

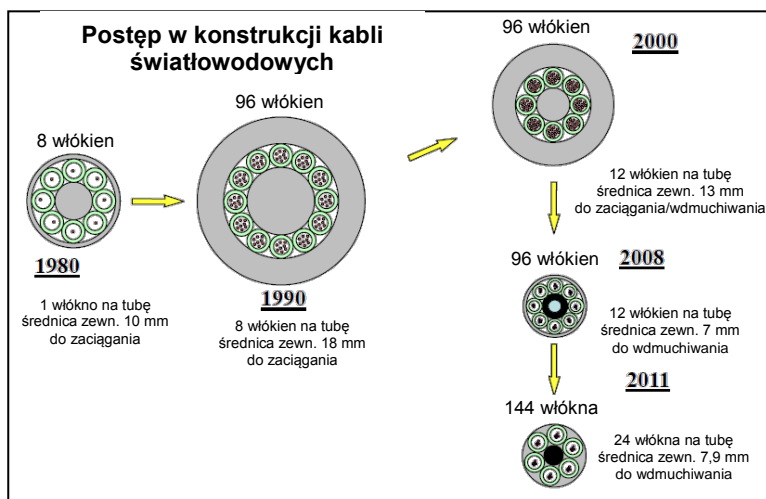
# Mikrokanalizacja i wdmuchiwanie światłowodów



System mikrokanalizacji oraz technologia wdmuchiwania włókien i kabli światłowodowych, która już na dobre zadomowiła się w wielu krajach Europy, zyskuje coraz większą popularność w Polsce. System ten nieustannie ewoluuje, aby sprostać oczekiwaniom inwestorów i instalatorów. Powstają kolejne modernizacje ułatwiające i przyspieszające montaż oraz obniżające koszty inwestycji.

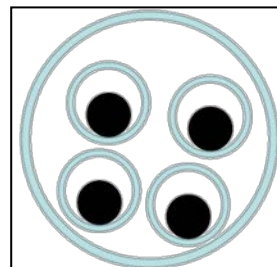
Anglia, Holandia, Niemcy czy kraje skandynawskie, już od lat stosują z powodzeniem system mikrokanalizacji w sieciach telekomunikacyjnych. Technologia ta jest znana i stosowana od ponad 20 lat. Polska również jest jednym z prekursorów tej technologii. Wybudowane na początku lat 90 pilotażowe instalacje działają po dzień dzisiejszy. Choć technologia ta jest wiekowa, to jednak dzięki jej ciągłemu rozwojowi i doskonaleniu pozostaje wciąż aktualna i chętnie wykorzystywana do budowy czy modernizacji linii telekomunikacyjnych.

Rzeczony rozwój technologii mikrokanalizacji i wdmuchiwania włókien światłowodowych jest możliwy dzięki postępowi w produkcji kabli światłowodowych. Nie bez znaczenia jest także coraz lepsza znajomość medium światłowodowego. Ponadto nie możemy zapomnieć o wciąż rosnącym zapotrzebowaniu na pasmo. Dostawcy usług telekomunikacyjnych i internetowych, którzy chcą zdobyć rzeszę klientów, powinni również oferować dostęp do łącz szerokopasmowych. Nie ulega wątpliwości, że włókno światłowodowe jest w tym przypadku niezastąpione. Ma niemal nieograniczone możliwości transmisyjne i jest odporne na wszelkie zakłócenia w przeciwieństwie do miedzi czy warunki meteorologiczne, które są problemem technologii bezprzewodowych.

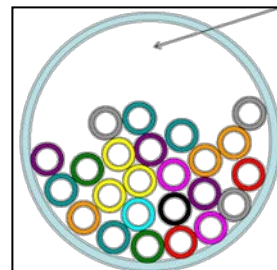


## Idea mikrokanalizacji.

Wraz ze wzrostem zapotrzebowania na pasmo, zarówno w sieciach szkieletowych jak i dostępowych, potrzebne jest coraz więcej włókien światłowodowych. Te włókna coraz więcej kabli zaciąganych do kanalizacji teletechnicznych. W tradycyjnym systemie wykorzystanie przekroju takiej kanalizacji nie jest jednak optymalne. Grube kable przystosowane do zaciągania ze znaczącą siłą wypełniają w niewielkim stopniu otwory, w których są ułożone i utrudniają rozbudowę takiej sieci. Przytoczony przykład, to jeden z bardziej optymistycznych przypadków. Zwykle w rurze pierwotnej znajdują się tylko dwa wtórniki - po jednym kablu w każdym z nich. Dociągnięcie kolejnej rury wtórnej jest z reguły niemożliwe, gdyż zaplątałyby się w już istniejące.



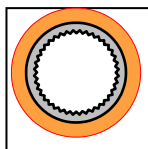
Dzięki systemowi mikrokanalizacji ten sam przekrój rury pierwotnej możemy wypełnić znacznie większą ilością wtórników (mikrorurek), a co za tym idzie zainstalować znacznie większą ilość cienkich (bo przystosowanych do wdmuchiwania) wielowłokowych kabli. Kable możemy dokładać w miarę konieczności i rozwoju naszej sieci. Jedyne o czym musimy pamiętać, to fakt, aby instalować za pierwszym razem docelową ilość mikrorurek. Dociągnięcie kolejnych do już ułożonych kończy się zaplątaniem i nierzadko zniszczeniem instalacji, tak samo jak w systemie tradycyjnym.



System mikrokanalizacji oferuje znacznie więcej, niż tylko zwiększenie ilości otworów w istniejącej kanalizacji teletechnicznej. Technologia ta ma wiele więcej zalet, a poznać je wszystkie możemy wtedy, gdy sieć projektowana jest z uwzględnieniem najnowszych trendów i rozwiązań. Szczególnie gdy weźmiemy pod uwagę technologię wdmuchiwania kabli światłowodowych. Znacząco przyspieszającą i ułatwiającą instalację kabli, a co najważniejsze nie wymagającą dodatkowych i kosztownych prac ziemnych przy rozbudowie sieci.

### Czym jest system mikrokanalizacji?

Jest to nowoczesny odpowiednik starego i sprawdzonego systemu układania kabli światłowodowych w odpowiednio przygotowanej kanalizacji teletechnicznej z tą tylko różnicą, że dzięki postępowi możemy wykonać instalację taniej, szybciej i przede wszystkim efektywniej. Zamieniając grube rury pierwotne z niewielką ilością wtórników cieńszymi wiązkami mikrorurek, do których w każdej chwili możemy sprawnie wdmuchnąć kolejny wysokoprofilowy kabel (nawet 288 włókien w jednym minikablu).



### Z czego składa się system mikrokanalizacji?

Oferowany przez firmę OPTOMER system mikrokanalizacji jest systemem niezwykle rozwiniętym i elastycznym. Niesie to za sobą niestety bardzo dużą ilość możliwych wariantów budowy i elementów systemu. Pozwala to jednak na dobranie właściwego i optymalnego rozwiązania niemal do każdego projektu. Dobrze jednak skonsultować swój wybór z doświadczoną kadrą inżynierską naszej firmy.

Elementy systemu dzielimy na następujące grupy:

- medium światłowodowe (czyli wiązki włókien, mini kable światłowodowe)
- mikrodukty do bezpośredniego zakopywania w ziemi
- mikrodukty przeznaczone do układania w istniejących instalacjach teletechnicznych
- mikrodukty do instalacji wewnątrzbudynkowych
- mikrodukty do instalacji napowietrznych
- elementy połączeniowe

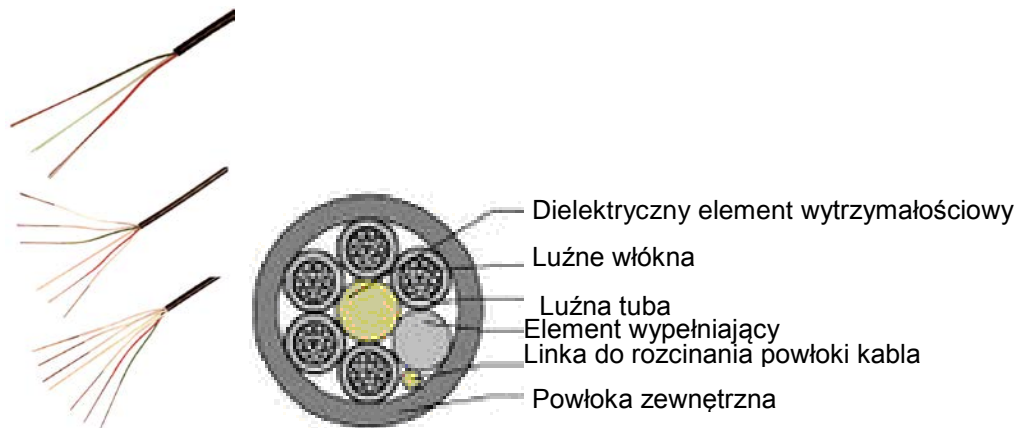
### Wiązki włókien

Tam gdzie nie potrzeba nam dużych krotności włókien (np. w sieciach dostępowych), doskonale sprawdzają się wiązki włókien. Są to włókna światłowodowe w specjalnych powłokach polimerowych zmniejszających tarcie i ułatwiających wdmuchiwanie. Występują w krotnościach 2, 4, 8, i 12 włókien w jednej wiązce. Ich niewielkie wymiary i lekka konstrukcja pozwala na uzyskiwanie dużych zasięgów wdmuchiwania nawet w mikrorurkach o małych przekrojach.



Minikable

Większe krotności włókien dostarczane są w formie minikabli. Można zamówić kable o krotności 24, 48, 60, 96, 144 a nawet 288 włókien w jednym kablu. Konstrukcja minikabla jest taka sama jak tradycyjnych kabli przeznaczonych do zaciągania. Włókna pogrupowane są w tubach i chronione przed wilgocią specjalnym żelem. Występuje tutaj centralny element wytrzymałościowy z włókna szklanego, jest on jednak cieńszy niż w tradycyjnych kablach. Powłoki zewnętrzne minikabla różnią się od tradycyjnych jedynie grubością. Mniejsza średnica i waga pozwala na wdmuchiwanie minikabli na znaczne odległości. Minikable są przy tym w pełni dielektryczne.



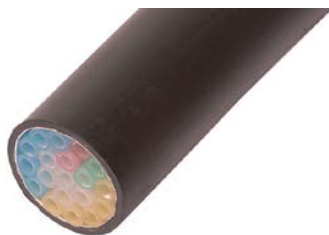
*Mikrodukty do bezpośredniego zakopywania w ziemi*

Wiązki mikrorurek mogą być przygotowane do bezpośredniego ułożenia w ziemi. Nie wymagają żadnych dodatkowych zabezpieczeń. Mogą występować w organizacji luźnej lub ścisłej, jak i w formie pojedynczych rurek. Wykorzystywane tu mogą być rurki cienkościenne w dodatkowej rurze HDPE jak i rurki grubościenne.



*Mikrodukty przeznaczone do układania w istniejących instalacjach teletechnicznych*

Jeżeli mamy do dyspozycji istniejącą kanalizację teletechniczną wykonaną w technologii tradycyjnej, możemy ją z łatwością rozbudować dzięki mikrokanalizacji specjalnie do tego przygotowanej. Tu również może mieć ona organizację ścisłą. Możliwe jest też zaciąganie pojedynczych rurek (ważne aby zaciągać docelową ilość rurek za jednym razem) cienko lub grubościennych.



*Mikrodukty do instalacji wewnątrzbudynkowych*

Wszelkie elementy sieci teletechnicznych układane wewnątrz budynków powinny spełniać surowe wymagania norm europejskich. Mikrokanalizacja i wszystkie jej elementy powinny być samogasnące i niewytwarzające szkodliwych związków w kontakcie z ogniem. Firma OPTOMER oferuje wiązki mikrorurek oraz pojedyncze mikrorurki spełniające te wymagania.



*Mikrodukty do instalacji napowietrznych*

Ostatnimi czasy w Wielkiej Brytanii dużą popularnością cieszy się budowa linii teletechnicznych w terenach rzadko zurbanizowanych w technologii napowietrznej. Bazując na istniejącej podbudowie słupowej lub stawiając ją od początku możemy wykonać instalację dużo szybciej i z pominięciem kosztownych prac ziemnych. OPTOMER oferuje szeroką gamę produktów do wykonania instalacji podwieszanych zarówno w technologii mikrokanalizacji jak i tradycyjnej. Mikroprodukty do instalacji napowietrznych mają konstrukcję ósemkową ze stalową lub dielektryczną linką nośną.



*Elementy połączeniowe*

Poszczególne odcinki mikrorurek musimy ze sobą połączyć. Służą temu odpowiednie złączki. Złączki mogą być proste lub redukcyjne. Prawidłowo zainstalowana złączka powinna wytrzymać ciśnienie 16 barów. Dodatkowo połączenie rurek cienkościennych powinniśmy zabezpieczyć dodatkowo odpowiednią mufą. Mufy takie są niewielkie (nie ma konieczności gromadzenia w nich zapasu) i najczęściej nadają się do bezpośredniego zakopania w ziemi. Problem muf nie istnieje, jeżeli korzystamy z mikrorurek grubościennych. Każda taka rurka nadaje się do bezpośredniego zakopania w ziemi i może zostać



połączona specjalną złączką do bezpośredniego zakopywania, co wyklucza konieczność stosowania muf. Instalacje wykonane w ten sposób nazywamy bezlufową. Istnieje również możliwość zabezpieczenia standardowej złączki tak, aby nadawała się do zakopania. System bezlufowy jest dużo tańszy i szybszy w budowie i nie traci żadnej z funkcjonalności mikrokanalizacji.



Organizacja i rodzaje mikrorurek

W zależności od potrzeb i upodobania klienta możemy dostarczyć mikrorurki pojedyncze lub zorganizowane w wiązkach. Mikrorurki mogą być grubo lub cienkościenne. Natomiast wiązki mikrorurek dostępne są w organizacji ścisłej lub luźnej.

**Rurki grubościenne** – wykonane z polietylenu dużej gęstości (HDPE) rurki o grubych ściankach (1,5 – 2 mm). Dostępne w szerokiej gamie średnic. Każda z takich mikrorurek nadają się do bezpośredniego zakopania w ziemi, ale można je także zaciągnąć do istniejącej kanalizacji teletechnicznej. Rurki nie są jednak odporne na długotrwałe wystawienie na promieniowanie UV i należy zabezpieczać je przed światłem słonecznym.

**Rurki cienkościenne** – wykonane z polietylenu dużej gęstości (HDPE) rurki o cienkich ściankach (0,75 – 1 mm), dostępne w szerokiej gamie średnic. Rurki te wymagają dodatkowej ochrony mechanicznej. Można je układać w istniejących instalacjach teletechnicznych. Mogą być dostarczone w postaci wiązki z dodatkową powłoką ochronną, umożliwiającą zakopanie mikrokanalizacji w ziemi. Rurki nie są jednak odporne na długotrwałe wystawienie na promieniowanie UV i należy zabezpieczać je przed światłem słonecznym.

**Rurki w organizacji luźnej** – wiązki mikrorurek (grubo lub cienkościenne) zaciągnięte do dodatkowej rury w celu ich organizacji w taki sposób, że poszczególne mikrorurki mogą przemieszczać się względem siebie. W przypadku rurek cienkościennych rura pełni dodatkowo funkcję ochronną.

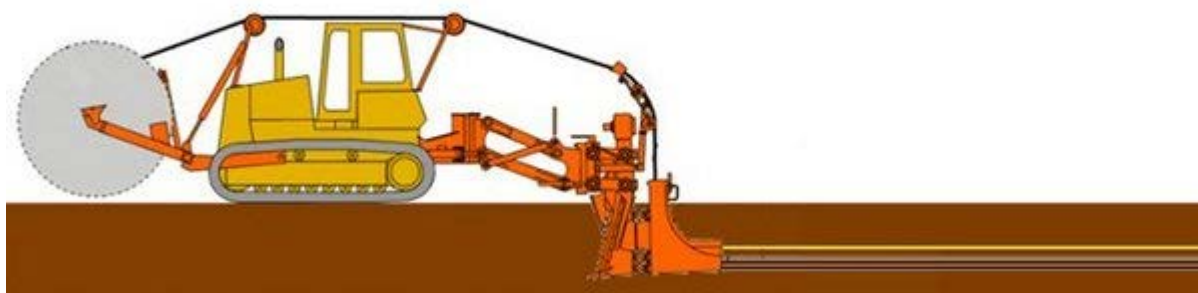
**Rurki w organizacji ścisłej** – wiązki mikrorurek (grubo lub cienkościennych) z dodatkową powłoką HDPE organizującą rurki w ten sposób, że nie mogą się względem siebie przemieszczać. Powłoka nakładana jest w procesie produkcji mikrokanalizacji. W przypadku rurek cienkościennych powłoka może pełnić dodatkowo funkcję ochronną, ale nie musi.

**Rurki w oplocie** – mikrorurki grubościenne (przystosowane do bezpośredniego zakopania w ziemi), które w celu organizacji znajdują się w oplocie z włókien syntetycznych. Taka forma ułatwia dostęp do poszczególnych mikrorurek i usprawnia układanie mikrokanalizacji w wykopie. Jest jednak przeszkodą w przypadku zaciągania mikrokanalizacji do istniejącej instalacji teletechnicznej, ponieważ strzępi się i zaczepta przy połączeniach poszczególnych odcinków kanalizacji.

### Metody instalacji mikrokanalizacji

Najlepsze efekty możemy osiągnąć w przypadku sieci nowobudowanych, projektowanych z uwzględnieniem optymalnej dla danego projektu konfiguracji produktów. Wtedy najczęściej mikrokanalizację w systemie bezmufowym układamy bezpośrednio w ziemi. Jeżeli sieć została zaprojektowana z odpowiednim zapasem na dalszy rozwój i rozbudowę, będą to ostatnie prace ziemne na bardzo długi czas.

Nie jest to jednak jedyna możliwość instalacji mikrokanalizacji. Nadają się ona również do rozbudowy istniejącej kanalizacji teletechnicznej. Możemy wtedy zaciągnąć bądź wdmuchnąć mikrorurki w dowolnej konfiguracji czy organizacji. Dzięki zaciąganiu mikrorurek zamiast kabli, nie ryzykujemy uszkodzenia włókna światłowodowego, które będzie wdmuchnięte później. Dodatkowo zaciągamy rurki z zapasem do dalszej rozbudowy sieci. Wdmuchnięcie kolejnego kabla, gdy braknie nam włókien, będzie już dużo prostsze, niż zaciąganie kolejnego kabla do już ułożonych.



### Wdmuchiwanie włókien i kabli światłowodowych

Wdmuchiwanie włókien i kabli światłowodowych stanowi doskonałą alternatywę dla tradycyjnych metod zaciągania kabli, która niesie za sobą wiele problemów rozwiązanych w technologii wdmuchiwanej.

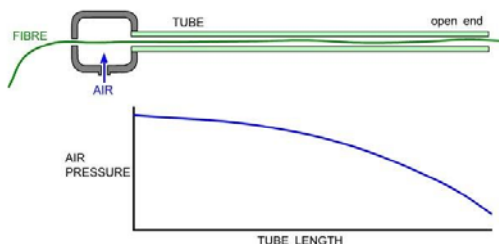
Wdmuchiwanie włókien i kabli światłowodowych pozwala na:

- wyeliminowanie naprężeń powstałych podczas zaciągania metodą tradycyjną
- ograniczenie prac ziemnych podczas rozbudowy sieci do niezbędnego minimum
- dużo lepsze zagospodarowanie duktów
- rozbudowę istniejących instalacji teletechnicznych poprzez zaciągnięcie dodatkowych mikroduktów
- wymianę włókien bez prac ziemnych i w krótkim czasie
- obniżenie kosztów inwestycji



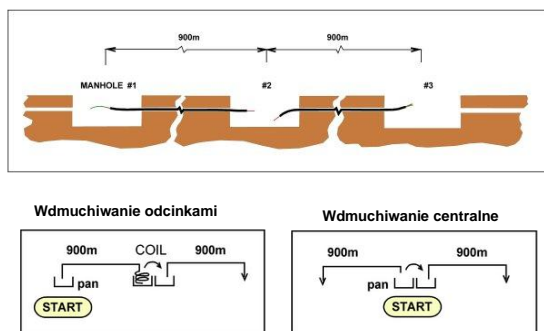
### Teoria wdmuchiwania

W mikrorurce, w której mamy wymuszony przepływ powietrza zachodzi zjawisko samocentrowania się włókna. W praktyce oznacza to, iż włókno nie leży na dnie mikroduktu, a usiłuje się umiejscowić w środku mikrorurki. Włókno oczywiście fałduje i obija się o ścianki mikrorurki, ale tarcie włókna o ścianki jest o wiele mniejsze. Dzięki temu popychając włókno we wdmuchiwarce i wykorzystując tarcie powietrza o powierzchnię włókna, możemy wprowadzać włókno na znaczne odległości bez narażania go na naprężenia wzdłużne, tak niebezpieczne dla medium światłowodowego. Oczywiście, im dalej od wdmuchiwarce (kompresora), tym przepływ będzie mniejszy.



Dystans, na jaki możemy wprowadzić włókno lub kabel dzięki tej metodzie, zależy od wielu czynników: ilości zakrętów na trasie, średnicy kabla, wewnętrznej średnicy mikrorurki, wilgotności powietrza czy zmiany średnicy mikrorurki na trasie. Wacha się on od 250 m (w bardzo trudnych warunkach) do nawet 2 km. Standardowo przyjmuje się jedna ok. 1 km.

Oczywiście istnieje możliwość wprowadzenia nieprzeciętnego włókna na odległości większe, niż podstawowy zasięg wdmuchiwania. Możemy to osiągnąć wykorzystując technikę wdmuchiwania centralnego (z centralnej lokalizacji wdmuchujemy jeden koniec kabla w jedną stronę, a drugi w drugą) lub kaskadowego (przedmuchujemy całe włókno do najbliższej lokalizacji gdzie gromadzimy jego nadmiar, który wdmuchujemy w kierunku kolejnej lokalizacji).



### Tendencje na przyszłość

Ta coraz popularniejsza w Polsce i na świecie technologia wciąż się rozwija. Coraz częściej słyszy się np. o wprowadzaniu włókien do mikrokanalizacji w obecności wody (tzw. water jetting). Wszystko po to, by szybciej, taniej i prościej rozwijać szerokopasmowe sieci. I nie mówimy tu tylko o pojemnych z przymusu sieciach szkieletowych. Coraz ważniejsze staje się szerokie pasmo w sieciach dostępowych, a tam gdzie chcemy mieć szerokie pasmo musimy mieć światłowód.