

Wojciech Iwanowski<sup>1</sup>

## BUDOWA, ROZWÓJ I ZABEZPIECZENIE EKSPLOATACJI TRAKTÓW ŚWIATŁOWODOWYCH NA LINIACH ELEKTROENERGETYCZNYCH

### 1. Wstęp

Doświadczenie w zakresie stosowania techniki światłowodowej sięga swoją historią do początku lat siedemdziesiątych. Powstające od tego czasu konstrukcje kabli znajdowały swoje zastosowania w dwóch głównych dziedzinach gospodarki europejskiej – w telekomunikacji i energetyce.

Niezależnie od stosowanych w energetyce kabli ziemnych i kanałowych olbrzymi obszar zastosowań stanowią napowietrzne trakty światłowodowe. Trakty te są odbiorcą dwóch podstawowych typów przewodów:

- **ADSS** (*All Dielectric Self Supporting Cable*) – kabli całkowicie dielektrycznych znajdujących swoje zastosowanie na liniach o różnych poziomach napięć, od niskich do linii 110 kV włącznie, oraz
- **OPGW** (*Optical Ground Wires*) – przewody odgromowe z wkładem światłowodowym, stosowane na liniach wysokich napięć od 110 kV wzwyż.

Kolejnymi poważnymi, aczkolwiek jeszcze nie rozpowszechnionymi w Polsce zastosowaniami są przewody fazowe z wkładem światłowodowym **OPP**, przewody **MASS** oraz przewody **ADL** podczepiane pod linie energetyczne – już poważnie rozpowszechnione. Rozwój ich zastosowań plasuje się w obszarach o rozproszonej zabudowie, wiejskich – wyposażonych w linie średnich i niskich napięć zbudowanych na słupach mechanicznie nie dość wytrzymałych aby sprostać podwieszeniu np. dodatkowego przewodu ADSS.

Przeznaczone są do budowy sieci lokalnych jak też łączenia istniejących już traktów światłowodowych magistralnych z obiektami np. energetycznymi. Adresatami tej oferty są regionalni operatorzy sieci terenowych, telekomunikacja publiczna oraz telekomunikacja energetyczna.

Istotnym składnikiem instalacji traktów światłowodowych na liniach elektroenergetycznych jest wymóg stosowania osprzętu oplotowego spiralnego. Stwarza on najkorzystniejsze warunki pracy dla przewodów światłowodowych zabezpieczając mechanicznie najbardziej krytyczne punkty – zamocowanie odciągowe, przelotowe i zagięcia linii.

<sup>1</sup> ALCATEL Optical Fiber GmbH Centrum Serwisowo Dystrybucyjne w P.P.H.SELPOL S.A.,  
e-mail: iwanowski@polbox.pl

Jest również ważne aby, w miarę możliwości, przewody światłowodowe wybranego producenta były wyposażane we włókna optyczne jego własnej produkcji. Stwarza to możliwość ponoszenia wobec klienta pełnej, kompleksowej odpowiedzialności za wyrób.

Cechy charakterystyczne poszczególnych technologii będą zaprezentowane w prezentacji w czasie trwania konferencji.

## **2. Zabezpieczenie eksploatacji torów światłowodowych zbudowanych na liniach napowietrznych**

Budowa istniejących traktów światłowodowych opierała się zazwyczaj o posiadaną w okresie projektowania i realizacji wiedzę na temat zapotrzebowania na określone ilości włókien światłowodowych. W pierwszych latach magistralne linie oparte na przewodach OPGW budowano w oparciu o standard 12 włókien. Dziś wiadomo, że tory te powinny mieć ich co najmniej dwukrotnie więcej na wielu odcinkach.

Biorąc pod uwagę fakt, iż linki odgromowe i przewody OPGW instaluje się na okres użytkowania ok.35 lat – w polskich warunkach zamiana już zabudowanych przewodów OPGW na nowe – po zaledwie 3-5 latach eksploatacji – praktycznie nie wchodzi w rachubę.

Są dzisiaj już sposoby aby w takich przypadkach poradzić sobie z powiększeniem pojemności takiego toru. Dowiesz się w tym celu do istniejącej i wyposażonej w przewód OPGW linii przewód MASS – cienki staloaluminiowy przewód o średnicy ok.9 mm z tubą światłowodową o pojemności nawet do 60 włókien. Mechaniczna charakterystyka takiego przewodu jest identyczna jak podstawowych przewodów linii – stąd i okres pracy przewodu jest taki sam a sposób koordynacji zwisów analogiczny jak dla przewodów fazowych.

Nie jest to oczywiście rozwiązanie ,które można byłoby bezkrytycznie stosować na każdej linii gdzie wystąpi problem powiększenia liczby włókien. Jak już powiedziano po pierwszych zastosowaniach w Polsce pojawiło się wiele ograniczeń technicznych związanych z typami zastosowanych w liniach słupów czy też charakterem wiązek przewodów fazowych.

Innym sposobem na powiększenie ilości włókien w nagłej potrzebie jest podłączenie pod istniejący przewód OPGW cienkiego ,dielektrycznego przewodu ADL. Trzeba jednak mieć świadomość, że to rozwiązanie jest mechanicznie mniej wytrzymałe od staloaluminiowych przewodów odgromowych .Trzeba pamiętać, że żywotność takiego przewodu szacuje się na ok. 8-10 lat.

Jakiegokolwiek jednak rozwiązanie przyjęto w takiej czy innej linii – to w jakimś okresie po jej wybudowaniu trzeba uruchomić jej eksploatację.

Powstaje w tym momencie sytuacja uruchomienia urządzenia o podwójnej funkcji – elektroenergetycznej i telekomunikacyjnej. Okazuje się wcześniej czy później, że włókna zastosowane w wiązce np. przewodu OPGW mogą się przerwać, że może nastąpić uszkodzenie oplotu zewnętrznego przewodu na skutek wyładowań atmosferycznych czy strzału z broni myśliwskiej.

Może wreszcie wystąpić sytuacja, że operator telekomunikacyjny zechce dobudować w określonym miejscu traktu odejście do grupy swoich odbiorców.

W większości przypadków sytuacja taka nie była brana pod uwagę w momencie projektowania i budowy linii.

Pojawiły się nowe zagrożenia lub konieczności:

- uszkodzenia włókien,
- uszkodzenia mechanicznego przewodu światłowodowego,

- drobnej rekonfiguracji sieci,
- powiększenia przepustowości traktu światłowodowego.

W większości przypadków właściciel linii nie jest przygotowany do zaradzenia powstałej sytuacji. Z drugiej strony w momencie pracy takiego traktu jest stała presja odpowiedzialności za ewentualne awarie, problem nie tylko kosztu ich usunięcia ale przede wszystkim czasu naprawy – czy ogólnie czasu reakcji. Ten czas decyduje o ewentualnych stratach finansowych wobec operatora wynajmującego na określonych warunkach transmisję i na ogół jest czynnikiem dominującym przy podejmowaniu decyzji o naprawie.

Problem w tym, że na ogół budując trakty światłowodowe nie brano pod uwagę warunków ich eksploatacji i wielu właścicieli linii nie jest w stanie z tym problemem sobie poradzić.

W tym kierunku rozwinęło się Centrum Serwisowo Dystrybucyjne ALCATEL Optical Fibre w P.P.H.SELPOL w Łodzi – znane już ze swej działalności na polskim rynku energetycznym i telekomunikacyjnym.

### **3. Centrum Serwisowo Dystrybucyjne ALCATEL Optical Fibre w P.P.H.SELPOL w Łodzi**

Działające od pięciu lat Centrum Serwisowo Dystrybucyjne ALCATEL Optical Fibre w P.P.H.SELPOL S.A. w Łodzi zostało stworzone po to aby zapewniać, przede wszystkim klientom ALCATEL Optical Fibre – ale również innym użytkownikom sieci światłowodowych pewną i bezpieczną eksploatację traktów zbudowanych na liniach elektroenergetycznych.

#### **3.1 Zakres działalności Centrum Serwisowo Dystrybucyjnego.**

1. Wykonywanie ekspertyz napowietrznych linii elektroenergetycznych z punktu widzenia możliwości instalacji traktu światłowodowego w technologii ADL lub MASS.
2. Prowadzenie napraw torów światłowodowych techniką ADL (zakładanie by-passów na całej długości sekcji światłowodowej w taki sposób aby włókna przewodu ADL bocznikowały włókna uszkodzone w przewodzie OPGW)
3. Projektowanie i montaż instalacji ADL lub MASS.
4. Prowadzenie nadzorów w imieniu ALCATEL Optical Fibre nad instalacjami ADL i MASS w Polsce oraz dla niektórych instalacji ALCATEL Optical Fibre za granicą.
5. Prowadzenie napraw uszkodzeń mechanicznych linii z przewodami OPGW, bez względu na typ i producenta przewodu drogą instalacji spiral naprawczych RIBE. Techniczny dobór spiral do poszczególnych rodzajów uszkodzeń i ich instalacja.
6. Prowadzenie serwisu i dystrybucji kapturowych muf światłowodowych dla linii napowietrznych .

### **4. Ograniczenia przepustowości traktów światłowodowych**

#### **4.1. Zatory na magistralnych traktach światłowodowych Jak je zlikwidować? Jak je obejść?**

Ostatni rok przyniósł wiele istotnych zmian zarówno na rynku przewodów i kabli światłowodowych, jak również na ogólnopolskiej mapie ich instalacji. Uaktywnili się prywatni operatorzy telekomunikacyjni – SZEPTTEL, DIALOG, NETIA, EL-NET,

TEL-ENERGO. Dotychczasowi operatorzy energetyczni – zakłady energetyczne zweryfikowały swoją politykę inwestycyjną odnośnie stosowanych technologii oraz liczby włókien światłowodowych stosowanych w swoich sieciach. Ujawniło się zrozumienie dla faktu, że to właśnie zakłady energetyczne są w posiadaniu naturalnych sieci szkieletowych mogących być przedmiotem dzierżawy dla operatorów telekomunikacyjnych.

Im większą nadwyżkę włókien na swojej sieci ma w swojej dyspozycji zakład energetyczny tym atrakcyjniejszym staje się partnerem.

#### 4.2. Rozwój zapotrzebowania na włókna światłowodowe w traktach napowietrznych

W okresie ostatnich 10 lat zbudowano w Polsce wiele tysięcy napowietrznych torów światłowodowych w różnych technologiach i na różnych rodzajach linii napowietrznych.

W pierwszych latach magistralne linie oparte na przewodach OPGW budowano w oparciu o standard 12 włókien. Dziś wiadomo, że tory te powinny mieć ich co najmniej dwukrotnie więcej na wielu odcinkach. Biorąc pod uwagę fakt, iż linki odgromowe i przewody OPGW instaluje się na okres użytkowania ok. 35 lat – w polskich warunkach zamiana już zbudowanych przewodów OPGW na nowe – po zaledwie 3-5 latach eksploatacji – praktycznie nie wchodzi w rachubę.

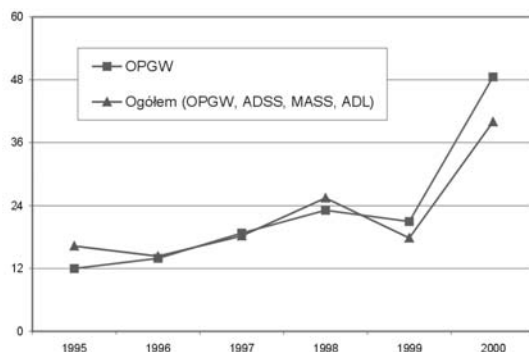


Rys. 1. Maksymalna liczba włókien w latach 1993-2000

Konsekwentnie powiększano liczbę włókien w napowietrznych torach światłowodowych. Znalazło to odzwierciedlenie w maksymalnej (Rys. 1) i średniej (Rys. 2) liczbie włókien w przewodzie w poszczególnych latach. Ilustrują to wykresy pokazane na rysunkach 1 i 2 pochodzące z doświadczeń ALCATEL Kabel (obecnie ALCATEL Optical Fibre) na polskim rynku.

Na linii energetycznej wysokiego napięcia od 110 kV do 400 kV, w zależności od tego czy jest to linia jedno czy wielosystemowa można dokonać wymiany jednego lub dwóch przewodów odgromowych na zawierające włókna światłowodowe przewody OPGW.

Nie można jednak tych przewodów powiesić więcej niż wynika to z elektrycznej charakterystyki linii, ale i nie można wieszać przewodów OPGW zbyt ciężkich lub zbyt grubych – obciążających konstrukcje nośne linii bardziej niż wynika to z ich mechanicznej wytrzymałości.



Rys. 2. Średnia liczba włókien w latach

Ponadto, jak to powiedziano już wcześniej, jeśli już w ostatnich kilku latach dokonano wymiany klasycznej linki odgromowej na przewód OPGW o określonej ilości włókien np. 12 czy 24 to wymiana takiego przewodu jest obecnie niemożliwa.

Mechaniczne konstrukcje nośne linii determinują ponadto ewentualne możliwości dowieszenia dodatkowego przewodu ADSS lub MASS.

W bardzo określonych sytuacjach można sięgnąć po rozwiązanie oparte o technologie ADL dowieszając go na przewodzie OPGW lub fazowym linii..

Na tym jednak wyczerpują się możliwości.

Niektóre istniejące linie napowietrzne już dziś wyczerpały możliwości zwiększania przepustowości torów światłowodowych. Co więcej, są to często linie stanowiące przedmiot maksymalnego zainteresowania operatorów a zakłady energetyczne nie są zainteresowane ich modernizacją. Powstają sytuacje, że operatorzy współfinansują w dużym stopniu modernizację linii należących do zakładów energetycznych wraz z zawieszeniem na niej przewodów światłowodowych.

Dynamiczny operator o dużym potencjale finansowym w ten sposób praktycznie zamyka pozostałym możliwości wykorzystania tej samej linii. Wyraźnie trzeba powiedzieć, że ci operatorzy którzy spóźnili się z decyzją oparcia swoich sieci szkieletowych o linie elektroenergetyczne stoją w większości przypadków na straconej pozycji biorąc pod uwagę możliwości rozwoju sieci.

### 4.3 Rozwiązania alternatywne

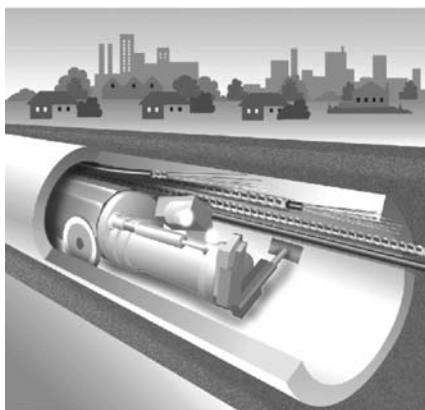
Sytuacja taka skłania do szukania nowych rozwiązań w zakresie budowy sieci szkieletowych – opartych o inne układy sieci medialnych. ALCATEL Optical Fibre posiada w swej ofercie kilka takich rozwiązań:

1. Instalacja kabli światłowodowych lub hybrydowych (światłowodowo-miedzianych) na wewnętrznych krawędziach szyn kolejowych.
2. Instalacja przewodów ADSS specjalnej konstrukcji na słupach trakcyjnych linii kolejowych.
3. Instalacja kabli światłowodowych w kanałach ściekowych kanalizacji miejskiej (technologia FAST – rys.3)
4. Instalacja specjalnych kabli wzdłuż torów wodnych (w korytach rzek, kanałów, jezior)

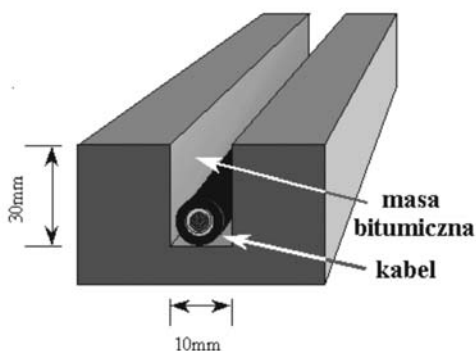
5. Instalacja kabli wzdłuż dróg w specjalnych wyźłobieniach w asfalcie (rys.4).
6. Instalacja kabli światłowodowych w miejskich rurociągach gazowych lub wodnych.

Każde z tych rozwiązań ma swój zakres specyficzny obszar zastosowań. Na ogół każde z nich jest droższe od klasycznej układki w kanałach kablowych czy instalacji na liniach elektroenergetycznych. Niemniej jednak może – a czasami musi być zastosowane z braku innych możliwości.

Szereg instalacji tego typu już od kilku lat funkcjonuje w Niemczech. W Polsce kilku operatorów coraz poważniej rozważa możliwość wykorzystania tych doświadczeń. ALCATEL Optical Fiber GmbH jest przygotowany do rozpoczęcia współpracy w tym zakresie z polskimi branżowymi biurami projektów i firmami instalacyjnymi.



Rys. 3. Układanie kabla typu FAST



Rys. 4. Układanie kabli wzdłuż dróg w specjalnych wyźłobieniach w asfalcie