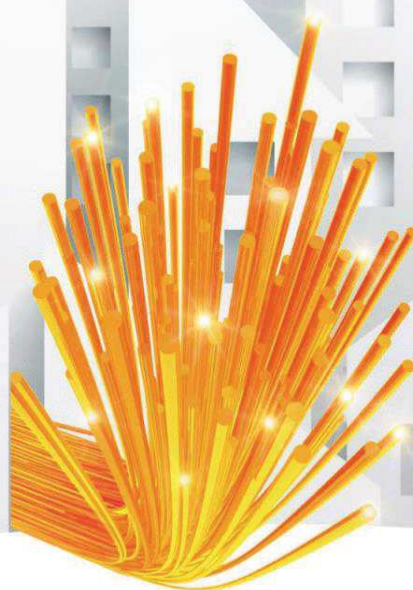




Partner Przyjazny Deweloperom



Rekomendacje dla DEWELOPERÓW
w zakresie budowy sieci światłowodowej i wewnętrzzlokalowej
wersja 1.7

Spis treści

1.	Wstęp	4
1.1.	Cel dokumentu.....	4
1.2.	Przedmiot dokumentu.....	4
1.3.	Skróty i definicje.....	5
2.	Ogólna charakterystyka infrastruktury światłowodowej budynku wielorodzinnego	7
3.	Elementy infrastruktury światłowodowej budynku wielorodzinnego	9
3.1.	Pomieszczenie techniczne.....	9
3.2.	Kanalizacja kablowa i przyłącza do budynków	10
3.3.	Optyczny Punkt Styku	13
3.4.	Infrastruktura pionowa i pozioma - charakterystyka ogólna	16
3.4.1.	Infrastruktura pionowa	18
3.4.2.	Infrastruktura pozioma.....	18
4.	Elementy infrastruktury światłowodowej zabudowy jednorodzinnej	20
4.1.	Rekomendacje ogólne	20
4.2.	Rekomendacje dla budowy infrastruktury światłowodowej	20
4.3.	Rekomendacje dla budowy przyłączy	21
5.	Elementy infrastruktury telekomunikacyjnej w lokalu klienta.....	22
5.1.	Instalacja wewnątrzlokalowa	22
5.2.	Wymagania dla telekomunikacyjnej skrzynki mieszkaniowej (TSM)	22
5.2.1.	Instalacja urządzeń w skrzynce TSM.....	24
5.3.	Gniazdo optyczne	25
5.3.1.	Standard wykonania	25
5.3.2.	Lokalizacja	25
5.4.	Rozmieszczenie zakończeń sieci domowej.....	26
6.	Zasady oznaczania i opisywania infrastruktury wewnątrzbudynkowej	29
6.1.	Informacje ostrzegawcze	29
6.2.	Optyczny Punt Styku	29
6.3.	Oznakowywanie kabli pionowych.....	30
6.4.	Oznakowywanie skrzynek rozdzielczych.....	30
7.	Pomiary odbiorcze sieci wewnątrzbudynkowej.....	31
8.	Kodeks dobrych praktyk.....	32
	Załącznik 1 – Standardy wykonania gniazda optycznego	34
	Załącznik 2 – Lokalizacja gniazda optycznego (przykłady).....	38
	Załącznik 3 – Usługi multimedialne wykorzystujące technologie DVB-T2/DVB-S	41
	Załącznik 4 – Infrastruktura domowa dla dostępu LTE/5G	42

Szanowni Państwo,

Rynek i technologia podlegają ciągłemu rozwojowi, pojawia się coraz więcej rozwiązań czyniących nasze mieszkania i domy dużo bardziej zaawansowanymi technologicznie. Urządzenia takie jak smartfon stają się naszymi osobistymi asystentami. Częściej też mamy do czynienia z pracą zawodową realizowaną w miejscu zamieszkania – tzw. home office, charakterystyczną nie tylko dla wolnych zawodów. Pojawia się także szeroka gama usług multimedialnych oferowanych klientom.

Wszystko to powoduje, że potrzebujemy lepszych i wydajniejszych usług dostępu do sieci Internet. Orange Polska od kilku już lat realizuje program budowy nowoczesnych sieci światłowodowych, w którym światłowód doprowadzany jest bezpośrednio do lokali klientów. W ślad za realizacją tego programu rozbudowywana jest także oferta usługowa, której świadczenie jest możliwe dzięki właśnie tej nowoczesnej infrastrukturze.

Obecnie Orange Polska jest operatorem największej w Europie Środkowej sieci światłowodowej i posiada bogate doświadczenie w zakresie jej budowy i eksploatacji.

Światłowód to również EKOLOGIA. Technologia światłowodowa wymaga znacznie mniej energii niż stosowane dotychczas rozwiązania wykorzystujące kable miedziane. Już dziś osiągnęliśmy 3 krotnie większą efektywność energetyczną światłowodu w porównaniu do technologii xDSL, a docelowo chcemy osiągnąć 8x większą¹. Wynika to w dużej mierze z faktu, że dzięki światłowodowi, do jednego urządzenia można podłączyć większą liczbę odbiorców. Podsumowując, inwestycje w światłowód to czynny udział w rozwiązaniach proekologicznych.

Przekazujemy w Państwa ręce dokument „Rekomendacje dla deweloperów w zakresie budowy sieci światłowodowej i wewnątrzlokalowej”. Liczymy, że dokument ten spotka się z dużym zainteresowaniem i umożliwi realizację inwestycji infrastruktury światłowodowej najbardziej optymalnie kosztowo i jakościowo, zapewniając budowę sieci oraz funkcjonowanie usług na najwyższym możliwym poziomie. Zachęcamy do kontaktu i nawiązania współpracy w zakresie projektowania i budowy sieci światłowodowej oraz wewnątrzlokalowej: Inwestycjedeweloperskie@orange.com

Z wyrazami szacunku,

*Daniel Pogoński (Rozwój Sieci Dostępowej) i Maciej Goluch (Rozwój Technik i Sieci Klientkich)
wraz z Zespołem Orange Polska*

¹ 3x według stanu na koniec roku 2019 i 8x zakładany cel na lata 2024/2025

1. Wstęp

1.1. Cel dokumentu

Instalacja telekomunikacyjna budynku wielorodzinnego musi być zgodna z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (tekst jednolity Dz.U. 2022 poz. 1225 z późn. zm.).

Celem dokumentu jest przedstawienie rekomendowanych przez Orange Polska rozwiązań, mających za zadanie spełnienie wymagań określonych w tym rozporządzeniu, a także rekomendowanych przez Orange Polska rozwiązań w zakresie infrastruktury światłowodowej tzw. sieci FTTH i wewnątrzlokalowej tzw. sieci LAN.

Dokument przeznaczony jest dla Deweloperów realizujących inwestycje budowlane, w zabudowie zarówno wielorodzinnej jak i jednorodzinnej, w ramach których przewiduje się budowę infrastruktury światłowodowej. Dodatkowo realizacja rekomendacji dotyczących infrastruktury wewnątrzlokalowej zapewni właścicielowi lokalu kompletną sieć domową pozwalającą na bezinwazyjną instalację usług telekomunikacyjnych oraz korzystanie z wysokiej jakości usług multimedialnych i transmisji danych na etapie użytkowania lokalu.

Dokument ten może stanowić także pomoc dla każdego, kto planuje lub realizuje nową aranżację, remont lub modernizację swojego mieszkania, domu, aby przygotować go na dostarczenie nowoczesnych usług telekomunikacyjnych.

Należy zwrócić uwagę, że Ustawa z dnia 7 maja 2010 r. o wspieraniu rozwoju usług i sieci telekomunikacyjnych (tekst jednolity Dz.U. 2022 poz. 884 z późn. zm.), wskazuje, że inwestor ma obowiązek wykonania instalacji wewnątrzbudynkowej na własny koszt, tym samym będąc jej właścicielem i nieodpłatnego udostępnienia jej operatorom telekomunikacyjnym

Art. 30, ust. 6:

W celu zapewnienia świadczenia użytkownikom usług telefonicznych, usług transmisji danych zapewniających szerokopasmowy dostęp do Internetu oraz usług rozprowadzania cyfrowych programów radiowych i telewizyjnych w wysokiej rozdzielczości przez różnych dostawców usług inwestor wyposaża budynek, zgodnie z przepisami w sprawie warunków techniczno-budowlanych wydanymi na podstawie ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane (tekst jednolity Dz.U. 2021 poz. 2351), w instalację telekomunikacyjną stanowiącą część składową nieruchomości, umożliwiającą przyłączenie do publicznych sieci telekomunikacyjnych wykorzystywanych do świadczenia tych usług, przy zachowaniu zasady neutralności technologicznej.

1.2. Przedmiot dokumentu

Niniejszy dokument zawiera wytyczne do projektowania i budowy infrastruktury światłowodowej w zabudowie wielorodzinnej oraz w zabudowie jednorodzinnej.

Dokument dotyczy infrastruktury w następującym zakresie:

- kanalizacji telekomunikacyjnej stanowiącej przyłącze do budynków wielorodzinnych oraz jednorodzinnych
- punktu połączenia sieci światłowodowej operatora z wewnętrzną infrastrukturą sieciową, zwanego w dalszej części dokumentu Optycznym Punktem Styku (OPS),
- telekomunikacyjnej skrzynki mieszkaniowej,
- optycznego zakończenia w lokalu mieszkalnym/użytkowym (gniazda optycznego),
- infrastruktury światłowodowej łączącej powyższe elementy,
- instalacji telekomunikacyjnej w lokalu mieszkalnym/użytkowym.

Rekomendacje zawierają opis funkcjonalny elementów wymaganych do zrealizowania infrastruktury światłowodowej w budynkach wielorodzinnych i jednorodzinnych oraz zasady planowania i rozmieszczenia tych elementów.

1.3. Skróty i definicje

Skrót	Definicja
antena LTE/5G MIMO (Multiple Input Multiple Output) 2x2	Antena umożliwiająca transmisję dwoma torami radiowymi co pozwala uzyskać większe prędkości Internetu niż w przypadku zastosowania pojedynczej anteny.
dekoder TV	Urządzenie służące do odbioru telewizji, np. w technologii IP, które podłącza się do telewizora i modemu.
FTTH	ang. Fiber To The Home. Światłowód do domu. Jedną z architektur światłowodowych sieci dostępowych, w której światłowód doprowadzony jest bezpośrednio do lokalu klienta i zakończony terminalem optycznym ONT.
gniazdo optyczne (GO)	Obudowa mieszcząca zakończenie światłowodowego kabla instalacyjnego, służąca do podłączenia optycznego zakończenia sieciowego ONT.
kabel dołączeniowy OKW	Kabel światłowodowy sieci FTTH łączący OPP z punktami dostępowymi umożliwiającymi dostęp klienta poprzez kabel instalacyjny do sieci FTTH.
kabel dosyłowy OKH	Kabel światłowodowy sieci FTTH łączący lub pośredniczący w połączeniu urządzenia OLT (węzeł optyczny z urządzeniami dystrybucyjnymi, zwany również jednostką centralną) z przełącznicą OPP.
Keystone	Zestandaryzowany system mocowania gniazd teleinformatycznych w skrzynkach, puszkach, plakietkach itp. Moduły Keystone charakteryzuje prostokątny kształt powierzchni czołowej o wymiarach 14.5 mm x 16 mm i zatraskowy system mocowania.
modem/ruter	Urządzenie znajdujące się w lokalizacji klienta stanowiące zakończenie sieci telekomunikacyjnej od danego operatora, zapewniające dostęp do internetu.
modem LTE/5G (ODU- OutDoor Unit)	Moduł zewnętrzny składający się z modemu LTE/5G zintegrowanego z anteną dookólną lub kierunkową zwiększającą czułość urządzenia.
ONT	ang. Optical Network Terminal. Optyczne zakończenie sieciowe - terminal zakańczający sieć optyczną i konwertujący sygnał optyczny na elektryczny.
OPP	Optyczny Punkt Przyłączeniowy (Punkt Dystrybucyjny) to punkt zakończenia światłowodowej sieci dosyłowej operatora.
OPS	Optyczny Punkt Styku to punkt połączenia sieci światłowodowej operatora z wewnętrzną infrastrukturą sieciową, której właścicielem nie jest operator.
peszel	Jednowarstwowa karbowana rura osłonowa na kable np. telekomunikacyjne.

PoE (Power over Ethernet)	Technologia umożliwiająca zasilanie urządzeń przez kabel UTP / Ethernet (LAN).
przełącznica światłowodowa, ODF	ang. Optical Distribution Frame. Urządzenie wyposażone w złącza optyczne (gniazda), które umożliwiają łączenie kabli światłowodowych i/lub splitterów.
punkt styku sieci	Punkt styku sieci to punkt połączenia sieci tego samego rodzaju (np. różnych sieci miedzianych LAN), lub różnego rodzaju (np. sieci LAN ze współosiową siecią kablową).
RJ45	Typ złącza (gniazdo, wtyk) stosowany w sieci Ethernet (sieć LAN), służący do podłączania modemów/ruterów i mediów klienta.
ruter Wi-Fi (IDU - InDoor Unit)	Moduł wewnętrzny składający się z rutera Wi-Fi oraz LAN. Może posiadać wbudowany zasilacz (PoE) dla modułu ODU.
SC/APC	Światłowodowe złącze rozłączalne typu Subscriber Connector/ Angled Physical Connector.
sieć LAN	ang. Local Area Network. Sieć telekomunikacyjna wewnątrzlokalowa, którą tworzą urządzenia aktywne (tj. modem, punkt dostępowy Wi-Fi, przełącznik LAN, urządzenia końcowe i inne) i infrastruktura pasywna (kable UTP, gniazda UTP). Zamiennie nazywana siecią domową.
SOHO	ang. Small Office Home Office. Segment niewielkich przedsiębiorstw prowadzących biznes w domu, zwykle biura księgowo/administracyjne/usługowe itp.
spliter	Element sieci światłowodowej, którego zadaniem jest podział sygnału optycznego otrzymanego na wejściu, na kilka wyjść, z odpowiednim podziałem mocy optycznej.
przełącznik LAN	Niewielkie, urządzenie, zwane również „przełącznikiem”, które łączy z sobą kilka urządzeń w jednej sieci LAN. Wyposażony jest w równorzędne gniazda, do których można przyłączyć inne elementy sieci i urządzenia. Jego specyfikacja (parametry) jest uzgadniana z operatorem telekomunikacyjnym na etapie dostarczania usług.
szyb instalacyjny	Pionowy kanał w konstrukcji budynku, wykorzystywany do instalacji telekomunikacyjnych, nazywany również szachtem.
szyna DIN	Nazywana również wspornikiem montażowym jest standardem metalowej szyny montażowej, wykorzystywanej głównie do montażu modułowej aparatury elektrycznej – wyłączniki nadprądowe, wyłącznik różnicowoprądowy, a także innych urządzeń elektrycznych i elektronicznych w rozdzielnicach elektrycznych.
televizja IP	W skrócie IPTV, ang. Internet Protocol Television. Technika umożliwiająca przesyłanie sygnału telewizyjnego w sieciach szerokopasmowych opartych na protokole IP (ang. Internet Protocol). Jest to forma oferowania telewizji cyfrowej w sieci Internet, która polega na przesyłaniu strumienia wideo z serwera do odbiornika (tzw. dekodera) posiadającego własny unikatowy adres IP.
Telekomunikacyjna Skrzynka Mieszkaniowa (TSM)	Skrzynka zlokalizowana w mieszkaniu/lokalu/budynku w pobliżu drzwi wejściowych lub w garażu, stanowiąca element instalacji telekomunikacyjnej służący do umieszczania zakończeń kabli, urządzeń pasywnych i aktywnych oraz jako punkt rozdzielczy skupiający całą infrastrukturę teletechniczną zewnątrz i wewnątrz lokalu.
UTP, UTP kat. 6A	Typ kabla parowego do budowy sieci LAN służącego do transmisji sygnałów w sieci LAN. Kabel UTP kategorii 6A pozwala na transmisję z prędkością do 10 Gb/s.
Wi-Fi extender / Wi-Fi repeater, wzmacniacz sygnału Wi-Fi, punkt dostępowy Wi-Fi	Urządzenie znajdujące się w lokalu klienta stanowiące element sieci domowej (LAN), umożliwiające bezprzewodową transmisję danych z wykorzystaniem technologii Wi-Fi.

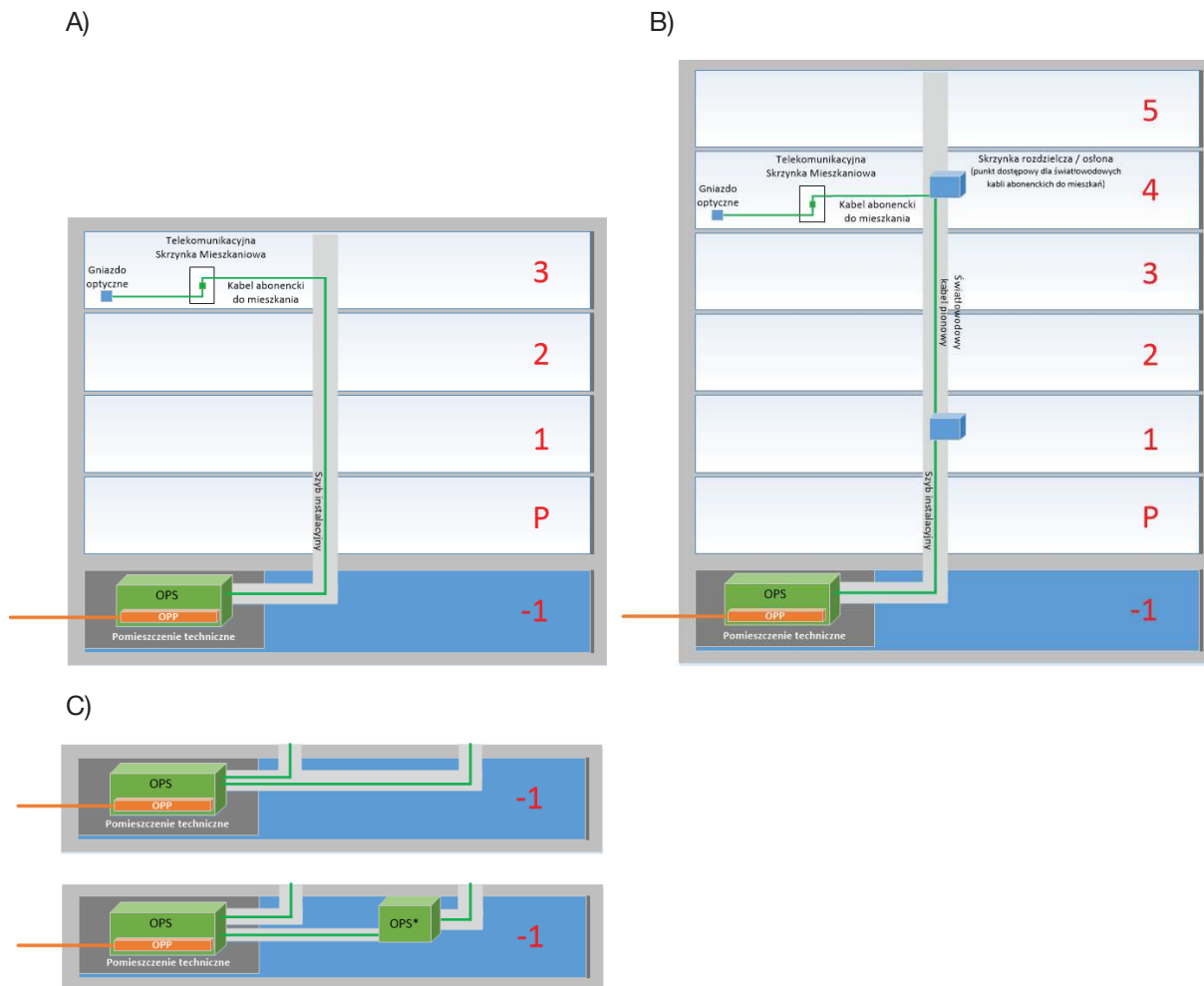
2. Ogólna charakterystyka infrastruktury światłowodowej budynku wielorodzinnego

Infrastruktura światłowodowa w budownictwie wielorodzinnym powinna gwarantować neutralność technologiczną z punktu widzenia technologii transmisyjnych oraz zapewnić możliwość świadczenia obecnie i w przyszłości usług bez konieczności jej modernizacji. Powinna być realizowana w oparciu o co najmniej dwa jednomodowe włókna światłowodowe i topologię punkt-punkt, z wykorzystaniem kanalizacji telekomunikacyjnej budynku, rozumianej, jako ciąg elementów osłonowych umożliwiających rozprowadzenie kabli i zakończenie ich w punkcie połączenia z publiczną siecią telekomunikacyjną.

Doprowadzenie sieci światłowodowej do lokalu mieszkalnego i użytkowego (SOHO) wymaga budowy:

- Optycznego Punktu Styku (OPS) pomiędzy wewnątrzbudynkową siecią światłowodową a publiczną siecią telekomunikacyjną. OPS powinien być zlokalizowany w odrębnym pomieszczeniu technicznym na najniższej kondygnacji budynku /piwnica, garaż podziemny/, a w przypadku braku takiego pomieszczenia, w szafie lub skrzynce telekomunikacyjnej, wyposażonej w odpowiednią instalację i urządzenia elektryczne oraz zabezpieczenia ograniczające dostęp osobom nieupoważnionym.
- Wewnątrzbudynkowej infrastruktury światłowodowej, zawierającej:
 - infrastrukturę umożliwiającą wprowadzenie kabla światłowodowego operatora telekomunikacyjnego do budynku oraz doprowadzenie go do OPS,
 - infrastrukturę poziomą łączącą OPS z szybami instalacyjnymi (szachtami), składającej się z kabli światłowodowych i kanalizacji telekomunikacyjnej budynku,
 - infrastrukturę pionową stanowiącą okablowanie pionowe i kanalizację telekomunikacyjną wraz ze skrzynkami rozdzielczymi na kolejnych kondygnacjach budynku, jeśli występują,
 - kanalizację telekomunikacyjną poziomą (między skrzynką rozdzielczą a zakończeniem optycznym w lokalu),
 - okablowanie, oparte o kabłe światłowodowe zakończone złączem SC/APC,
 - telekomunikacyjną skrzynkę mieszkaniową,
 - gniazdo optyczne zainstalowane w salonie,
 - telekomunikacyjną instalację wewnątrzlokalową,
 - dedykowane gniazda sieci energetycznej 230V.

Schematy światłowodowej infrastruktury telekomunikacyjnej budynku wielorodzinnego przedstawione zostały na Rys.1.



Rysunek 1. Schematy światłowodowej infrastruktury telekomunikacyjnej budynku wielorodzinnego:

- A) architektura z bezpośrednimi światłowodowymi kablami abonenckimi z TSM do OPS (bez światłowodowego kabla pionowego i skrzynek rozdzielczych)
- B) architektura ze światłowodowym kablem pionowym i skrzynkami rozdzielczymi
- C) przykłady sposobów rozrowadzenia sieci na poziomie -1 dla większej ilości szybów instalacyjnych (OPS*: dodatkowe OPS – punkty koncentracji instalacji telekomunikacyjnych)

Wszystkie elementy infrastruktury światłowodowej w budynkach wielorodzinnych muszą spełniać poniższe wymagania:

- wykonane z materiałów nierozprzestrzeniających ognia,
- brak szkodliwego oddziaływania na zdrowie użytkownika i osób postronnych.

Wszystkie elementy instalowane w budynkach wielorodzinnych powinny być zgodne z odpowiednimi Polskimi Normami.

3. Elementy infrastruktury światłowodowej budynku wielorodzinnego

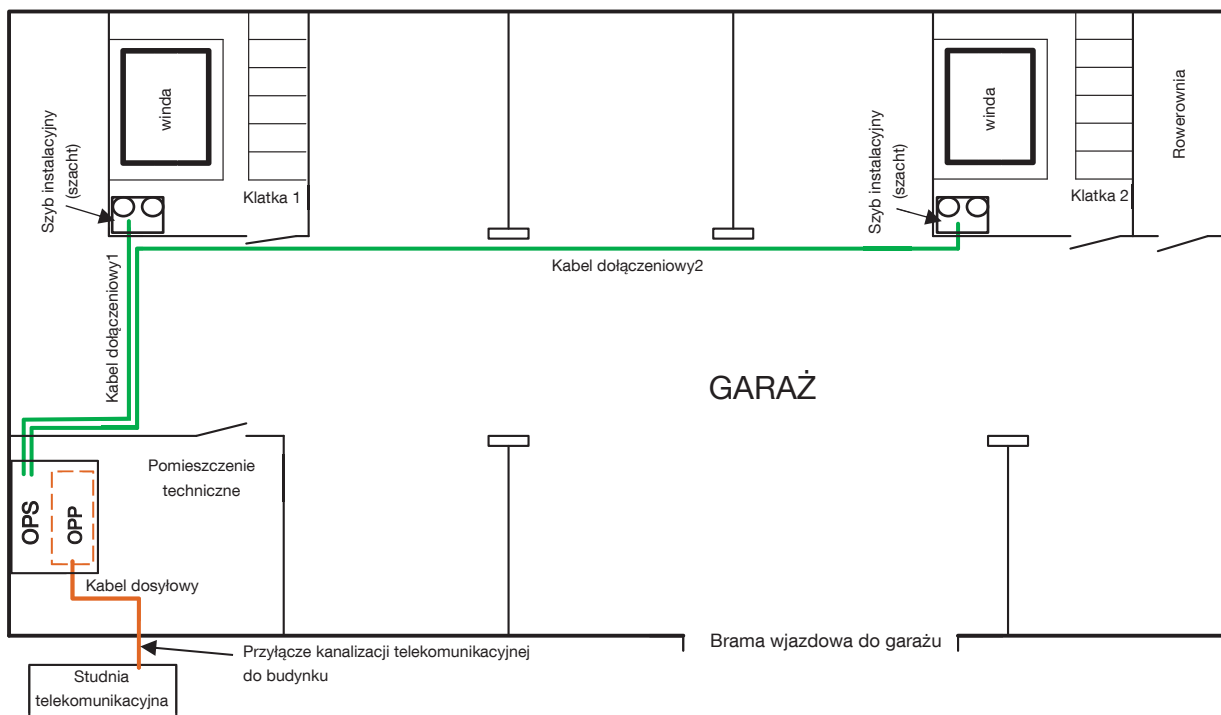
3.1. Pomieszczenie techniczne

Zgodnie z zapisami Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (tekst jednolity Dz.U. 2022 poz. 1225 z późn. zm.), w budynku powinno być zlokalizowane pomieszczenie techniczne. Pomieszczenie takie powinno być zlokalizowane na pierwszej kondygnacji podziemnej budynku lub na pierwszej kondygnacji nadziemnej.

Układ i wyposażenie przykładowego pomieszczenia technicznego został przedstawiony na Rysunku 2.

W pomieszczeniu tym zlokalizowane są główne elementy infrastruktury telekomunikacyjnej:

- Optyczny Punkt Styku (OPS),
- Optyczny Punkt Przyłączeniowy (OPP),
- Gniazda zasilania elektrycznego,
- Oświetlenie pomieszczenia.



Rysunek 2. Przykładowa aranżacja pomieszczenia technicznego w budynku.

Do pomieszczenia technicznego musi być doprowadzona kanalizacja telekomunikacyjna budynku od pionowych szczytów instalacyjnych oraz od wejścia kablowego do budynku z zewnątrz. Z tego też względu rekomendowane jest zlokalizowanie pomieszczenia technicznego w pobliżu wejścia kabli telekomunikacyjnych do budynku (zewnętrznego przyłącza kanalizacji telekomunikacyjnej) oraz możliwie blisko pionowych szczytów instalacyjnych (szachtów kablowych) budynku.

Natężenie oświetlenia w pomieszczeniu technicznym powinno umożliwiać wykonywanie prac montażowych oraz utrzymaniowych. W miejscu tym powinien być także zapewniony dostęp do gniazdka elektrycznego o napięciu ~230V.

Pomieszczenie techniczne powinno być zabezpieczone przed dostępem osób nieuprawnionych.



W przypadku braku wydzielonego pomieszczenia technicznego, należy w piwnicy lub na klatce schodowej zapewnić warunki dla posadowienia przełącznicy optycznej umieszczonej w szafie (stojącej) lub skrzynce (wiszącej), z klasą szczelności co najmniej IP 3x (zgodnie z Klasami ochrony według PN-EN 60529:2003).

3.2. Kanalizacja kablowa i przyłącza do budynków

Telekomunikacyjna kanalizacja kablowa i przyłącze do budynku/budynków wielorodzinnych muszą spełniać wymagania Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 26 października 2005 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać telekomunikacyjne obiekty budowlane i ich usytuowanie (Dz.U. 2005 nr 219 poz. 1864 z późn. zm.).

Wszystkie budynki, objęte zakresem inwestycji deweloperskiej, muszą posiadać połączenie (bezpośrednie lub pośrednie) kanalizacją kablową ze studnią kablową operatora telekomunikacyjnego. Należy w szczególności zwrócić uwagę, że zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 26 października 2005 w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać telekomunikacyjne obiekty budowlane i ich usytuowanie – Załącznik 1 rozdział IV, telekomunikacyjna kanalizacja kablowa może być budowana na odcinkach przyłączy telekomunikacyjnych do budynków jako przyłącze zaślepione lub przyłącze niezaślepione.

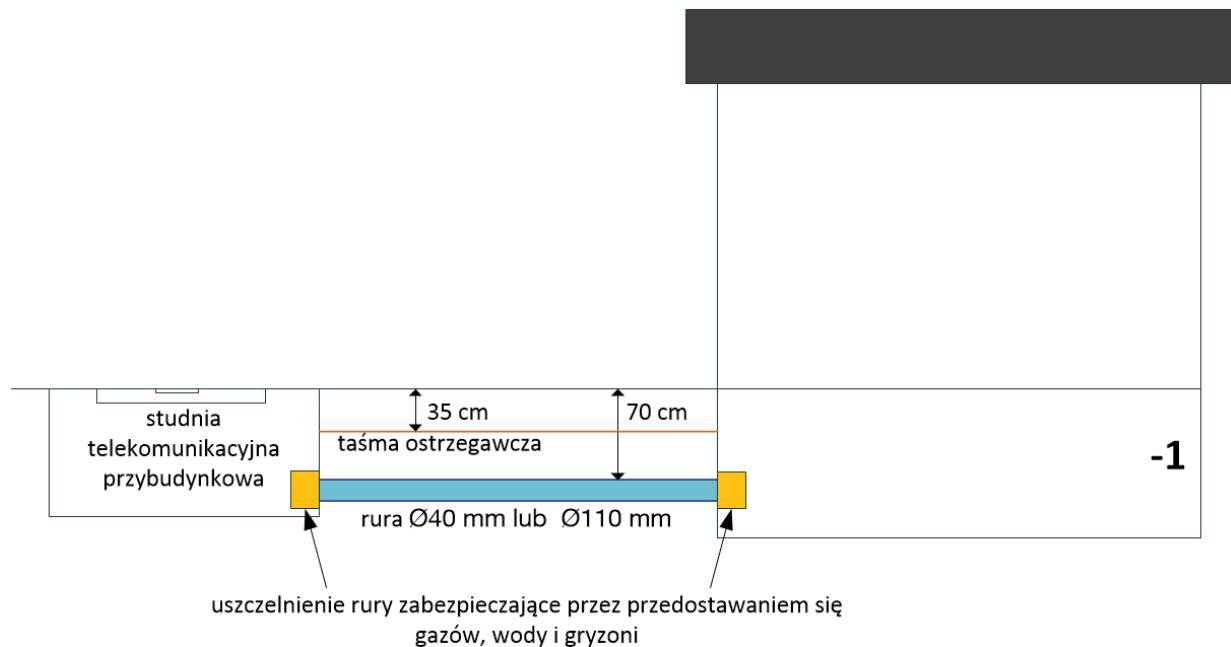
Orange Polska rekomenduje budowę przyłączy do budynków w postaci rury Ø40 mm lub Ø110 mm w standardzie przyłącza niezaślepionego z obustronnym uszczelnieniem rury (w studni przybudynkowej oraz w budynku). Uszczelnienie musi zabezpieczać przez przedostawaniem się gazów, wody i gryzoni z rury do budynku.

Otwór zarówno w studni przybudynkowej (pierwsza studnia od budynku), jak i otwór w ścianie budynku, którym jest wprowadzona rura, muszą być odpowiednio zabezpieczone (uszczelnione) przed wnikaniem do studni lub budynku wilgoci, wody, ziemi. Po zabezpieczeniu otwory te powinny być wykończone zaprawą cementową.

Zgodnie z wymaganiami Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 26 października 2005 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać telekomunikacyjne obiekty budowlane i ich usytuowanie (Dz.U. 2005 nr 219 poz. 1864 z późn. zm.), rura prowadzona bezpośrednio od studni przybudynkowej do budynku (tzw. przyłącze niezaślepienie) powinna być zabezpieczona na każdym końcu przed wnikaniem gazu.

Głębokość podstawowa ułożenia w ziemi rury kanalizacji kablowej dla przyłącza powinna być nie mniejsza niż 0,7 m, a w połowie głębokości ułożenia rury powinna być umieszczona taśma ostrzegawcza w kolorze pomarańczowym z trwałym napisem ostrzegawczym.

Studnie telekomunikacyjne przybudynkowe, z których prowadzona jest kanalizacja kablowa bezpośrednio do budynku, powinny być wyposażone w pokrywy włazu z wietrznikami.



Rysunek 3. Schemat przyłącza do budynku.

Jeżeli zakresem inwestycji deweloperskiej jest większe skupisko budynków, należy wybudować telekomunikacyjną kanalizację kablową umożliwiającą podłączenie wszystkich budynków do sieci operatora. Taka kanalizacja telekomunikacyjna powinna łączyć wszystkie studnie przybudynkowe i zostać zakończona w jednym punkcie styku zapewniającym łatwy dostęp do kanalizacji telekomunikacyjnej operatorów telekomunikacyjnych (np. studnia kablowa na granicy działki osiedla).

Rekomenduje się budowę kanalizacji pomiędzy dwoma studniami, z wykorzystaniem przynajmniej jednej rury $\varnothing 110$ mm. Maksymalna liczba rur pomiędzy dwoma studniami powinna wynikać z planowanego potencjału osiedla oraz z planowanych kabli do umieszczenia w tej kanalizacji. Zaleca się aby maksymalna zajętość rury wynosiła $< 60\%$ jej powierzchni przekroju wewnętrznego.

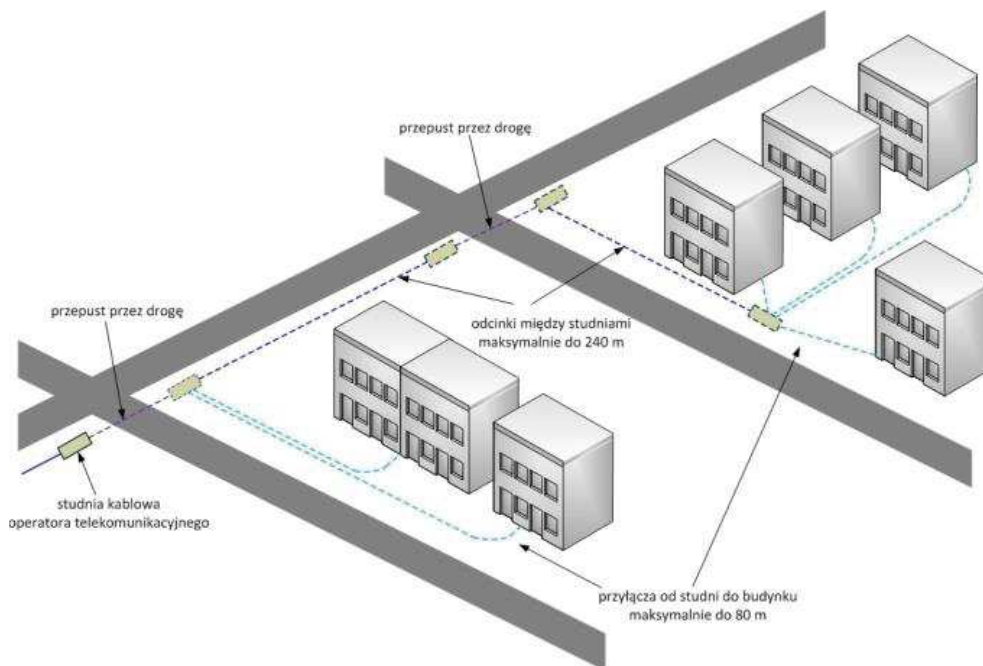
Należy zwracać uwagę aby wszystkie otwory kanalizacji kablowej były zabezpieczone przed przenikaniem do nich piasku, ziemi, mułu lub innych zanieczyszczeń, które mogą być przyczyną niedrożności rur.

Odległość między sąsiednimi studniami kablowymi, na odcinkach prostoliniowych, nie powinna przekraczać 240 m. Dodatkowe studnie należy planować w każdym miejscu zmiany przebiegu kanalizacji kablowej np. odejścia w inną ulicę oraz przy przepustach pod drogami, ciekami wodnymi itp. po każdej stronie.

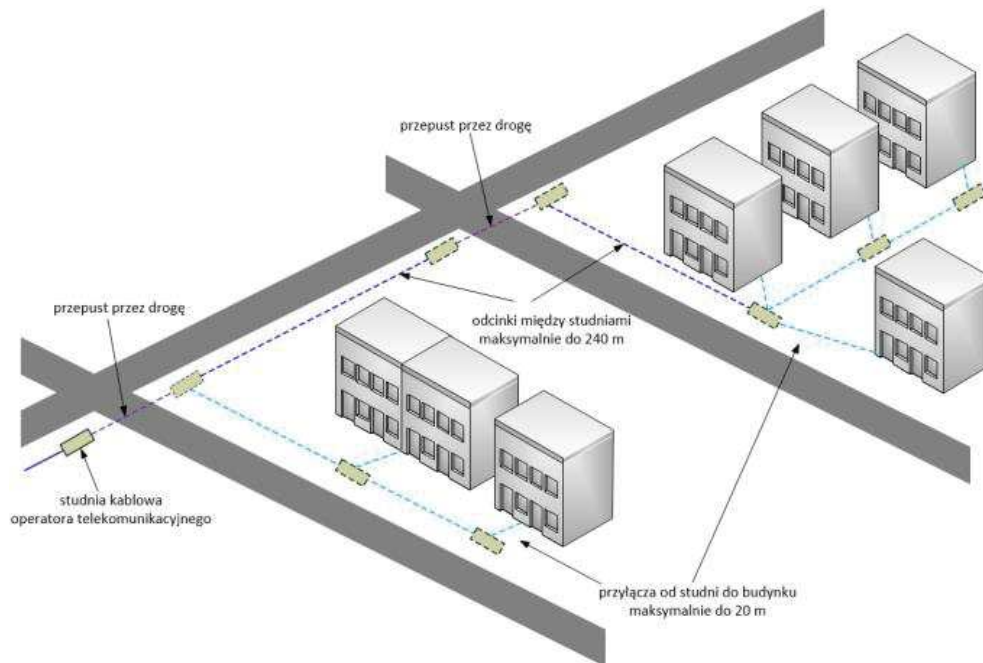
Głębokość podstawowa ułożenia w ziemi rury kanalizacji kablowej między dwoma studniami powinna być nie mniejsza niż 0,7 m, a w połowie głębokości ułożenia rury powinna być umieszczona taśma ostrzegawcza w kolorze pomarańczowym z trwałym napisem ostrzegawczym.

Kanalizacja kablowa, w której prowadzone będą kable światłowodowe, może być układana równoległe z kablami nN w bezpośrednim zbliżeniu zgodnie z dokumentem pt. „Zbiór dobrych praktyk w zakresie współpracy sektorów telekomunikacyjnego oraz energetycznego” opracowanym przez Urząd Komunikacji Elektronicznej i Urząd Regulacji Energetyki.

A)



B)



Rysunek 4. Przykładowy układ kanalizacji kablowej na osiedlu budynków:

- A) przyłącza do budynków rura $\varnothing 40$ mm (UWAGA: Na odcinku przyłącza z zastosowaniem rury $\varnothing 40$ mm, suma wszystkich zakrętów nie może przekraczać wartości 90° oraz maksymalna długość przyłącza nie może przekraczać 80 m)
- B) przyłącza do budynków rura $\varnothing 110$ mm (UWAGA: Na odcinku przyłącza z zastosowaniem rury $\varnothing 110$ mm, na każdym zakręcie wymagane jest zlokalizowanie studni telekomunikacyjnej oraz maksymalna długość przyłącza nie może przekraczać 20 m)

3.3. Optyczny Punkt Styku

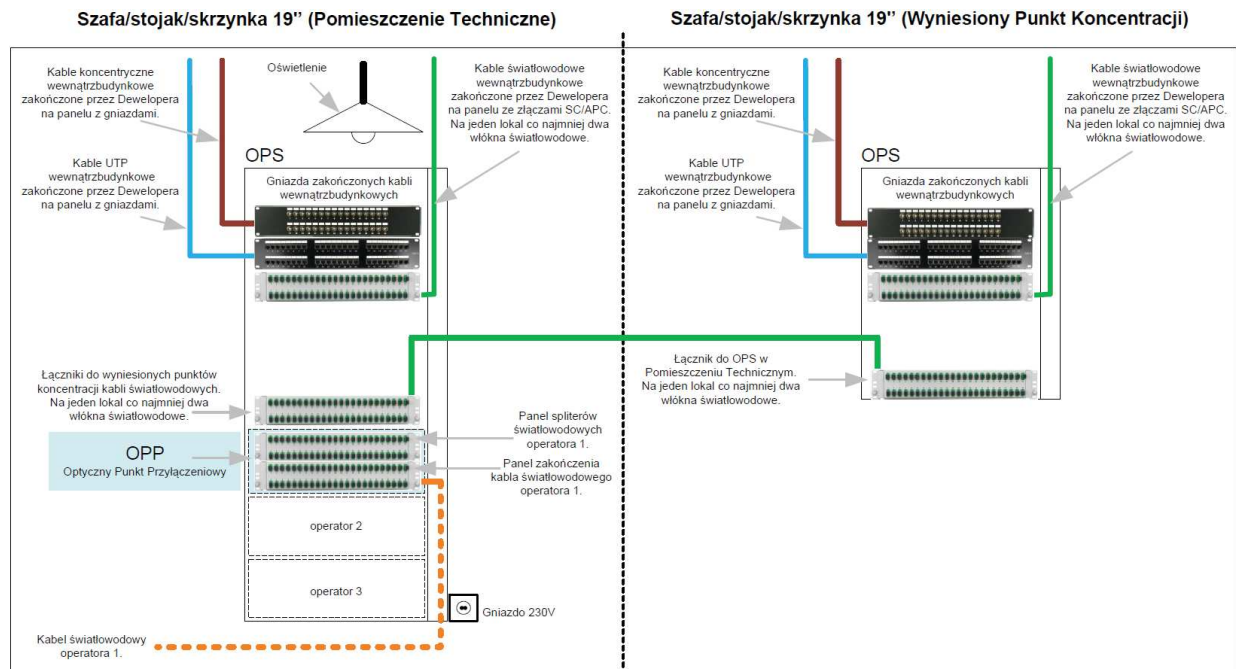
Optyczny Punkt Styku to punkt połączenia sieci światłowodowej operatora telekomunikacyjnego z wewnątrzbudynkową infrastrukturą sieciową.

Optyczny Punkt Styku (OPS), stanowiący punkt połączenia wewnątrzbudynkowej sieci światłowodowej z publiczną siecią telekomunikacyjną, powinien być zlokalizowany w części podziemnej (np. piwnica, garaż), w miejscu nienarażonym na uszkodzenie oraz zapewniającym stały dostęp, niezależny od parkujących aut czy zamykanych komórek lokatorskich, a w przypadku braku możliwości technicznych w pierwszej nadziemnej kondygnacji budynku.

Rekomenduje się realizację OPS w postaci szafy 19 cali z miejscem na wprowadzenie i zakończenie kabli operatora. Jest to rozwiązanie optymalne, biorąc pod uwagę przestrzeń przeznaczoną na urządzenia telekomunikacyjne oraz łatwości działań utrzymaniowych.



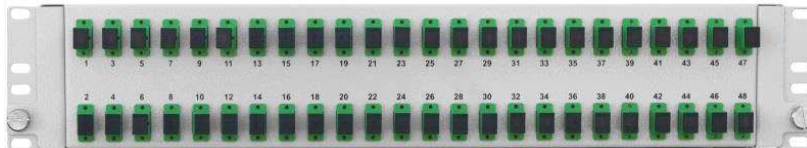
Rysunek 5 przedstawia konfigurację OPS i OPP dla przypadku szafy stojącej oraz OPS jako odrębnej skrzynki wiszącej.



Rysunek 5. Proponowane rozwiązanie punktu styku OPS zagregowanego z punktem OPP w ramach jednej przełącznicy ODF: a) szafa 19 cali stojąca; b) skrzynka 19 cali wisząca.

Przykłady paneli 19 cali dla zakończeń kabli:

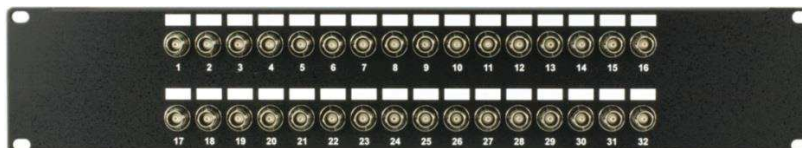
1.) światłowodowych



2.) UTP



3.) koncentrycznych



W szafie OPS w pomieszczeniu technicznym musi być zapewnione miejsce zarówno na zakończenie wszystkich kabli wewnętrznych od lokali mieszkalnych/użytkowych jak i na wprowadzenie i zakończenie kabla światłowodowego operatora oraz zainstalowanie splitera.

Pojemność paneli 19 cali dla zakończeń kabli światłowodowych wewnętrznych, musi zapewniać możliwość zakończenia po dwa włókna światłowodowe na każdy lokal mieszkalny i użytkowy.

W OPS na złączach panela 19 cali należy rozszyć (wypawać) po dwa jednomodowe włókna światłowodowe na jeden lokal.



W sytuacji, gdy występują kolejne tzw. wyniesione OPS, w szafie OPS w pomieszczeniu technicznym dodatkowo musi być zapewnione miejsce na zakończenie kabli światłowodowych łącznikowych ze wszystkich pozostałych tzw. wyniesionych OPS.

Należy pamiętać o zapewnieniu, pomiędzy OPS w Wyniesionym Punkcie Koncentracji a OPS w Pomieszczeniu Technicznym, połączenia wykonanego w postaci kabla światłowodowego zakończonego na panelach 19 cali.



Konstrukcja przełącznicy agregującej punkt styku OPS i punkt połączenia jednego operatora OPP przewiduje podział na poniższe obszary funkcjonalne:

- sekcja zakończeń kabli wewnątrzbudynkowych (światłowodowych, UTP i koncentrycznych)
- sekcja zakończeń kabli światłowodowych łącznikowych do tzw. wyniesionych OPS – opcjonalna jeżeli występują wyniesione punkty koncentracji zakończeń kabli wewnątrzbudynkowych
- sekcja zakończenia kabla światłowodowego operatora oraz splitterów optycznych operatora (sekcja OPP)

Jeżeli przewiduje się podłączenie więcej niż jednego operatora, należy przewidzieć dodatkową przestrzeń dla zakończenia kabla światłowodowego oraz splitterów optycznych.



Rysunek 6. Przykładowa szafa 19 cali stojąca w pomieszczeniu technicznym.

3.4. Infrastruktura pionowa i pozioma - charakterystyka ogólna

Wewnątrzbudynkowe okablowanie pionowe i poziome można realizować w jednym z dwóch wariantów:

1. Dla
 - a. budynków do 5 kondygnacji nadziemnych
 - b. budynków wyższych niż 5 kondygnacji z małą liczbą mieszkań na piętrze (do 3),
 - c. niezależnie od liczby kondygnacji dla budynków z szybami instalacyjnymi przebiegającymi przez mieszkania

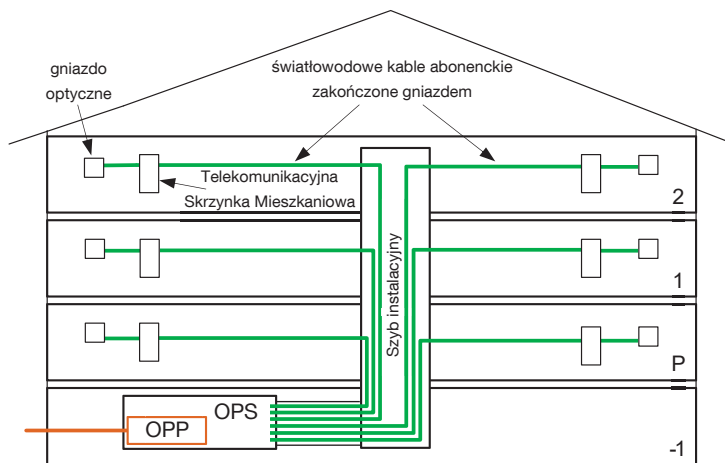
rekomenduje się instalację kabli abonenckich (co najmniej dwa jednomodowe włókna światłowodowe kategorii G.657A2 lub G.657B3 obustronnie zakończone złączami SC/APC) prowadzonych bezpośrednio do lokali klienckich z OPS (jako dedykowany samodzielny kabel abonencki od OPS do TSM każdego lokalu) (Rys. 1A i 7A).

2. W pozostałych przypadkach zabudowy wielorodzinnej, rekomenduje się instalację modułowych kabli wewnątrzbudynkowych² o modułach rozszytych na pojedyncze włókna w skrzynkach rozdzielczych na poszczególnych kondygnacjach. W skrzynkach rozdzielczych wykonywane jest połączenie, w technologii spajania termicznego (spawania), włókien z kabla pionowego oraz kabli abonenckich zakończonych złączem SC/APC, prowadzących od zakończenia optycznego w TSM (Rys. 1B i 7B).

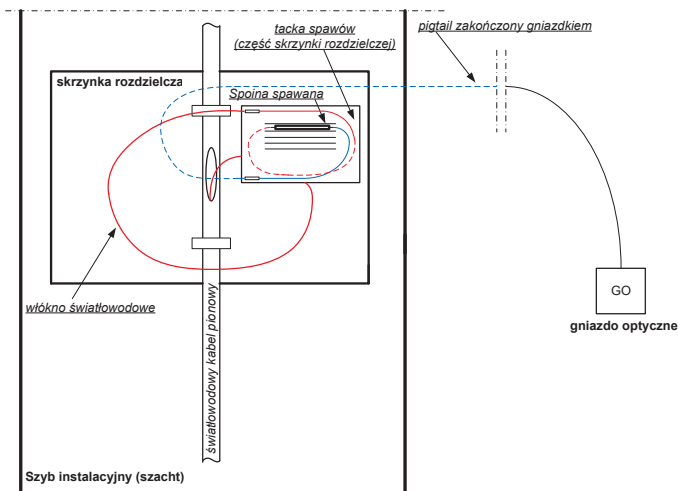
W wariantcie tym na poszczególnych piętrach należy przewidzieć w szybie instalacyjnym miejsce na instalację skrzynek rozdzielczych na wysokości ok. 1,5 metra nad podłogą oraz wyprowadzenie kabli poziomych z szybu instalacyjnego. Rekomendowane maksymalne wymiary skrzynek rozdzielczych wynoszą: wysokość 250 mm, szerokość 250 mm, głębokość 90 mm. Wolna przestrzeń wokół skrzynki rozdzielczej powinna zapewniać możliwość przeprowadzenia prac instalacyjnych i konserwacyjnych. Na obudowie każdej skrzynki rozdzielczej powinna być umieszczona w widocznym miejscu naklejka wskazującą na wykorzystywanie niewidzialnego promieniowania laserowego (patrz pkt. 6.1).

² Kabel światłowodowy charakteryzujący się łatwością uzyskiwania dostępu do dowolnej jednostki światłowodowej (modułu, włókna) po rozcięciu powłoki lub wycięciu w niej otworu. Kabel taki często nazywany jest kablem łatwego dostępu.

A)



B)



Rysunek 7. Schemat:

- A) pojedyncze światłowodowe kable abonenckie prowadzone bezpośrednio do lokali z przełącznicy,
- B) poprowadzenie kabli ze skrzynki rozdzielczej w szybie instalacyjnym, do zakończenia optycznego w TSM – wariant z wykorzystaniem modułowych kabli wewnątrzbudynkowych.

Krotność kabli światłowodowych wykorzystywanych do budowy okablowania pionowego powinna być równa lub większa niż 2 x liczba lokali mieszkalnych/użytkowych w danym budynku.



3.4.1. Infrastruktura pionowa

Infrastruktura pionowa składa się z okablowania i kanalizacji telekomunikacyjnej prowadzonych między punktem OPS a górnym zakończeniem szybu kablowego.

Zgodnie z treścią rozporządzenia zaleca się stosowanie kabli światłowodowych wewnątrzobektowych z jednomodowym włóknem G.657A2 lub G.657B3. Tłumienie toru światłowodowego między OPS a zakończeniem sieci w lokalu mieszkalnym/użytkowym nie powinno przekraczać wartości 1,2 dB dla długości fali 1550 nm i 1310 nm. Pomiar tłumienia powinien być przeprowadzony zgodnie z wymaganiami rozdziału 5 normy PN-EN 61280-4-2:2014-11 metoda 2.

Okablowanie łączące OPS i wlot do szybu instalacyjnego (szachtu) traktuje się jak fragment okablowania pionowego. Wraz z fragmentem przebiegającym w szybie instalacyjnym powinno być ono realizowane za pomocą jednolitych odcinków fabrykacyjnych kabli.

Jeżeli wystąpi konieczność wykonania na tym odcinku połączenia należy je wykonywać w technologii spajania termicznego (spawania), zabezpieczając miejsce połączenia odpowiednią osłoną złączową. Punkt połączenia tych odcinków kabli powinien być tak zlokalizowany, aby możliwy był do niego dostęp w przypadku konieczności przeprowadzenia prac eksploatacyjno – utrzymaniowych.

Okablowanie pionowe należy prowadzić w wydzielonych kanałach lub szybach instalacyjnych poza lokalami mieszkalnymi/użytkowymi oraz innymi pomieszczeniami, których sposób użytkowania może powodować uszkodzenia infrastruktury lub do których dostęp jest utrudniony.

Prowadzenie okablowania pionowego i rozmieszczenie elementów telekomunikacyjnych w budynku powinno zapewniać bezkolizyjność z innymi instalacjami w zakresie ich wzajemnego usytuowania oraz zapewniać bezpieczeństwo osób korzystających z części wspólnych budynku.

Na odcinku między punktem OPS a wlotem do szybu, kanalizacja telekomunikacyjna budynku powinna być prowadzona przy stropie wykorzystując np. drabinki kablowe, dukty światłowodowe i/lub nierozprzestrzeniające ognia rury telekomunikacyjne wewnątrzbudynkowe, zapewniając ochronę kabli przed wpływem warunków środowiskowych, zdarzeń mechanicznych oraz gryzoniami.

Szyb instalacyjny musi zapewnić przestrzeń na instalację kabla pionowego oraz jego prostoliniowe prowadzenie.

Zaleca się zabezpieczenie szybu instalacyjnego przed dostępem osób postronnych.

3.4.2. Infrastruktura pozioma

Kable światłowodowe prowadzące od szybu instalacyjnego (szachtu) do TSM powinny być instalowane z wykorzystaniem dedykowanej kanalizacji. Jako kanalizację zaleca się stosowanie rur gładkościennych lub rur karbowanych (tzw. peszli) o średnicy wewnętrznej nie mniejszej niż 16 mm.

Zarówno rury jak i peszle powinny być wykonane z materiałów nierozprzestrzeniających ognia (zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (tekst jednolity Dz.U. 2022 poz. 1225 z późn. zm.).

Podczas planowania i instalacji kanalizacji należy zachować minimalny dopuszczalny promień gięcia rur i peszli $R_g=10$ średnic oraz minimalizować liczbę zakrętów pod kątem 90 stopni. Jeśli liczba takich zakrętów przekracza 3 należy zastosować przejściową puszkę, umożliwiającą etapowe zaciąganie kabla po każdych kolejnych 3 zakrętach w torze kanalizacji.

Na odcinku skrzynka rozdzielcza w szybie instalacyjnym a TSM, suma kątów zakrętów nie powinna przekraczać 360 stopni. Należy również unikać przekraczania kąta 90 stopni w pojedynczym zakręcie.

Niezależnie od powyższych wymagań wszystkie rury i peszle powinny być instalowane z zachowaniem wymagań i zaleceń producenta.

Do czasu doprowadzenia kabla do TSM, jak również po zakończeniu prac utrzymaniowych lub naprawczych, końce rur i peszli powinny być uszczelnione i zabezpieczone przed przedostawaniem się do nich zanieczyszczeń.

Włókna światłowodowe w skrzynce rozdzielczej w szybie instalacyjnym (szachcie) a także w TSM i punkcie OPS, należy oznakować w sposób jednoznacznie identyfikujący lokal.

Światłowodowe kable abonenckie wychodzące ze skrzynki rozdzielczej w szybie instalacyjnym należy bezwzględnie zabezpieczyć na całej długości od skrzynki rozdzielczej do miejsca, gdzie kabel „chowa się” w rurze lub peszlu biegnącym od szybu instalacyjnego do lokalu (np. peszlem zamykanym wzdłużnie, tzw. peszlem dwudzielnym). Następnie zabezpieczyć peszel taśmą izolacyjną lub opaską zaciskową (elastyczną). Uchroni to kable światłowodowe przed przypadkowym uszkodzeniem lub zagięciem w trakcie szeregu innych prac monterskich.



Rury i peszle prowadzące do lokali muszą być oznaczone w sposób czytelny i trwały w celu sprawnej identyfikacji lokalu.



4. Elementy infrastruktury światłowodowej zabudowy jednorodzinnej

Rozdział przedstawia rekomendowane przez Orange Polska rozwiązania dla infrastruktury światłowodowej w zabudowie jednorodzinnej.

4.1. Rekomendacje ogólne

Rekomenduje się budowę infrastruktury światłowodowej do wszystkich budynków zabudowy jednorodzinnej w danej inwestycji. W projektowaniu należy uwzględnić również posesje niezabudowane zlokalizowane pomiędzy lub na dopełnieniu istniejącej zabudowy.

Wszystkie elementy należy instalować zgodnie z zaleceniami producentów, szczególną uwagę zwracając na kwestie uszczelnień przepustów w ścianach wprowadzanych kanalizacji i kabli. Żaden element/otwór przewidziany przez producenta do uszczelnienia nie może pozostać otwarty.

Budując poszczególne segmenty sieci (w tym wykonując przyłącza) zawsze należy brać pod uwagę dopuszczalne dla danego produktu temperatury instalacji (wg. danych z karty katalogowej).

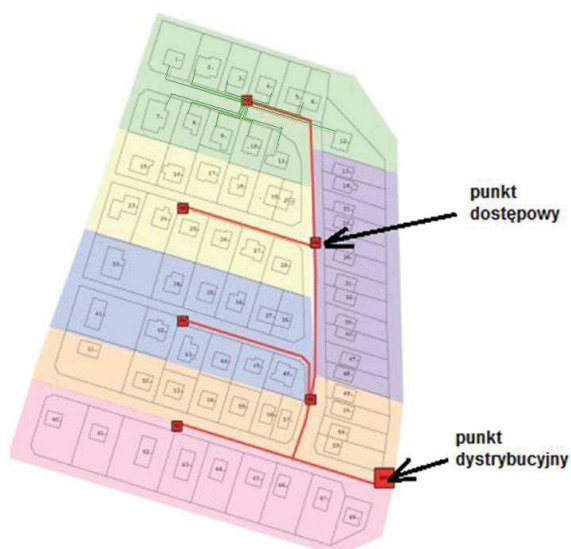
4.2. Rekomendacje dla budowy infrastruktury światłowodowej

Optymalnym rozwiązaniem jest wykonanie całej infrastruktury światłowodowej już na etapie tzw. greenfield, czyli w chwili gdy budowane jest całe osiedle w zabudowie jednorodzinnej.

Pozwoli to uniknąć sytuacji, gdy po zakończeniu inwestycji budowlanej wykonywane są ponownie wykopy dla kanalizacji telekomunikacyjnej lub kabli doziemnych naruszające ułożone już chodniki lub jezdnie oraz muszą być umieszczane nowe punkty dostępowe czy też wiercone przepusty budynkowe w niedawno ukończonych elewacjach budynkowych.

Jedną z metod optymalizacji kosztów jest układanie elementów podziemnych wraz z budową innych mediów tj. rur kanalizacji wodno-kanalizacyjnej, kabli energetycznych, rur gazowych.

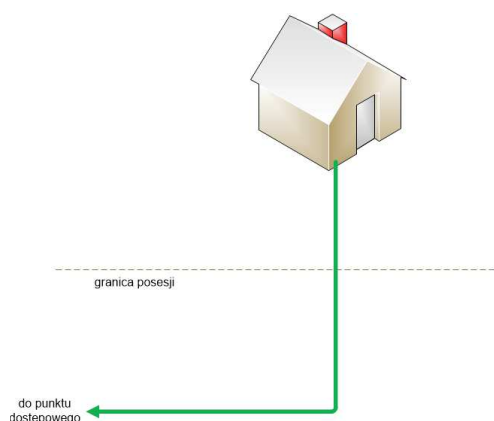
Projekty tego typu wymagają sporej wiedzy i doświadczenia, dlatego rekomenduje się powierzać takie zadanie doświadczonym projektantom i wykonawcom branży telekomunikacyjnej.



Rysunek 8. Przykład finalnego podziału osiedla na obszary abonenckie oraz lokalizacji głównego punktu dystrybucyjnego oraz sześciu punktów dostępowych. Na obszarze „zielonym” zaprezentowano doprowadzenie przyłączy od budynków do punktu dostępowego.

4.3. Rekomendacje dla budowy przyłączy

Orange Polska rekomenduje budowę, od budynku do punktu dostępowego, światłowodowego kabla doziemnego DAC.



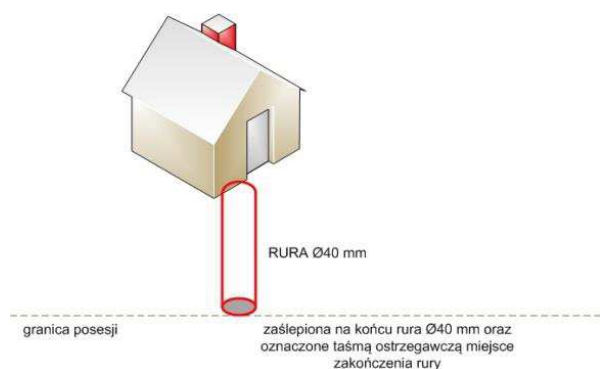
Rysunek 9. Doprowadzenie od budynku do punktu dostępowego światłowodowego kabla doziemnego DAC.

Kabel doziemny DAC musi posiadać co najmniej dwa jednomodowe włókna światłowodowe.

Kabel doziemny należy umieszczać w gruncie na głębokości min. 0,7 m.

W budynku kabel doziemny DAC należy doprowadzić do miejsca usytuowania TSM³ wraz z pozostawieniem w nim ok. 1,5 m zapasu.

W przypadku pojedynczych budynków jednorodzinnych lub ciągu kilku budynków usytuowanych wzdłuż ulicy, od których nie jest projektowany i budowany kabel do punktu dostępowego, rekomenduje się budowę rury Ø40 mm od budynku do granicy działki.



Rysunek 10. Doprowadzenie od budynku do granicy działki rury Ø40 mm.

Rurę Ø40 mm należy wprowadzać do wnętrza budynku, w miarę możliwości, w pobliże usytuowania TSM³. Na brakującym odcinku, od zakończenia rury Ø40 mm do TSM³, zalecane jest przygotowanie kanalizacji wewnątrzbudynkowej w postaci listwy instalacyjnej o wymiarach minimum szer. 25 mm i głęb. 15 mm.

³ lub innego punktu styku sieci zewnętrznej z siecią domową

5. Elementy infrastruktury telekomunikacyjnej w lokalu klienta

5.1. Instalacja wewnątrzlokalowa

Sieć domowa składa się z urządzeń aktywnych i kabli, umożliwiających świadczenie usług telefonicznych, usług transmisji danych zapewniających szerokopasmowy dostęp do Internetu oraz usług rozprowadzania cyfrowych programów radiowych i telewizyjnych w wysokiej rozdzielczości.

Urządzenia aktywne to optyczne zakończenie sieciowe ONT i modem/ruter (możliwe występowanie jako dwie oddzielne obudowy oraz jako jedna zintegrowana obudowa), dekodery TV a także opcjonalnie przełącznik LAN i dodatkowy punkt dostępowy Wi-Fi, tzw. Wi-Fi extender/repeater (wzmacniacz sygnału Wi-Fi). W celu umożliwienia instalacji ONT i/lub modemu należy przygotować gniazdo optyczne zgodnie z zaleceniami zawartymi w rozdziale 5.3.

Do połączenia pozostałych urządzeń, wymagany jest kabel UTP kat. 6A od miejsca instalacji modemu do Telekomunikacyjnej Skrzynki Mieszkaniowej (TSM) oraz od TSM do każdego z pozostałych pomieszczeń, w tym punktów multimedialnych (TV) / rozrywkowych (gamingowych) / gabinetu (home office). Dodatkowo przy pomocy przełącznika LAN (potencjalnie zamontowanego w TSM) można rozdzielać sygnał sieci domowej na poszczególne pokoje, w tym na dekoder TV oraz inne urządzenia np. komputer, konsole do gier. W przypadku lokali wielokondygnacyjnych, pod kątem dystrybucji sygnału Wi-Fi, zaleca się rozpatrywanie rozmieszczenia punktów dostępowych Wi-Fi osobno dla każdego piętra. Ze względu na silne tłumienie sygnału Wi-Fi przez strop, zaleca się stosowanie co najmniej 1 punktu dostępowego Wi-Fi na piętro – zatem należy przygotować co najmniej jedno miejsce zakończenia kabla UTP kat. 6A na piętro na potrzeby dystrybucji sygnału Wi-Fi. Zalecenia dotyczące rozmieszczenia zakończeń sieci domowej opisano w rozdziale 5.4.

5.2. Wymagania dla telekomunikacyjnej skrzynki mieszkaniowej (TSM)

Skrzynka teletechniczna w rozumieniu telekomunikacyjnej skrzynki mieszkaniowej, powinna spełniać wymagania dla instalacji telekomunikacyjnej budynku wielorodzinnego, określone w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (tekst jednolity Dz.U. 2022 poz. 1225 z późn. zm.), a w szczególności powinna umożliwiać:

- zainstalowanie urządzeń aktywnych ONT, przełącznik LAN, ruter, itp., w tym umożliwić ich zasilanie z sieci AC 230V (gniazdo 230V),
- zainstalowanie urządzeń pasywnych: rozgałęźniki, filtry, itp.,
- łączenie kabli wewnątrzbudynkowej instalacji telekomunikacyjnej z urządzeniami i/lub kablami instalacji wewnątrzlokalowej,
- zakończenie co najmniej dwóch włókien światłowodu wraz z elementami organizacji (zapas kabli, spawy) i złączami SC/APC,

- zakończenie innych kabli okablowania strukturalnego budynku np. do instalacji domofonowej.
- 1) Skrzynka teletechniczna może być wykonana w wersji podtynkowej lub natynkowej, o rozmiarach zewnętrznych dostosowanych do wielkości mieszkań, nie mniejszych niż (szer. x wys. x głęb.) – 290 x 340 x 80 mm i powinna być wyposażona w co najmniej:
 - jedno pojedyncze gniazdo AC 230V skierowane do wewnątrz skrzynki,
 - szynę montażową DIN-3 (TH 35, TS 35) i/lub patch panel (panel krosowy) umożliwiających zainstalowanie co najmniej:
 - a. 2 szt. pojedynczych złączy SC/APC lub 1 szt. złącza podwójnego SC/APC (duplex) wraz z odpowiednim oznakowaniem złączy ostrzegającym przed niewidzialnym promieniowaniem optycznym (patrz pkt. 6.1)
 - b. 2 szt. gniazd RJ45/ kat. 6A
 - c. 2 szt. złączy dla łączenia kabli koncentrycznych
 - płytę montażową lub inne elementy umożliwiające odseparowanie przestrzeni na zapas kabli i stabilny montaż urządzeń
 - 2) Zaleca się stosować skrzynki podtynkowe spełniające II klasę ochronności, zgodnie z normą PN-EN 61140:2016-07 - Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym. Obudowę powinien charakteryzować stopień ochrony środowiskowej minimum IP3x, zgodnie z klasyfikacją wg normy PN-EN 60529:2003 - Stopnie ochrony zapewnianej przez obudowy (Kod IP). Dodatkowo konstrukcja skrzynki powinna umożliwiać zastosowanie zamka lub innego układu zabezpieczającego przed łatwym dostępem dzieci.
 - 3) Obudowa skrzynki powinna umożliwiać wprowadzenie rur instalacyjnych kanalizacji telekomunikacyjnej budynku, zaciąganie kabli, w tym kabli światłowodowych, od przełącznicy światłowodowej zlokalizowanej w punkcie połączenia z publiczną siecią telekomunikacyjną OPP/OPS, do gniazda optycznego.
 - 4) Miejsca w obudowie przewidziane do wprowadzenia rur osłonowych powinny pomieścić minimum 3 rury o średnicy do 32 mm z jednej strony, w dwóch przeciwległych ściankach. Zalecane jest wprowadzanie rur na kierunku góra – dół.
 - 5) Gniazdo 230V powinno być podłączone do rozdzielni elektrycznej mieszkania osobnym, zabezpieczonym obwodem.
 - 6) Skrzynka powinna być umieszczona w pobliżu wejścia do mieszkania, w miejscu, gdzie nie występuje kondensacja pary wodnej oraz oparów kuchennych.
 - 7) W przypadku zabudowy jednorodzinnej, TSM powinna być umieszczone w garażu lub w pomieszczeniu gospodarczym (z założeniem, że będzie tam doprowadzona cała infrastruktura wewnątrzlokalowa). W budynku jednorodzinnym jako TSM rekomenduje się zastosowanie skrzynki 19”.

- 8) Zalecane jest, aby drzwiczki miały możliwość montażu dwustronnego. Dodatkowo w drzwiczkach mogą być wykonane odpowiednie otwory w górnej i dolnej części w celu odprowadzenia ciepła.
- 9) Dodatkowe informacje i szczegóły techniczne dotyczące budowy i badania TSM o charakterze nieobligatoryjnym, znajdują się w normie zakładowej Orange Polska: ZN-OPL-051/19.

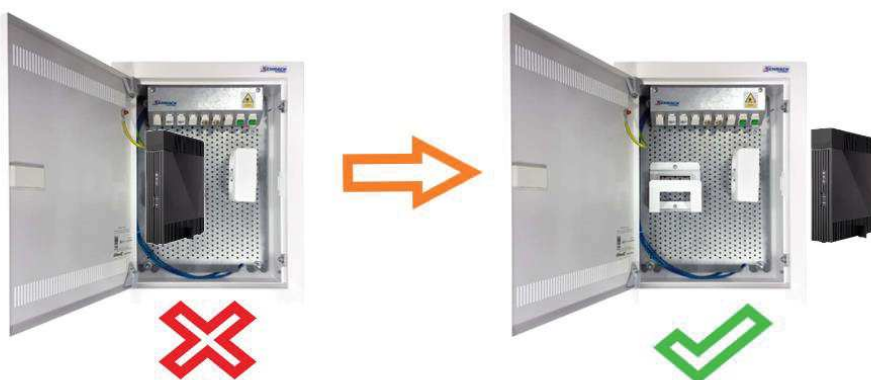


Rysunek 11. Przykładowe podtynkowe telekomunikacyjne skrzynki mieszkaniowe. Źródło: www.schrack.pl, www.ted.net.pl

5.2.1. Instalacja urządzeń w skrzynce TSM

Zaleca się przygotowanie okablowania umożliwiającego instalację modemu poza skrzynką TSM, na otwartej przestrzeni, w miejscu zapewniającym optymalny zasięg sygnału Wi-Fi (zgodnie z rekomendacjami w rozdziale 5.3.2). Z uwagi na zakłócenia sygnału Wi-Fi instalacja modemu w skrzynce TSM nie jest wskazana.

W trakcie instalacji usługi w skrzynce TSM mogą zostać zainstalowane dodatkowe urządzenia sieciowe np. zewnętrzny ONT, przełącznik LAN.



Rysunek 12. Ze względu na tłumienie sygnału Wi-Fi rekomendowane jest przygotowanie okablowania umożliwiającego podłączenie modemu poza skrzynką TSM zgodnie z rekomendacjami w rozdziale 5.3.2. Źródło: www.schrack.pl

5.3. Gniazdo optyczne

5.3.1. Standard wykonania

W zależności od standardu wyposażenia lokalu, można wykonać zakończenie sieci światłowodowej w jednej z trzech wersji opisanych w **Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.**

Pomiędzy Telekomunikacyjną Skrzynką Mieszkaniową i gniazdem optycznym oraz pomiędzy TSM i każdym pomieszczeniem w lokalu, powinna zostać wybudowana kanalizacja (rury/peszle z pilotem).



Zastosowane rury/peszle powinny być wyposażone w tzw. pilota służącego do zaciągania kabla oraz wykonane z materiałów nierozprzestrzeniających ognia.



5.3.2. Lokalizacja

W pobliżu miejsca instalacji gniazda optycznego zostanie podłączony modem zapewniający dostęp do Wi-Fi i Internetu. Jego lokalizacja jest kluczowa pod względem zapewnienia dobrej jakości sygnału Wi-Fi w całym lokalu i zależy od układu pomieszczeń w lokalu/domu, konstrukcji ścian, wykorzystanych materiałów budowlanych oraz występowania zewnętrznych zakłóceń (np. sieci Wi-Fi sąsiadów i/lub innych systemów bezprzewodowych, które mogą wpłynąć na jakość transmisji). W związku z powyższym wyznaczenie optymalnej lokalizacji modemu powinno być poprzedzone pomiarami Wi-Fi w lokalu. W przypadku braku możliwości wykonania pomiarów rekomendowane jest zastosowanie jednej z poniższych propozycji umiejscowienia gniazda optycznego:

1. w punkcie możliwie zbliżonym do centralnej części lokalu: jeżeli nie jest to strefa multimedialna, należy doprowadzić kabel UTP kat. 6A z TSM do strefy multimedialnej,
2. w miejscu strefy multimedialnej: jeżeli to miejsce znajduje się przy ścianie zewnętrznej lokalu, należy doprowadzić kabel UTP kat. 6A z TSM do punktu możliwie zbliżonego do centralnej części lokalu.

Uwaga: Jeżeli kabel światłowodowy zostanie zakończony w skrzynce TSM (lub innym punkcie koncentracji sieci LAN) rekomendowane jest położenie dodatkowego kabla UTP kat. 6A (w sumie 2 kable UTP kat. 6A) do miejsca, w którym docelowo zostanie zainstalowany modem. To pozwoli w razie potrzeby na zastosowanie zewnętrznego ONT (w TSM), połączenie ONT i modemu kablem UTP oraz zapewnienie połączenia od modemu do punktu koncentracji sieci LAN (drugim kablem UTP).

W pobliżu miejsca instalacji gniazda optycznego zostanie podłączony modem, który należy ustawić w przestrzeni otwartej (zamykanie modemu w szafce bądź skrzynce TSM powoduje silne tłumienie sygnału Wi-Fi). Rozwiązania rekomendowane w punkcie 1 i 2 powyżej umożliwiają w razie potrzeby instalację dodatkowego punktu dostępowego Wi-Fi w celu zapewnienia równomiernego pokrycia lokalu siecią Wi-Fi – oba powyższe rozwiązania zostały opisane dokładniej w Załącznik 2 – Lokalizacja gniazda optycznego (przykłady).

Rekomendowane jest zakończenie instalacji światłowodowej zgodnie z wariantem opisanym w Załączniku 1 w wersji 1a lub 1b oraz nieprzecinanie kabla światłowodowego w TSM wraz z pozostawieniem w TSM ok. 1,5 m zapasu kabla światłowodowego zwiniętego w pętlę o średnicy ok. 10 cm.



5.4. Rozmieszczenie zakończeń sieci domowej

W instalacji wewnątrzlokalowej od Telekomunikacyjnej Skrzynki Mieszkaniowej rekomenduje się budowę rur gładkościennych lub rur karbowanych (tzw. peszli) o średnicy wewnętrznej nie mniejszej niż 16 mm, zachowując zasady przedstawione w czterech poniższych punktach.



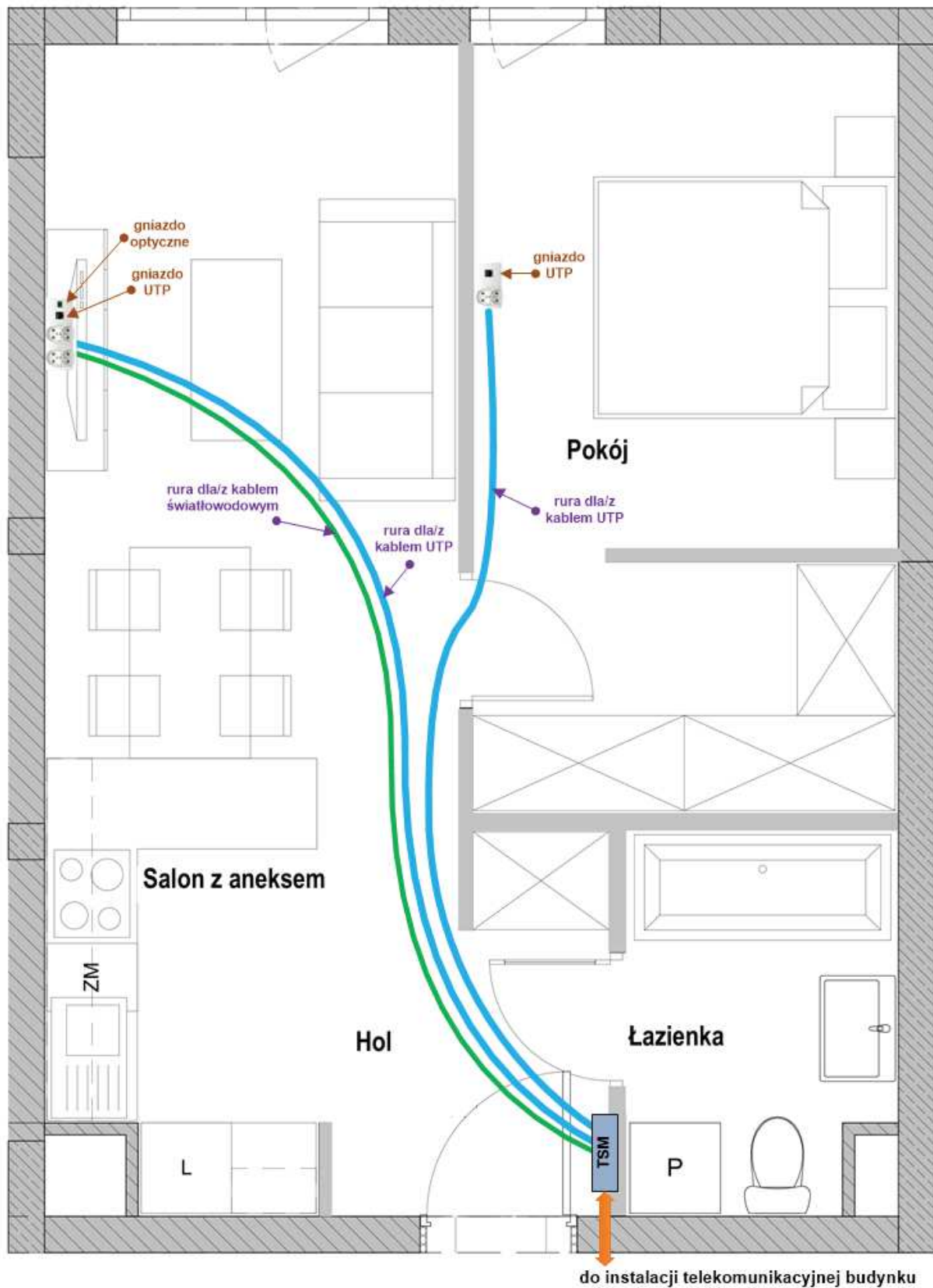
1. do salonu lub punktu możliwie zbliżonego do centralnej części lokalu – zgodnie z opisem w rozdziale 5.3.2:
 - 1 rura dla kabla UTP kat. 6A
 - 1 rura dla kabla światłowodowego do gniazda optycznego
2. do każdego z pozostałych pokoi:
 - 1 rura dla kabla UTP kat. 6A
3. dodatkowo do każdego punktu multimedialnego (TV) / rozrywkowego (gamingowego) / gabinetu (home office):
 - 1 rura dla kabla UTP kat. 6A
4. dodatkowo w budynkach wielokondygnacyjnych:
 - 1 rura dla kabla UTP kat. 6A na każde piętro do punktu możliwie zbliżonego do centralnej części lokalu (w celu podłączenia punktów dostępowych Wi-Fi).

Dla budynków i lokali segmentu premium oprócz rur rekomenduje się także budowę kompletnego okablowania wewnątrzlokalowego (kable UTP kat. 6A i kabel światłowodowy) z wykorzystaniem opisanych rur.



Zarówno rury jak i peszle powinny być wykonane z materiałów nierozprzestrzeniających ognia (zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (tekst jednolity Dz.U. 2022 poz. 1225 z późn. zm.).

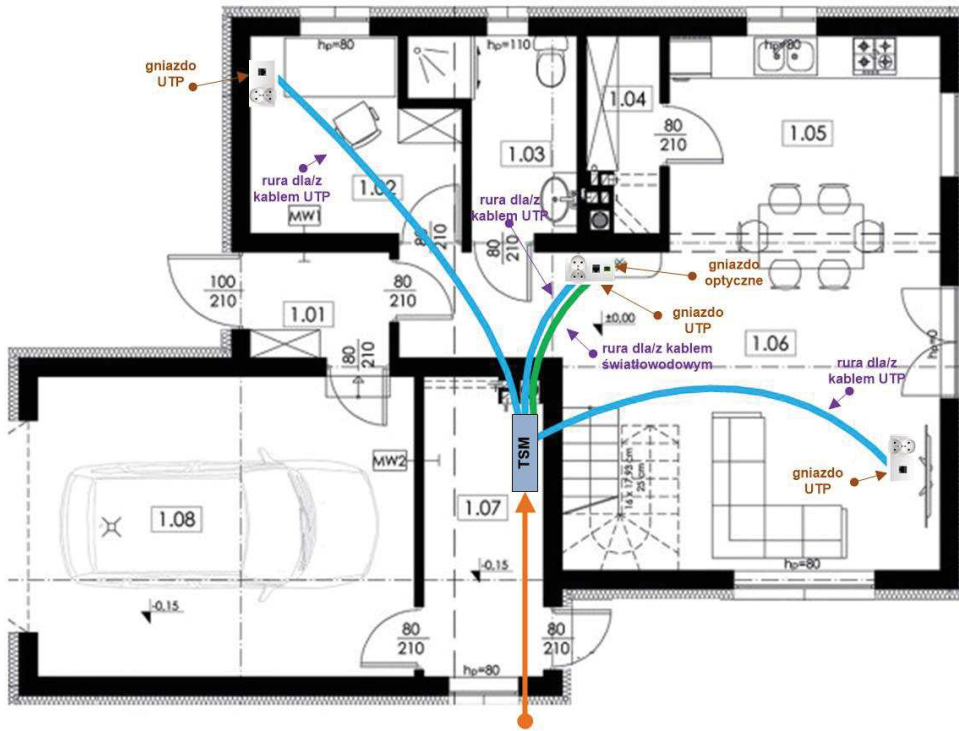
Rysunki zamieszczone poniżej przedstawiają przykładowy rzut mieszkania (Rys. 13) i budynku jednorodzinnego (Rys. 14) wraz z rekomendowanym przez Orange Polska sposobem rozprowadzenia sieci domowej (rury, kable i gniazda).



Uwaga! Projektowanie indywidualnego okablowania mieszkania powinno być uzgodnione z architektem i musi uwzględniać przebieg innych instalacji np. elektrycznej oraz CO i wodnej.

Rysunek 13. Sieć domowa - zabudowa wielorodzinna (mieszkanie).

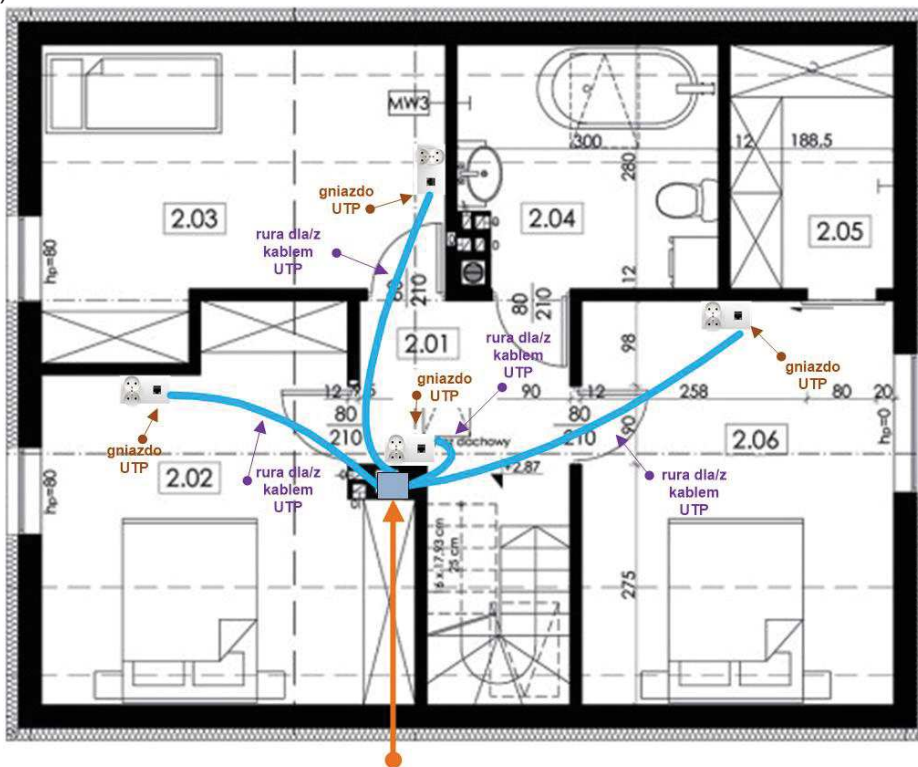
A.)



do instalacji telekomunikacyjnej na granicy działki

Uwaga! Projektowanie indywidualnego okablowania mieszkania powinno być uzgodnione z architektem i musi uwzględniać przebieg innych instalacji np. elektrycznej oraz CO i wodnej.

B.)



szacht do TSM na piętrze 0 oraz do modemu LTE/5G (ODU) na dachu.

Uwaga! Projektowanie indywidualnego okablowania mieszkania powinno być uzgodnione z architektem i musi uwzględniać przebieg innych instalacji np. elektrycznej oraz CO i wodnej.

Rysunek 14. Sieć domowa - zabudowa jednorodzinna (budynek):

- A.) piętro 0
- B.) piętro 1

6. Zasady oznaczania i opisywania infrastruktury wewnątrzbudynkowej

6.1. Informacje ostrzegawcze

Na obudowie szafek i skrzynek telekomunikacyjnych umiejscowionych poza lokalem oraz na złączu SC/APC lub w jego pobliżu (w GO i TSM) powinna być umieszczona naklejka wskazująca na wykorzystywanie niewidzialnego promieniowania optycznego.



Rysunek 15. Wzór naklejki ostrzegawczej. Źródło: Norma PN-EN 60825-1

6.2. Optyczny Punkt Styku

Dla instalacji pionowej, wykonanej na modułowych kablach wewnątrzbudynkowych z modułami rozsztytymi w skrzynkach rozdzielczych na poszczególnych kondygnacjach, na wewnętrznej stronie drzwi OPS należy umieścić tabelę zgodnie z poniższą zawartością.

Tabela 1. Etykieta z opisem ewidencyjnym umieszczona w Optycznym Punkcie Styku.

Nr panela	Nr portu na panelu	Nr budynku	Nr lokalu	Oznaczenie kabla pionowego	Nr i kolor tuby kabla pionowego		Nr i kolor włókna kabla pionowego		Oznaczenie skrzynki rozdzielczej	Nr piętra skrzynki rozdzielczej	Informacje pomocnicze
					Nr	Kolor	Nr	Kolor			

Dopuszcza się umieszczanie w tabeli informacji pomocniczych ułatwiających identyfikację i odszukanie infrastruktury w budynku/na osiedlu.

W przypadku braku możliwości umieszczenia tabeli na drzwiach dopuszcza się swobodne włożenie tabeli do OPS.

Jeżeli instalacja pionowa wykonana jest na światłowodowych kablach abonenckich prowadzonych z OPS bezpośrednio do lokali, należy każdy kabel abonencki w OPS oznaczyć numerem zgodnym z numerem lokalu, w którym jest zakończony. Jeśli do OPS są wprowadzone kable abonenckie obsługujące więcej niż jedną klatkę/budynek, numer lokalu poprzedzony musi być numerem klatki (np. A/1, A/12, B/2, B/14) i lub numerem budynku (np. 14/1, 14/2, 14/3).

Wszystkie światłowodowe kable abonenckie zakończone w OPS muszą być oznaczone w sposób czytelny i trwały w celu sprawnej identyfikacji lokalu.



Wszystkie zakończenia włókien światłowodowych na panelu 19 cali muszą zostać oznaczone numerem lokalu oraz opisem, że jest to włókno 1 lub 2.



6.3. Oznakowywanie kabli pionowych

- Kable należy oznakować przywieszkami lub trwale naniesionymi opisami na każdym piętrze we wspólnych szybach instalacyjnych (szachtach) i korytach lub w miejscach, w których jest do nich dostęp.
- Kabel zawsze powinien być oznakowany w każdym punkcie odgałęzienia.
- Jeśli kable prowadzone są w oddzielnych rurach osłonowych ich oznakowywanie na piętrach pomiędzy punktami odgałęzień nie jest konieczne.

6.4. Oznakowywanie skrzynek rozdzielczych

- Numer skrzynki powinien być naniesiony w sposób trwały na wewnętrznej powierzchni przedniej części obudowy (drzwiczki lub pokrywa).
- Wewnątrz skrzynki należy umieścić etykietę zawierającą następujące informacje:
 - oznaczenie kabla z OPS
 - numer tuby / kolor tuby
 - numer włókna / kolor włókna
 - nr lokalu

7. Pomiary odbiorcze sieci wewnątrzbudynkowej

Po zakończeniu budowy sieci należy wykonać pomiary reflektometryczne (OTDR), których celem jest sprawdzenie prawidłowości instalacji odcinków kablowych, a w szczególności:

- jakości połączeń spajanych i rozłączalnych,
- identyfikacji torów klienckich,
- lokalizacji potencjalnych miejsc nieprawidłowej instalacji światłowodów.

Zalecamy by pomiar OTDR był wykonywany na długości fali nie mniejszej niż 1625 nm z impulsem pomiarowym nie większym niż 30 ns. Dodatkowo reflektometr powinien być podłączony do mierzonego toru za pośrednictwem włókna rozbiegowego o długości około kilkudziesięciu metrów, a na czas wykonywania pomiaru do gniazda optycznego powinno zostać podłączone analogiczne włókno dobiegowe.

Wyniki pomiarów należy porównać z dokumentacją projektową. Jeśli dokumentacja projektowa nie stanowi inaczej to tłumienie toru optycznego od punktu połączenia z publiczną siecią telekomunikacyjną do wyjścia z gniazda lub zakończeń kabli nie powinno przekraczać wartości 1,2 dB dla długości fal 1310 nm i 1550 nm, zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (tekst jednolity Dz.U. 2022 poz. 1225 z późn. zm.).

Dla sieci budynkowej o długości nieprzekraczającej 200 m można przyjąć, że tłumienie toru klienckiego zmierzone na długości fali 1625 nm lub wyższej nie będzie w istotny sposób różniło się od tłumienia tego samego toru na długościach fal 1310 nm i 1550 nm.

8. Kodeks dobrych praktyk

Poniżej zamieszczono przykłady instalacji wykonanych w sposób prawidłowy. Zdjęcia przedstawiają najbardziej newralgiczne miejsca infrastruktury światłowodowej.



- ✓ właściwie zakończone i opisane, na panelach w szafce i skrzynce 19 cali, poprowadzone z lokali kable światłowodowe, kable UTP i koncentryczne



- ✓ właściwe oznaczenie oraz instalacja światłowodowych kabli klienckich



- ✓ wolna przestrzeń wokół skrzynki rozdzielczej zapewnia możliwość przeprowadzenia prac instalacyjnych i konserwacyjnych
- ✓ szyb instalacyjny zapewnia przestrzeń na instalację światłowodowego kabla pionowego



- ✓ oznakowanie w szachcie peszla umożliwia identyfikację lokalu



- ✓ rury na kable światłowodowe o średnicy wewnętrznej 16 mm od telekomunikacyjnej skrzynki mieszkaniowej w przedpokoju do punktów multimedialnych w lokalu klienta

Załącznik 1 – Standardy wykonania gniazda optycznego

Wersja 1a:

DEVELOPER zapewnia wyposażenie ramek w mechanizmy/plakietki wyposażone w złącza SC/APC pochodzące z tej samej linii wzorniczej, z której pochodzi reszta osprzętu elektroinstalacyjnego /zasilanie, gniazda UTP (Ethernet) itd.; gniazdo optyczne wyposażone fabrycznie w złącza SC/APC.

Aby zachować jednolitość stylistyczną, kolorystyczną oraz wzajemne dopasowanie osprzętu, mechanizmy ze złączami SC/APC należy nabyć wraz z pozostałymi elementami np. gniazdkami 230V, gniazdkami UTP (Ethernet) itd.



Rysunek 16. Wersja 1: Osprzęt elektroinstalacyjny z mechanizmem optotelekomunikacyjnym fabrycznie wyposażonym w złącza SC/APC. Źródło: www.legrand.pl

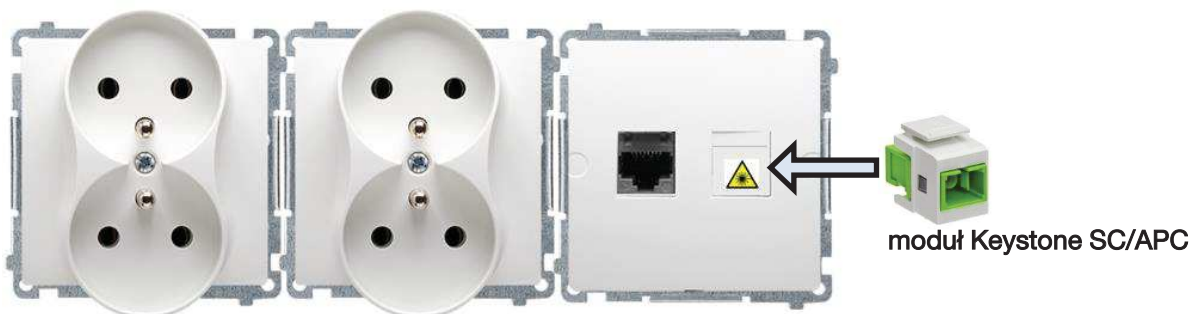
Przykładowa konfiguracja zespołu gniazd to:

- jeden lub dwa mechanizmy 230V (zalecane dwa mechanizmy podwójne)
- jeden mechanizm z fabrycznie przygotowanym jednym lub dwoma złączami SC/APC
- jeden mechanizm z jednym lub dwoma złączami RJ45 (gniazdami UTP)

Wersja 1b:

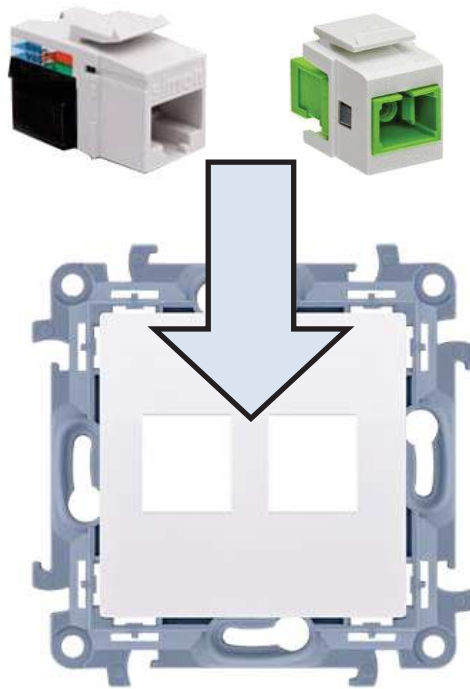
DEVELOPER zapewnia wyposażenie ramek przeznaczonych na zakończenie sieci światłowodowej w mechanizmy/plakietki umożliwiające instalację modułów typu Keystone.

OPERATOR zapewnia moduł Keystone ze złączem SC/APC



Rysunek 17. Wersja 2: Osprzęt elektroinstalacyjny z mechanizmem optotelekomunikacyjnym wyposażonym w plakietkę lub mechanizm Keystone, moduł Keystone wraz ze złączem SC/APC dostarczany przez operatora. Źródło: www.kontakt-simon.com.pl

Moduły Keystone jest to popularny, uniwersalny standard, umożliwiający instalację w tym samym otworze plakietki różnych rodzajów gniazd. Najczęściej spotykane są moduły Keystone RJ45. Plakietka lub mechanizm obsługujące Keystone RJ45 będą odpowiednie również dla modułu Keystone SC/APC.



Rysunek 18. Plakietka Keystone umożliwia zamontowanie różnych rodzajów gniazd.

Źródło: www.kontakt-simon.com.pl

Przykładowa konfiguracja zespołu gniazd:

- jeden lub dwa mechanizmy 230V (zalecane dwa mechanizmy podwójne)
- jeden mechanizm lub plakietka umożliwiającą instalację modułów Keystone (RJ45 i SC/APC)

Wersja 2:

Wersja ta powinna być stosowana w szczególnych przypadkach, np. gdy nie został zapewniony standard opisany w wersji 1a i 1b.

OPERATOR zapewnia dostarczenie autonomicznego naściennego gniazdka optycznego, instalowanego w dowolnym miejscu wskazanym przez DEWELOPERA.

Autonomiczne gniazdzka mogą być montowane zarówno naściennie, jak i na standardowych puszkach o głębokości ≥ 60 mm. Wymiary gniazdek zawierają się w zakresach ok: 75-100 x 75-100 x 20-25 mm.



Rysunek 19. Autonomiczne gniazdo optyczne. Źródło: www.fca.com.pl i www.optomer.pl

Przygotowanie miejsca pod gniazdo optyczne:

W wersjach 1a i 1b na etapie budowy instalacji elektrycznej należy w miejscach przewidzianych do instalacji zakończeń sieci światłowodowej zapewnić odpowiednią liczbę podtynkowych puszek elektroinstalacyjnych. **Puszki powinny mieć głębokość minimum 60 mm** (czym głębsze, tym wygodniejszy i bezpieczniejszy montaż zarówno infrastruktury światłowodowej jak i osprzętu elektrycznego).

Nie należy instalować puszek płytkich o głębokości poniżej 60 mm.



Zestawy puszek mogą być zarówno składane z indywidualnych modułów jak i mogą być instalowane w wersji zespolonej.

Do puszek należy doprowadzić drożne peszle lub rury gładkościenne o średnicy wewnętrznej nie mniejszej niż 16 mm.

Zalecane jest aby zarówno rury jak i peszle (o parametrach zapewniających odporność na zgniatanie oraz przystosowane do instalacji podtynkowych i podłogowych) były wyposażone w pilota umożliwiającego zaciągnięcie światłowodu.





Rysunek 20. Zalecane wymiary puszek elektroinstalacyjnych. Źródło: www.simet.com.pl

Instalacja w **wersji 2** umożliwia montaż gniazda optycznego zarówno naściennie z doprowadzeniem światłowodu z boku, od dołu, od góry lub od tyłu gniazodka jak i na puszcze elektroinstalacyjnej.

Doprowadzenie światłowodu do gniazda może odbywać się zarówno w peszlu lub rurze (średnice jak dla wersji 1 i 2) jak i naściennie (w listwach, korytkach itp.).



Rysunek 21. Autonomiczne gniazdo optyczne umożliwiające doprowadzenie światłowodu z różnych kierunków.

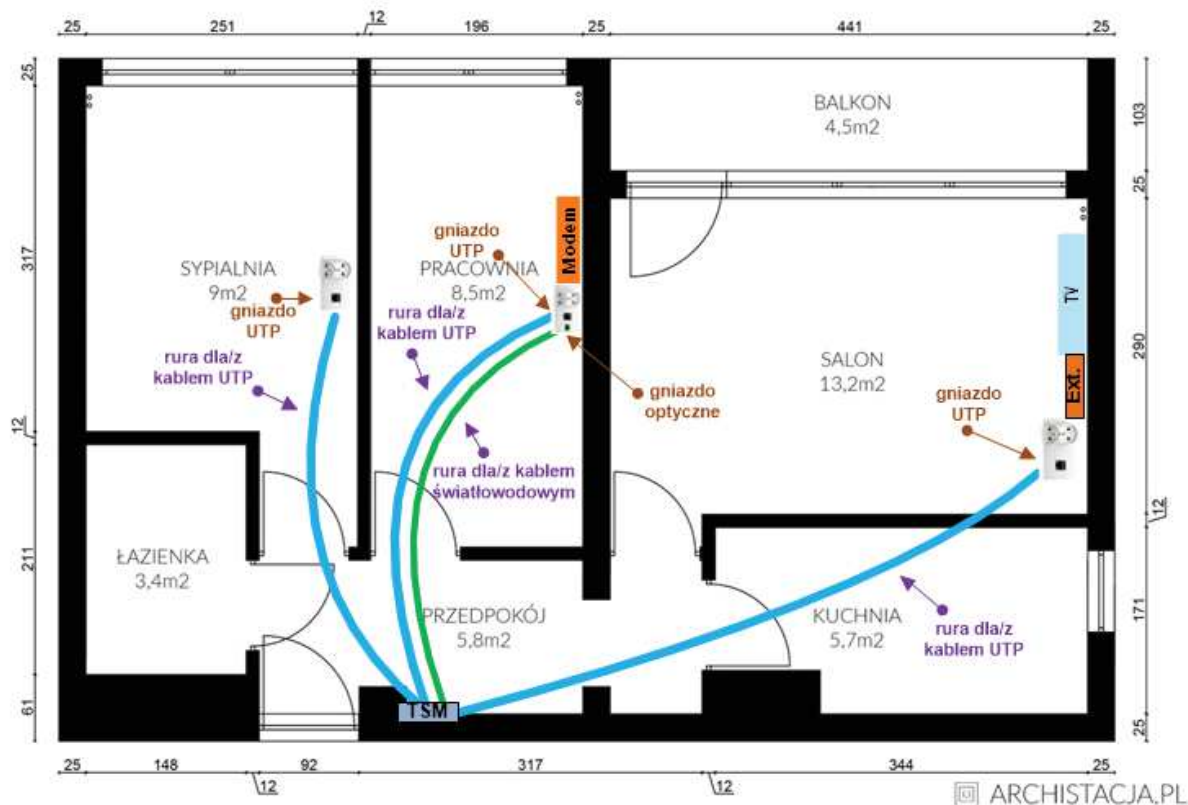
Źródło: www.optomer.pl

Załącznik 2 – Lokalizacja gniazda optycznego (przykłady)

Gniazdo optyczne powinno być umieszczone w miejscu zapewniającym dobrą jakość sygnału Wi-Fi w całym lokalu, tzn.:

- **Scenariusz 1** – w punkcie możliwie zbliżonym do centralnej części lokalu: jeżeli nie jest to strefa multimedialna, należy doprowadzić kabel UTP kat. 6A z TSM do strefy multimedialnej.
- **Scenariusz 2** – w miejscu strefy multimedialnej: jeżeli to miejsce znajduje się przy ścianie zewnętrznej lokalu, należy doprowadzić kabel UTP kat. 6A z TSM do punktu możliwie zbliżonego do centralnej części lokalu.

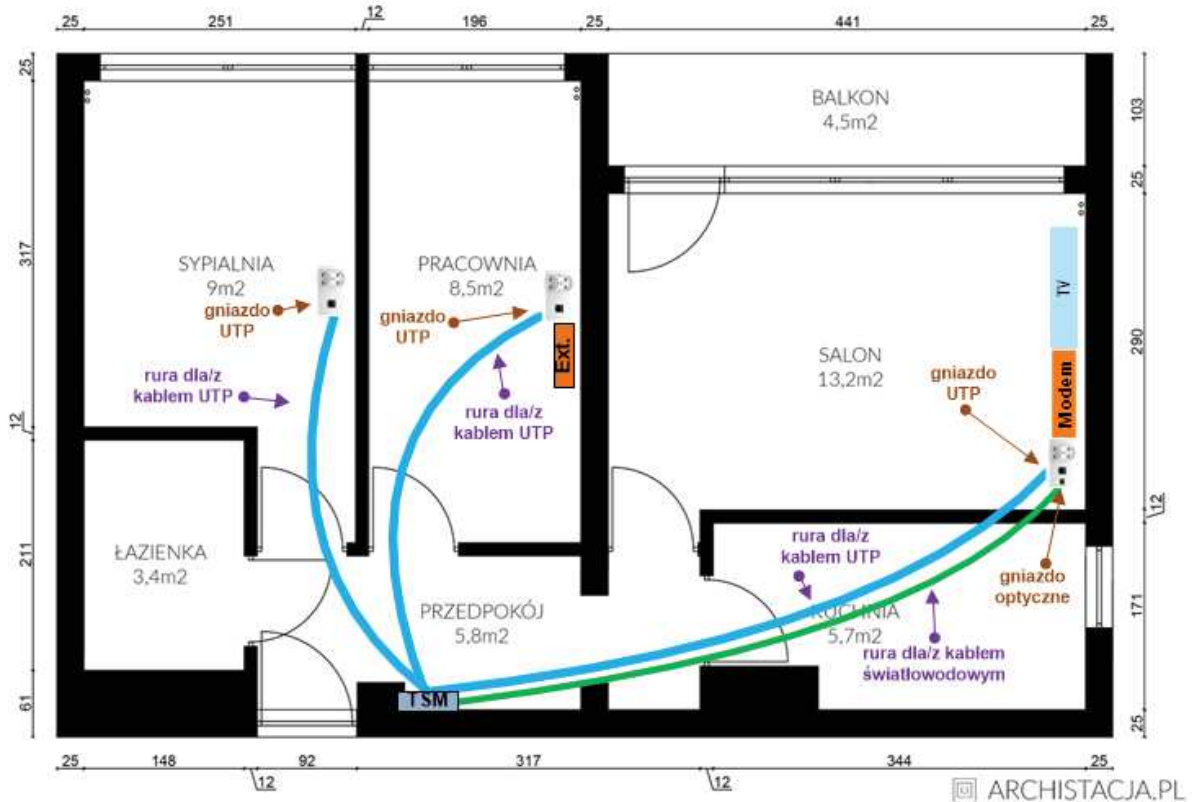
Poniżej zobrazowano realizację „Scenariusza 1” (Rys. 22) na przykładowym planie mieszkania. W tym rozwiązaniu modem jest umieszczony możliwie blisko centralnej części lokalu (w tym przykładzie w „pracowni”) a do dekodera TV doprowadzony jest dedykowany kabel UTP kat. 6A. To rozwiązanie w niektórych przypadkach może zapewnić pokrycie całego lokalu zasięgiem sieci Wi-Fi – tym samym instalacja dodatkowego wzmacniacza Wi-Fi może okazać się zbędna (docelowo decyzja zostanie podjęta w trakcie instalacji usługi). Zapewnienie kabla UTP kat. 6A do podłączenia dekodera TV w strefie multimedialnej umożliwi oglądanie najlepszej jakości obrazu prezentowanego na ekranie TV oraz zwiększy szybkość transmisji danych na pozostałych urządzeniach korzystających z Wi-Fi (szersza część pasma sieci Wi-Fi będzie dostępna dla pozostałych urządzeń).



Rysunek 22. Scenariusz 1 – gniazdo optyczne zlokalizowane blisko środkowej części lokalu.

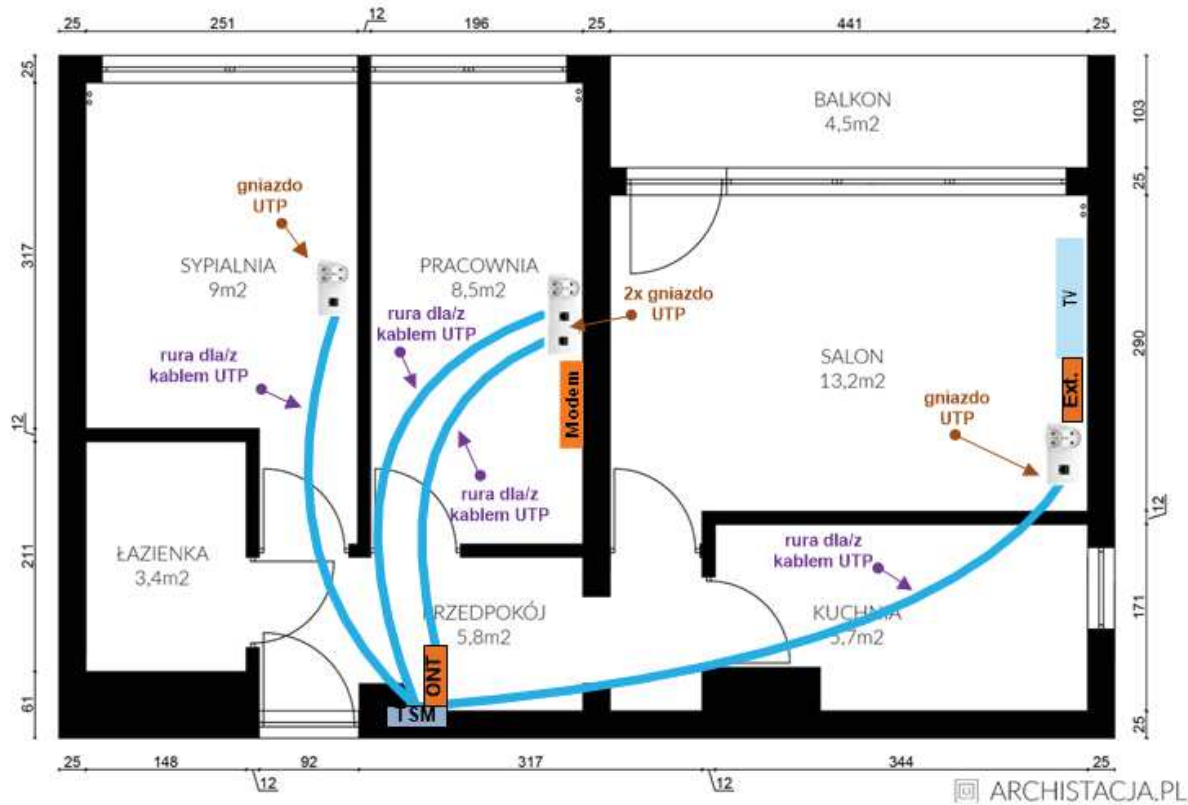
Źródło: www.archistacja.pl

Realizację „Scenariusza 2” zobrazowano poniżej na przykładowym planie mieszkania (Rys. 23). Zgodnie ze „Scenariuszem 2” modem może być umieszczony w strefie multimedialnej (np. przy szafce z telewizorem) z zastrzeżeniem, że jeśli to miejsce znajduje się na skrajnej ścianie lokalu to jednocześnie należy zapewnić kabel UTP kat. 6A do centralnej części lokalu (w tym przykładzie w „pracowni”). W tym przypadku moc sygnału Wi-Fi z modemu może okazać się za słaba w przeciwnych pomieszczeniach (w omawianym przykładzie: w sypialni i łazience) ale podłączenie wzmacniacza Wi-Fi w „pracowni” umożliwi równomierne pokrycie całego lokalu sygnałem Wi-Fi. Dla takiego rozwiązania dekodery TV należy podłączyć kablem UTP kat. 6A bezpośrednio do modemu.



Rysunek 23. Scenariusz 2 – gniazdo optyczne zlokalizowane w strefie multimedialnej znajdującej się na skrajnej ścianie lokalu oraz dodatkowy kabel UTP kat. 6A w centralnej części lokalu umożliwiający w razie potrzeby podłączenie wzmacniacza Wi-Fi. Źródło: www.archistacja.pl

Jeżeli kabel światłowodowy został zakończony w skrzynce TSM, rekomendowane jest położenie dodatkowego kabla UTP kat. 6A (w sumie 2 kable UTP kat. 6A) do miejsca, w którym docelowo zostanie zainstalowany modem. To pozwoli w razie potrzeby na zastosowanie zewnętrznego ONT (w TSM), połączenie ONT i modemu kablem UTP oraz zapewnienie połączenia drugim kablem UTP od modemu do TSM. Powyższy przypadek zobrazowano na poniższym rysunku (Rys. 24).



Rysunek 24. Zakończenie kabla światłowodowego zlokalizowane w TSM, z doprowadzeniem dwóch kabli UTP kat. 6A do centralnej części lokalu, gdzie docelowo zostanie podłączony modem.

Źródło: www.archistacja.pl, www.fca.com.pl

Załącznik 3 – Usługi multimedialne wykorzystujące technologie DVB-T2/DVB-S

Instalacja telekomunikacyjna budynku wielorodzinnego musi być zgodna z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (tekst jednolity Dz.U. 2022 poz. 1225 z późn. zm.).

Celem dokumentu jest przedstawienie rekomendacji odnośnie prawidłowego zaprojektowania oraz wykonania instalacji wewnętrzzbudynkowej sieci telekomunikacyjnej. Odpowiednie wykonanie takiej instalacji gwarantuje prawidłowe działanie różnych usług telekomunikacyjnych, takich jak transmisja danych bądź multimediiów. Odpowiednie okablowanie umożliwia dostęp do sygnałów telekomunikacyjnych z każdego miejsca lokalu.

Gdy sieć transmisji danych (za pomocą okablowania miedzianego UTP min. kategorii 6A, bądź kabli światłowodowych) jest zaprojektowana oraz wykonana prawidłowo, wtedy nie ma potrzeby kreowania punktów styku z sieciami wykorzystującymi okablowanie współosiowe (koncentryczne), wykorzystywanymi do transmisji sygnałów telewizji naziemnej (DVB-T2) albo satelitarnej (DVB-S).

Okablowanie UTP kat. 6A należy doprowadzić do punktów wskazanych w rozdziale 5.4, w szczególności do punktów multimedialnych np. TV, niezależnie od sieci wykorzystujących okablowanie współosiowe (koncentryczne).

Rekomendacje odnośnie budowy sieci DVB-T2/DVB-S nie są zakresem niniejszego opracowania.

Załącznik 4 – Infrastruktura domowa dla dostępu LTE/5G

Celem poniższych rekomendacji jest przygotowanie sieci telekomunikacyjnej w domu (lub mieszkaniu), który w momencie budowy lub remontu nie jest w zasięgu sieci światłowodowej – nie może być podłączony do sieci światłowodowej operatora – a jednocześnie znajduje się w zasięgu sieci 5G i/lub LTE. W takim przypadku należy zapewnić dostęp do sieci bezprzewodowej w taki sposób, aby umożliwić bezinwazyjne przełączenie na sieć światłowodową i uniknięcie dodatkowych kosztów w przyszłości. Poniżej przedstawiono rekomendowane rozwiązania z zakresu infrastruktury sieciowej wewnątrzbudynkowej oraz scenariusze podłączenia odpowiednich urządzeń sieciowych.

W przypadku wyprowadzenia wysoko w budynku instalacji przewodzącej, w tym na dach, niezbędne jest zastosowanie instalacji odgromowej zabezpieczającej wyprowadzenie przewodów oraz zastosowanie adekwatnych rozwiązań przeciwprzepięciowych wewnątrz instalacji w budynku. Niniejszy dokument nie specyfikuje tego typu rozwiązań. W celu wprowadzenia odpowiednich rozwiązań instalacja odgromowa i przeciwprzepięciowa dla każdego budynku powinna być zaprojektowana przez specjalistę z odpowiednimi uprawnieniami.



A. Rozwiązania dla domów jednorodzinnych i segmentów

Infrastrukturę telekomunikacyjną pod usługę bezprzewodowego dostępu do szerokopasmowej transmisji danych LTE/5G można zrealizować z wykorzystaniem różnych rozwiązań sprzętowych. Poniżej zaprezentowano trzy propozycje: rozwiązanie rekomendowane(A1), rozszerzone(A2) oraz minimalne(A3).

A1. Rozwiązanie rekomendowane:

W instalacji domowej od TSM, rekomenduje się budowę rur gładkościennych lub rur karbowanych (tzw. peszli) o średnicy wewnętrznej nie mniejszej niż 16 mm wraz z okablowaniem (kable UTP kat. 6A i kabel światłowodowy):

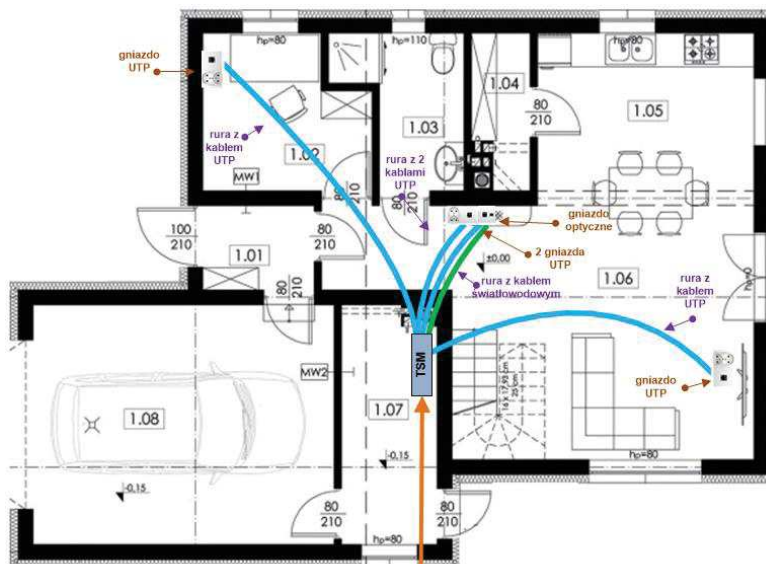
1. do hermetycznej skrzynki/puszki na dachu lub zewnętrznej ścianie budynku:
 - 1 rura z kablem UTP kat. 6A
2. do salonu lub punktu możliwie zbliżonego do centralnej części lokalu – zgodnie z opisem w rozdziale 5.3.2:
 - 1 rura z dwoma kablami UTP kat. 6A⁴
 - 1 rura z kablem światłowodowym do gniazda optycznego
3. do każdego z pozostałych pokoi:

⁴ Rekomendowane jest położenie dodatkowego kabla UTP kat. 6A (w sumie 2 kable UTP kat. 6A) do miejsca, w którym docelowo zostanie zainstalowany ruter Wi-Fi. W przypadku instalacji zestawu urządzeń ODU-IDU jeden z kabli UTP posłuży do połączenia jednostki zewnętrznej ODU z jednostką wewnętrzną IDU a drugi kabel UTP pozwoli na podłączenie IDU do TSM. Przypadek ten opisano dokładniej poniżej w sekcji „Scenariusz 2”.

- 1 rura z kablem UTP kat. 6A
- 4. dodatkowo do każdego punktu multimedialnego (TV) / rozrywkowego (gamingowego) / gabinetu (home office):
 - 1 rura z kablem UTP kat. 6A
- 5. dodatkowo w budynkach wielokondygnacyjnych:
 - 1 rura z kablem UTP kat. 6A na każde piętro do punktu możliwie zbliżonego do centralnej części lokalu (w celu podłączenia punktów dostępowych Wi-Fi).

Powyższe rekomendacje zobrazowano na przykładowym planie domu (Rys. 25).

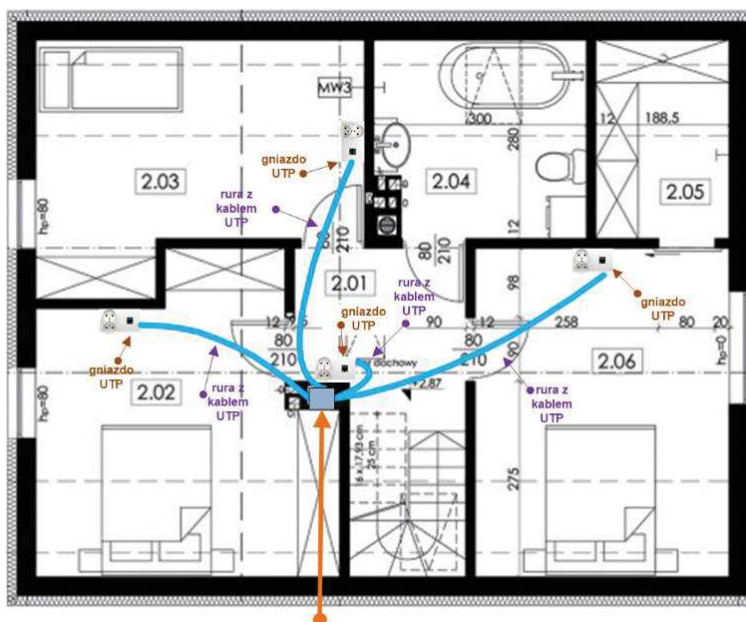
A.) Piętro 0



do instalacji telekomunikacyjnej na granicy działki

Uwaga! Projektowanie indywidualnego okablowania mieszkania powinno być uzgodnione z architektem i musi uwzględniać przebieg innych instalacji np. elektrycznej oraz CO i wodnej.

B.) Piętro 1



szacht do TSM na piętrze 0 oraz do modemu LTE/5G (ODU) na dachu.

Uwaga! Projektowanie indywidualnego okablowania mieszkania powinno być uzgodnione z architektem i musi uwzględniać przebieg innych instalacji np. elektrycznej oraz CO i wodnej.

Rysunek 25. Sieć domowa przygotowana zarówno na podłączenie sieci światłowodowej oraz LTE/5G - zabudowa jednorodzinna (budynek).

W ramach rekomendowanej powyżej infrastruktury, instalację usługi bezprzewodowego dostępu do szerokopasmowej transmisji danych LTE/5G można zrealizować z wykorzystaniem modemu LTE/5G zintegrowanego z anteną (ODU), który instaluje się na zewnątrz budynku (najczęściej na dachu lub zewnętrznej ścianie budynku). Poniżej zaprezentowano możliwe scenariusze instalacyjne:

- **Scenariusz 1** – modem LTE/5G zintegrowany z anteną (ODU) z zasilaczem PoE zainstalowanym w skrzynce TSM,
- **Scenariusz 2** – modem LTE/5G zintegrowany z anteną (ODU) z zasilaczem PoE wbudowanym w wewnętrzny router Wi-Fi (IDU).

Sumaryczna długość kabla UTP kat. 6A zasilającego modem LTE/5G (ODU) nie powinna przekraczać 25 m.

Dla **Scenariusza 1** będzie to maksymalna długość kabla UTP pomiędzy modemem a skrzynką TSM, a dla **Scenariusza 2** maksymalna suma długości kabla UTP pomiędzy modemem a skrzynką TSM oraz kabla UTP pomiędzy skrzynką TSM a wewnętrznym routerem Wi-Fi (IDU).

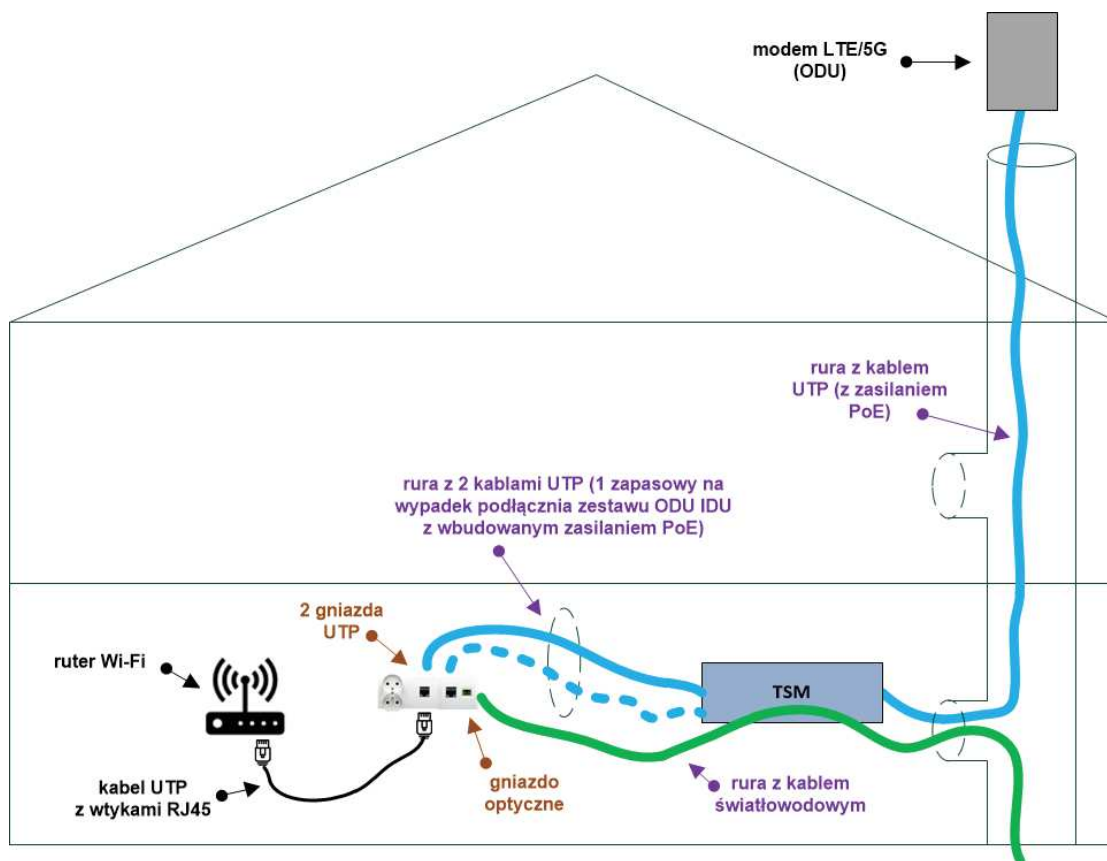
Wartości te mogą różnić się w zależności o wymagań konkretnego producenta urządzeń. Jeśli trzeba zastosować dłuższy kabel niż 25 m należy przewidzieć na poddaszu instalację skrzynki teletechnicznej o wymiarach minimum 25 cm x 25 cm x 15 cm, w której zostanie zamontowany zasilacz PoE. W skrzynce powinno znaleźć się gniazdo 230V oraz zakończenia dwóch kabli UTP kat. 6A: jeden prowadzący do modemu LTE/5G (ODU) na dachu (lub zewnętrznej ścianie budynku), drugi prowadzący do skrzynki TSM (lub do routera Wi-Fi IDU w przypadku Scenariusza 2). Pozwoli to na podłączenie zasilacza PoE bliżej modemu LTE/5G (ODU) eliminując spadek napięcia na zbyt długim kablu.



Scenariusz 1: modem LTE/5G zintegrowany z anteną (ODU) z zasilaczem PoE zainstalowanym w skrzynce TSM.

W tym scenariuszu modem LTE/5G (ODU) podłączony jest kablem UTP kat. 6A z przełącznikiem LAN w TSM. W tym miejscu jest też zainstalowany zasilacz PoE wprowadzający do kabla UTP kat. 6A zasilanie dla ODU. Z przełącznika LAN w TSM Internet rozprowadzony jest na kondygnacje/pomieszczenia do urządzeń końcowych lub routera/ruterów Wi-Fi.

Scenariusz 1 zobrazowano na poniższym przykładowym schemacie domu (Rys. 26).

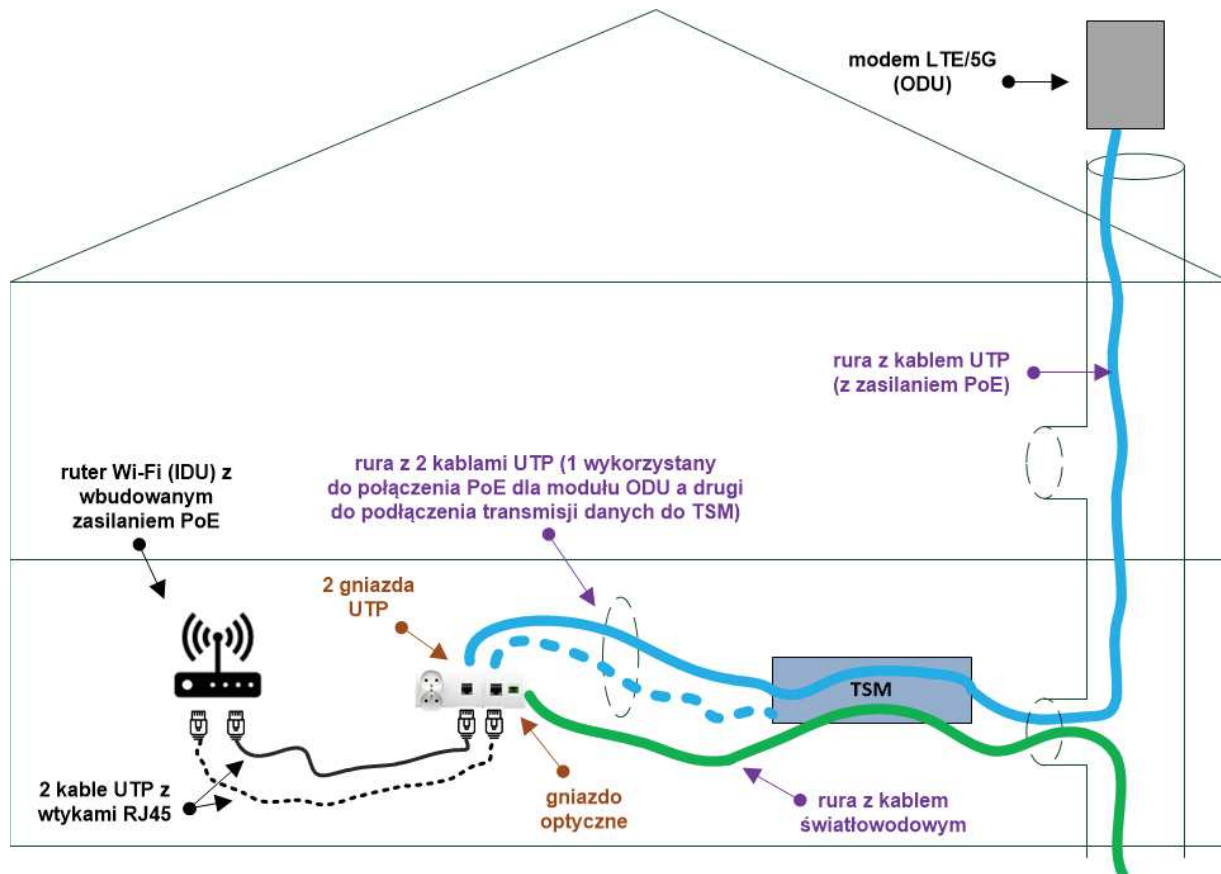


Rysunek 26. Scenariusz 1 – sieć domowa z modemem LTE/5G zintegrowanym z anteną (ODU) z zasilaczem PoE zainstalowanym w skrzynce TSM; zabudowa jednorodzinna (budynek), przekrój budynku.

Scenariusz 2: modem LTE/5G zintegrowany z anteną (ODU) z zasilaczem PoE wbudowanym w wewnętrzny router Wi-Fi (IDU).

W poniższym scenariuszu modem LTE/5G (ODU) podłączony jest bezpośrednio kablem UTP kat. 6A z routerem Wi-Fi (IDU), ponieważ ma on wbudowany zasilacz PoE. W tym układzie z routera Wi-Fi (IDU) Internet do przełącznika LAN w TSM doprowadzony jest dodatkowym kablem UTP kat. 6A. Z przełącznika LAN w TSM Internet rozprowadzony jest na kondygnacje/pomieszczenia do urządzeń końcowych lub routera/ruterów Wi-Fi.

Scenariusz 2 zobrazowano na przykładowym schemacie domu (Rys. 2).



Rysunek 27. Scenariusz 2 – sieć domowa z modemem LTE/5G zintegrowanym z anteną (ODU) z zasilaczem PoE wbudowanym w wewnętrzny ruter Wi-Fi (IDU).

A2. Rozwiązanie rozszerzone:

Dodatkowo poza okablowaniem zaproponowanym w ramach rozwiązania rekomendowanego (opisanego w poprzedniej sekcji A1), można rozszerzyć instalację domową o dwa kable koncentryczne o impedancji 50 Ohm służące do podłączenia zewnętrznej anteny LTE/5G. Umożliwi to podłączenie usługi dostępu do szerokopasmowego Internetu z zastosowaniem wewnętrznego modemu LTE/5G oraz anteny zewnętrznej MIMO 2x2.

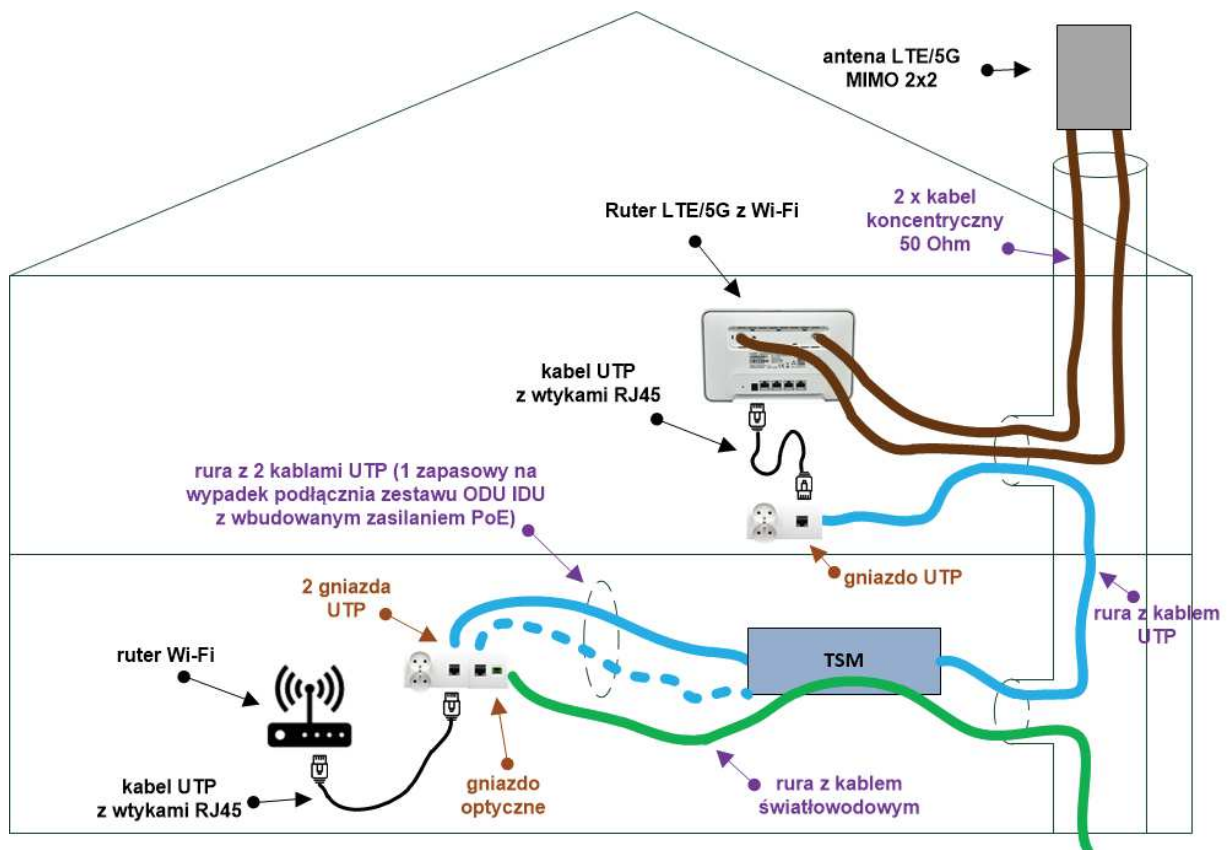
W tym celu należy poprowadzić pomiędzy punktem na dachu (lub zewnętrznej ścianie budynku) a salonem lub punktem zbliżonym do centralnej części lokalu (miejsce instalacji modemu), rurę z 2 kablami koncentrycznymi o impedancji 50 Ohm (kable nie powinny być dłuższe niż 15 m).

W celu zwiększania poziomu sygnału sieci komórkowej dla rutera znajdującego się w budynku, stosuje się anteny LTE/5G. Antena LTE/5G powinna być zgodna z MIMO 2x2 dzięki czemu można osiągnąć większą prędkość Internetu⁵. Antena powinna być umieszczona w takim miejscu, aby możliwe było skierowanie jej na najbliższy maszt antenowy sieci komórkowej oraz możliwość przestawienia w innym

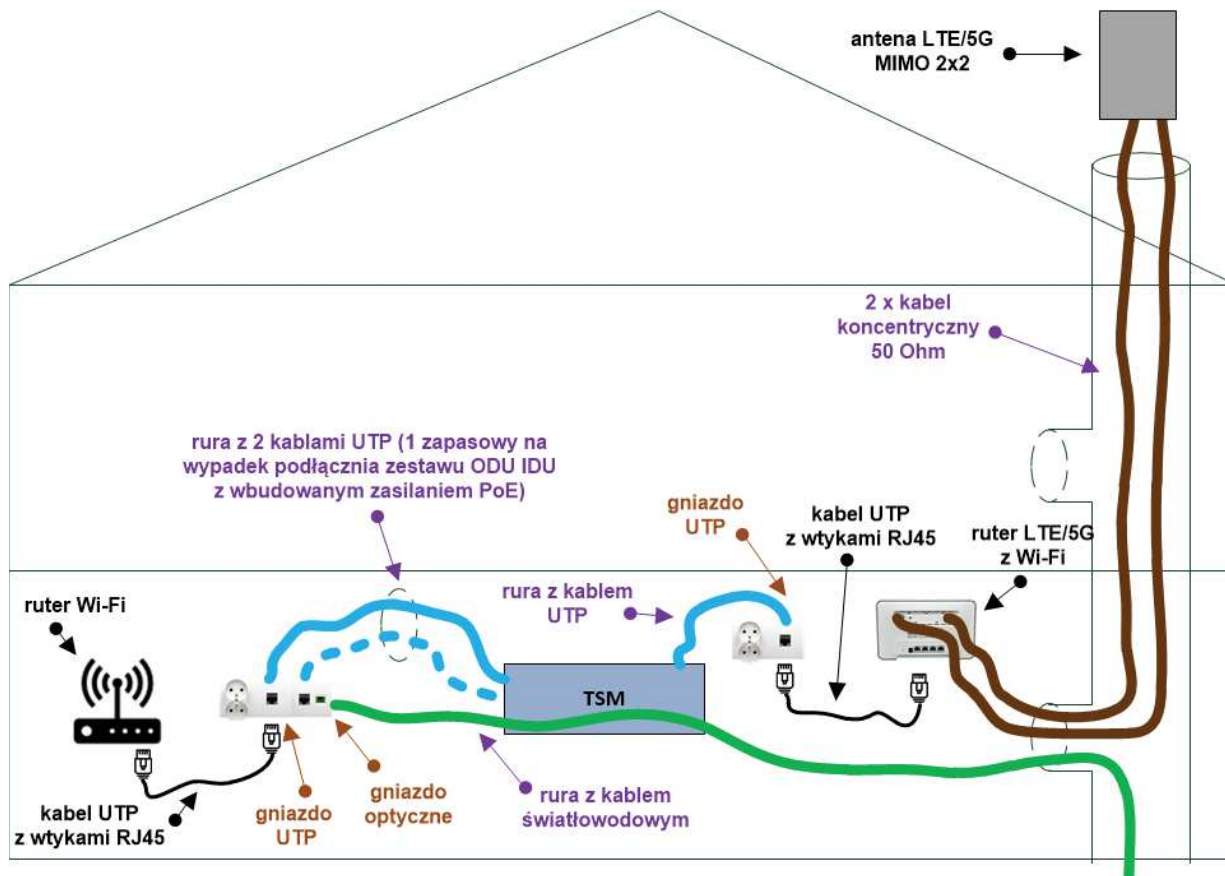
⁵ Prędkość Internetu zależy nie tylko od typu anteny ale także jakości kabli połączeniowych co razem wpływa na poziom sygnału jaki dociera do rutera, a także od możliwości agregacji pasm LTE/5G posiadanego rutera oraz obciążenia stacji sieci komórkowej. W tym układzie Internet, z rutera LTE/5G do przełącznika LAN w TSM, doprowadzony jest kablem UTP kat. 6A. Z przełącznika LAN w TSM Internet rozprowadzony jest na kondygnację/pomieszczenia do urządzeń końcowych lub rutera/ruterów Wi-Fi.

kierunku, gdy będzie taka potrzeba (np. przeciążona stacja bazowa). Antena z ruterem LTE/5G musi być połączona dwoma nisko stratnymi kablami koncentrycznymi o impedancji 50 Ohm aby zminimalizować wprowadzane przez kable koncentryczne tłumienie sygnału. Kable nie powinny być dłuższe niż 15 m. Przy dłuższych kablach sygnał może okazać się zbyt słaby dla zapewnienia łączności. Kable należy umieścić w rurze instalacyjnej z możliwością wyprowadzenia ich na każdej kondygnacji gdyby wystąpiła konieczność rekonfiguracji instalacji i montażu rutera LTE/5G na innym piętrze. W przypadku budowania instalacji bez położenia kabli koncentrycznych o impedancji 50 Ohm, należy w rurze pozostawić sznurek (pilot) umożliwiający przeciągnięcie kabli w późniejszym terminie.

Wewnętrzny modem LTE/5G można zainstalować w dowolnym miejscu zapewniającym dobry zasięg Wi-Fi (więcej w rozdziale 5.3.2 oraz Załącznik 2 – Lokalizacja gniazda optycznego (przykłady)) oraz spełniającym warunek długości kabli koncentrycznych 50 Ohm (maksymalnie 15 m). Należy również pamiętać o położeniu kabla UTP kat. 6A zapewniającego połączenie modemu LTE/5G ze skrzynką TSM lub innym punktem dystrybucyjnym sieci domowej LAN. Na poniższych rysunkach (Rys. 28 oraz Rys. 29) zaprezentowano przykładową instalację wewnętrznego modemu LTE/5G z zewnętrzną anteną LTE/5G MIMO 2x2.



Rysunek 28. Przykład 1: instalacja z zastosowaniem wewnętrznego modemu LTE/5G oraz zewnętrznej anteny MIMO 2x2.



Rysunek 29. Przykład 2: instalacja z zastosowaniem wewnętrznego modemu LTE/5G oraz zewnętrznej anteny MIMO 2x2.

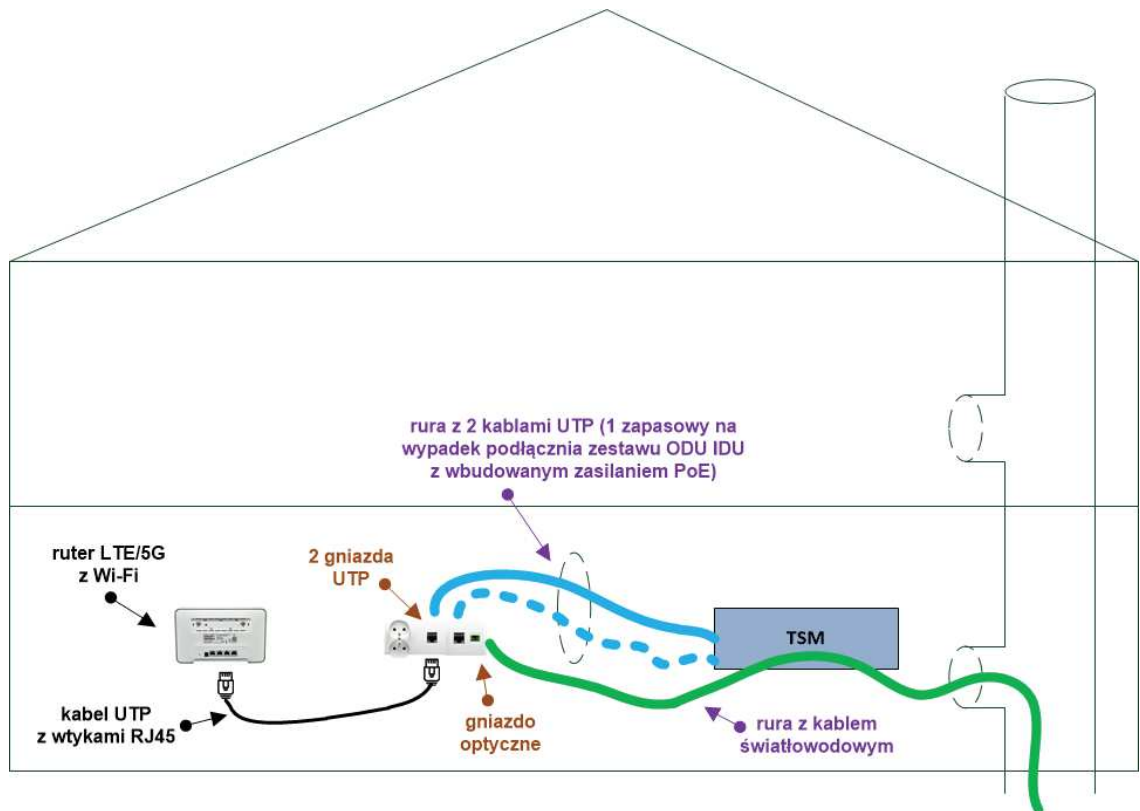
A3. Rozwiązanie minimalne:

W sytuacji gdy poziom sygnału sieci komórkowej dla rutera znajdującego się w budynku jest bardzo dobry i umożliwia obiór więcej niż jednego pasma LTE/5G, może okazać się wystarczające zastosowanie konwencjonalnego wewnętrznego stacjonarnego rutera LTE/5G. Ruter należy ustawić w najbardziej dogodnym położeniu, najlepiej w pobliżu okna na kierunku gdzie znajduje się maszt sieci komórkowej. W tym układzie Internet z rutera LTE/5G do przełącznika LAN w TSM doprowadzony jest kablem UTP kat. 6A. Z przełącznika LAN w TSM, Internet rozprowadzony jest na kondygnację/pomieszczenia do urządzeń końcowych lub rutera/ruterów Wi-Fi. Rekomendacje w zakresie rozmieszczenia zakończeń sieciowych przedstawiono w rozdziale **Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.**

Uwaga: nie jest to rozwiązanie zalecane z uwagi na ograniczone, na etapie planowania budowy, możliwości zweryfikowania jakości sygnału jaki zostanie uzyskany wewnątrz budynku po zakończeniu budowy oraz możliwą zmienność jakości sygnału w czasie (np. w wyniku powstania w okolicy nowych budynków oraz pojawienia się nowych źródeł zakłóceń).



Przykładową realizację zobrazowano na schemacie domu (Rys. 30).



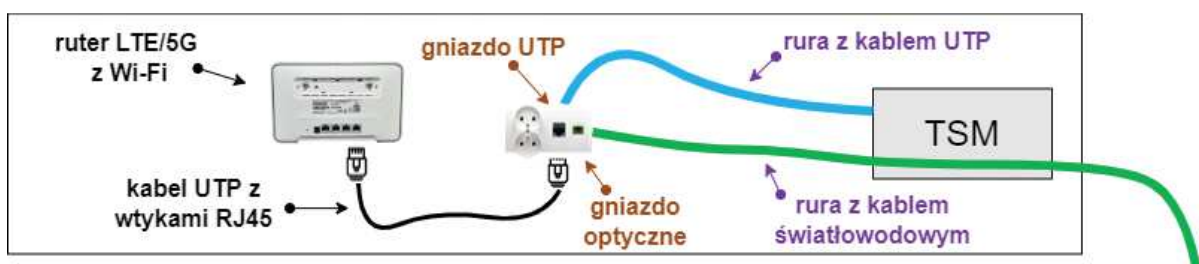
Rysunek 30. Instalacja z zastosowaniem wewnętrznego modemu LTE/5G.

B. Rozwiązania dla budownictwa wielorodzinnego

W budynkach wielorodzinnych istnieje utrudnienie z wyprowadzeniem kabla UTP kat. 6A lub antenowych koncentrycznych 50 Ohm na dach (lub ścianę zewnętrzną) budynku. W takim przypadku pozostają scenariusze budowy sieci w obrębie lokalu przedstawione poniżej. W każdym z poniższych przypadków domowa sieć wewnętrzna LAN powinna być zrealizowana zgodnie z zaleceniami w rozdziale **Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.**

B1. Modem LTE/5G wewnętrzny

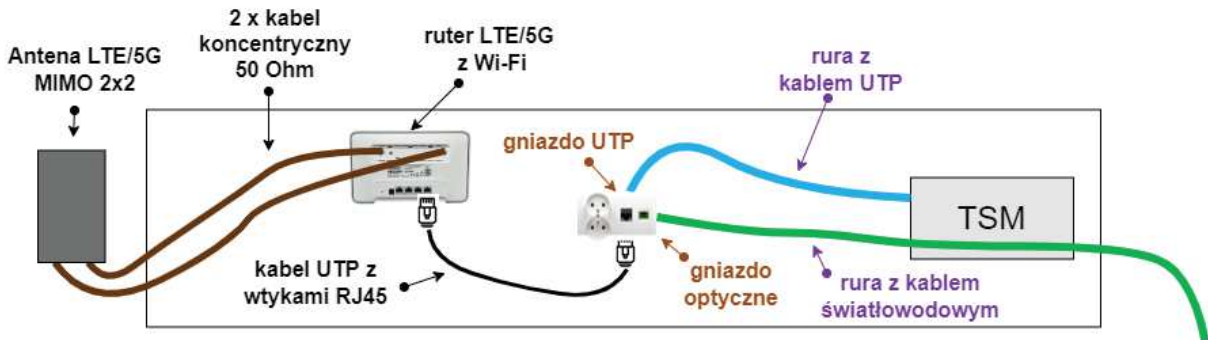
Jeżeli w mieszkaniu jest wystarczająco dobry poziom sygnału, można zastosować wewnętrzny modem LTE/5G starając się go umieścić blisko okna lub w innym miejscu, gdzie będzie najlepszy poziom sygnału i prędkość Internetu. Ruter należy podłączyć do przełącznika w szafce TSM wykorzystując gniazdo RJ-45 znajdujące się w pomieszczeniu. Przełącznik w szafce TSM pozwoli rozprowadzić Internet do innych pomieszczeń i urządzeń w mieszkaniu.



Rysunek 31. Instalacja wewnątrz-mieszkaniowa z zastosowaniem wewnętrznego modemu LTE/5G.

B2. Wewnętrzny stacjonarny modem LTE/5G z anteną zewnętrzną LTE/5G MIMO 2x2

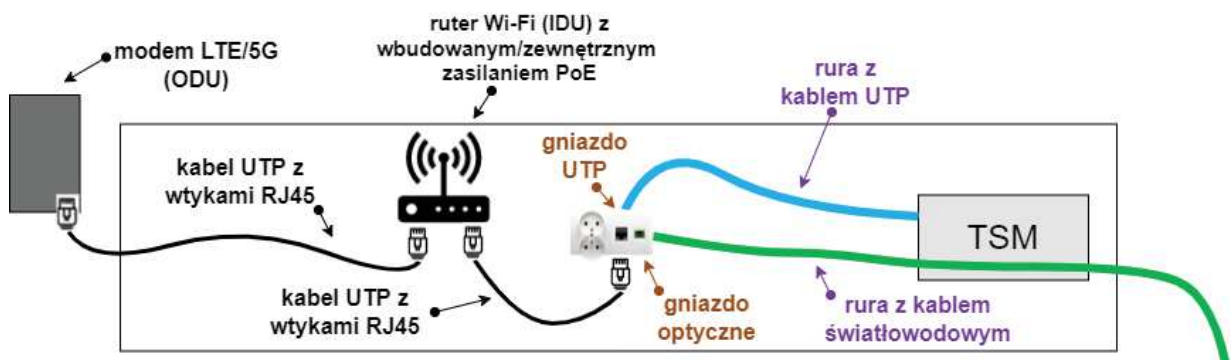
W sytuacji, gdy sygnał sieci komórkowej oraz prędkość Internetu nie są na zadowalającym poziomie lub umożliwiającym dostęp do usługi, należy podłączyć umieszczoną za oknem/na balkonie antenę zewnętrzną LTE/5G MIMO 2x2. Do przejścia kablami koncentrycznymi o impedancji 50 Ohm przez okno bez wykonywania otworów w ścianie lub futrynie okiennej można wykorzystać przelotki okienne z cienkiego przewodu zakończone odpowiednimi złączami. Pozostałe podłączenia zgodnie z punktem B1.



Rysunek 32. Instalacja wewnątrz-mieszkańkowa z zastosowaniem wewnętrznego modemu LTE/5G oraz zewnętrznej anteny MIMO 2x2.

B3. Router Wi-Fi (IDU) z modemem LTE/5G (ODU) instalowanym na zewnątrz

W celu uzyskania lepszego poziomu sygnału sieci komórkowej, stosuje się routery LTE/5G składające się z dwóch modułów, zewnętrznego ODU i wewnętrznego IDU. W tym przypadku moduł ODU należy zainstalować za oknem lub na balkonie i podłączyć go za pomocą dołączonego do zestawu kabla z modułem wewnętrznym IDU. Często jest to płaski kabel co ułatwia przełożenie go przez okno ze względu na uszczelkę okienną dzięki czemu nie trzeba wykonywać otworów w ramie okiennej lub ścianie. W przypadku tradycyjnego, okrągłego kabla można zastosować przelotkę LAN przez okno z płaskim kablem. Pozostałe podłączenia zgodnie z punktem B1.



Rysunek 33. Instalacja wewnątrz-mieszkańkowa z zastosowaniem modemu LTE/5G zintegrowanym z anteną (ODU) z zasilaczem PoE wbudowanym w wewnętrzny router WiFi (IDU).

