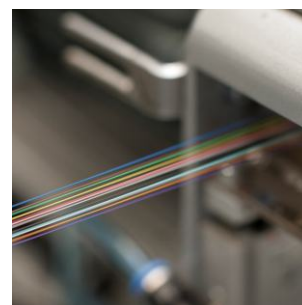
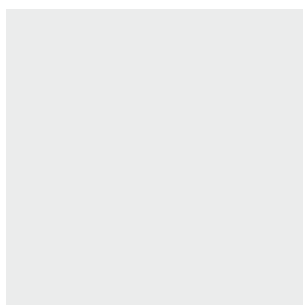
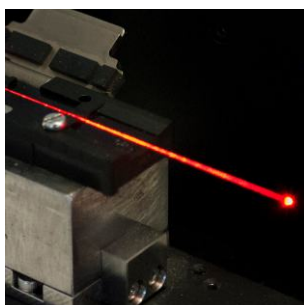
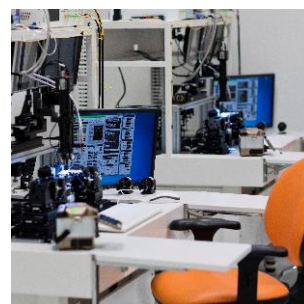
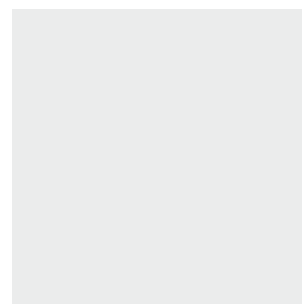
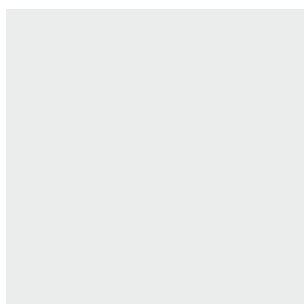
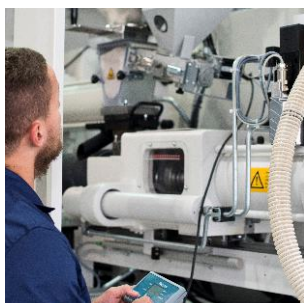
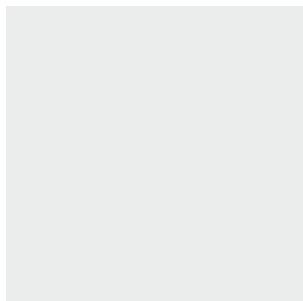


INSIDE

ELMAT GROUP MAGAZINE

**Nowa fabryka,
nowe możliwości**
- poszerzamy ofertę
o własną produkcję
elementów plastikowych
[str. 8]



SPIS TREŚCI

AKTUALNOŚCI

ELMAT sponsorem drużyny siatkarskiej Asseco Resovia Rzeszów	6
Targi TIBO 2015	6
I Konferencja „Innowacyjne rozwiązania dla budownictwa”	6
Nowy oddział handlowy w Sopocie	7
Bieg Hunt Run 2015	7
ELMAT mistrzem Ekstraklasy Ligi Firm Rzeszów w sezonie wiosna/lato 2015	7

ROZWÓJ FIRMY

Nowy dział produkcyjny - wtryskownia	8 - 9
Wywiad z Wiesławem Marczakiem - Dyrektorem nie trzeba się urodzić	10 - 11
Nowy produkt - Puszka Abonencka Fibrain VFTO-E1	12 - 14
ELMAT dba o rozwój nowych pokoleń studentów!	15

ROZWÓJ PRODUKTÓW

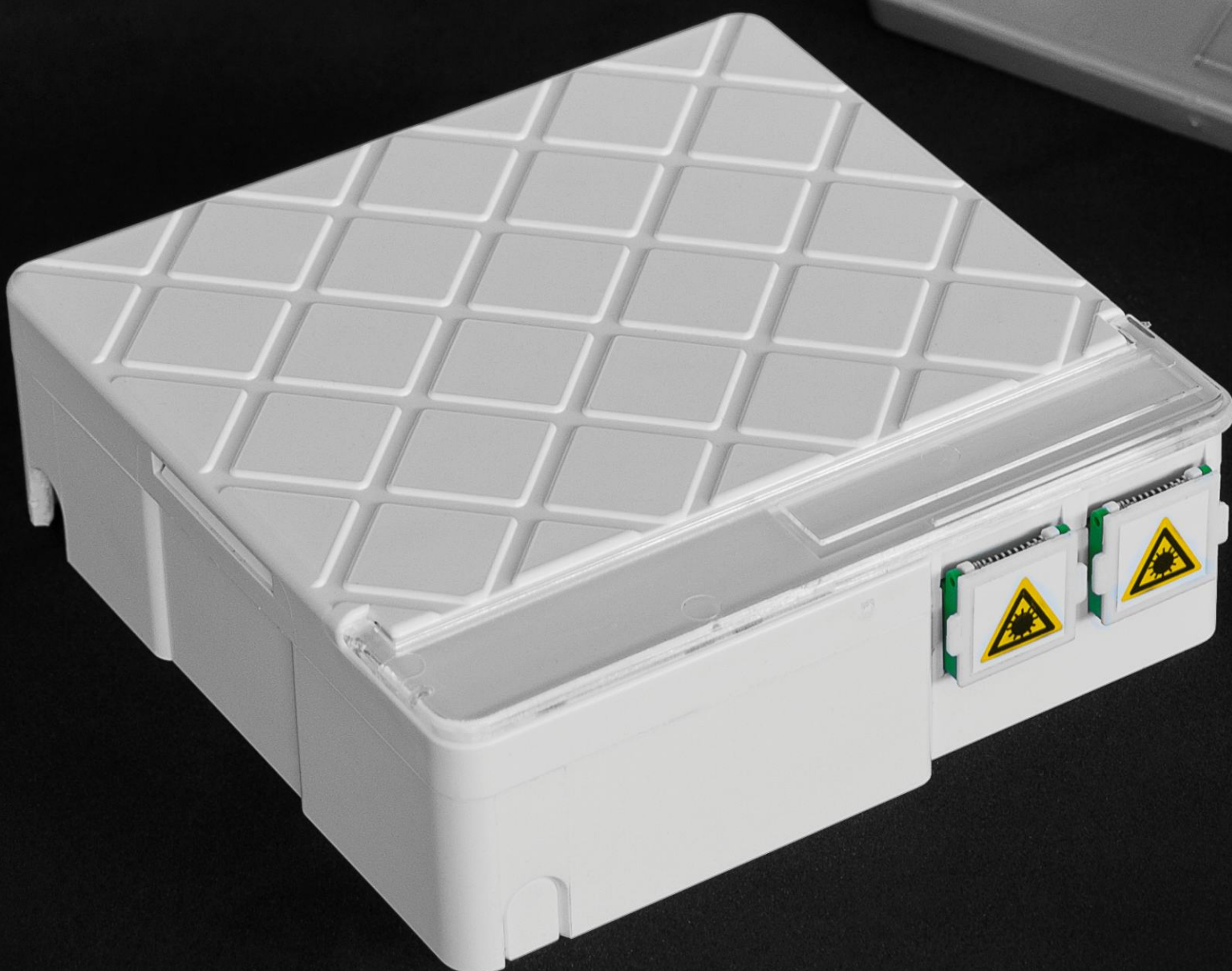
Spawarka laserowa Fujikura LZM-100 - kombajn fotoniczny na wyposażeniu	16 - 17
Laboratorium Optoelektronicznego i Pomiarów Światłowodowych	18 - 19
Filtry blokujące dla sieci CATV FTTH	20 - 23
Pogromcy mitów: W krainie PLC - EPILOG	

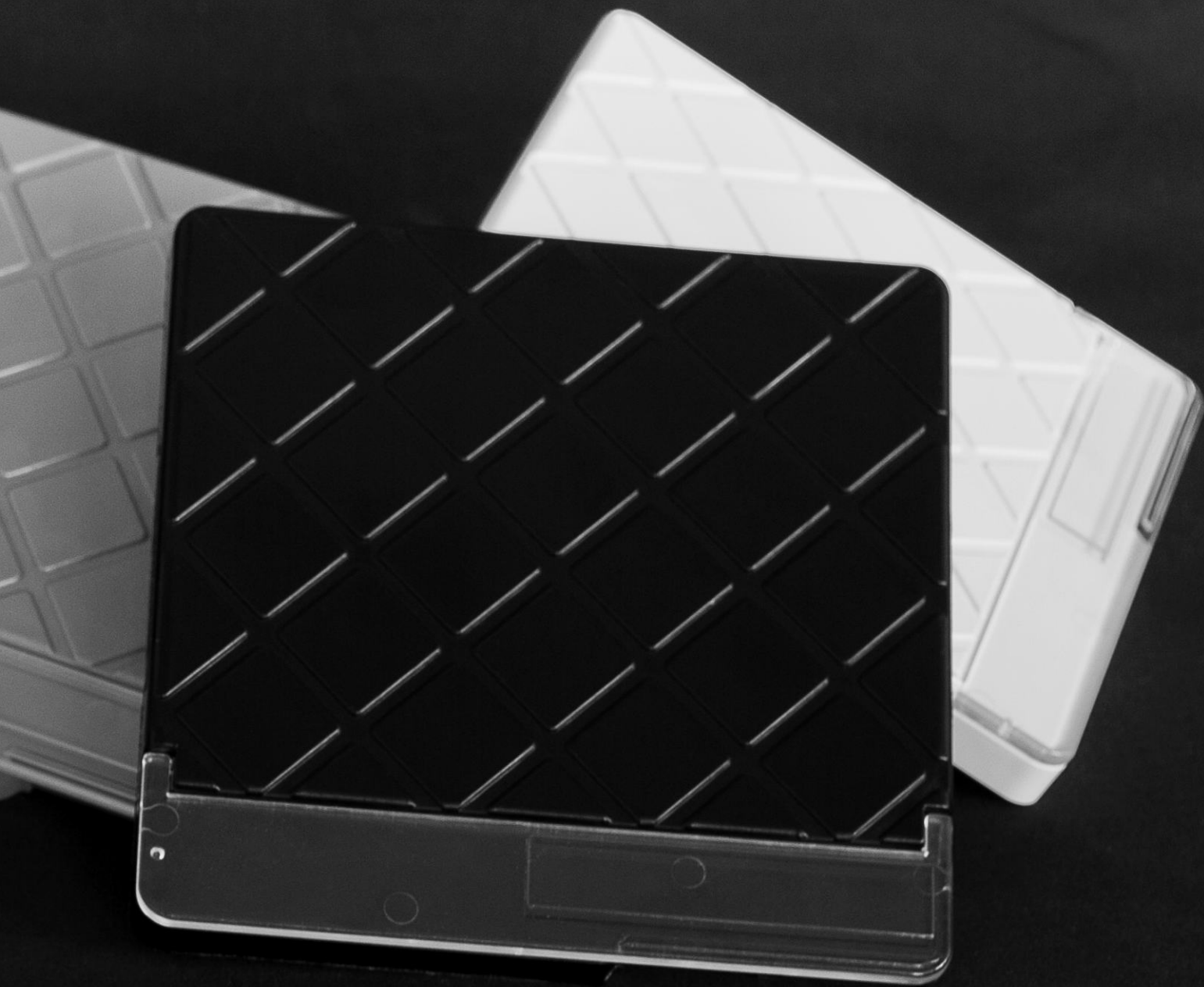
EKSPORT

Mexican Adventure - Cabo San Lucas	24 - 25
------------------------------------	---------

Poznajcie nasze nowe dziecko.

Fibrain VFT0-E1





Puszka abonencka zaprojektowana przez instalatorów dla instalatorów.

Puszka abonencka Fibrain w wersji VFTO-E1 to kolejny produkt z gamy innowacyjnych rozwiązań do aplikacji FTTH, gdzie ważna jest nie tylko funkcjonalność, ale również estetyka. Zaprojektowana by zredukować czas pracy instalatorów, zminimalizować ilość miejsca potrzebnego do jej zainstalowania przy zachowaniu nowoczesnego i kompaktowego designu.

Szczegóły na stronie 12

AKTUALNOŚCI



ELMAT SPONSOREM DRUŻYNY SIATKARSKIEJ ASSECO RESOVIA RZESZÓW

Mistrz Polski 2015 w siatkówce - Asseco Resovia Rzeszów, podpisał umowę sponsorską z lokalnym producentem branży telekomunikacyjnej i światłowodowej firmą P.H. ELMAT Sp. z o. o. w sezonie 2015/2016.

„Nikogo nie trzeba przekonywać, że nasza firma stawia nie tylko na rozwój w branży telekomunikacyjnej, ale jednocześnie chętnie wspiera sport. Jesteśmy też lokalnymi patriotami, a nikt nie ma wątpliwości, że siedmiokrotnie, w tym aktualny Mistrz Polski - Asseco Resovia to nasza Duma Podkarpacia. Dodam, że naszym wspólnym mianownikiem jest z pewnością ciągły rozwój i tak jak nasza drużyna, jesteśmy liderem w swojej dziedzinie” - mówi Pan Jan Kalisz - Prezes Zarządu firmy ELMAT.



TARGI TIBO-2015

W dniach w 22-25.04.2015 w Miński białoruskim odbyły się targi telekomunikacyjne TIBO-2015, w których udział wzięli przedstawiciele firmy FIBRAIN. TIBO jest największą wystawą branżą tego typu na Białorusi, ma miejsce raz w roku i biorą w niej udział wszyscy liczący się producenci, dystrybutorzy, instalatorzy i operatorzy telekomunikacyjni z terytorium WNP. Pracownicy FIBRAIN, oprócz prezentacji naszych systemów łączności, wzięli udział w seminarium zorganizowanym przez miejscowych partnerów zajmujących się dystrybucją na tamtejszym rynku produkowanego przez nas osprzętu dla sieci światłowodowych i okablowania strukturalnego. Uczestnicy seminarium mieli możliwość dokładnego zapoznania się ofertą produktową firmy FIBRAIN, ze szczególnym uwzględnieniem systemu multimedialnego LogiWIRE. Oprócz tego, część seminarzystów wzięła udział w szkoleniu dla instalatorów systemu FibrainDATA, dzięki czemu stali się posiadaczami certyfikatu potwierdzającego możliwość wykonywania prac montażowych objętych 25-letnim okresem gwarancyjnym.



I KONFERENCJA "INNOWACYJNE ROZWIĄZANIA DLA BUDOWNICWA"

W dniach 11 i 12 czerwca w Dworze Kombornia na podkarpaciu odbyła się pierwsza konferencja pt. "Innowacyjne rozwiązania dla budownictwa", której organizatorem były cztery zaprzyjaźnione firmy: ELMAT, Kontakt-Simon, MLSystem oraz Miwi-Urmet. Konferencja miała na celu przedstawienie innowacyjnych segmentów budownictwa z zakresu teleinformatyki, fotowoltaiki, bezpieczeństwa i osprzętu elektroinstalacyjnego, wymianę doświadczeń oraz nawiązanie nowych kontaktów biznesowych.

Dziękujemy wszystkim przybyłym Gościom za obecność i aktywne uczestnictwo w konferencji.



NOWY ODDZIAŁ HANDLOWY W SOPOCIE!

Jest nam niezmiernie miło poinformować, że od dziś firmę ELMAT można spotkać również na północy kraju, w naszym pięknym Sopocie.

Nowy oddział handlowy znajduje się przy Alei Niepodległości 658/1.

To nie koniec niespodzianek!

Specjalnie dla naszych Klientów z Wrocławia i całego województwa dolnośląskiego do dyspozycji jest również nasz handlowy przedstawiciel regionalny.

Szczegółowe dane kontaktowe znajdziecie Państwo na naszej stronie internetowej w dziale Kontakt.



BIEG HUNT RUN 2015

Drużyna ELMATu okazała się prawdziwymi dzikami - w morderczym upale na mecie zameldowali się na 26., 94., i 95. miejscu na ponad 300 uczestników. W swojej grupie startowej zajęli odpowiednio 1., 4 i 5 miejsce!

Hunt Run to organizowany raz do roku bieg z wymagającymi przeszkodami. Impreza odbywa się na ogromnym 60-hektarowym terenie JuraParku w Bałtowie.

Na dystansie 7 km przygotowane były liczne przeszkody, które wymagały od uczestników nie tylko żelaznej kondycji, ale i siły fizycznej. Nie zabrakło czołgania się w błocie, pod drutami kolczastymi, wspinania po linach, wawozach, skałach, morderczych podbiegów i leśnych chaszczy.

Warto nadmienić, że dla wszystkich był to debiut w tego typu przeprawie.



ELMAT MISTRZEM EKSTRAKLASY LIGI FIRM RZESZÓW W SEZONIE WIOSNA/LATO 2015

Ostatnie mecze Ekstraklasy w sezonie wiosna/lato 2015 pomimo finalnych rezultatów były bardzo wyrównane.

W meczu debutantów, nowy mistrz Ekstraklasy - zespół ELMAT dopiero wkońcówce "odjechał" drużynie ZWSE Rzeszów na trzybramkową przewagę i ostatecznie zwyciężył 4:1. Przez większość meczu drużyna ZWSE walczyła jak równy z równym i wcale nie wyglądało to na spotkanie mistrza, że spadkowiczem. W drugim meczu Praktiker Rzeszów długo stawiał opór ekipie Eleven Łańcut. Szybkie odpowiedzi na stracone gole z strony obydwu drużyn sprawiły, że oglądaliśmy ciekawe spotkanie. Jednak osłabiona brakiem zmienników drużyna Praktikera Rzeszów w końcówce opadła z sił co skrzętnie wykorzystali zawodnicy Eleven Łańcut wygrywając ostatecznie 10:5.







Nowy dział produkcyjny - wtryskownia

W naszej nowo otwartej lokalizacji w Zaczerniu na podkarpaciu rozpoczął działalność zupełnie nowy dział produkcyjny – Wtryskownia. Aktualnie dysponujemy jednym z najnowocześniejszych parków maszynowych, posiadając przy tym szeroki zakres możliwości produkcji wtryskowej. Nieustannie inwestujemy w najnowsze i najbardziej zaawansowane technologicznie, sterowane mikroprocesorowo wtryskarki, aby uzyskać wysokiej jakości produkty i zaspokoić wymagania naszych klientów.

Dzięki prężnemu rozwojowi firma mocno inwestuje w ludzi, szkoląc i zatrudniając nowych pracowników.

Dysponujemy 4 wtryskarkami KRAUSS - MAFFEI o sile zwarcia 50, 110, 250 oraz 550 ton, specjalizując się w przetwórstwie metodą wtrysku technicznych tworzyw termoplastycznych dla naszych potrzeb z branży teleinformatycznej. Wtryskownia jest wyposażona w najnowocześniejsze urządzenia centralnego systemu dozowania tworzywa,

zapewniające suszenie, transport i dozowanie tworzyw sztucznych oraz barwników. Dodatkowo jesteśmy zaopatrzeni w urządzenia peryferyjne zapewniające pełny cykl procesów produkcyjnych. Dysponujemy robotami, taśmociągami do odbioru i transportu wyprasek



do pól odkładczych, młynami do mielenia odpadów produkcyjnych, termoregulatorami do regulacji temperatur pracy na formach wtryskowych, suwnicami do montażu, demontażu i transportu form wtryskowych. Do chłodzenia układów hydraulicznych wtryskarek i form używamy centralnego systemu chłodzenia z jedną chłodnią kompresorową oraz chłodnią wentylatorową. Wdrażamy pierwsze produkty zaprojektowanym w naszym Dziale R&D.

Wyprodukowaliśmy partie puszek abonenckich, kasetę światłowodową z uchwytami spawów, organizator kabli H70 oraz motylek. Kolejne projekty na detale z tworzyw sztucznych na rok 2015 będą obejmować m.in. mufoprzełącznice, mufy światłowodowe oraz obudowy dla włókien rozbiegowych, które aktualnie są w trakcie realizacji.



Dyrektorem nie trzeba się urodzić

Wywiad z Wiesławem Marczakiem - nowym Dyrektorem Zarządzającym Zakładem Produkcyjno-Laboratoryjnym Technologii Światłowodowych i Fotonicznych w Zaczerniu.

O swojej historii w firmie, planach na przyszłość, ambicjach i zainteresowaniach dowiedzie się z naszej rozmowy.

Bardzo nam miło, że znalazłeś dla nas czas. Jesteś świetnym przykładem osoby, która w trakcie swojej kariery zawodowej przeszła przez kilka szczebli awansu, by rozwijać się w nowych kierunkach i dziedzinach. Jak wyglądała Twoja droga do obecnie zajmowanego stanowiska?

Moja przygoda z firmą trwa już 10 lat. W 2005 roku trafiłem do ELMATu tworząc komórkę Działu Technicznego zajmującą się obsługą reklamacji klientów. Dynamiczny rozwój firmy w dziedzinie telekomunikacji światłowodowej spowodował w 2007 roku wyodrębnienie nowej komórki w strukturze organizacyjnej przedsiębiorstwa zajmującej się wsparciem technicznym w dziedzinie budowy sieci światłowodowych. Miałem możliwość tworzyć i rozwijać tę komórkę do 2011 roku. Następnie, w tym samym roku Zarząd Przedsiębiorstwa podjął decyzję o utworzeniu Działu Konstrukcyjnego Produktów Światłowodowych, w którym to na przysłowiowej „desce

kreślarskiej” tworzymy produkty, tak aby mogły następnie znaleźć się w ofercie grupy ELMAT. Od marca 2014 roku objąłem stanowisko Dyrektora Zarządzającego nowym Zakładem w Zaczerniu, którego budowa rozpoczęła się w minionym roku i zakończyła się w marcu bieżącego roku.

Jak się czujesz w nowej dla Ciebie roli Dyrektora Zarządzającego nowym Zakładem Produkcyjnym w Zaczerniu? Opowiedz nam coś więcej o tym miejscu oraz jakie masz oczekiwania względem siebie oraz innych pracowników?

Rola Dyrektora Zarządzającego jest dla mnie sporym wyzwaniem, ale z drugiej strony bardzo lubię takie wyzwania ponieważ motywują mnie do działania i pozwalają się rozwijać. Zakład Produkcyjno-Laboratoryjny Technologii Światłowodowych i Fotonicznych w Zaczerniu to największy tego



typu ośrodek w tej części Europy, w którego skład wchodzi m.in. produkcja zakończeń wiązek światłowodowych Connectivity w nowej skali niż dotychczas, co daje nam ogromne możliwości w zakresie wydajności produkcji. Zakład w Zaczerniu to także nowy profil produkcji jakim jest przetwórstwo tworzyw sztucznych. W tej chwili produkujemy osprzęt światłowodowy m.in. kasety światłowodowe, puszki abonenckie, organizatory, itp.

Naszym celem jest całkowite uniezależnienie produkcyjne w zakresie osprzętu światłowodowego.

Dodatkowo, oprócz wyżej wspomnianych działań, prowadzimy także wiele ciekawych projektów badawczych, które realizujemy w Laboratorium jako komórki wchodzącej w skład Zakładu w Zaczerniu. Obejmując stanowisko Dyrektora Zarządzającego oczekuję względem siebie i moich pracowników pełnego zaangażowania w wykonywane działania oraz ich ciągłego doskonalenia. Bardzo ważnym aspektem dla mnie jest także aby pracownicy porozumiewali się między sobą w sposób efektywny, co sprzyja budowaniu zespołów, a co ma z kolei przełożenie na rozwój firmy.

Twoja przygoda z naszą firmą trwa już wiele lat. Czy pamiętasz rzecz, która najbardziej zaskoczyła Cię w ciągu tego czasu?

Myślę, że z perspektywy minionego czasu, pozytywnym zaskoczeniem dla mnie była decyzja Zarządu o budowie Zakładu Produkcyjno-Laboratoryjnego Technologii Światłowodowych w Jasionce jako największego ośrodka w tej części Europy. Zakład z roku na rok rozwija się oferując coraz większe i bogatsze portfolio kabli światłowodowych.

Najtrudniejsze zawodowe wyzwanie, z którym przyszło Ci się zmierzyć?

Aktualnie stoję przed takim wyzwaniem, ale jak już wcześniej wspomniałem nie ma nic lepszego dla rozwoju swojej ścieżki zawodowej jak wyzwania takiej skali.

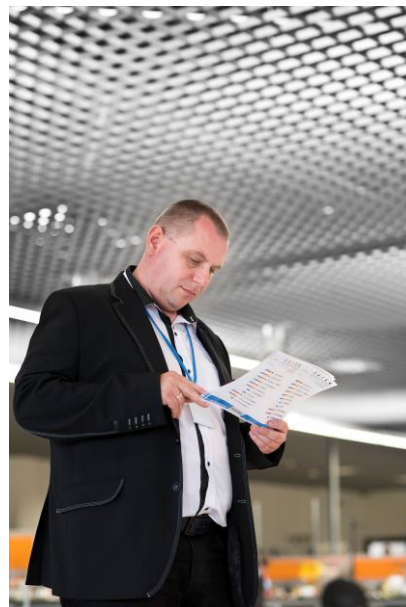
Co w pracy sprawia Ci największą satysfakcję?

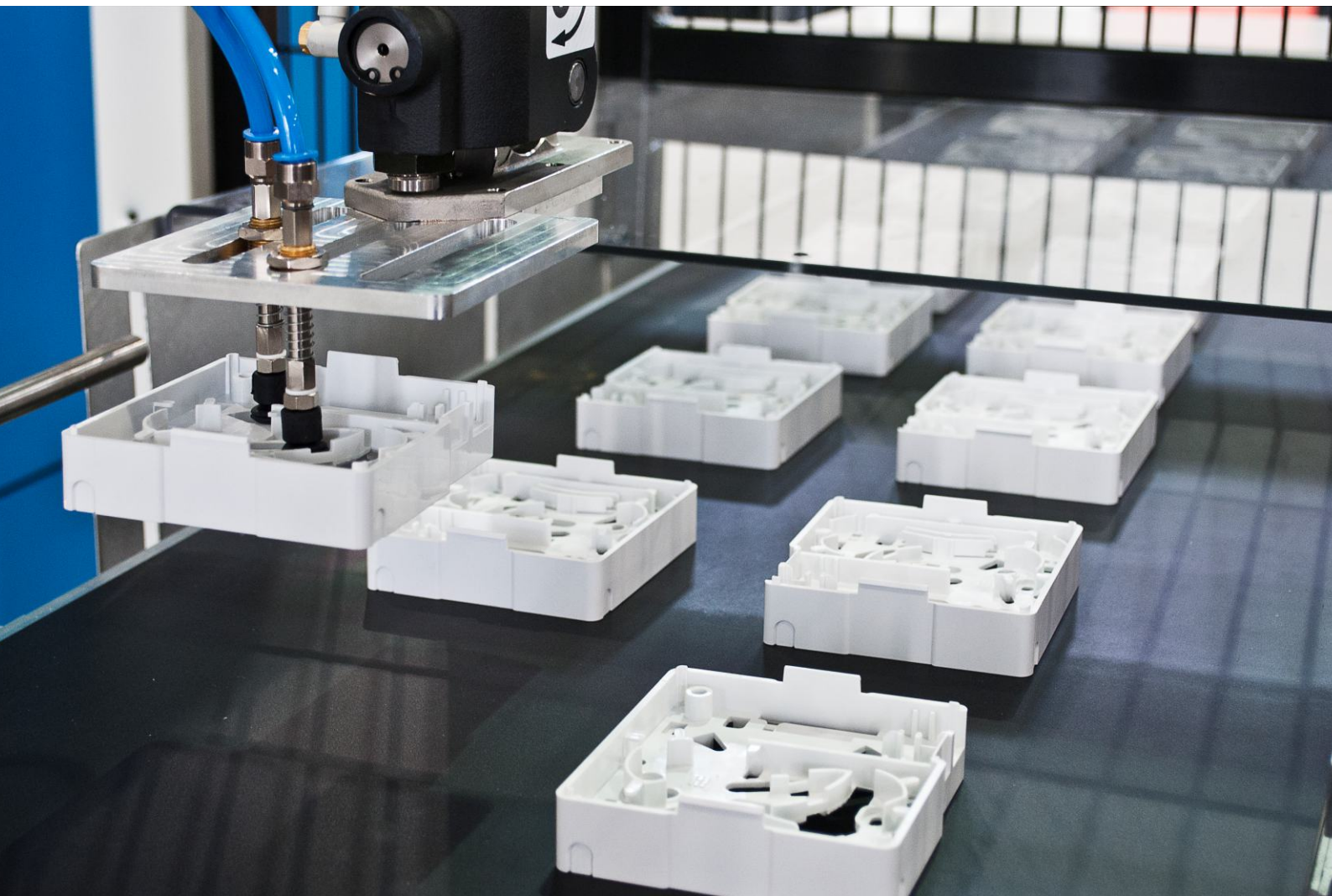
Myślę, że praca jest dla mnie pasją, a jeżeli realizujesz swoje pasje to przynosi Ci to największą satysfakcję.

Wiemy że jesteś wiernym kibicem Rzeszowskiego Klubu Siatkarskiego Asseco Resovia Rzeszów, oprócz kibicowania masz jeszcze inne pasje/hobby, które starasz się realizować w wolnych chwilach?

Mam wiele zainteresowań, które staram się realizować, a wśród nich jest jak powiedziałeś siatka w wykonaniu naszych mistrzów Asseco Resovii. Oprócz sportu tego oglądanego przed tv jak i tego uprawianego, może tego po mnie nie widać ale jednak, to także m.in. akwarystyka czy muzyka bo przecież nie samym sportem człowiek żyje jako że jestem absolwentem m.in. szkoły muzycznej w większości przypadków instrumenty muzyczne nie są dla

mnie żadną tajemnicą, dlatego wykorzystuję każdą okazję aby móc to hobby realizować. Być może w naszej firmie jest kilka osób o podobnych zainteresowaniach, więc dlaczego nie stworzyć np. ELMAT BAND? Obok muzyki znajduję czas także dla innej mojej pasji jaką jest elektronika, jako że jest to mój wyuczony zawód. Przez wiele lat zanim trafiłem do firmy ELMAT zajmowałem się elektroniką zawodowo. Na chwilę obecną ograniczam się do budowy amatorskich układów programowalnych realizujących funkcje logiczne, które popularnie nazywane są sterownikami. Skąd na te pasje znajduję czas? Myślę, że to kwestia jego dobrej organizacji.





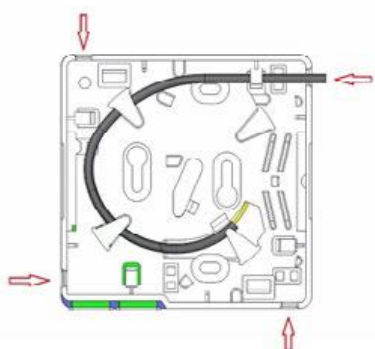
Fibrain VFTO-E1

Nowa puszka abonencka Fibrain VFTO-E1. Rozwiązanie szyte na miarę dla operatorów, którzy cenią oszczędność czasu, miejsca i kompaktowy, nowoczesny design.

Puszka abonencka Fibrain w wersji VFTO-E1 to kolejny produkt z gamy innowacyjnych rozwiązań do aplikacji FTTH, gdzie ważna jest nie tylko funkcjonalność, ale również estetyka. Zaprojektowana by zredukować czas pracy instalatorów, zminimalizować ilość miejsca potrzebnego do jej zainstalowania przy zachowaniu nowoczesnego i kompaktowego designu.

Puszka abonencka Fibrain VFTO-E1 dedykowana jest dla sieci FTTH jako zakończenie toru optycznego maksymalnie do 4 włókien światłowodowych w aplikacjach dla domu i biznesu. Umożliwia wprowadzenie kabli abonenckich o średnicy do 4 mm i połączenie ich z pigtailami światłowodowymi za pomocą spawów fuzyjnych, jak również mechanicznych. Kompatybilna z rodziną rozwiązań serii Rapid Connector, w tym również wtyków mechanicznych

zakładanych na kabel abonencki typu DCY. Niekwestionowaną zaletą naszej nowej puszki abonenckiej jest intuicyjny system zarządzania włókien wewnątrz puszki. Puszka została wyposażona w 4 porty wejściowe, które umożliwiają doprowadzenie kabla abonenckiego w wybranej konfiguracji.



Zewnętrzna część organizatora jest dedykowana do doprowadzenia i zgromadzenia zapasu kabla abonenckiego. Umieszczenie uchwytów stabilizujących wejściowy kabel abonencki oraz miejsca na opaski zaciskowe minimalizują czas pracy instalatora oraz umożliwiają przejrzyste ułożenie kabla. Wewnętrzna część organizatora została wzbogacona o szereg otworów montażowych, dzięki czemu zyskujemy na dużej funkcjonalności.

Kolejne niewątpliwe zalety wewnętrznej części organizatora to wbudowana kasetka spawów, która minimalizuje ryzyko uszkodzenia włókna oraz zaimplementowane pole zapasu włókna.

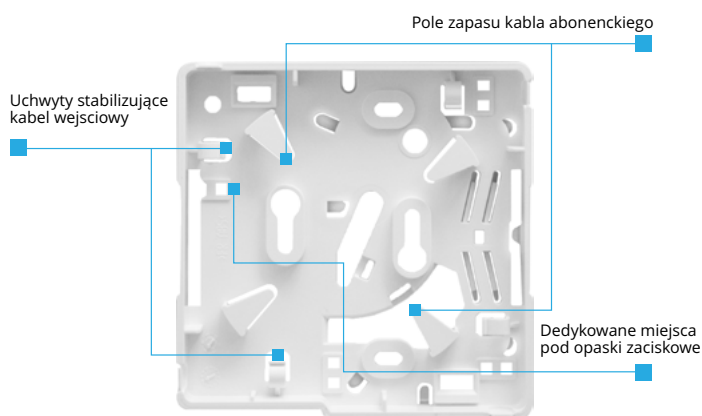
W tym miejscu warto również wspomnieć o łatwym dostępie do wewnętrznej części organizatora poprzez zastosowanie zatrzasków pokrywy.

Zewnętrzna część organizatora jest dedykowana do doprowadzenia i zgromadzenia zapasu kabla abonenckiego. Umieszczenie uchwytów stabilizujących wejściowy kabel abonencki oraz miejsca na opaski zaciskowe minimalizują czas pracy instalatora oraz umożliwiają przejrzyste ułożenie kabla.

Wewnętrzna część organizatora została wzbogacona o szereg otworów montażowych,

dzięki czemu zyskujemy na dużej funkcjonalności. Kolejne niewątpliwe zalety wewnętrznej części organizatora to wbudowana kasetka spawów, która minimalizuje ryzyko uszkodzenia włókna oraz zaimplementowane pole zapasu włókna. W tym miejscu warto również wspomnieć o łatwym dostępie do wewnętrznej części organizatora poprzez zastosowanie zatrzasków pokrywy.

Zewnętrzna część organizatora



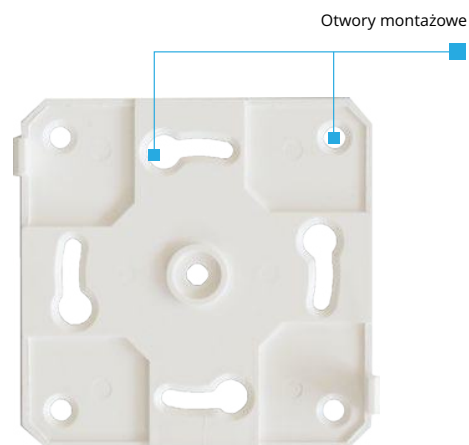
Wewnętrzna część organizatora



Łatwy dostęp przez zatrzaski pokrywy



Adapter montażowy na szynę DIN



Parametr	Jednostka
Materiał puszki	ABS UL94-V0
Materiał adaptera DIN	PA6 GF UL94-V0
Wymiary (s)x(w)x(g) [mm]:	85x85x28
Temperatura:	-20° C – +50° C
Stopień ochrony:	do zastosowań wewnętrznych IP40/IK05
Montaż:	wewnętrzny, ściana, szyna (DIN standard)
Pojemność kasety:	4 spawy fuzyjne lub 2 mechaniczne lub 4 ANT
Typy włókien:	promień gięcia 15 mm, kompatybilna ze standardami A1, A2, A3, B3
Długość zapasu włókna:	900 µm – 100 cm włókna w puszcze 250 µm – 200 cm włókna w puszcze
Wejścia kablowe:	wejścia od wewnętrznej części puszki (montaż na puszcze podtynkowej) wszystkie porty wejściowe są deiniowane poprzez usunięcie zaślepki maksymalna średnica kabli abonenckich: 4 mm

Tabela 1. Dane techniczne puszki abonenckiej VFTO-E1

Aplikacje

- ➔ Sieci dystrybucyjne
- ➔ FTTH sieci nowej generacji z kablami EAC
- ➔ Połączenia ostatniej mili
- ➔ Zakończenia abonenckie sieci FTTH

Cechy i zalety

- ➔ Kompaktowy i nowoczesny design
- ➔ Do zastosowań wewnętrznych
- ➔ Szeroka gama adapterów światłowodowych, w tym adapter z przesłonami zewnętrznymi lub wewnętrznymi
- ➔ Pole opisu adapterów na górnej części puszki z klapką transparentną
- ➔ Dostępna w zestawach abonenckich (obniżenie kosztów robocizny)
- ➔ Możliwość indywidualizacji puszki pod klienta (logotyp)
- ➔ Możliwość montażu na szynie DIN
- ➔ Adapter ułatwiający montaż puszki na ścianie

Puszka abonencka VFTO-E1 dostępna w kilku wariantach, w zależności od potrzeb klienta. Najprostszym dostępnym wariantem jest puszka niewyposażona. Kolejne rozwiązania obejmują różne warianty wyposażenia puszki, w zależności od wymagań i potrzeb odbiorców.

Puszka może być wyposażona w 4 pigtaile światłowodowe zakończone wtykami PC lub APC oraz w bezflanszowe adaptery światłowodowe typu SC, LC lub E2000 w różnych klasach produktowych. Dane na temat dostępności konkretnego typu adaptera lub wtyku światłowodowego w danej klasie produktowej dostępne w karcie katalogowej. Warto zapamiętać, że puszka pozwala na montaż adapterów bezflanszowych w wersji z zewnętrzną lub wewnętrzną przesłoną chroniącą wzrok przed uszkodzeniami.



Kolejny wariant to puszka abonencka z prekonetyzowanym kablem abonenckim. Do wyboru różne typy kabli, w zależności od potrzeb klienta: VC-D20, VC-D30, VC-D40 oraz kabel VC-DCY czy AERO DF. Standardowe metraże kabla obejmują długości 15, 30 i 50 m. Inne długości kabla w zwoju po konsultacji z działem handlowym.

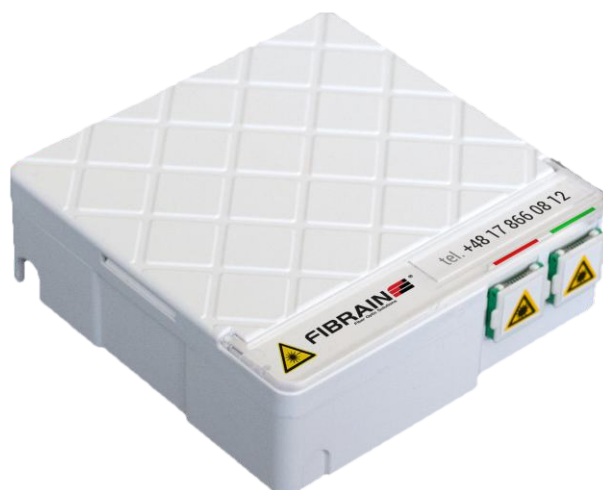


Puszka abonencka Fibrain VFTO-E1 dostępna jest również w rozwiązaniu Rapid Box, gdzie zapas kabla nawinięty jest na tekturowy bębenek, a całość umieszczona w zewnętrznym pudełku. System Rapid Box ułatwia instalację i montaż kabla, zabezpiecza przed uszkodzeniem podczas jego transportu i przechowywania.



Wychodząc naprzeciw oczekiwaniom odbiorców wprowadziliśmy opcję indywidualizacji puszki poprzez możliwość nadruku własnego logotypu. Puszka VFTO-E1 dostępna jest w każdym z powyżej opisanych wariantów w wersji bez logotypu, z logiem FIBRAIN oraz opcją nadruku logo operatora. Maksymalny obszar nadruku, ilość kolorów oraz wielkość do indywidualnego ustalenia z Działem Handlowym.

Puszka abonencka Fibrain VFTO-E1 jest idealnym rozwiązaniem w systemach FTTH, gdzie poza funkcjonalnością liczy się estetyka wykonania i kompaktowy design. Oferujemy w pełni funkcjonalny produkt, z szerokim wachlarzem dostępnych wariantów. Aż chce się powtórzyć: taka mała, a tyle potrafi!



ELMAT dba o rozwój nowych pokoleń studentów

Miło nam poinformować, że firma ELMAT dostarczyła modularne zestawy wzmacniaczy optycznych EDFA i Ramana na potrzeby Wydziału Elektroniki i Technik Informacyjnych Politechniki Warszawskiej. Zaoferowane rozwiązanie było specjalizowane i dostosowane do wymagań Politechniki i pozwala na elastyczne konfigurowanie stanowisk laboratoryjnych, umożliwiając tym samym studentom eksperymentalne przebadanie wszystkich najważniejszych parametrów fizycznych i funkcjonalnych wzmacniaczy optycznych. Pozyskany sprzęt pozwoli Wydziałowi Elektroniki i Technik Informacyjnych Politechniki Warszawskiej na dalszą rozbudowę laboratoriów dydaktycznych.

Przedstawiamy krótki wywiad z dr inż. Krzysztofem Andersem, kierownikiem Laboratorium Fotoniki Światłowodowej IMiO PW.

Czy mógłby Pan przybliżyć, do czego będą służyć wyposażone przy naszej pomocy laboratoria?

Laboratoria fotoniczne Instytutu Mikroelektroniki i Optoelektroniki Politechniki Warszawskiej umożliwiają prowadzenie zajęć dydaktycznych oraz realizację prac badawczych i badawczo-rozwojowych w zakresie projektowania i wszechstronnej charakterystyki aktywnych i pasywnych elementów warstwy fizycznej sieci światłowodowych, konstrukcji/techniki laserów światłowodowych, fotoniki scalonej, spektroskopii materiałów aktywnych optycznie czy fotowoltaiki.

Czy faktycznie macie się czym pochwalić, jeśli chodzi o laboratoria?

Potencjał laboratoriów pozwala m.in. na badania parametrów światłowodów klasycznych (włóknowych oraz planarnych, pasywnych i aktywnych optycznie) i specjalnych (w tym światłowodów mikrostrukturalnych, szklanych i polimerowych), sprzęgaczy, multiplexerów i demultiplexerów, elementów optyki scalonej itp. Laboratorium jest również przygotowane do projektowania i wszechstronnej charakterystyki elementów aktywnych traktów światłowodowych – w tym wzmacniaczy i źródeł promieniowania koherentnego i niekoherentnego.

A jakie są dalsze plany rozwoju IMiO?

Aktualnie IMiO intensywnie rozwija potencjał laboratoriów dydaktycznych w ramach prowadzonego na Wydziale Elektroniki i Technik Informacyjnych PW projektu „Rozbudowa Wydziału EiTI Politechniki Warszawskiej oraz utworzenie sieci laboratoriów dydaktycznych” finansowanego przez Unię Europejską ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Programu Infrastruktura i Środowisko. W ramach projektu powstają laboratoria, w których studenci Wydziału Elektroniki i Technik Informacyjnych, ale również Wydziału Fizyki, Wydziału Mechatroniki oraz Wydziału Zarządzania będą mogli zapoznać się z zagadnieniami spektroskopii optycznej, techniki laserów,

elementów i systemów światłowodowych, czujników optycznych oraz przetworników obrazu.

To do czego konkretnie w takim razie będą służyć nasze wzmacniacze?

W ramach ćwiczeń z zakresu techniki światłowodowej zakupiony został zaprojektowany i wykonany w firmie ELMAT sp. z o.o. zestaw wzmacniaczy EDFA (Erbium Doped Fiber Amplifier) i FRA (Fiber Raman Amplifier) dzięki któremu studenci będą mieli szansę zapoznać się z budową i pracą jednego z najważniejszych aktywnych urządzeń sieci telekomunikacyjnej. Dzięki modułowej i otwartej konstrukcji zestawów studenci będą mieli szansę dowolnego konfigurowania układów tak, by uzyskać określone charakterystyki wzmocnienia oraz charakterystyki szumowe. Zestawy pozwalają również na łatwe zestawienie i zbadanie parametrów prostych układów laserów światłowodowych.

Kiedy pierwsi studenci się tym wszystkim nacieszą?

Pierwsze zajęcia z zakresu technik światłowodowych (m.in. z zakresu spawania włókien optycznych, badania tłumienności włókien pasywnych i aktywnych oraz budowy prostych wzmacniaczy optycznych) zostały przeprowadzone dla grupy studentów Wydziału Fizyki oraz Wydziału Elektroniki i Technik Informacyjnych już w połowie maja br. Pełne uruchomienie laboratoriów planowane jest na drugą połowę października 2015 roku.

Dziękujemy za wywiad i życzymy samych sukcesów.



Krzysztof Anders, asystent w Zakładzie Optoelektroniki Instytutu Mikroelektroniki i Optoelektroniki PW, członek SPIE oraz Photonics Society of Poland, współautor prawie 100 publikacji i wystąpień konferencyjnych z zakresu fotoniki, kierownik Laboratorium Fotoniki Światłowodowej.



Spawarka laserowa Fujikura LZM-100 – kombajn fotoniczny na wyposażeniu Laboratorium Optoelektronicznego i Pomiarów Światłowodowych

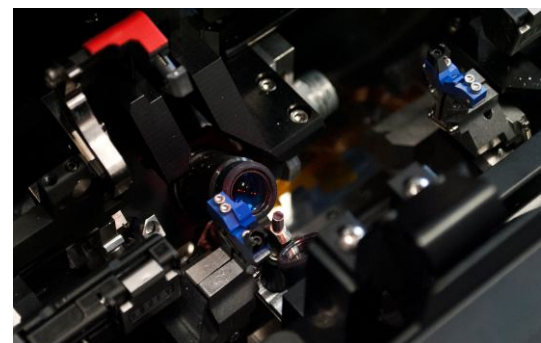
W poprzednim wydaniu naszego kwartalnika mogliście się zaznajomić z chlubną, acz krótką historią Laboratorium Optoelektronicznego i Pomiarów Światłowodowych. Dzisiaj z dumą przedstawiamy najnowszą „zabawkę” z arsenału Laboratorium. Oto **laserowa spawarka fotoniczna Fujikura LZM-100**, ostatni krzyk techniki w dziedzinie łączenia (najróżniejszych) włókien światłowodowych. Ponieważ we wszystkim chcemy być najlepsi, nie trzeba dodawać, że to jedyna w tym momencie tego typu spawarka w Polsce.

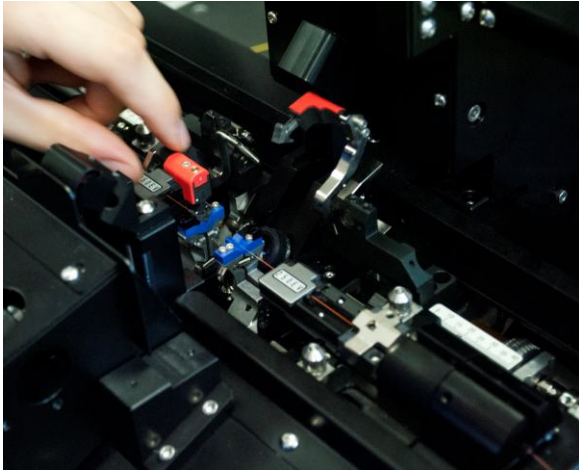
Pewnie zastanawiacie się, co jest w niej takiego niezwykłego. Po pierwsze nie jest to tylko spawarka. **Fujikura LZM-100 to tak naprawdę uniwersalna stacja do obróbki szkła!** Posiada bardzo szeroką gamę zastosowań:

spawanie włókien o średnicy od kilkunastu μm do 2.3 mm; wytwarzanie przewężeń (o niemal dowolnym gradientie) na włóknach i kapilarach, produkcja soczewek o różnych profilach, wytwarzanie pompujących sprzęgaczy mocy czy wieloetapowy proces kształtowania szkła.

Jedną z najważniejszych różnic w porównaniu do innych tego typu urządzeń jest **źródło ciepła potrzebnego do uplastycznienia szkła**. W przypadku spawarki LZM-100 jest nim laser CO₂, który gwarantuje idealnie czyste spawy bez żadnych osadów na powierzchni włókna (które powstają przy spawaniu łukiem lub żarnikiem). Stabilizacja lasera na podstawie pomiaru mocy oraz jasności podgrzewanego włókna zapewnia ekstremalną stabilność pracy, co przekłada się na niespotykaną

stabilność i powtarzalność procesu. **Zasada grzania laserem CO₂ przypomina trochę podgrzewanie jedzenia w kuchence mikrofalowej** – wiązania Si-O absorbują fotony o długości fali 10.5 μm w całej objętości szkła.





Dzięki temu osiągana jest wysoka jednorodność podgrzewania – jest to istotne zwłaszcza przy obróbce grubych włókien lub kapilar. Żywotność lasera przy intensywnym użytkowaniu to co najmniej 5 lat, po czym wystarczy go znów napęlić, aby odzyskał pełnię mocy – oznacza to dużo niższe koszty eksploatacyjne, bo nie ma potrzeby wymiany elektrod czy żarników.

Dzięki opcji obserwacji czoła włókna w czasie pozycjonowania, obrotowym stolikom i uniwersalnemu systemowi regulowanych V-rowków możliwe jest justowanie i spawanie bardzo skomplikowanych włókien, np. **spawanie przewężonego włókna G.652D do dowolnego zewnętrznego rdzenia włókna wielordzeniowego**, nie mówiąc o spawaniu włókien utrzymujących polaryzację czy fotonicznych.

Dodatkową możliwością jest tzw. *active alignment*, kiedy spawarka aktywnie minimalizuje straty w trakcie pozycjonowania korzystając ze wskazań współpracującego miernika mocy.

Zastanawiacie się pewnie, do czego taka stacja mogłaby się jeszcze przydać? Otóż możliwe jest wytworzenie na niej np. soczewek o kształcie pryzmatu obrotowo-symetrycznego, wykorzystywanych do wprowadzania światła z chipów laserowych do włókna czy też łączników **pompujących energię z 19 diod pompujących do jednego włókna** aktywnego. Dzięki obróbce szklanych kapilar możliwe jest **wytworzenie igieł iniekcyjnych** do zastosowań medycznych. Poprzez odpowiednie przewężanie można otrzymać **adapтеры pola modowego** umożliwiające łączenie ze sobą skrajnie różnych włókien z bardzo małymi stratami. Podobnie można użyć spawarki LZM-100 do poszerzenia pola modu (*Thermal Core Expansion*), co może być stosowane do produkcji **złączy odpornych na ekstremalnie wysoką moc optyczną**. Możliwe jest spawanie włókien z bardzo różnych szkieł ze sobą, np. krzemionkowych z tzw. szklami ZBLAN, czy nawet **szkła z plastikiem**.

Obecnym projektem, nad którym pracujemy na zlecenie kolegów z działu DTŚ jest wytworzenie pierwszego na świecie kieliszka z bukietu włókna światłowodowego – ponoć jest im niezbędny do prawidłowej pracy w terenie. Trzymajcie kciuki za to (i inne) zastosowanie!



Filtry blokujące dla sieci CATV FTTH

Większość operatorów inwestujących w sieci FTTH czyni to z myślą o wykorzystaniu pełni możliwości drzemących w światłowodzie i dostarcza swoim abonentom Potrójną Usługę (ang. Triple Play), czyli internet, telefon i telewizję. Telewizja w sieci FTTH może być dostarczana jako IPTV lub CATV, czyli nakładka RF.

W sieci FTTH, gdzie internet jest dostarczany za pomocą technologii GPON, wykorzystującej długości fal 1310 nm dla *upstream'u* i 1490 nm dla *downstream'u*, telewizja CATV jest najczęściej nadawana w tym samym włóknie, z wykorzystaniem długości fali 1550 nm. Do zrealizowania takiej usługi wymagane jest posiadanie przez operatora nadajnika CATV 1550 nm i najczęściej również wzmacniacza optycznego EDFA. Sygnał 1550 jest następnie rozgłaszany w sieci FTTH jako *broadcast*, co oznacza, że dociera do każdego abonenta, niezależnie czy wykupił usługę telewizyjną. Co prawda abonent, który nie wykupił usługi telewizyjnej nie posiada również odbiornika pozwalającego na skorzystanie z tej usługi, tym niemniej wielu operatorów, zwłaszcza wywodzących się z sieci kablowych, woli mimo wszystko odciąć w takiej sytuacji sygnał przed abonentem końcowym.

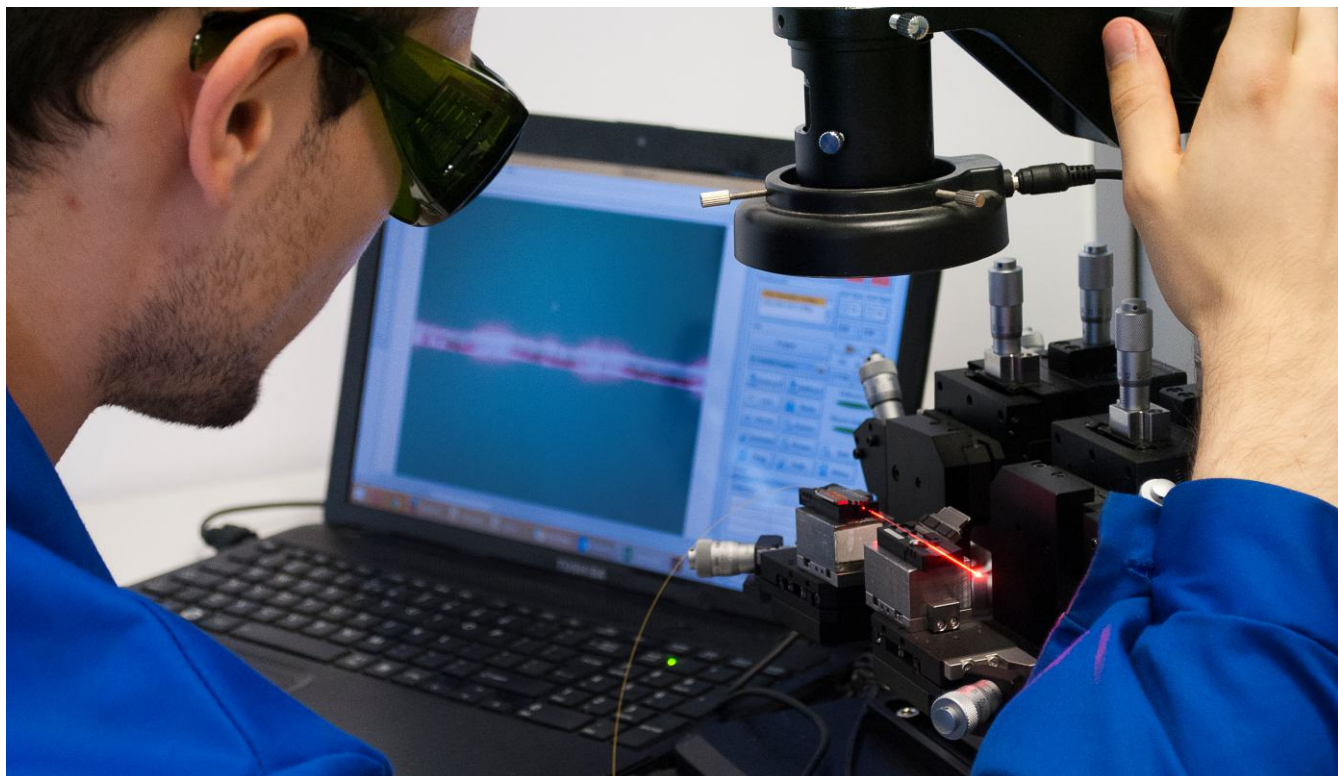
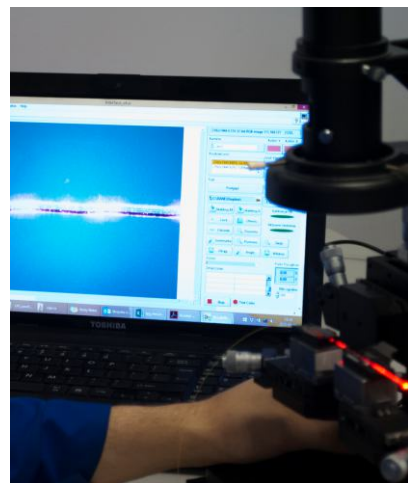
Tradycyjnie, w sieciach koncentrycznych takie selektywne odcięcie sygnału realizowane było przy pomocy filtrów pasmowych wkręcanych w szafce operatora w linię odpowiadającą konkretnemu abonentowi. W sieciach światłowodowych możliwe jest zastosowanie filtrów optycznych o podobnej funkcjonalności, blokujących falę

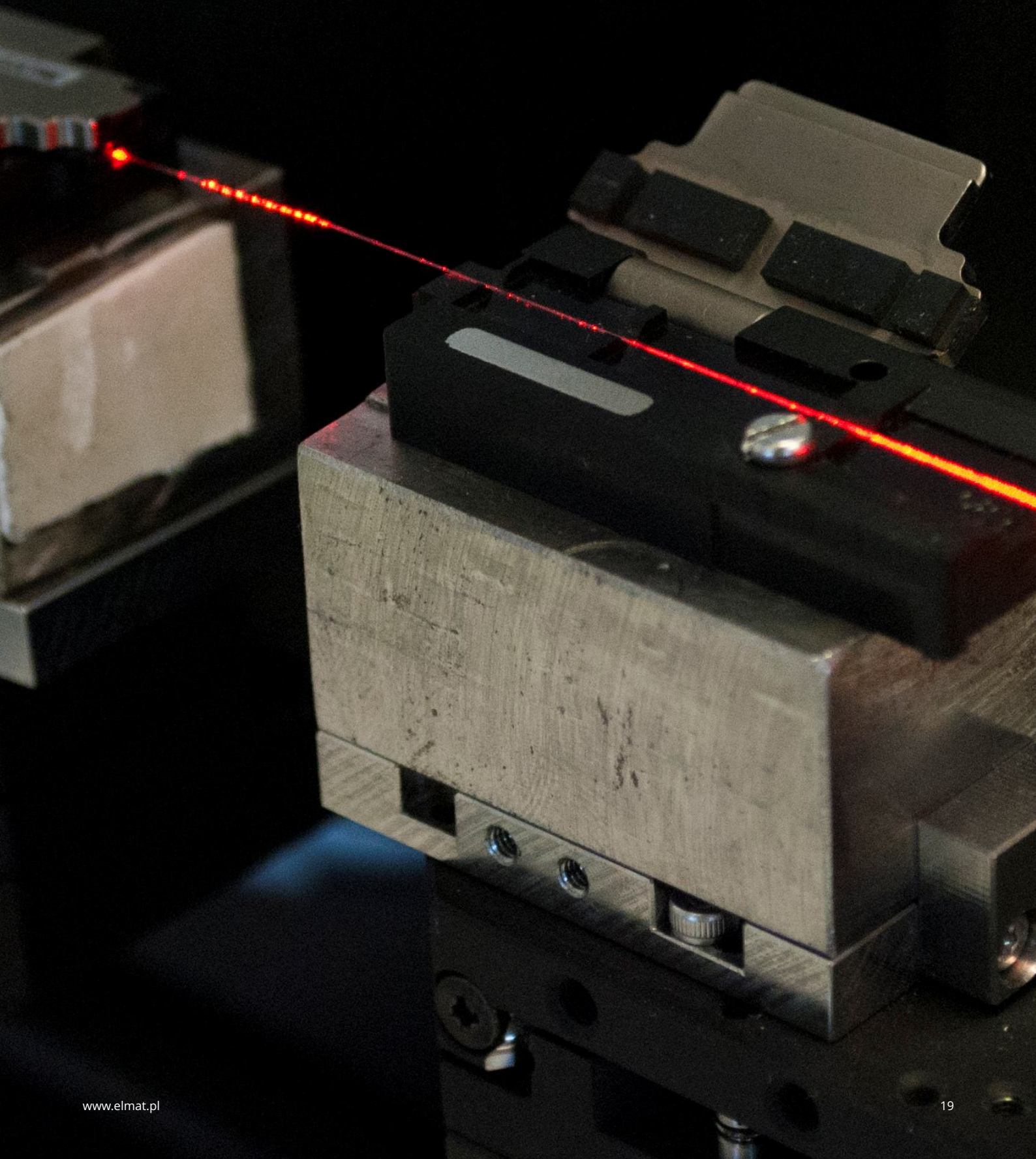
1550 nm i przepuszczających 1310 i 1490 nm. Dostępne do tej pory technologie wykonania filtrów optycznych, czyli TFF (ang. *thin film filters*), FBG (ang. *fiber Bragg grating*) i sprzęgacze WDM FBT (ang. *fused biconical tapering*), charakteryzują się albo wysoką ceną (TFF i FBG), znacząco podnoszącą koszt przyłączenia abonenta (i zwykle trudną do zaakceptowania dla operatora) lub niewystarczającymi parametrami optycznymi (w przypadku sprzęgaczy WDM). Dodatkowo, w przypadku filtrów FBG, fala 1550 nm jest odbijana i propaguje z powrotem w kierunku nadajnika, co znacząco może obniżyć jakość sygnału w całej sieci.

Odpowiadając na zapotrzebowanie rynkowe na niskokosztowe filtry blokujące 1550 nm, firma ELMAT wprowadziła do oferty filtry wykorzystujące rewolucyjną technologię LPG (ang. *long period grating*). Filtry blokujące LPG 1550 nm są przyrządami dwuportowymi, wstawianym w tor i rozpraszającymi falę 1550 nm w ten sposób, że nie dociera ona do abonenta i nie jest odbijana z powrotem w stronę nadajnika. Filtry LPG są monolitycznymi filtrami włóknistymi, wytwarzanymi wyłącznie z włókna światłowodowego metodami fotonicznej obróbki włókna, dzięki czemu charakteryzują się niskimi kosztami

wytwarzania i niskimi stratami wtrąceniowymi. Filtry Fibrain LPG 1550 nm są w pełni kompatybilne z transmisją GPON.

Dzięki potencjałowi zastosowanej technologii, firma ELMAT jest w stanie zaoferować specjalizowane filtry LPG również do blokowania innych długości fal. W przypadku tego typu zastosowań specjalnych zapraszamy do kontaktu.



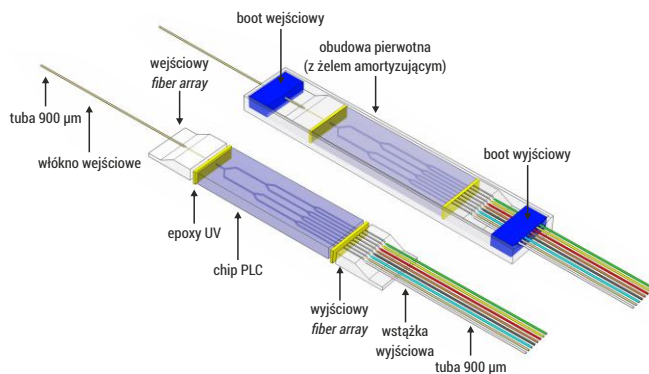




Pogromcy mitów, W krainie PLC - epilog

Splittery PLC to pasywne dzielniki mocy optycznej wykonane w technologii planarnej, wykorzystywane przede wszystkim do budowy optycznych sieci dostępowych PON i stanowiące ich podstawowe elementy składowe. Jeszcze niedawno dość egzotyczne, obecnie splittery PLC trafiły pod strzechy i wraz z upowszechnianiem się sieci PON stały się chlebem powszednim dla większości operatorów i instalatorów. Popularyzacji splitterów PLC sprzyjał oczywiście znaczący spadek ich cen i wzrost liczby dostawców. W tym momencie splittery PLC stały się powszechne do tego stopnia, że duża część operatorów zaczęła je traktować jak gwoździe, sprzedawane na kilogramy i tak proste, że nie mające prawa się zepsuć. Przy takim podejściu oczywiście jedynym parametrem, na który warto zwracać uwagę, jest cena. **Rozprawiliśmy się już w przeszłości z najważniejszymi mitami dotyczącymi splitterów PLC, ale teraz, przychylając się do tysięcy próśb ze strony fanów, postanowiliśmy pokazać, jak powinno się produkować wysokiej jakości splittery.**

Bohaterowie waszego dzieciństwa, **Pogromcy mitów PLC wracają!** W odpowiedzi na stopy błagalnych listów przysyłanych do naszej redakcji, zdecydowaliśmy się na dopisanie epilogu do naszej trylogii *W krainie PLC*, dorównującej popularnością pierwszej serii Gwiezdných Wojen i ciut popularniejszej od Trylogii Sienkiewicza. Tym razem z pozytywnym przesłaniem, bo zarzucano nam, że krytykować każdy potrafi, ale trudniej jest samemu zaproponować coś konstruktywnego. Może i trudniej, ale my to potrafimy – poniżej przedstawiamy najważniejsze tajemnice produkcji wysokiej jakości splitterów PLC.

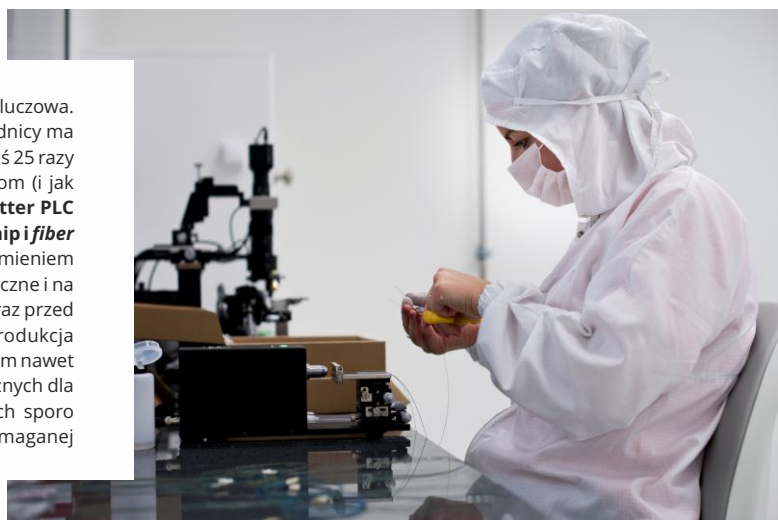


Rysunek 1. Schemat budowy wewnętrznej splittera PLC



Tajemnica 1 – Czystość, czystość, czystość.

Jak wspominaliśmy już wielokrotnie, czystość przy produkcji splitterów PLC jest kluczowa. Falowody w chipach PLC mają wymiary rzędu $8\ \mu\text{m}$, mniej więcej tyle samo średnicy ma plamka modowa w światłowodzie jednomodowym (dla porównania, jest to jakieś 25 razy mniej, niż średnica ludzkiego włosa). Jak wiadomo naszym wiernym czytelnikom (i jak widać na powtórzoną na wszelki wypadek schemacie splittera na rys. 1), **splitter PLC składa się z wielu części i najmniejszy pyłek nie może się dostać pomiędzy chip i fiber array**. Jeśli taki pyłek się dostanie, to kończy się to zwykle podwyższonym tłumieniem i pogorszeniem jednorodności, a zawsze gorszą odpornością na czynniki klimatyczne i na starzenie. Dlatego też absolutnie kluczowe jest dokładne **mycie elementów** zaraz przed pozycjonowaniem splittera, **kontrola czystości** umytych elementów i produkcja w warunkach *cleanroom*. Pomieszczenie czyste (*cleanroom*) jest konieczne, bowiem nawet w pozornie czystym pomieszczeniu biurowym unoszą się setki tysięcy niewidocznych dla ludzkiego oka cząstek kurzu w każdym metrze sześciennym, większość z nich sporo większych niż $8\ \mu\text{m}$. Najdokładniej zamieciony garaż dalekowschodni wymaganej czystości powietrza nie zapewni.



Tajemnica 2 – Sprzęt i wyposażenie

Załóżmy, że dalekowschodni garaż produkujący splitty PLC został wysprzątnięty tak czysto, że stał się *cleanroomem*. Czy to już wystarczy do produkcji dobrej jakości splitterów? Potrzebny jest jeszcze **odpowiedniej klasy sprzęt**, bo na kowadle dobrych splitterów się wykłepać nie da (wbrew opiniom niektórych). Po pierwsze, jak już wspominaliśmy, potrzebny jest sprzęt do czyszczenia (i nie chodzi tu o druciak do naczyń) i sprzęt kontrolny do sprawdzania czystości naszych elementów. Po drugie potrzebny jest odpowiedniej jakości sprzęt pomiarowy – miernik wielokanałowy mierzący IL, PDL i RL dla co najmniej 3 długości fal kosztuje grube dziesiątki tysięcy euro i na pewno niskokosztowy producent nie będzie takiego posiadał, a bez niego nie jest w stanie wiarygodnie zmierzyć swoich produktów (co nie znaczy, że czegoś w raporcie testowym nie wpisze). Po trzecie wreszcie, do powtarzalnej produkcji splitterów potrzebne są automatycznie stacje pozycjonujące – manualne stacje wymagają bardzo dużych umiejętności operatora i w efekcie ich stosowanie odbija się na kiepskiej powtarzalności jakości splitterów (zwłaszcza, jeśli operator się zwolni albo wczoraj miał imieniny teściowej, a zdarzają się tacy operatorzy, którym imieniny teściowej wypadają co tydzień).



Tajemnica 3 – Kontrola, kontrola, kontrola

Żaden producent splitterów PLC nie produkuje sam wszystkich niezbędnych komponentów, np. wszyscy kupują chipy PLC i kleje UV, większość również tuby i elementy *fiber array*. My w splitterach Fibrain stosujemy własne tuby 900 μm i 2.0 mm, więc łatwiej nam zadbać o stabilną jakość tych elementów. Ale **wszystkie komponenty trzeba kontrolować przy każdej dostawie**, co kosztuje czas i pieniądze. I oczywiście trzeba mieć odpowiedni sprzęt, którym można cokolwiek zmierzyć. Nawet najbardziej zaufany i sprawdzony dostawca może zaliczyć czasem wpadkę, którą powinien wyłapać system kontroli jakości producenta splitterów PLC. Dążenie do prawdziwej perfekcji nie uznaje ograniczeń – my mierzymy m.in. szorstkość powierzchni elementów *fiber array*, czy też wielkość plamki modowej, żeby mieć pewność, że włókno jest w pełni kompatybilne z G.652D (sprawdzanie takich drobiazgów jak rozstaw falowód w chipie czy też minimalny promień gięcia rozumie się oczywiście samo przez się).



Tajemnica 4 – Jeszcze więcej kontroli

Nawet gdy już wszyscy dostawcy komponentów nas znienawidzą i będą spoglądać z paniką na telefon, gdy dzwonimy zamówić nową partię chipów, to może nie wystarczyć do zapewnienia odpowiedniej jakości produktu końcowego (ale przynajmniej daje zrozumiałą satysfakcję, co też ma swoją wartość). Nie wspominaliśmy do tej pory bowiem prawie nic na temat **kontroli własnego procesu i produktów końcowych**, tymczasem jest to kwestia absolutnie kluczowa w systemie zapewnienia jakości. W przypadku splitterów Fibrain, **wewnętrzna kontrola jest czteropoziomowa** i wykonywana przez niezależne komórki:

1. Technolodzy produkcji sprawdzają zgodność procesu produkcyjnego z instrukcjami stanowiskowymi.
2. Dział pomiarowy mierzy każdą sztukę, wykorzystując w tym celu unikalne wielokanałowe mierniki IL (strat wtrąceniowych), RL (strat odbiciowych) i PDL (strat zależnych od polaryzacji), mierzące niezależnie na 5 długościach fali.
3. Dział zapewnienia jakości sprawdza przed wysyłką produkty finalne, oceniając wizualnie, czy nie doszło do uszkodzenia podczas pakowania i czy partia jest zgodna z zamówieniem.
4. I w końcu dział laboratorium pobiera losowe próbki splitterów i poddaje je pełnemu zakresowi testów, w tym np. badaniom na zmiany tłumienia w temperaturze -40°C , odporności na długotrwałe zanurzenie w kwaśnej wodzie czy też na upadek.

Wszystko po to, by zminimalizować ryzyko, że ewentualna usterka nie zostanie wykryta przez producenta, a przez abonenta podczas finałowego meczu przyszłych mistrzostw świata w piłce nożnej, w którym (a wiemy to z dobrego źródła, informacja jest pewna), zmierzy się Polska z Niemcami.

Bo głupio byłoby, gdyby Twój abonent przegapił ten mecz z powodu wadliwego splittera PLC, prawda?



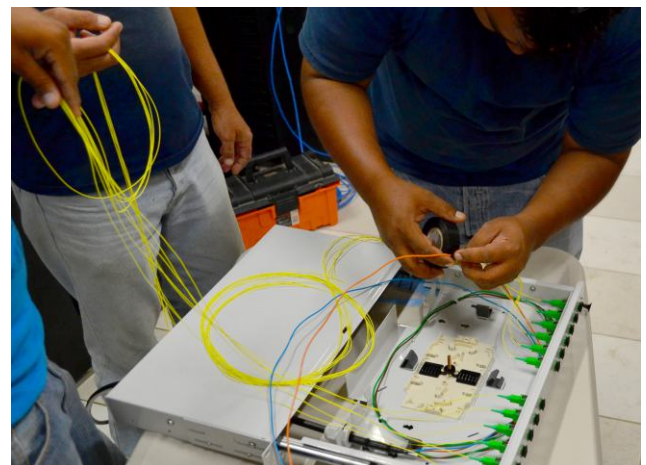
Mexican Adventure Cabo San Lucas



Mexican Adventure, czyli nasze rodzime rozwiązania w resortach turystycznych w Meksyku

Cabo San Lucas w Meksyku jest dobrze znanym i prestiżowym miejscem na wakacyjny wypoczynek. I to właśnie najwyższej jakości rozwiązania Fibrain FTTH, a dokładniej usługi triple play (Internet, telefon oraz telewizja) zostały dostarczone dla dwóch nowych miejscowych ośrodków. Warto nadmienić, że dla klienta najistotniejsza była nie tylko jakość usług, ale jednocześnie wsparcie techniczne podczas realizacji. Projekt sam w sobie był wymagający, bo dotyczył pasywnej i aktywnej infrastruktury oraz szkoleń i późniejszej gwarancji. Co więcej, ośrodek hotelowy oraz pensjonaty dla gości zawierały takie rozwiązanie, jakie są stosowane w przypadku bloków wielorodzinnych z dużą ilością punktów końcowych i jednorodzinnych willi, gdzie infrastruktura przypominała rozwiązania dla małego miasta. Kolejnym wyzwaniem była dość skomplikowana instalacja, w niektórych willach do 5 pokoi z TV, a to wszystko dla najbardziej wymagających gości. Przy tej okazji zaznaczamy, że nasze rozwiązania aktywne oparte są na





urządzeniach aktywnych GPON od firmy Dasan Network z najwyższym modelem ONT z WiFi, Fibrain GPON SFPS oraz multiplekserem CATV. Gdy mowa o instalacji pasywnej, bardzo ważny, a wręcz kluczowy był projekt, który zapewni szybkie i stabilne połączenie, niczym konstrukcja klocków lego. Główna instalacja została wykonana z użyciem kabla BDC z punktami dystrybucyjnymi. Gdy chodzi o łącze ostatniej mili, naszemu klientowi zaoferowaliśmy prefabrykowane doziemne kable BURRY-DAC i prefabrykowane kable drop, zintegrowane z puszką abonencką VC-D40 oraz VFTO-E1. Tak dobrany asortyment, na pewno zapewni szybkie i stabilne połączenie. Dodatkowo, centra danych zostały wyposażone w półki ze splitterami FPLC, z możliwością przyszłej rozbudowy.

DIAMANTE

Kolejnym miejscem, w którym na dobre zagościły rozwiązania Fibrain jest Diamante. Obszar położony jest na rozległym wybrzeżu Pacyfiku i piaszczystych wydmach, rozciągających się wzdłuż oceanu. Diamante to prawdziwy raj, piękno i luksus, które widać gołym okiem. Zaledwie sześć mil od centrum Cabo San Lucas, krajobraz Diamante oferuje nie tylko wspaniałe i malownicze krajobrazy, ale również najwyższej jakości usługi. W tej części nad brzegiem Pacyfiku znajdują się malownicze kompleksy luksusowych apartamentów i rezydencji. Co więcej, to właśnie tutaj słynny Tiger Woods zaprojektował i stworzył pole golfowe El Cardonal dla wszystkich miłośników tej dyscypliny. To zaledwie kilka powodów, dla których można zauroczyć się tym miejscem. Tym bardziej cieszy nas

zaufanie jakim obdarzono naszą markę Fibrain, której powierzono zainstalowanie i dostawę materiałów do tak prestiżowego miejsca. Jesteśmy przekonani, że kompleksowe i nowoczesne rozwiązania systemowe jak i asortyment Fibrain, dodatkowo podniosły wartość i atrakcyjność obiektów dla potencjalnych klientów i gości.

ZATOKA CHILENO

Kolejne miejsce obok którego nie można przejść obojętnie. Nadmorskie utopia rozciągająca się wzdłuż najsłynniejszego wybrzeża Cabos. Miejsce znane z krystalicznie czystych wód, w których roi się od raf koralowych, morskich żółwi i wielu gatunków ryb. Na tym nie koniec, bo rozległy obszar wybrzeża wykorzystano do zaprojektowania pól golfowych, zapewniając rozrywkę mieszkańcom i turystom. Wśród złocistych plaż, często otoczonych ciekawymi formacjami skalnymi i ekskluzywnymi rezydencjami, które rozciągają się wzdłuż wybrzeża, jak i cudownych widoków, każdy znajdzie coś dla siebie.

To kolejne miejsce, w którym nie zawiodły nasze rozwiązania Fibrain. Z uwagi na to, że posiadamy i oferujemy bogate portfolio produktów i rozwiązań Fibrain, mamy pewność, że sprawdzą się one w każdym, nawet nietypowym, jak w tym przypadku miejscu.

INSIDE

ELMAT GROUP MAGAZINE

P.H. ELMAT Sp. z o.o.

Wspólna 4A
35-205 Rzeszów

Centrum Logistyczne, Produkcyjno-Laboratoryjne
Rogoźnica 312
36-060 Głogów Małopolski

Zakład Produkcji Kabli Światłowodowych
Jasionka 955
36-002 Jasionka

Zakład Produkcyjno-Laboratoryjny Technologii Światłowodowych i Fotonicznych
Zaczernie 190F
36-062 Trzebownisko

tel. 17 86 60 800
fax. 17 86 60 810

www.elmat.pl
elmat@elmat.pl