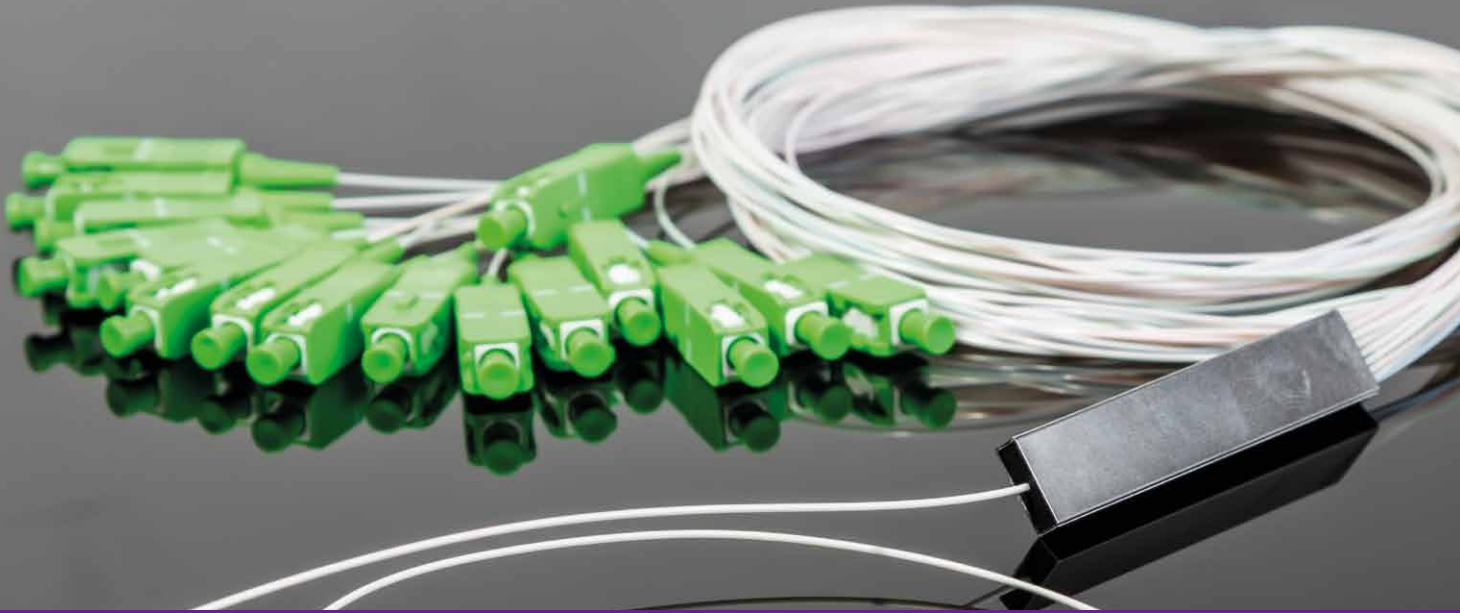




# 06

## TEMPERATUROWO STABILNE SPLITTERY PLC



### Splittery PLC

Splittery PLC to powszechnie stosowane m.in. w sieciach FTTx oraz PON komponenty technologii światłowodowej. Ogiem oferty rynkowej, różnice w cenie oraz deklarowanych parametrach sprawia, że operatorzy stają przed trudnym wyborem: który splitter jest najwłaściwszy do realizacji planowanej inwestycji? Zwyczajowo operatorzy oraz instalatorzy podejmują decyzje na podstawie deklarowanych przez producentów specyfikacji technicznych oraz raportów testowych.

Raporty te zazwyczaj dotyczą parametrów splittera z pozostawionym włóknom, bez założonych złącz. Wart podkreślenia w tym miejscu jest fakt, że założenie złącz oznacza podwyższenie tłumienności o 0,15dB dla splitterów Premium i 0,3dB dla splitterów Standard dla każdego złącza. Poza tymi zmiennymi na szczególną uwagę zasługuje **zagadnienie odporności temperaturowej splitterów z założonymi złączami**. W przeważającej części oferowanych na rynku splitterów deklarowana odporność temperaturowa odnosi się wyłącznie do splittera bez złącz, natomiast zabieg polegający na konektoryzacji włókien złączami powoduje zauważalne zawężenie zakresu odporności temperaturowej.

Zagadnienie to szczegółowo przeanalizowali inżynierowie z Cellco Tech Group. Efektem prac nad odpornością temperaturową splitterów jest gotowy splitter PLC w obudowie Metalbox z założonymi złączami, spełniający deklarowane parametry w zakresie temperatur od -40 do +85°C.

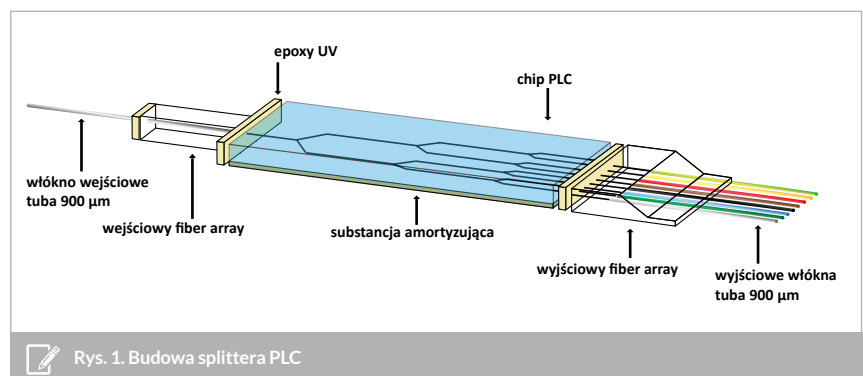
### Budowa splittera PLC

Splittery PLC zbudowane są w technologii planarnej. Podstawowym jego elementem jest chip (rys.1), a za prawidłowe jego funkcjonowanie odpowiada precyzyjne dopasowanie komponentów. Moduł wewnętrzny splittera PLC Cellco (rys.1) wytwarzany jest w niezwykle nowoczesnym laboratorium (Clean Room) umożliwiającym pozycjonowanie z dokładnością 50 nanometrów. W pomieszczeniu produkcyjnym utrzymywana jest klasa czystości ISO 7, natomiast nad urządzeniem łączącym kwarcowe elementy, dzięki zastosowaniu wysoko wydajnego nawiewu laminarnego, utrzymywana jest klasa czystości ISO 4. Na finalną rozszerzalność cieplną produktu istotny wpływ ma stosowanie wysokiej jakości elementów kwarcowych oraz specjalistycznych klejów. Klej epoxy UV zapewnia stabilność oraz trwałość połączenia pomiędzy array'em a chipem, co w istotny sposób wpływa na

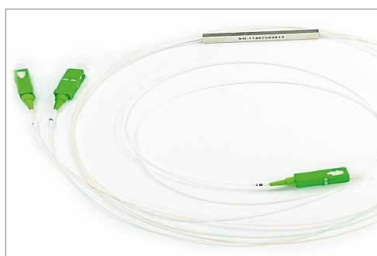
żywność. Moduł wewnętrzny zabezpiecza substancja amortyzująca, gwarantując odporność na uszkodzenia mechaniczne, zabezpieczając przed wilgocią oraz zapewniając stabilność temperaturową.

### Splittery PLC – konfiguracja

Cellco Communications specjalizuje się w produkcji splitterów PLC symetrycznych w różnych konfiguracjach: od 2x2 do 2x64 oraz od 1x2 do 1x128, z uwzględnieniem podziałów 1x3, 1x6, 1x12, 1x24. Obok splitterów symetrycznych wyspecjalizowaliśmy produkcję splitterów asymetrycznych, które zapewniają nierównomierny podział optycznego sygnału wejściowego na kilka kanałów wyjściowych. Technologia PLC zapewnia bardzo wysoką stabilność pracy przy zakresie obsługiwanej długości fali 1250-1650 nm. W standardzie stosowane włókno G.657.A2 to gwarancja niskiego tłumienia oraz dużej wytrzymałości mechanicznej.



Rys. 1. Budowa splittera PLC



Fot. 1. Splitter w obudowie MetalBox z tubą 900nm

## Unikalna technologia

Dział badawczy Cellco Communications, wykorzystując długoletnie doświadczenie w zakładaniu złącz na patchcordach i pigtailach, jako pionier w branży, opracował unikalną technologię zakładania złącz na tubę 900 µm w splitterach w obudowie Metalbox (fot.1), zachowując przy tym stabilność parametrów produktu w zakresie temperatur od -40 do +85°C. W procesie produkcyjnym wykorzystywane jest innowacyjne urządzenie, służące do zakładania złącz, skonstruowane przez inżynierów Cellco pozwalające na utrzymanie stałych i powtarzalnych parametrów. Stabilność termiczną potwierdza szereg testów przeprowadzonych w komorze klimatycznej. Dodatkowo splittery Cellco zachowują deklarowaną niską wartość parametru Polarization Dependent Loss (PDL) zmierzonego w komorze klimatycznej. Gwarantuje to brak naprężeń w strukturze planarnej modułu wewnętrznego, co zapewnia trwałość mechaniczną. Unikalna technologia produkcji splitterów i badania na nich przeprowadzone wykazały że parametr PDL, utrzymujący stały niski poziom, odporny jest na zmiany temperatur w zakresie normy Telcordia.

## Okiełznanie ekstremalnych temperatur

Budowane sieci światłowodowe zakładają kilkunastoletnią bezobsługową eksploatację. W sieciach napowietrznych (AIR) i ziemnych (Residence) do podłączeń abonentów operatorzy coraz częściej wykorzystują splittery z fabrycznie założonymi złączami. Stabilność parametrów komponentów sieci w zakresie temperatur w całym okresie eksploatacji ma decydujący wpływ na jej funkcjonowanie, występowanie awarii oraz bieżącą eksploatację istniejącego połączenia. Magistrala sieci światłowodowej budowana jest najczęściej w okresie od wiosny do jesieni.

Podłączenia nowych abonentów operatorzy dokonują podczas całego roku kalendarzowego, często w ekstremalnych warunkach pogodowych przejmującego mrozu lub upalnego lata. Podczas jednej zimy zmiany temperatur zdarzają się kilkunastokrotnie, stąd stabilność temperaturowa splitterów odgrywa kluczową rolę.

W Cellco badania wpływu temperatury na parametry splitterów wykonywane są w komorze klimatycznej (fot.2), która pozwala na wykonywanie każdorazowo programowalnych testów wilgotności w przedziale 20-98% w dedykowanych temperaturach oraz ich zmian w zakresie -40 do +85°C. Testy wykonywane są na każdym etapie produkcji. Badanie wykonywane jest zgodnie z normą Telcordia GR-1209 i GR 1221.



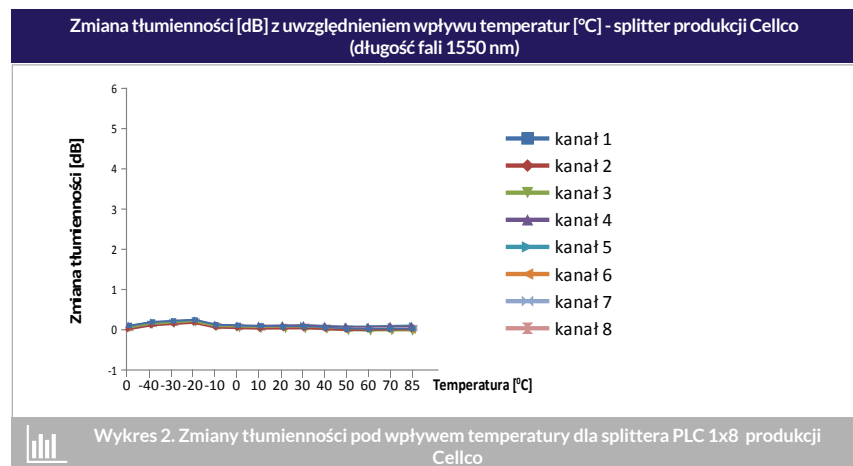
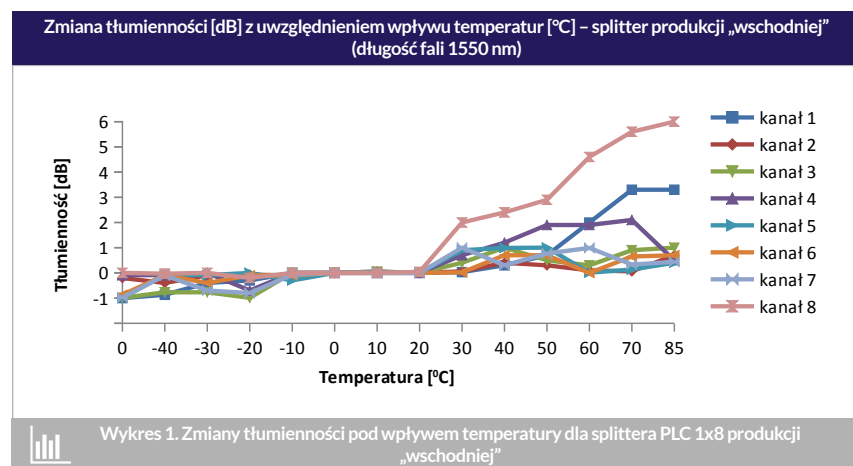
Fot. 2. Komora klimatyczna

## Testy porównawcze

Inżynierowie Cellco Tech Group przeprowadzili badania mające na celu porównanie 2 splitterów PLC w zakresie odporności temperaturowej.

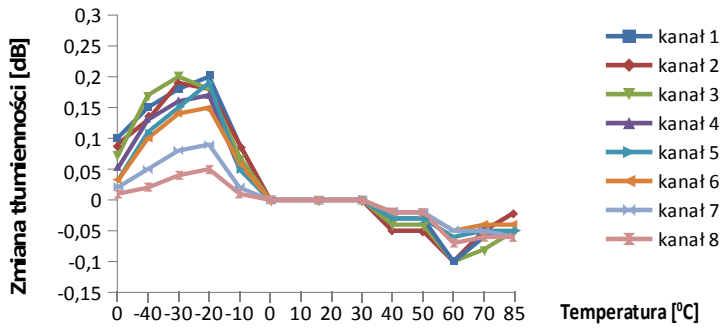
Przedmiotem badania był splitter PLC 1x8 w obudowie Metalbox z założonymi złączami produkcji Cellco oraz tożsamy splitter produkowany w Chinach dostępny powszechnie na rynku polskim. W komorze klimatycznej przeprowadzono pomiary zgodnie z normą Telcordia (w zakresie temperatury od -40 do +85°C), poddając badane splittery tym samym testom temperaturowym. Do badania wybrano splittery w obudowie MetalBox (fot.1) najczęściej stosowane w sieciach napowietrznych oraz ziemnych. Obudowa Metalbox jest najmniejszą a jednocześnie najwytrzymalszą mechanicznie i termicznie obudową stosowaną w splitterach PLC. Kompaktowe rozmiary zapewniają łatwość implementacji w małych obudowach przełącznic FTTH oraz w mufach hermetycznych. Obudowa ta daje nam możliwość implementacji splitterów z tubą lub bez niej.

Wyniki badań przedstawiają poniższe wykresy. Wykres 1 prezentuje zmiany tłumienności pod wpływem temperatury dla splittera „wschodniego”, wykres 2 przedstawia zmiany tłumienności pod wpływem temperatury dla splittera Cellco.



Dla celów porównawczych na wykresie 2 zastosowano tę samą skalę, która obrazuje parametry z wykresu nr 1 – od -1 do 6 dB. Zmiany tłumienności są niezauważalne. Wykres przedstawia stabilne rozłożenie parametrów. Aby przybliżyć rozkład zmian - szczegółowe zmienne parametru tłumienności przedstawia wykres 3, na którym zastosowano mniejszą skalę -0,15 do 0,3 dB.

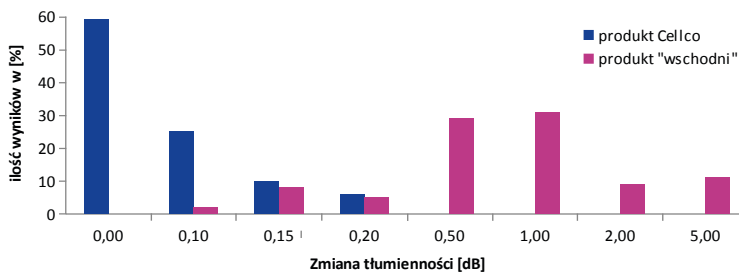
Parametr tłumienności [dB] z uwzględnieniem wpływu temperatur [°C] - splitter produkcji Cellco (długość fali 1550 nm)



Wykres 3. Zmiany tłumienności pod wpływem temperatury dla splittera PLC 1x8 produkcji Cellco (skala -0,15 do 0,3)

Zaobserwowano, że wartość tłumienności dla splittera PLC produkcji „wschodniej” ulega znacznej zmianie, sięgającej 6 dB. Z kolei zmiana tego parametru dla splittera Cellco wynosi maksymalnie zaledwie 0,2 dB (wykres 4). W splitterze Cellco moduł wewnętrzny wykonany z niezwykłą precyzją rozkłada wszystkie napięcia związane z dużym wahaniami temperatur.

Porównanie zmian tłumienności dla splitterów PLC poddanych dużym wahaniam temperatur dla fali 1550 nm

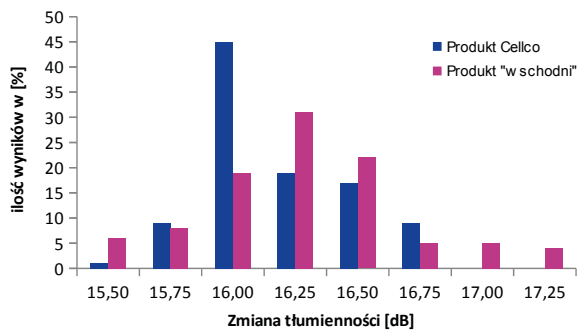


Wykres 4. Porównanie zmian tłumienności dla splitterów PLC poddanych amplitudzie temperatur zgodnie z normą Telcordia

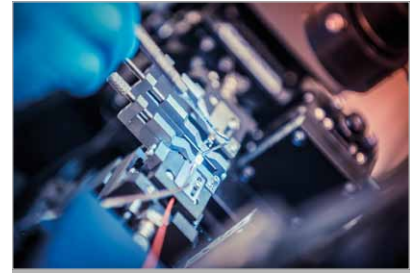
## NAJWYŻSZA JAKOŚĆ SPLITTERÓW PLC

Średnie wartości tłumienia wtrąceniowego w przypadku splitterów PLC produkowanych przez Cellco są bardzo stabilne, powtarzalne i odtwarzalne. Porównano parametr tłumienia w badanych splitterach produkcji „wschodniej” oraz Cellco. Poniższy wykres obrazuje jak minimalne są rozrzuty tłumienia w przypadku produktów Cellco w porównaniu z badaną próbką splitterów PLC produkcji „wschodniej” (Wykres 5)

Porównanie tłumienności splitterów PLC 1x8



Wykres 5. Porównanie tłumienności dla splittera PLC 1x8



Fot. 3. Wysoka precyzja wytwarzania



Fot. 4. W pełni automatyczne urządzenie do produkcji



Fot. 5. Pomiar długości fali

Chan	Pwr (dBm)	FDL (dB)	IL (dB)	Rate (%)
1	-17,774	0,125	15,822	0,000
2	-17,957	0,135	15,890	0,000
3	-17,839	0,137	16,002	0,000
4	-17,777	0,131	15,875	0,000
5	-18,038	0,160	16,175	0,000
6	-17,904	0,167	16,022	0,000
7	-17,613	0,147	15,776	0,000
8	-17,628	0,100	15,796	0,000

Fot. 6. Przykład pomiarów



Fot. 7. Clean Room

## Restrykcyjne normy

Cellco Clean Room produkuje splitty PLC zgodne z własnymi wewnętrznymi normami, bardziej restrykcyjnymi niż standardy normy Tecordia. Wartości jednorodności tłumienia dla produktów ze złączami w obudowie metalowej ze złączami przedstawiają tabele 1 oraz 2.

### PARAMETRY DLA SPLITTERÓW 1xN ZE ZŁĄCZAMI

Typ	1x2		1x3		1x4		1x6		1x8		1x12		1x16		1x24		1x32		1x64		1x128	
	S	P	S	P	S	P	S	P	S	P	S	P	S	P	S	P	S	P	S	P	S	P
Wersja S-standard P-premium																						
Długość fali (nm)	1250 nm – 1650 nm																					
Tłumienność wtrąciowa (dB)	<4.8	<4.2	<7.1	<6.3	<8.1	<7.3	<10.1	<9.3	<11.1	<10.3	<12.6	<11.8	<14.35	<13.55	<16.6	<15.8	<17.6	<16.8	<22.1	<20.8	<24.1	<23.3
Jednorodność tłumienia (dB)	<0.6	<0.5	<0.8	<0.6	<0.8	<0.6	<0.8	<0.6	<1.0	<0.8	<1.4	<1.0	<1.4	<1.2	<1.5	<1.4	<1.6	<1.4	<2.2	<2.0	<2.5	<2.5
PDL (dB)	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.4	<0.4
Straty odbiciowe (dB)	>55																					
Kierunkowość (dB)	>55																					
Temp. pracy (°C)	-40~+85																					
Temp. przechowywania (°C)	-40~+85																					
Rodzaj włókna	G.652.D, G.657.A1, G.657.A2																					

Tab. 1. Parametry dla splitterów 1xN

### PARAMETRY DLA SPLITTERÓW 2xN ze złączami

Typ	2x2		2x4		2x8		2x16		2x32		2x64	
	S	P	S	P	S	P	S	P	S	P	S	P
Wersja S-standard P-premium												
Długość fali (nm)	1250 nm – 1650 nm											
Tłumienność wtrąciowa (dB)	< 5,1	< 4,6	< 8,2	< 7,5	< 11,6	< 10,8	< 15,1	< 14,3	< 18,1	< 17,3	< 22,6	< 21,8
Jednolitość (dB)	< 1,0	< 1,0	< 1,2	< 1,2	< 1,4	< 1,4	< 2,0	< 2,0	< 2,5	< 2,5	< 3,0	< 3,0
PDL (dB)	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,4	< 0,4
Straty odbiciowe (dB)	>55											
Kierunkowość (dB)	>55											
Temp. pracy (°C)	-40~+85											
Temp. przechowywania (°C)	-40~+85											
Rodzaj włókna	G.652.D, G.657.A1, G.657.A2											

Tab. 2. Parametry dla splitterów 2xN

## Wnioski

Produkcja splitterów PLC w Cellco Communications to unikalna technologia przygotowana przez wykwalifikowaną kadrę potwierdzoną szeregiem badań. Stała współpraca z ośrodkami badawczymi oraz uczelniami w zakresie rozwoju oraz badań splitterów w ekstremalnych warunkach pozwala nam nieustannie ulepszać proces produkcyjny. Prace rozwojowe wsparte najwyższą jakością komponentów, powtarzalnością produkcji oraz kontrolą jakościową na różnych etapach produkcji pozwalają na produkcję splitterów PLC ze złączami w obudowie Metalbox charakteryzujące się dużą stabilnością i minimalną zmiennością wyników w szerokim temperaturowym zakresie pracy od -40 do +85°C, zgodnie ze standardem Telcordia 1209&1221, co potwierdzają każdorazowo testy w komorze klimatycznej.



### Literatura

Y. Hibino, F. Hanawa, M. Ishii, H. Nakahome, N. Takato "High reliability optical splitters composed of silica-based planar lightwave circuits"

Splittery PLC/FBT  
– [www.cellco.com.pl](http://www.cellco.com.pl)

## OPRACOWANIE TECHNICZNE

Cellco Communications Sp. z o.o.  
ul. Szczecińska 30 E, 73-108 Kobylanka  
(+48) 91 460 00 75 / fax (+48) 91 570 52 49

[www.cellco.com.pl](http://www.cellco.com.pl)

