

INWESTOR:

**UNIWERSYTET im. ADAMA MICKIEWICZA
w Poznaniu**

OBIEKT:

Budynek Collegium Biologicum
ul. Umultowska 89, Poznań

STADIUM:

PROJEKT WYKONAWCZY

BRANŻA:

Teletechniczna

ZAKRES OPRACOWANIA:

**Instalacja okablowania strukturalnego na potrzeby
infrastruktury badawczej**

PROJEKTOWAŁ:

mgr Marek Józwiak

inż. Piotr Maruszewski

styczeń 2017

SPIS TREŚCI

Opis techniczny:

1. Podstawa opracowania.
2. Zakres opracowania.
3. Standard okablowania i gwarancja systemu.
4. Struktura okablowania.
5. Etapy wykonania okablowania.
6. Prowadzenie kabli.
7. Opis punktów dystrybucyjnych.
8. Oznaczenie punktów abonenckich.
9. Oznaczenie w punktach dystrybucyjnych.
10. Oznaczenie kabli.
11. Kable krosowe.
12. Pomiar oraz dokumentacja powykonawcza.
13. Zestawienie materiałów.

Spis rysunków:

1. Rys. 1 – Rozmieszczenie gniazd oraz przebieg tras kablowych w budynku Collegium Biologicum – parter
2. Rys. 2 – Rozmieszczenie gniazd oraz przebieg tras kablowych w budynku Collegium Biologicum – piętro 1
3. Rys. 3 – Rozmieszczenie gniazd oraz przebieg tras kablowych w budynku Collegium Biologicum – piętro 2
4. Rys. 4 – Rozmieszczenie gniazd oraz przebieg tras kablowych w budynku Collegium Biologicum – piętro 1 etap II

OPIS TECHNICZNY

1. Podstawa opracowania

- Zlecenie inwestora,
- Koncepcja modernizacji budynku,
- Uzgodnienia z użytkownikiem,
- Wizja lokalna na terenie inwestycji,
- Obowiązujące przepisy i normy:
 - ✓ PN-EN 50173-1:2009/A1:2010 Technika Informatyczna – Systemy okablowania strukturalnego – Część 1: Wymagania ogólne
 - ✓ PN-EN 50173-2:2008 Technika Informatyczna – Systemy okablowania strukturalnego – Część 2: Budynki biurowe;
 - ✓ Dodatkowe normy europejskie związane z planowaniem powołane w projekcie:
 - ✓ PN-EN 50174-1:2009 Technika informatyczna. Instalacja okablowania – Część 1 – Specyfikacja i zapewnienie jakości;
 - ✓ PN-EN 50174-2:2009 Technika informatyczna. Instalacja okablowania – Część 2 – Planowanie i wykonawstwo instalacji wewnątrz budynków;
 - ✓ PN-EN 50174-3:2005 Technika informatyczna. Instalacja okablowania – Część 3 – Planowanie i wykonawstwo instalacji na zewnątrz budynków;
 - ✓ Pozostałe normy europejskie powołane w projekcie:
 - ✓ PN-EN 50346:2004/A1:2009 Technika informatyczna. Instalacja okablowania – Badanie zainstalowanego okablowania łącznie z dodatkiem z 2009r;
 - ✓ PN-EN 50310:2007 Stosowanie połączeń wyrównawczych i uziemiających w budynkach z zainstalowanym sprzętem informatycznym.
 - ✓ System okablowania oraz wydajność komponentów musi pozostać w zgodzie z wymaganiami normy PN-EN 50173-1:2009 lub z adekwatnymi normami międzynarodowymi, tj. ISO/IEC 11801.

Uwaga: W przypadku powołań normatywnych niedatowanych obowiązuje zawsze najnowsze wydanie cytowanej normy.

Uwaga: Zgodnie z zasadami zamówień publicznych można zastosować materiały i rozwiązania równoważne, to jest w żadnym stopniu nie obniżające standardu i nie zmieniające zasad i rozwiązań technicznych przyjętych w projekcie. W przypadku innych rozwiązań i elementów projektu należy pisemnie tj. z wykresami, tabelami porównawczymi charakterystyk udowodnić, że zastosowany typoszereg urządzeń spełnia zasadę wydajności oraz pewności prawidłowego kompatybilnego zadziałania w przypadku zagrożenia oraz zapewnia ochronę oraz bezpieczeństwo ludzi i urządzeń. W szczególności w przypadku urządzeń pasywnych i aktywnych sieci teleinformatycznej oraz telefonicznej, takich jak okablowanie, osprzęt przyłączeniowy pasywny, przełączniki sieciowe i inne należące do montażu okablowania, równoważność techniczną musi po weryfikacji technicznej potwierdzić w formie pisemnej – przedstawiciel Inwestora oraz Projektant.

2. Zakres opracowania

Zakres opracowania obejmuje wykonanie instalacji okablowania strukturalnego.

3. Standard okablowania i gwarancja systemu

Okablowanie strukturalne zaprojektowano w oparciu o system Molex Premise Networks PowerCat 6A, klasy EA (złożony z elementów kategorii 6A oraz 7).

Okablowanie musi być wykonane w standardzie EIA568B, ze względu na to, żeby było zgodne z istniejącym okablowaniem w sieci AMU-NET.

Całość rozwiązania ma być objęta jednolitą, spójną 25-letnią gwarancją systemową producenta, obejmującą całą część transmisyjną „miedzianą” i inne elementy dodatkowe. Gwarancja ma być udzielona przez producenta bezpośrednio klientowi końcowemu.

Gwarancja systemowa ma obejmować:

- gwarancję systemową (Producent zagwarantuje, że jeśli w jego produktach podczas dostawy, instalacji bądź 25-letniej eksploatacji wykryte zostaną wady lub usterki fabryczne, to produkty te zostaną naprawione bądź wymienione).
- gwarancję parametrów łącza/kanalu (Producent zagwarantuje, że łącze stałe bądź kanał transmisyjny zbudowany z jego komponentów prze okres 25 lat będzie charakteryzował się parametrami transmisyjnymi przewyższającymi wymogi stawiane przez normę ISO/IEC11801 2nd edition Draft Amendment 2 dla klasy EA).
- gwarancję aplikacji (Producent zagwarantuje, że na jego systemie okablowania przez okres 25 lat będą pracowały dowolne aplikacje (współczesne i stworzone w przyszłości), które

zaprojektowane były (lub będą) dla systemów okablowania klasy EA (w rozumieniu normy ISO/IEC 11801 2nd edition Draft Amendment 2).

Wymagana gwarancja ma być bezpłatną usługą serwisową oferowaną Użytkownikowi końcowemu (Inwestorowi) przez producenta okablowania. Ma obejmować swoim zakresem całość systemu okablowania od głównego punktu dystrybucyjnego do gniazda Użytkownika, w tym również okablowanie szkieletowe i poziome, zarówno dla projektowanej części logicznej jak i telefonicznej.

W celu uzyskania tego rodzaju gwarancji cały system musi być zainstalowany przez firmę instalacyjną posiadającą odpowiedni status uprawniający do udzielenia gwarancji producenta. Wyniki pomiarów dynamicznych kanału transmisyjnego (Channel oraz Permanent Link) wszystkich torów transmisyjnych według norm ISO/IEC 11801:2002 wyd. drugie Draft Amendment 2 lub EN 50173-1:2007.

W celu zabezpieczenia interesu Użytkownika końcowego by dowieść zdolności udzielenia gwarancji 25-letniej systemowej producenta systemu okablowania – Użytkownikowi końcowemu (lub Inwestorowi) wykonawca okablowania (firma instalacyjna) powinien przedstawić:

- dokument (imienny) poświadczający ukończenie kursu certyfikacyjnego przez zatrudnionego pracownika – wydany przez producenta (a nie w imieniu producenta). Dopuszczane są certyfikaty wydane w języku innym niż polski;
- aktualną umowę z producentem okablowania regulującą warunki udzielenia gwarancji bezpłatnie Użytkownikowi końcowemu (umowa i zdolność oferenta do udzielenia gwarancji powinna być potwierdzona w oddzielnym piśmie od producenta okablowania).
 - wykonawca okablowania strukturalnego winien wykazać się udokumentowaną, kompleksową realizacją projektów z zakresu IT – Data i Voice tzn. dostawą sprzętu aktywnego z konfiguracją, wraz z budową infrastruktury pasywnej.

4. Struktura okablowania

Okablowanie strukturalne w modernizowanym budynku wykonane jest w topologii gwiazdy. W budynku zlokalizowany jest jeden GPD oraz dwanaście lokalnych punktów dystrybucyjnych. Połączenia między GPD a PD wykonane są kablami światłowodowymi wielomodowymi o różnych profilach oraz kablami wieloparowymi kat. 3 na potrzeby telefonii.

5. Etapy wykonania okablowania

Przewidziano jeden etap prac podczas rozbudowy okablowania strukturalnego.

Zakłada wykonanie nowo projektowanych punktów logicznych okablowania strukturalnego w sześciu lokalnych punktach dystrybucyjnych (PD1, PD2, PD3, PD4, PDD, PDE). Do nowych tras kablowych należy wykonać nowe kanały z koryt PVC zgodnie z rysunkami a w ciągach komunikacyjnych wykorzystać istniejące trasy kablowe. W zakres prac wchodzi również przełożenie istniejących paneli krosowych z szaf na stojaki (dostarczone przez Inwestora) w węzłach PD1 (zdjęcie1) i PD2 (zdjęcie2), w taki sposób, jak jest to zrealizowane w pozostałych węzłach w budynku. Aby ocenić zakres i czas niezbędny do ich wykonania, do projektu zostały dołączone zdjęcia ww. węzłów. Wszelkie prace, a w szczególności rozmieszczenie koryt PVC oraz podejścia do gniazd abonenckich oraz montaż punktów dostępu bezprzewodowego (access point'ów) należy uzgodnić z Centrum Informatycznym UAM.

6. Prowadzenie kabli

Przewody do stojaków lub szaf powinny zostać wprowadzone dołem (przez przepusty szczotkowe w cokołach w przypadku szaf). Zapas kabli powinien zostać zwinięty i umieszczony w cokołach szaf. Kanały kablowe w pomieszczeniach przewidzianych na punkty dystrybucyjne powinny być typu otwartego (drabinki kablowe, koryta druciane, itp).

Ustawienie szaf lub stojaków musi spowodować swobodny do nich dostęp przynajmniej z trzech stron.

Szafy i stojaki należy podłączyć do szyny uziemiającej przewodem LgY 25 mm².

7. Opis punktów dystrybucyjnych

Punkty dystrybucyjne to jedna lub dwie 19-to calowe szafy ZPAS o wysokości 42U (U=45 mm) i rozmiarach 800x800 . Punkty dystrybucyjne należy doposażyć wg poniższego zestawienia.

Punkt dystrybucyjny PD1 (dokładane elementy w ramach tego projektu zaznaczone kolorem):

	Stojak lewy	Stojak prawy	
1	Prowadnica MOLEX	Prowadnica MOLEX	1
2	Panel krosowy 50 portowy	Przełącznica światłowodowa 12xSC	2
3	Panel krosowy 50 portowy	Przełącznica światłowodowa 24xSC	3
4	Prowadnica MOLEX	Prowadnica MOLEX	4
5	Panel krosowy 50 portowy		5
6	Panel krosowy 50 portowy	Prowadnica MOLEX	6
7	Prowadnica MOLEX	Panel krosowy 24 portowy	7
8	Panel krosowy 24 portowy	Panel krosowy 24 portowy	8
9	Panel krosowy 24 portowy	Prowadnica MOLEX	9
10	Prowadnica MOLEX	Panel krosowy 24 portowy	10
11	Panel krosowy 24 portowy	Panel krosowy 24 portowy	11
12	Panel krosowy 24 portowy	Prowadnica MOLEX	12
13	Prowadnica MOLEX		13
14	Przełącznik HP 2530-48 PoE+	Prowadnica MOLEX	14
15	Prowadnica MOLEX		15
16		Prowadnica MOLEX	16
17	Prowadnica MOLEX	Panel krosowy 24 portowy	17
18		Panel krosowy 24 portowy	18
19	Prowadnica MOLEX	Prowadnica MOLEX	19
20	Panel krosowy 24 portowy	Panel krosowy 24 portowy	20
21	Panel krosowy 24 portowy	Panel krosowy 24 portowy	21
22	Prowadnica MOLEX	Prowadnica MOLEX	22
23	Panel krosowy 24 portowy		23
24	Panel krosowy 24 portowy	Prowadnica MOLEX	24
25	Prowadnica MOLEX		25
26	Panel krosowy 24 portowy	Prowadnica MOLEX	26
27		Panel krosowy 24 portowy	27
28	Prowadnica MOLEX	Panel krosowy 24 portowy	28
29	Panel krosowy 24 portowy	Prowadnica MOLEX	29
30	Panel krosowy 24 portowy	Panel krosowy 24 portowy	30
31	Prowadnica MOLEX	Panel krosowy 24 portowy	31
32		Prowadnica MOLEX	32
33	Prowadnica MOLEX		33
34		Prowadnica MOLEX	34
35	Prowadnica MOLEX		35
36		Prowadnica MOLEX	36
37			37
38		Prowadnica MOLEX	38
39		Panel krosowy 24 portowy	39
40			40
41		Prowadnica MOLEX	41
42			42

Punkt dystrybucyjny PD2 (dokładane elementy w ramach tego projektu zaznaczone kolorem):

	Stojak lewy	Stojak prawy	
1	Prowadnica MOLEX	Prowadnica MOLEX	1
2	Panel krosowy 50 portowy	Przełącznica światłowodowa 12xSC	2
3	Panel krosowy 50 portowy		3
4	Prowadnica MOLEX	Prowadnica MOLEX	4
5	Panel krosowy 50 portowy		5
6	Panel krosowy 50 portowy	Prowadnica MOLEX	6
7	Prowadnica MOLEX	Panel krosowy 24 portowy	7
8	Panel krosowy 24 portowy	Panel krosowy 24 portowy	8
9	Panel krosowy 24 portowy	Prowadnica MOLEX	9
10	Prowadnica MOLEX	Panel krosowy 24 portowy	10
11	Panel krosowy 24 portowy	Panel krosowy 24 portowy	11
12	Panel krosowy 24 portowy	Prowadnica MOLEX	12
13	Prowadnica MOLEX		13
14	Przełącznik HP 2530-48 PoE+	Prowadnica MOLEX	14
15	Prowadnica MOLEX		15
16		Prowadnica MOLEX	16
17	Prowadnica MOLEX	Panel krosowy 24 portowy	17
18		Panel krosowy 24 portowy	18
19	Prowadnica MOLEX	Prowadnica MOLEX	19
20	Panel krosowy 24 portowy	Panel krosowy 24 portowy	20
21	Panel krosowy 24 portowy	Panel krosowy 24 portowy	21
22	Prowadnica MOLEX	Prowadnica MOLEX	22
23	Panel krosowy 24 portowy		23
24	Panel krosowy 24 portowy	Prowadnica MOLEX	24
25	Prowadnica MOLEX		25
26		Prowadnica MOLEX	26
27		Panel krosowy 24 portowy	27
28	Prowadnica MOLEX	Panel krosowy 24 portowy	28
29	Panel krosowy 24 portowy	Prowadnica MOLEX	29
30			30
31	Prowadnica MOLEX		31
32		Prowadnica MOLEX	32
33	Prowadnica MOLEX		33
34		Prowadnica MOLEX	34
35			35
36			36
37			37
38			38
39			39
40			40
41			41
42			42

Punkt dystrybucyjny PD3 (dokładane elementy w ramach tego projektu zaznaczone kolorem):

	Szafa lewa	Szafa prawa	
1	Prowadnica MOLEX	Prowadnica MOLEX	1
2	Przełącznica światłowodowa 12xSC	Panel krosowy 24 portowy	2
3	Przełącznica światłowodowa 24xSC		3
4	Prowadnica MOLEX	Prowadnica MOLEX	4
5			5
6			6
7		Prowadnica MOLEX	7
8			8
9			9
10			10
11			11
12			12
13			13
14			14
15			15
16			16
17		Panel krosowy 24 portowy	17
18		Panel krosowy 24 portowy	18
19		Prowadnica MOLEX	19
20		Panel krosowy 24 portowy	20
21		Panel krosowy 24 portowy	21
22	Panel krosowy 24 portowy	Prowadnica MOLEX	22
23	Panel krosowy 24 portowy		23
24	Prowadnica MOLEX	Prowadnica MOLEX	24
25	Panel krosowy 24 portowy		25
26	Panel krosowy 24 portowy	Prowadnica MOLEX	26
27	Prowadnica MOLEX		27
28	Przełącznik HP 2530-48 PoE+	Prowadnica MOLEX	28
29	Prowadnica MOLEX		29
30		Prowadnica MOLEX	30
31	Prowadnica MOLEX	Panel krosowy 24 portowy	31
32		Panel krosowy 24 portowy	32
33	Prowadnica MOLEX	Prowadnica MOLEX	33
34	Panel krosowy 24 portowy	Panel krosowy 24 portowy	34
35	Panel krosowy 24 portowy	Panel krosowy 24 portowy	35
36	Prowadnica MOLEX	Prowadnica MOLEX	36
37	Panel krosowy 24 portowy		37
38		Prowadnica MOLEX	38
39	Prowadnica MOLEX		39
40	Panel krosowy 50 portowy	Prowadnica MOLEX	40
41	Panel krosowy 50 portowy	Panel krosowy 24 portowy kat. 6A	41
42	Prowadnica MOLEX		42

Punkt dystrybucyjny PD4:

	PD4	
1	Prowadnica MOLEX	1
2	Przełącznica światłowodowa 12xSC	2
3	Prowadnica MOLEX	3
4		4
5		5
6	Panel krosowy 50 portowy	6
7	Prowadnica MOLEX	7
8	Panel krosowy 50 portowy	8
9		9
10	Panel krosowy 24 portowy	10
11	Panel krosowy 24 portowy	11
12	Prowadnica MOLEX	12
13	Panel krosowy 24 portowy	13
14	Panel krosowy 24 portowy	14
15	Prowadnica MOLEX	15
16		16
17	Prowadnica MOLEX	17
18		18
19	Prowadnica MOLEX	19
20		20
21	Prowadnica MOLEX	21
22		22
23		23
24		24
25		25
26		26
27		27
28		28
29		29
30		30
31		31
32		32
33		33
34		34
35		35
36		36
37		37
38		38
39		39
40		40
41		41
42		42

Punkt dystrybucyjny PDD:

	Stojak lewy	Stojak środkowy	
1	Prowadnica MOLEX		1
2	Panel krosowy 24 portowy		2
3	Prowadnica MOLEX		3
4			4
5	Prowadnica MOLEX		5
6			6
7			7
8			8
9			9
10			10
11			11
12			12
13			13
14			14
15			15
16			16
17			17
18			18
19			19
20			20
21			21
22			22
23			23
24			24
25			25
26			26
27			27
28			28
29			29
30			30
31			31
32			32
33			33
34			34
35			35
36			36
37			37
38			38
39			39
40			40
41			41
42			42

Punkt dystrybucyjny PDE:

	Stojak lewy	Stojak prawy	
1			1
2			2
3			3
4			4
5			5
6			6
7			7
8			8
9			9
10			10
11			11
12			12
13			13
14			14
15			15
16			16
17			17
18			18
19			19
20			20
21			21
22			22
23			23
24			24
25			25
26			26
27		Prowadnica MOLEX	27
28		Panel krosowy 24 portowy	28
29			29
30		Prowadnica MOLEX	30
31			31
32		Prowadnica MOLEX	32
33			33
34			34
35			35
36			36
37			37
38			38
39			39
40			40
41			41
42			42

8. Oznaczenie punktów abonenckich

Numery gniazd abonenckich powinny znajdować się pod każdym gniazdem.

Sposób oznaczania:

1/1/01

Pierwszy znak oznacza numer punktu dystrybucyjnego. Drugi Znak oznacza numer patch panelu w szafie dystrybucyjnej. Dwie kolejne cyfry oznaczają numer portu na danym patch panelu.

9. Oznaczenie w punktach dystrybucyjnych

Panele krosowe w punkcie dystrybucyjnym powinny zostać ponumerowane od góry do dołu (tylko te panele, w których zaterminowane są trasy z gniazd abonenckich). Numeracja paneli powinna rozpoczynać się od 1 i kończyć na 9, a następnie rozpoczynać się od litery A i kończyć na literze Z (w zależności od ilości paneli krosowych).

10. Oznaczenie kabli

Kable powinny być oznaczone w ten sam sposób co gniazda abonenckie, czyli kabel zakończony w gnieździe o numerze 1/1/01 powinien posiadać etykietę 1/1/01.

11. Kable krosowe

- Kable miedziane:
 - Dostarczenie 3000 sztuk kabli krosowych RJ45-RJ45 kat. 5e o długości 0,5 m.
 - Dostarczenie 400 sztuk kabli krosowych RJ45-RJ45 kat. 5e o długości 1,0 m.

12. Pomiary oraz dokumentacja powykonawcza

Pomiary należy wykonać miernikiem dynamicznym (analizatorem), który posiada wgrane oprogramowanie umożliwiające pomiar parametrów według aktualnie obowiązujących standardów. Analizator pomiarów musi posiadać aktualny certyfikat potwierdzający dokładność jego wskazań.

Analizator okablowania wykorzystany do pomiarów sieci musi charakteryzować się minimum III poziomem dokładności (proponowane urządzenia to np. MICROTEST Omniscanner, FLUKE DTX) i umożliwiać pomiar systemów klasy EA.

Pomiary torów miedzianych należy wykonać w konfiguracji pomiarowej kanału transmisyjnego (przy pomocy adapterów typu *Channel*) – przy wykorzystaniu uniwersalnych adapterów pomiarowych do pomiaru kanału transmisyjnego Kategorii 6A/Klasy EA (niespecjalizowanych pod żadnego konkretnego producenta ani żadne konkretne rozwiązanie). Taka konfiguracja pomiarowa daje w wyniku analizę całego łącza, które znajduje się „w ścianie”, łącznie z kablami przyłączeniowymi i krosowymi, czyli obejmuje zakres od urządzenia aktywnego do karty sieciowej. Procedura wymaga, aby po wykonaniu pomiarów jednego kanału, pozostawić tam kable krosowe, które były używane do pomiaru, zaś do pomiaru nowego kanału transmisyjnego należy rozpakować nowy kpl. kabli krosowych.

Dodatkowo, należy przeprowadzić pomiary w konfiguracji łącza stałego (wykorzystać adaptory typu *Permanent Link*), obejmujące zakres okablowania od panela krosowego do gniazda Użytkownika.

Pomiar każdego toru transmisyjnego poziomego (miedzianego) powinien zawierać:

- Specyfikację (normę) wg której jest wykonywany pomiar
- Mapa połączeń
- Impedancja
- Rezystancja pętli stałoprądowej
- Prędkość propagacji
- Opóźnienie propagacji
- Tłumienie
- Zmniejszenie przesłuchu zbliżonego
- Sumaryczne zmniejszenie przesłuchu zbliżonego

- Stratność odbiciowa
- Zmniejszenie przesłuchu zdalnego
- Zmniejszenie przesłuchu zdalnego w odniesieniu do długości linii transmisyjnej
- Sumaryczne zmniejszenie przesłuchu zdalnego w odniesieniu do długości linii transmisyjnej
- Współczynnik tłumienia w odniesieniu do zmniejszenia przesłuchu
- Sumaryczny współczynnik tłumienia w odniesieniu do zmniejszenia przesłuchu
- Podane wartości graniczne (limit)
- Podane zapasy (najgorszy przypadek)
- Informację o końcowym rezultacie pomiaru

Na raportach pomiarów powinna znaleźć się informacja opisująca wysokość marginesu pracy (inaczej zapasu lub marginesu bezpieczeństwa, tj. różnicy pomiędzy wymaganiem normy a pomiarem, zazwyczaj wyrażana w jednostkach odpowiednich dla każdej wielkości mierzonej) podanych przy najgorszych przypadkach. Parametry transmisyjne muszą być poddane analizie w całej wymaganej dziedzinie częstotliwości/tłumienia. Zapasy (margines bezpieczeństwa) musi być podany na raporcie pomiarowym dla każdego oddzielnego toru transmisyjnego miedzianego oraz toru światłowodowego.

Wykonać dokumentację powykonawczą i przekazać ją Użytkownikowi.

Dokumentacja powykonawcza ma zawierać:

- Raporty z pomiarów dynamicznych okablowania,
- Rzeczywiste trasy prowadzenia kabli transmisyjnych poziomych
- Oznaczenia poszczególnych szaf, gniazd, kabli i portów w panelach krosowych
- Lokalizację przebiegów przez ściany i podłogi.

Raporty pomiarowe wszystkich torów transmisyjnych należy zawrzeć w dokumentacji powykonawczej i przekazać inwestorowi przy odbiorze inwestycji. Drugą kopię pomiarów (dokumentacji powykonawczej) należy przekazać producentowi okablowania w celu udzielenia inwestorowi (Użytkownikowi końcowemu) bezpłatnej gwarancji.

Rysunki

Zdjęcia

Zdjęcie 1.



Zdjęcie 2.

