

Eltel Smart City



Centrum Badawczo-Rozwojowe

PUL - technologia **P**rewencyjnego **U**trzymania **L**inii elektroenergetycznych wysokich i najwyższych napięć

PUL - technologia Prewencyjnego Utrzymania Linii elektroenergetycznych wysokich i najwyższych napięć

Opracowana przez Eitel Networks Energetyka SA technologia PUL, czyli Prewencyjnego (Predykcyjnego) utrzymania elektroenergetycznych napowietrznych linii wysokich i najwyższych napięć stanowi krok milowy w zakresie eksploatacji. Pozwala ona na identyfikację zagrożeń funkcjonowania linii i przedstawia procedury ich zapobiegania. Zastosowanie technologii PUL pozwoli na znaczne podniesienie poziomu bezpieczeństwa systemu elektroenergetycznego, w szczególności w odniesieniu do zagrożenia dużymi awariami, które jako zdarzenia powodujące skutki społeczne, powinny być traktowane przez operatorów jako niedopuszczalne. Ponadto wdrożenie technologii PUL pozwoli na utrzymanie wysokiego poziomu niezawodności sieci i poprawę wskaźników SAIFI i SAIDI.

Diagnostyka linii – podejście klasyczne

Prace diagnostyczne - oględziny, pomiary i badania - stanowią główne źródło informacji o aktualnym stanie technicznym linii elektroenergetycznych. Prace te kładą nacisk na weryfikację stanu technicznego linii w odniesieniu do danych historycznych i na tej podstawie wnioskowana jest konieczność wykonania prac konserwacyjnych, remontowych czy modernizacyjnych. Niestety wszelkie awarie usuwane są w formie reakcji na zdarzenie i brakuje metod przewidujących potencjalne zagrożenia.

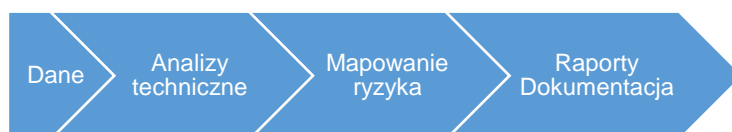
Awarie – przyczyny

Procesy starzeniowe, możliwe do identyfikacji w oparciu o klasyczną diagnostykę linii, stanowią jedynie 10 - 20 % przyczyn wszystkich awarii linii napowietrznych. Pozostałe ponad 80 % awarii powodowane są w głównej mierze przez zjawiska pogodowe, których częstotliwość występowania wzrasta z powodu zmienności klimatu. Obejmują one m.in., wyładowania atmosferyczne, opady mokrego śniegu, oblodzenie, wiatr, i ich kombinacje. Są one pośrednio związane z uszkodzeniami wywołanymi opadnięciem gałęzi i drzew na przewody. Znaczące są również awarie spowodowane działalnością człowieka, błędami eksploatacyjnymi, a także wadami konstrukcyjno-montażowymi, których identyfikacja przy podejściu klasycznym jest niemożliwa. Biorąc to pod uwagę prace związane z utrzymaniem linii napowietrznych powinny obejmować również specjalistyczną analizę techniczną i pozyskanie danych niezbędnych do przewidywania potencjalnych zagrożeń, co pozwoli na precyzyjne zarządzanie ryzykiem.

Technologia PUL

Specjalistyczna analiza techniczna wraz z pozyskaniem danych niezbędnych do precyzyjnego zarządzania ryzykiem, możliwa jest jedynie przy wykorzystaniu technologii PUL, która bazuje na danych przestrzennych i zdjęciach otrzymanych z użyciem skaningu laserowego (LiDAR), którego dokładność jest gwarantowana na poziomie 99,99% odwzorowania. Technologia zawiera w sobie kompletny zakres oględzin wykonywanych odgórnice i może również zawierać pomiary i analizy przestrzenne pola elektromagnetycznego, pomiary termowizyjne, pomiary wyładowań koronowych, które również mogą być uzupełnione o pomiary uziemień i hałasu pozyskane metodami tradycyjnymi.

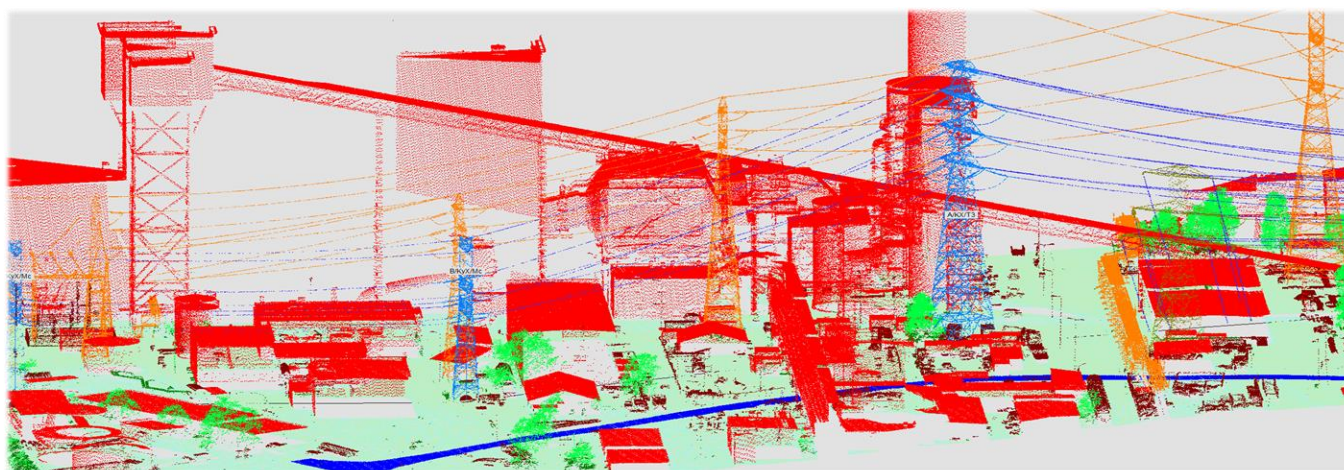
Elementy składowe technologii PUL prezentuje poniższy diagram.



Analizy techniczne / Mapowanie ryzyka

W ramach analiz technicznych opracowany jest przestrzenny model linii napowietrznej i jej otoczenia, obejmujący odrębną klasyfikację gruntu, roślinności, obiektów kubaturowych, pozostałości sieci i innych, wg nomenklatury i wymagań w zakresie bezpiecznych odległości przyjętych w oparciu o PN-E-05100-1 lub PN-EN 50341. W uzgodnieniu z zamawiającym wykonywane są kompleksowe analizy pracy linii w dowolnie definiowanych warunkach pogodowych uwzględniających oblodzenie o różnym stopniu gęstości, parcie wiatru, temperaturę powietrza i temperaturę przewodów, w kombinacjach odzwierciedlających lokalne warunki. Analizy zwisów, oraz wychyłu przewodów pod wpływem parcia wiatru wykonywane są z zastosowaniem techniki obliczeń bazującej na metodzie elementów skończonych przy zastosowaniu bibliotek nieliniowych przewodów, która aktualnie odznacza się największą wiarygodnością w porównaniu z innymi metodami obliczeniowymi. Wynikiem analiz są m.in.

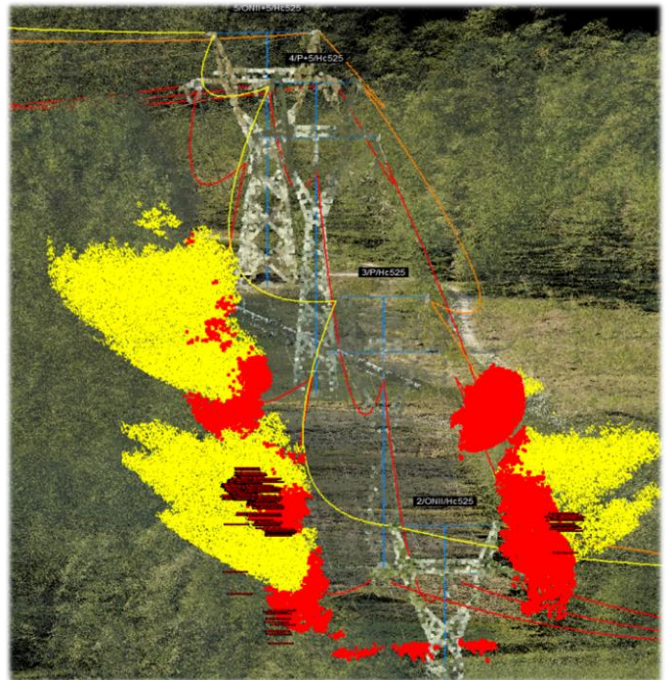
- precyzyjne wartości sił oddziałujących na elementy konstrukcji wsporczych – oznaczenie słupów najmocniej obciążonych oraz najbardziej wyężonych



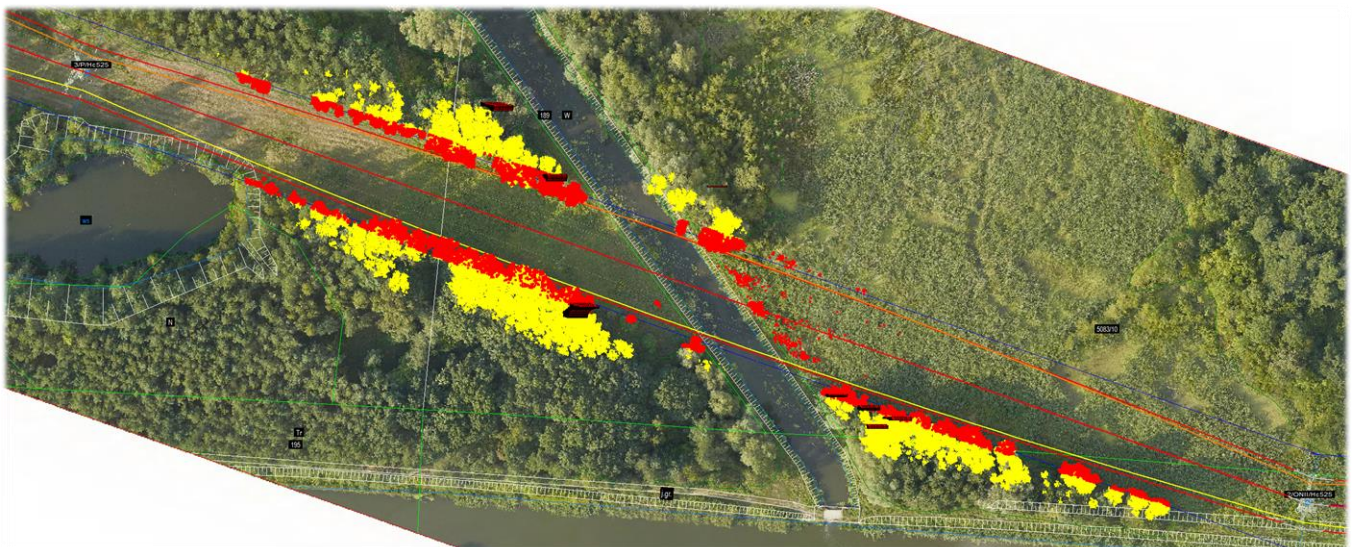
Obraz skaningu laserowego sieci elektroenergetycznych.

- odwzorowane wielkości zwisów przewodów na całej długości przęsła oraz odległości w przestrzeni przewodów od gruntu i obiektów krzyżowanych wraz wyznaczeniem dopuszczalnej obciążalności prądowej, w tym wyznaczenie dopuszczalnej bezpiecznej temperatury pracy linii (obciążalności) uwzględniającej pracę maszyn rolniczych o wysokości przekraczającej 4,2m (znamionowa przyjęta przez dotychczas obowiązujące standardy budowy linii, a w wielu przypadkach zbyt mała aby zapewnić bezpieczeństwo - współczesne maszyny rolnicze znacznie przekraczają wysokość 5m)
- wytyczne dostosowania linii do stopnia obostrzenia wymaganego przez aktualny sposób zagospodarowania terenu
- określenie warunków zabudowy obiektów kubaturowych o dowolnym kształcie i wielkości, planowanych w pobliżu linii (spełnienie wymagań odnośnie oddziaływania pola elektromagnetycznego i hałasu)
- wartości udziałów prądów zwarciovych (wszystkie dostępne modele obliczeń wg IEC 60909-0) w dowolnym miejscu linii płynących indywidualnie w każdym przewodzie
- przestrzenne analizy niedotrzymania odległości przewodów do roślinności, również przy wychyle przewodów pod wpływem wiatru, w przypadku drzew / gałęzi wrastających w otoczenie przewodów oraz wskazanie zagrożenia od drzew potencjalnie mogących złamać się i powalić na przewody (specjalistyczna analiza odbitej wiązki lasera umożliwia jest oszacowanie stanu zdrowia drzew znajdujących się w pobliżu linii napowietrznej)
- identyfikacja zagrożeń pochodzących od napięć indukowanych w częściach przewodzących obcych (zlokalizowanych równoległe do linii) podczas normalnej eksploatacji jak również w warunkach zakłóceńowych

- identyfikacja błędów montażowych / projektowych
- sprawdzenie nośności fundamentów (po uprzednim wykonaniu badań geologicznych), która w wyniku zmiany stosunków gruntowo-wodnych może być niewystarczająca



Analiza przestrzenna zagrożenia od roślinności, kolor czerwony - drzewa wrastające w strefę napięciową, żółty - miejsca ryzyka powalenia się drzew na przewody.



Analiza zagrożenia od roślinności, kolorem czerwonym oznaczono - drzewa wrastające w strefę napięciową, kolorem żółtym - miejsca ryzyka powalenia się drzew na przewody. Widok z góry.

Dokumentacja / Raporty

Zakres dokumentacji jest uzgadniany indywidualnie z zamawiającym i może obejmować następujące opracowania:

- raporty stanu technicznego uzupełnione o zestawienia materiałowe usprawniające i zmniejszające koszty przygotowania prac konserwacyjno-remontowych operatora
- tabele zwisów przewodów roboczych i odgromowych w przypadku konieczności regulacji (uwzględniające procesy starzeniowe – wydłużenie, ubytki materiałowe) dla wszystkich stosowanych obecnie konstrukcji przewodów włącznie z konstrukcjami typu HTLS

- dokumentację do wycinki roślinności łącznie z pozyskaniem odpowiednich decyzji administracyjnych
- wycena prac w formie kosztorysów inwestorskich obejmująca prace w celu dostosowania linii do wymagań zamawiającego
- aktualizację paszportu linii, m.in. w zakresie planów topograficznych, wykazów montażowych, profili podłużnych
- bazy danych obiektowych w systemie informacji geograficznej (GIS)
- opracowania geodezyjno-kartograficzne

Technologia PUL, czyli Prewencyjnego (Predykcyjnego) utrzymania elektroenergetycznych napowietrznych linii wysokich i najwyższych napięć stanowi nowe podejście do prac eksploatacyjnych. Dzięki PUL możliwa jest identyfikacja zagrożeń funkcjonowania linii napowietrznych oraz ich zapobieganie. Wdrożenie technologii PUL pozwoli na znaczne podniesienie poziomu bezpieczeństwa systemu elektroenergetycznego, w szczególności w odniesieniu do zagrożenia dużymi awariami, pozwoli również na utrzymanie wysokiego poziomu niezawodności sieci i poprawę wskaźników SAIFI i SAIDI.

Technologia PUL została opracowana przez Centrum Badawczo-Rozwojowe Eltel Networks Energetyka SA, którego utworzenie wraz towarzyszącą infrastrukturą było możliwe dzięki dotacji ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach wsparcia inwestycji w infrastrukturę B+R przedsiębiorstw Programu Operacyjnego Inteligentny Rozwój na lata 2014-2020.

Zainteresowane współpracą podmioty zapraszamy do bezpośredniego kontaktu:

Centrum Badawczo-Rozwojowe

Eltel Networks Energetyka SA
Gutkowo 81D, 11-041 Olsztyn
olsztyn@eltelnetworks.com
tel. +48 89 522 25 20
fax: +48 89 523 81 98
www.eltelnetworks.com



Unia Europejska
Europejski Fundusz
Rozwoju Regionalnego

