głowicami kratowymi dla linii elektroenergetycznych SN i WN

## Linie jednotorowe 110 kV – słup przelotowy P1

### Typy fundamentów



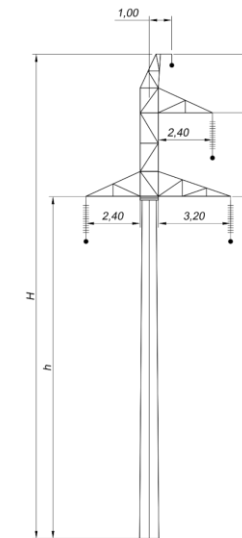
Typ słupa	Typ fundamentu			
	Grunt o dobrej nośności	Masa [t]	Grunt o słabej nośności	Masa [t]
P1 +0	w opracowaniu	w opracowaniu	w opracowaniu	w opracowaniu
P1 +3	w opracowaniu	w opracowaniu	w opracowaniu	w opracowaniu
P1 +6	w opracowaniu	w opracowaniu	w opracowaniu	w opracowaniu
P1 +9	w opracowaniu	w opracowaniu	w opracowaniu	w opracowaniu

## Rozwiązania dla linii WN (110 kV)- podwyższenia i fundamenty:

- LINIE WN (110 kV) - Słup P1** (przew. faz. AFLs-10 310 mm<sup>2</sup>), podwyższenia P1+0; P1+3; P1+6; P1+9 - maksymalna wysokość do poprzecznika h=27,2m (po prawej stronie)

- LINIE WN (110 kV) - Słup P1** (przew. faz. AFLs-10 310 mm<sup>2</sup>) fundamenty studniowe (po lewej stronie)

## Linie jednotorowe 110 kV – słup przelotowy P1



### Dane słupa

Strefa klimatyczna	W1, S1	W1, S2
Przewody robocze <sup>1)</sup>	AFLs-10 310 mm <sup>2</sup>	
Naciąg przewodów fazowych (10 °C)	14,5 kN	10,7 kN
Przewód odgromowy <sup>2)</sup>	AFL-1,7 95 mm <sup>2</sup>	
Naciąg przewodu odgromowego (10 °C)	9,5 kN	6,5 kN
Przęsło:	<ul style="list-style-type: none"> <li>wiatrowe</li> <li>gabarytowe</li> <li>ciężarowe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>330 m</li> <li>330 m</li> <li>350 m</li> </ul>
Kąt załomu	180° – 178°	
Konstrukcja trzonu	dwuczłonowa, żerdzie wirowane	
Konstrukcja poprzeczników dla przewodów fazowych i przewodu odgromowego	stalowe, ocynkowane: <ul style="list-style-type: none"> <li>pełnościennie, spawane</li> <li>kratowe, skręcane</li> </ul>	
Izolacja	ŁP i ŁP2	
Obsługa eksploatacyjna opcjonalnie:	<ul style="list-style-type: none"> <li>z drabiny stałej</li> <li>z podnośnika</li> <li>z drabindoczeplanych</li> </ul>	

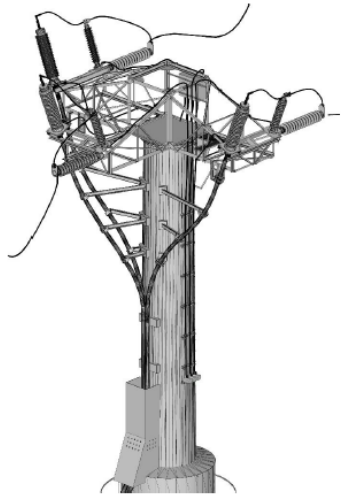
- 1) Alternatywnie możliwość zastosowania przewodu AFL-6 240 mm<sup>2</sup>
- 2) Alternatywnie możliwość zastosowania przewodu AFL-1,7 70 mm<sup>2</sup> lub odpowiedników OPGW

Typ słupa	Wymiary słupa			Typ żerdzi	Masa słupa [t]
	h [m]	H [m]	Φ [mm]		
P1 +0	15,17	21,47	848	w opracowaniu	w opr.
P1 +3	18,17	24,47	893	w opracowaniu	w opr.
P1 +6	21,17	27,47	938	w opracowaniu	w opr.
P1 +9	24,17	30,47	1028	w opracowaniu	w opr.
P1 +12	27,17	33,47	1073	w opracowaniu	w opr.

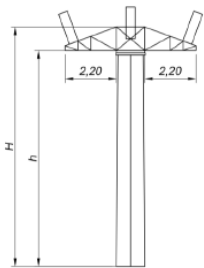


# Nowoczesne hybrydowe słupy strunobetonowe z głowicami kratowymi dla linii elektroenergetycznych SN i WN

Linie jednotorowe 110 kV – słupowa platforma kablowa



Dane słupa		
Strefa klimatyczna	W1, S1	W1, S2
Podłączenie przewodów fazowych linii do głowic kablowych	AFLA-10 310 mm <sup>2</sup> AFL-6 240 mm <sup>2</sup>	
Przewód odgromowy	brak	
Naciąg przewodów fazowych (10 °C)	luz	
Zajętość terenu u podstawy	~ 3 m <sup>2</sup>	
Konstrukcja podpór	pojedyncza żerdź wirowana	
Konstrukcja platformy	indywidualne poprzeczniki dla każdej fazy stalowe, ocynkowane, kratowe, skręcane	
Obsługa eksploatacyjna opcjonalnie:	<ul style="list-style-type: none"> <li>z podnośnika</li> <li>z drabindoczeplanych</li> </ul>	
Wyposażenie platformy	głowice kablowe, ograniczniki przepięć, izolatory wsporcze, liczniki zadziałania, uzziemienie żył powrotnych wg potrzeb	



Typ słupa	Wymiary słupa			Typ żerdzi	Masa platformy [t]
	h [m]	H [m]	Φ [mm]		
PK +0	6	7,5		w opracowaniu	w opr.
PK +3	9	10,5		w opracowaniu	w opr.
PK +n	dobór wysokości wg indywidualnych potrzeb				

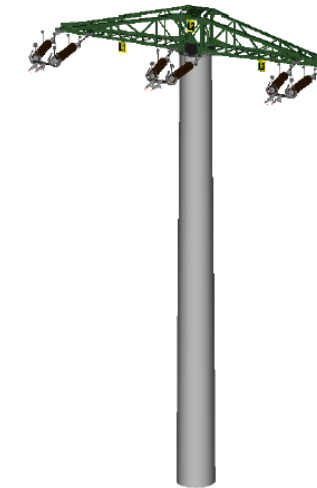
Uwaga:

Rysunek poglądowy – projekt platformy (wysokość, szerokość, rozstaw ramion, lokalizacja osprzętu, wyposażenie, itp.) wg indywidualnych potrzeb – dostosowany do wymogów konkretnego projektu.

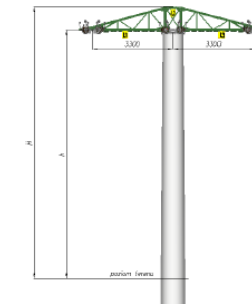
## Rozwiązania dla linii WN (110 kV)- konstrukcje specjalne:

- **LINIE WN (110 kV) - Słup mostu linkowego z przewodami fazowymi 2xAFL-8 525 mm<sup>2</sup> dla strefy W1S1 i W1S2 (po prawej stronie)**
- **LINIE WN (110 kV) - Platforma kablowa z przewodami fazowymi AFLs-10 310 mm<sup>2</sup> dla strefy W1S1 i W1S2 (po lewej stronie)**

Linie jednotorowe 110 kV – słup mostu linkowego S1



Dane słupa		
Strefa klimatyczna	W1, S1	W1, S2
Podłączenie przewodów fazowych linii do głowic kablowych	2xAFL-8 525 mm <sup>2</sup>	
Przewód odgromowy	brak	
Naciąg przewodów fazowych (10 °C)	2,6 kN	
Zajętość terenu u podstawy	~ 3 m <sup>2</sup>	
Konstrukcja podpór	pojedyncza żerdź wirowana	
Konstrukcja słupa	indywidualne poprzeczniki dla każdej fazy stalowe, ocynkowane, pełnościenne, skręcane	
Obsługa eksploatacyjna opcjonalnie:	<ul style="list-style-type: none"> <li>z podnośnika</li> <li>z drabindoczeplanych</li> </ul>	
Wyposażenie dodatkowe	Igllica odgromowa 15m	



Typ słupa	Wymiary słupa			Typ żerdzi	Masa słupa [t]
	h [m]	H [m]	Φ [mm]		
PK +0	10	11			
PK +3	13	14			
PK +n	dobór wysokości wg indywidualnych potrzeb				

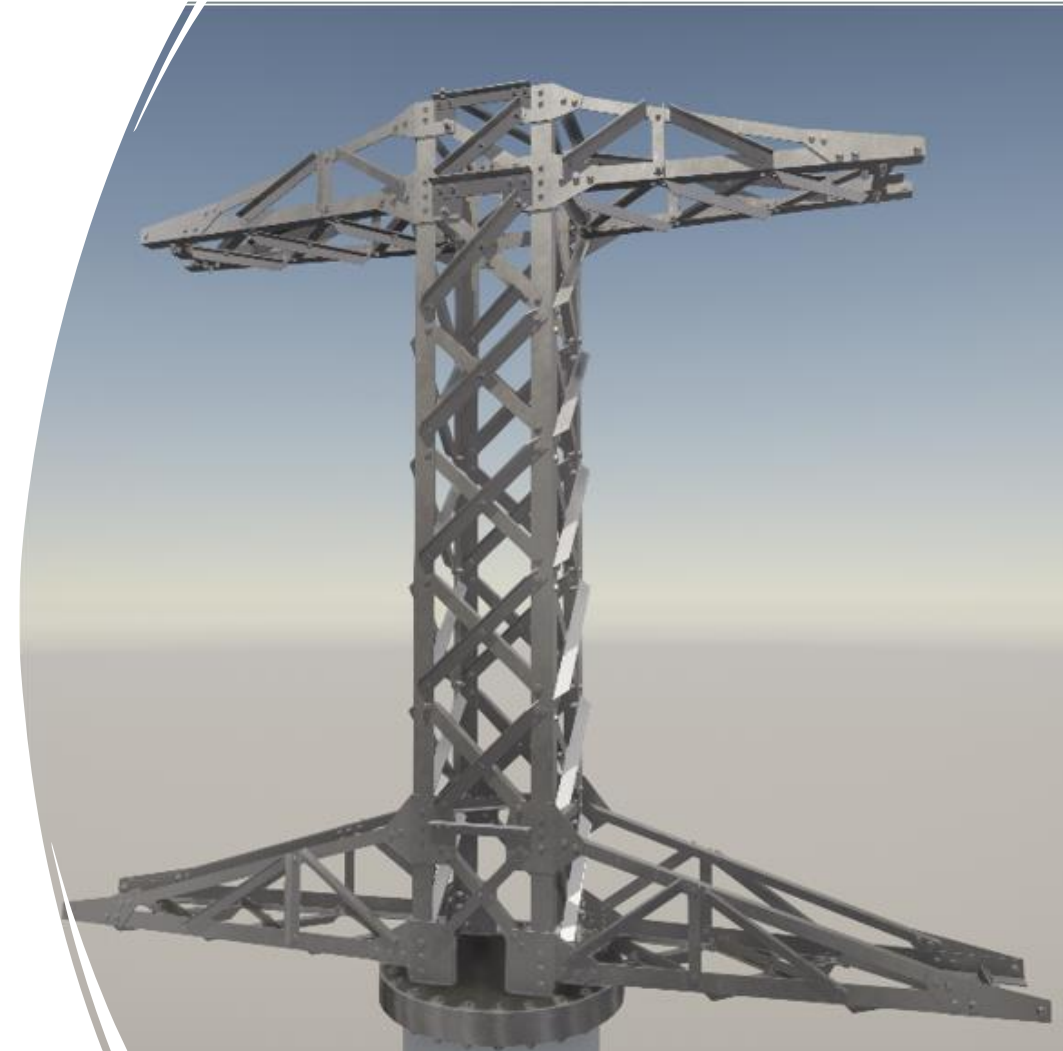
Uwaga:

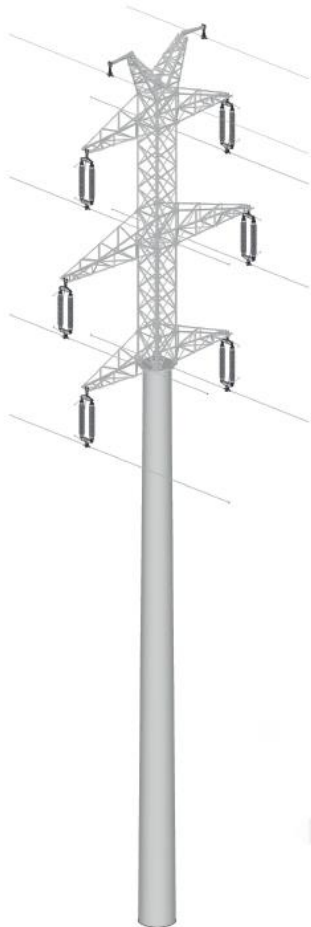
Rysunek poglądowy – projekt słupa (wysokość, szerokość, rozstaw ramion, lokalizacja osprzętu, wyposażenie, itp.) wg indywidualnych potrzeb – dostosowany do wymogów konkretnego projektu.

# Nowoczesne hybrydowe słupy strunobetonowe z głowicami kratowymi dla linii elektroenergetycznych SN i WN

## Korzyści ze stosowania słupów hybrydowych:

- Minimalizacja terenu wymaganego do posadowienia słupów – ułatwienie negocjacji z właścicielami terenu;
- Możliwe skrócenie czasu budowy ze względu na modułowość elementów;
- Możliwość przygotowania fundamentów bez wyłączenia linii przebudowywanej;
- Mniejsze koszty eksploatacyjne (wymagana tylko renowacja głowicy słupa)
- Możliwość dostosowania linii do zawieszenia standardowych przewodów o dużych obciążalnościach prądowych (typu UHTS);
- Zabezpieczenie linii przed dewastacją.





**STRUNOBET**  
MIGACZ®

NOWA SERIA SŁUPÓW  
HYBRYDOWYCH  
DLA LINII 110 kV

**MATERIAŁ INFORMACYJNY**  
pełna wersja katalogu będzie dostępna w 2 połowie listopada 2023.  
Osoby zainteresowane proszone są o kontakt z Działem Marketingu  
[marketing@strunobet.pl](mailto:marketing@strunobet.pl)  
+48 575 757 065

[www.strunobet.pl](http://www.strunobet.pl)

**TD ENERGO**

# Dziękuję za uwagę

Wojciech KOSIŃSKI

[wojciech.kosinski@strunobet.pl](mailto:wojciech.kosinski@strunobet.pl)

Tel. +48 575 757 065

**STRUNOBET**  
MIGACZ®