

Konstrukcje wsporcze linii napowietrznych WN - innowacyjne rozwiązania

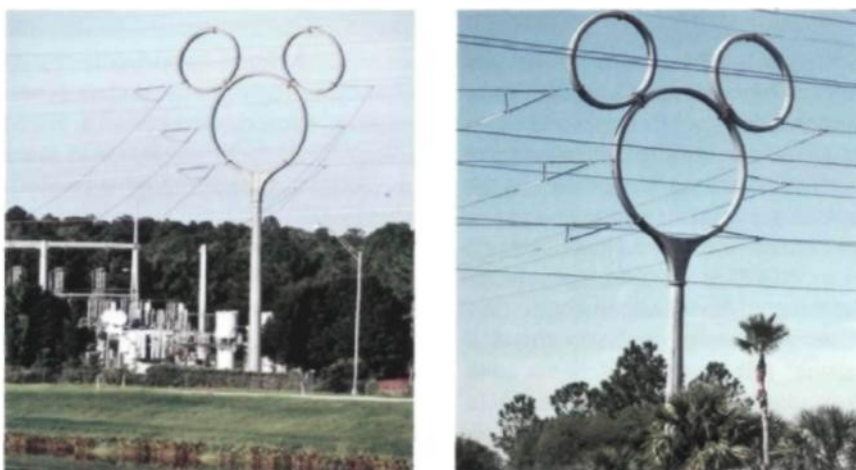
Autor: Aleksandra Rakowska - Instytut Elektroenergetyki, Politechnika Poznańska

("Energia Elektryczna" - grudzień 2014)

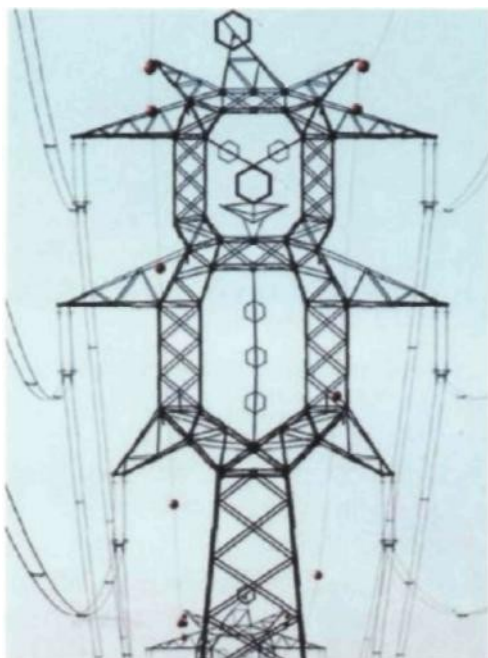
Jeszcze stosunkowo niedawno, budując wysokonapięciową linię napowietrzną, na aspekty estetyczne właściwie nie zwracano uwagi. Nie oceniano, czy słupy energetyczne, czyli konstrukcje wsporcze linii, są ładne czy brzydkie, a jedynie traktowano je jako elementy linii energetycznej.

Ostatnie lata pokazały jednak, że na całym świecie jest bardzo trudno uzyskać akceptację społeczną dla budowy nowych linii napowietrznych. A czasami nawet protesty społeczne budzą inwestycje polegające na podwyższaniu poziomu napięcia roboczego w liniach już istniejących. Podstawową przyczyną tych protestów jest obawa przed działaniem pola elektrycznego i magnetycznego w otoczeniu linii napowietrznej. Inwestorzy napotykać również coraz większe trudności z uzyskaniem terenów pod budowę nowych linii. Ale także i słupy (w niektórych przypadkach należałoby je nazywać „wieżami energetycznymi”) stają się źródłem dyskusji społecznych. Potwierdzeniem faktu, że ostatnia z tych przyczyn stała się również bardzo ważna, było powołanie Grupy Roboczej B2-08 w ramach działania Komitetu Studiów CIGRE B2 Linie napowietrzne. Pracę tej grupy, pod kierownictwem Joao Batista G. Ferreira da Silva z Brazylii, zakończono wydaniem w lutym 2010 r. Broszury Technicznej CIGRE TB nr 416 [1] oraz opublikowaniem kilka miesięcy później 64-stronicowego aneksu [2].

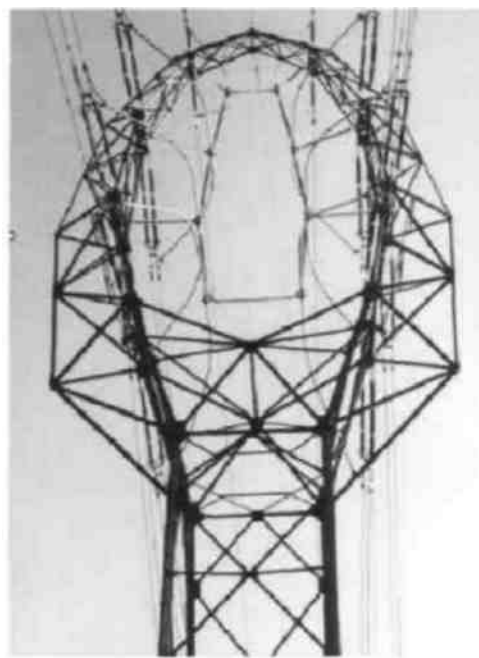
Należy jednak zauważyć, że pierwsze prace nad zaproponowaniem słupów energetycznych o innowacyjnym w ówczesnym czasie kształcie i lekkiej sylwetce zostały opisane już w 1968 r. przez H. Dreyfussa i współautorów w publikacji Edson Electric Institute. Zaproponowano wówczas 47 nowych konstrukcji wsporczych dla różnych konfiguracji linii oraz rozmaitych materiałów konstrukcyjnych. Okazało się jednak, że były to rozwiązania wyprzedzające ówczesny czas i właściwie niewiele z nich kiedykolwiek zrealizowano.



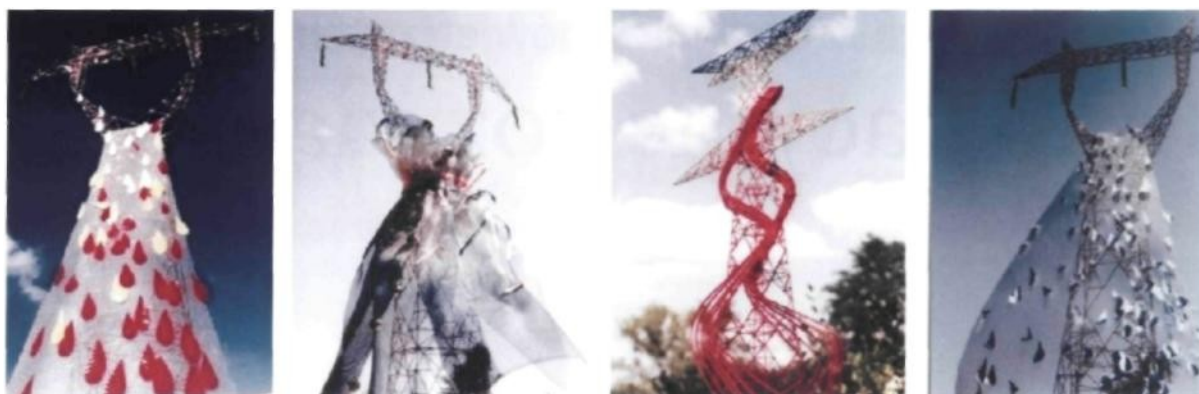
Rys. 1. Odgałęzienie linii nn – i... głowa Mickey Mouse, czyli Myszki Miki [3]



Rys. 2. Sylwetka klauna jako słup energetyczny linii wysokonapięciowej [4]



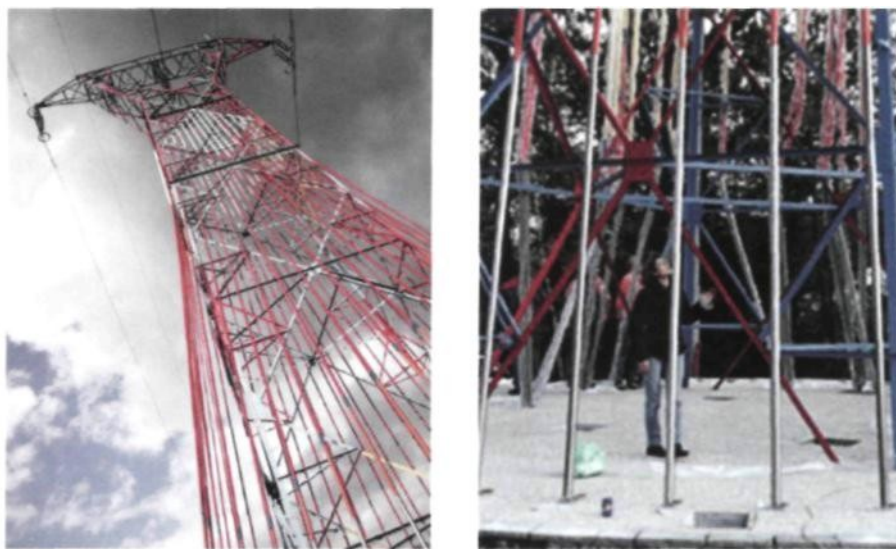
Rys. 3. Słup energetyczny linii 380 kV w Szwajcarii w kształcie rakietki tenisowej [5]



Rys. 4. Projekty Eleny Parouchevej instalacji artystycznych na słupach kratowych [1]

Oddziaływanie linii napowietrznych na środowisko stało się przedmiotem badań i analiz m.in. Grupy Roboczej CIGRE WG. 22-02, a ich owocem było opublikowanie w 1986 r. Broszury Technicznej „*The Environmental Im-pacts of High Voltage Overhead Trans-mission Lines*”, w której zawarto wskazówki, w jaki sposób zmniejszyć oddziaływanie linii na środowisko, a także wymiarów gruntu wymaganego pod konstrukcje wsporcze. Kolejna publikacja CIGRE z 1999 r. „*High Voltage Overhead Lines-Environmental Con-cerns, Procedures, Impacts and Miti-gations*” (TB No 147) jeszcze w większym stopniu poświęcona była rozważaniom nad zmniejszeniem wymaganego pasa technicznego dla linii napowietrznych oraz zmniejszeniu „wizualnego oddziaływania” linii na otoczenie. W wyniku prac wielu zespołów zaczęto wdrażać linie kompaktowe oraz upiększać istniejące konstrukcje wsporcze.

W przygotowaniu opracowań CIGRE z 2010 r. [1], [2] uczestniczyli przedstawiciele 17 państw i byłoby bardzo trudno przedstawić w krótkim artykule wszystkie ciekawe i zdecydowanie innowacyjne rozwiązania. Jedno z najczęściej prezentowanych - a może i nieco zabawnych - rozwiązań to słupy w kształcie głowy znanej wszystkim Myszki Miki (rys. 1). Ale czy obiekty energetyczne muszą być „poważne”? Nie, a udowadniają to także m.in. Węgrzy, którzy ustawili słupy energetyczne w kształcie klaunów w pobliżu autostrady M5 w okolicach Ujhartyan (rys. 2), czy Szwajcarzy, którzy w linii 380 kV zainstalowali słupy w kształcie... rakiety tenisowej (rys. 3).



Rys. 5. Słup energetyczny Source i Elena Paroucheva podczas realizacji projektu [7, 8]



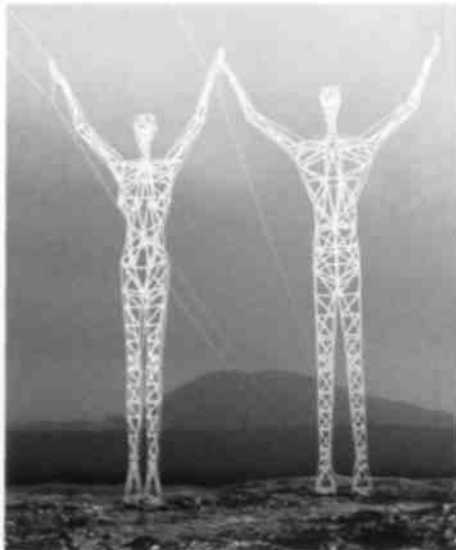
Rys. 6. Sylwetka narciarza – projekt Eleny Parouchevej na zimowe igrzyska w Soczi [9]

Jednakże szczególnie ciekawe są spektakularne projekty konstrukcji wsporczych, w realizację których zaangażowano architektów i artystów. Wśród tych ostatnich rozwiązań wydaje się, że numer jeden to projekty zaproponowane przez - urodzoną w Bułgarii, ale mieszkającą we Francji - prekursorkę takich dzieł artystycznych, Elenę Parouchevą. Pierwsze jej prace dla elektroenergetyków francuskich dotyczyły upiększania istniejących konstrukcji kratowych (rys. 4).

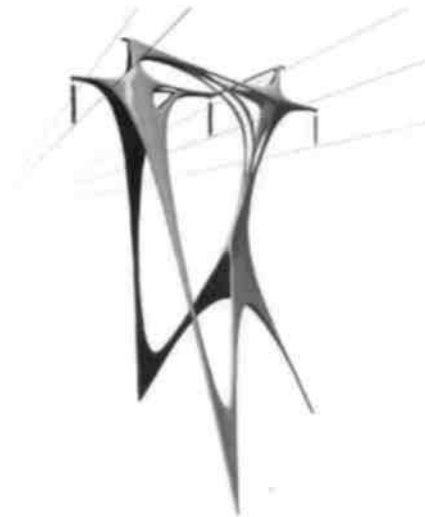
Elena Paroucheva szeroką sławę zdobyła dzięki zrealizowaniu przez francuskiego operatora sieci przesyłowej RTE (Reseau de transport d'electricite) projektu „Source” w Amneville-les-Thermes (miejsowości odwiedzanej corocznie przez ok. 5 milionów turystów), w ramach którego - zamiast likwidowania fragmentu linii lub zamiany jej na kablową - dwa słupy 34- i dwa 28-metrowe upięszono, zamieniając je w „*dressed illuminated creatures*” (rys. 5). Poszczególne słupy nazwano „Źródło-woda”, „Źródło-światło”, „Źródło-energia”, „Źródło-ogień”, a odpowiednie efekty artystka uzyskała stosując nie tylko kolorowe elementy dekoracyjne, ale również wielokolorowe oświetlenie wybranych konstrukcji. Projekt ten zdobył wiele wyróżnień, w tym nagrodę rządu francuskiego oraz Unii Europejskiej [6]. Ciekawa jest także koncepcja opracowana przez artystkę na igrzyska zimowe w Soczi (rys. 6).

Największe zainteresowanie w ostatnim czasie skupiło się jednak na propozycji nowych konstrukcji wsporczych dla linii napowietrznej 220 kV w Islandii. W 2008 r. ogłoszono międzynarodowy konkurs na unikatowe konstrukcje dla terenów bardzo atrakcyjnych turystycznie, a inwestor - Landsnet Iceland chciał dodatkowo wyjątkowość tych obszarów jeszcze bardziej wzbogacić. Wyniki konkursu ogłoszono w 2010 r, przyznając pierwszą nagrodą projektowi „The Land of Gianfs is a poem for the eyes”, czyli „Kraina Olbrzymów jest poematem dla oczu”, opracowanym przez Jin Choi i Thomasa Sine z pracowni architektonicznej w Bostonie. Jego autorzy zaproponowali słupy w postaci ludzkich sylwetek w pozycji zależnej od ukształtowania terenu oraz od tego, czy jest to linia jedno- czy dwutorowa. Propozycja słupów obejmuje kilkanaście ich rodzajów o kształcie sylwetki ludzi stojących, kroczących, wspinających się po zboczu góry lub np. przekazujących sobie z rąk do rąk przewody linii ponad doliną. Utrzymanie pozycji słupów mają zapewnić odpowiednie odciążenia, a część z nich ma być ustawiona w miejscu obecnie już istniejącej linii.

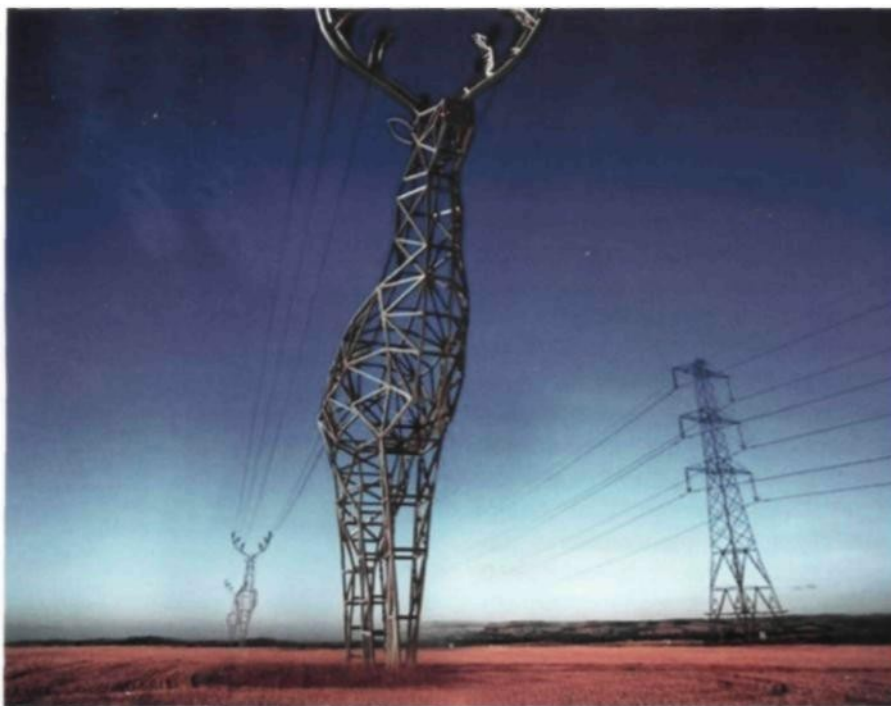
Należy więc poczekać na realizację tego wyjątkowego projektu i, co należy przyznać, niecierpliwie oczekiwanego także przez lokalną społeczność (rys.7). Nowatorskich pomysłów i propozycji nowych konstrukcji słupów energetycznych lub metod upiększania i nadawania im artystycznego charakteru jest wiele.



Rys. 7. Słupy z Krainy Olbrzymów
– Islandia [10]



Rys. 8. Futurystyczny kształt słupa
linii WN [11]



Rys. 9. Projekt Eleny Parouchevej do wykorzystania w liniach napowietrznych [12]

Być może będziemy musieli polubić nieco futurystyczne, choć stwarzające odczucie ciężkiej konstrukcji słupy zaproponowane w kolejnym projekcie (rys. 8). Słupy o wysokości od 17 do 32 m zostały zaprojektowane przez architekta Dietmara Koeringa w ramach jednego z kilkudziesięciu projektów zgłoszonych do międzynarodowego konkursu na sylwetki konstrukcji wsporczej linii na Islandii. Nazwa tych futurystycznych konstrukcji to „Arphenotype”.

Pamiętając o towarzyszącej nam właśnie teraz atmosferze świątecznej, może należałoby pokazać jako pierwsze projekty unikatowych słupów kratowych Eleny Parouchevej w kształcie jeleni (rys. 9). Mając na uwadze kalendarz... przyjmijmy, że to kształt reniferów z zaprzęgu wypełnionego świątecznymi podarkami. Pozostaje więc tylko przekazać najserdeczniejsze życzenia świąteczno-noworoczne wszystkim Czytelnikom tego artykułu -co niniejszym czynię!

Literatura

1. *CIGRE TB No 416, Innovative solutions for overhead line supports, WG.B2.08, January 2010*
2. *CIGRE TB 416 A, Innovative solutions for overhead line supports, Anex, WG-B2.08, June 2010*
3.
<https://www.google.pl/search?q=Mickey+Mouse+power+tower&client=firefox-a&hs=404&rls=org.mozilla:pl>
4. <http://giznet.pl/slupy-linii-wysokiego-napiecia-zamienione-w-klaunow>
5. INMR Review, Q1 - 2004, Vol. 12, No. 1
6. http://www.electric-art.eu/pages/oeuvre_eng.html
7. <http://www.celesteprize.com/artwork/ido:89244/>
8. http://www.electric-art.eu/pages/oeuvre_eng.html
9. http://www.art-elena.com/dossier-evenements/sochi/hoeuvres/Sculpture-pylon_Sochi-skier.jpg
10. http://www.choishine.com/port_projects/landsnet/landsnet.html
11. <http://www.dezeen.com/2009/03/30/high-voltage-transmission-line-towers-by-archetype/>
12. <http://www.mymodernmet.com/profiles/blogs/design-depot-deer-shaped-electrical-towers>