

# **Instrukcja**

## **instalacji systemów antenowych dla urządzeń radiokomunikacyjnych**

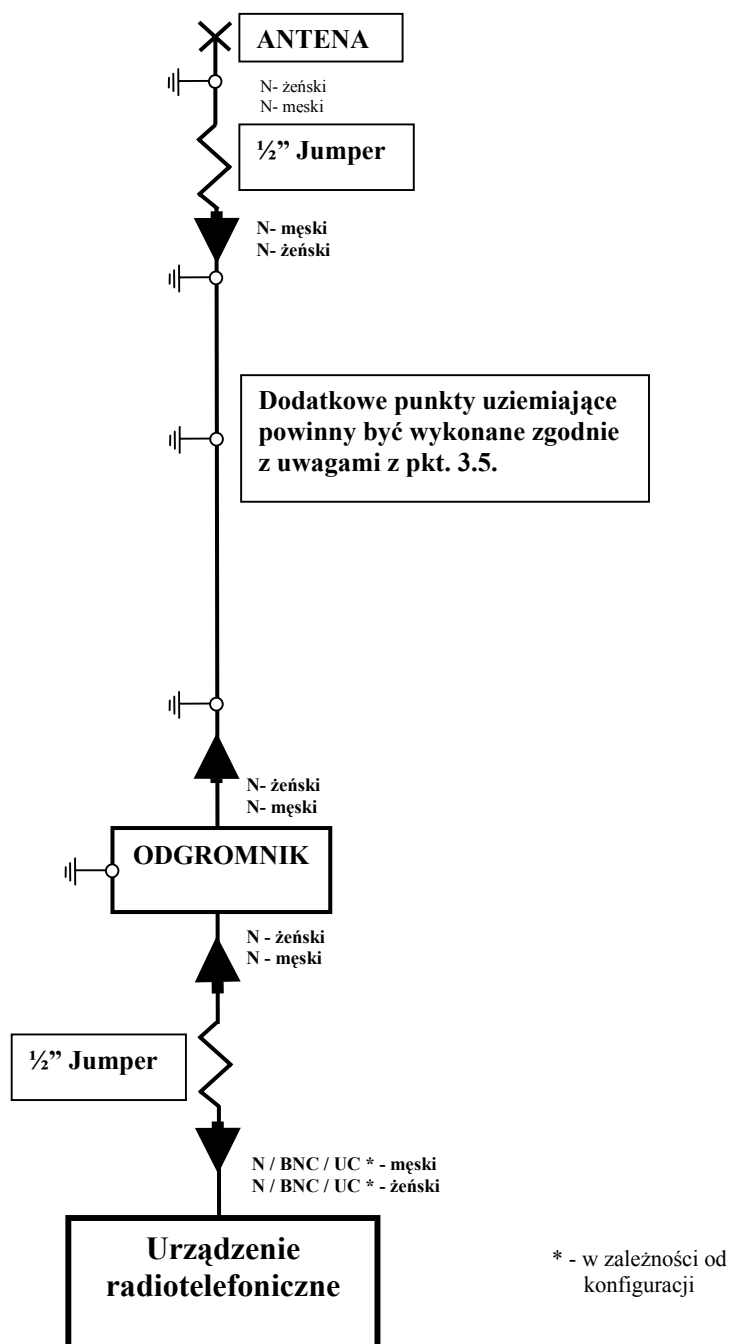
Warszawa, październik 2003

## Spis Treści

| <b>L.p.</b> |                                        | <b>strona</b> |
|-------------|----------------------------------------|---------------|
| 1.          | Wiadomości ogólne                      |               |
| 2.          | Wymagania ogólne                       |               |
| 2.1         | Anteny                                 |               |
| 2.2         | Kabel fiderowy                         |               |
| 2.3         | Uchwyty kablowe                        |               |
| 2.4         | Złącza                                 |               |
| 2.5         | Uziemiacze                             |               |
| 2.6         | Odgromniki                             |               |
| 2.7         | Jumpery                                |               |
| 3.          | Wymagania instalacyjne                 |               |
| 3.1         | Anteny                                 |               |
| 3.1.1       | Mocowanie anten                        |               |
| 3.2         | Kabel fiderowy                         |               |
| 3.2.1       | Wymagania techniczne                   |               |
| 3.2.2       | Wymagania elektryczne                  |               |
| 3.3         | Uchwyty kablowe                        |               |
| 3.4         | Złącza                                 |               |
| 3.5         | Uziemiacze                             |               |
| 3.6         | Odgromniki                             |               |
| 3.7         | Jumpery                                |               |
| 4.          | Przykładowe zestawienie materiałów     |               |
| 4.1         | Instalacja o długości kabla 30 metrów  |               |
| 4.2         | Instalacja o długości kabla 60 metrów  |               |
| 4.3         | Instalacja o długości kabla 120 metrów |               |
| 5.          | Wnioski końcowe                        |               |

## 1. Wiadomości ogólne

Podstawowy system antenowy nadawczo - odbiorczych urządzeń radiokomunikacyjnych, przedstawiono na rysunku poniżej.



System antenowy składa się on z następujących, typowych elementów, przy czym szczegółowe opisy techniczne i wytyczne instalacyjne będą podane w dalszej części Instrukcji:

**a) antena nadawczo - odbiorcza.**

Anteny mogą mieć różne charakterystyki promieniowania, przy czym dla służb radiokomunikacji ruchomej lądowej w większości przypadków stosuje się na stacji bazowej i w stacjach ruchomych - anteny dookólne,

**b) kabel fiderowy.**

Kabel fiderowy służy do połączenia anteny nadawczo - odbiorczej z urządzeniem nadawczo - odbiorczym (radiotelefonem). Kabel jest mocowany do drabinki kablowej lub masztu (wieży) przy pomocy uchwytów i prowadzony do urządzenia nadawczo - odbiorczego.

**c) uchwyty.**

Uchwyty mogą być wykonane jako pojedyncze dla jednego kabla lub wielokrotne (podwójne, potrójne itp.) w zależności od tego ile kabli jest prowadzonych od nadajnika do anteny. Uchwyty mogą być mocowane do płaskownika lub rury, jako proste, z adapterem kątowym lub z C - szyną.

**d) złącza**

Złącza zakładane są na obu końcach kabla fiderowego i służą do połączenia gniazda antenowego, nadajnika i ewentualnie innych elementów występujących na drodze między anteną a nadajnikiem (np. odgromnik). Generalnie złącza mogą być męskie (wtyk) lub żeńskie (gniazdo). Najczęściej w instalacjach radiotelefonicznych stosuje się złącza typu "N" lub "7/16 DIN".

**e) uziemiacze**

Uziemiacze są stosowane w celu połączenia zewnętrznego przewodu kabla fiderowego z instalacją uziemieniową masztu lub budynku.

**f) odgromniki**

Odgromniki służą do zabezpieczenia urządzenia radiotelefonicznego przed skutkami wyładowań atmosferycznych (pioruny). Są one umieszczane w torze antenowym i dołączone do instalacji uziemieniowej.

**g) jumpery**

Są to krótkie (1 -2 metry) kable połączeniowe instalowane zwykle między końcem kabla fiderowego a anteną. Wykonane są zwykle jako kabel elastyczny (supergiętki), co umożliwia łatwe jego prowadzenie w sytuacji, gdy przy antenie jest mało miejsca (występują elementy innych instalacji).



## 2. Wymagania ogólne

### 2.1 Anteny

Antena nadawczo - odbiorcza jest przeznaczona do wypromieniowania w otaczającą przestrzeń energii elektromagnetycznej wielkiej częstotliwości dostarczanej z nadajnika radiowego oraz do doprowadzenia odbieranej energii do odbiornika.

Anteny charakteryzuje się podając następujące podstawowe parametry:

#### **ELEKTRYCZNE >>>**

- zakres częstotliwości roboczych wyrażony w MHz
- współczynnik fali stojącej oznaczany jest w/g terminologii polskiej jako WFS lub międzynarodowej jako VSWR wyrażony w wartościach stosunkowych np. 1: 1,05. Czym mniejsza wartość tego współczynnika tym lepiej, gdyż oznacza to, iż prawie cała moc doprowadzona do anteny jest wypromieniowana a tylko niewielka część ulega odbiciu w systemie. Uzyskujemy dzięki temu dużą sprawność energetyczną.
- impedancja wyrażona w omach. Aby system był dopasowany impedancja wszystkich elementów składowych musi być jednakowa. Możemy uzyskać wówczas mały WFS. Zwykle w instalacjach radiotelefonicznych impedancja wynosi 50 omów.
- zysk antenowy (lub wzmocnienie) wyrażone w dB. Określa on ile razy moc promieniowana przez daną antenę jest większa od mocy wypromieniowanej przez antenę odniesienia. Anteną odniesienia jest najczęściej dipol półfalowy ( $\lambda/2$ ) lub antena izotropowa (iso).
- polaryzacja. Fala elektromagnetyczna może posiadać polaryzację poziomą, pionową lub kołową, przy czym w omawianych systemach antenowych stosuje się polaryzację pionową.
- moc maksymalna wyrażona w watach. Jest to maksymalna moc, która może być wypromieniowana przez antenę bez spowodowania jej uszkodzenia.
- charakterystyka promieniowania. Generalnie biorąc antena nadawcza może promieniować we wszystkich kierunkach (w płaszczyźnie poziomej) jednakowo i wówczas taką antenę nazywamy dookólną lub też na pewnych kierunkach promieniowanie jest większe niż na innych kierunkach. Taką antenę nazywamy kierunkową lub sektorową.
- dla anteny podaje się zwykle rodzaj gniazda wejściowego np. typu N żeńskie.

#### **MECHANICZNE >>>**

- materiał, z którego została wykonana antena np. aluminium i elementy mocujące np. stal nierdzewna.
- waga anteny wyrażana w kg.
- obciążenie wiatrowe wyrażane w N. Jest to maksymalna siła, która nie spowoduje uszkodzenia anteny przy określonej prędkości wiatru np. 180 km/godz.
- wymiary anteny wyrażone w metrach.
- inne dane np. dotyczące opakowania, pokrycia antykorozyjnego anteny, dane o bezpieczeństwie przepięciowym i udarowym (np. wszystkie elementy metalowe są wewnętrznie uziemione, antena jest galwanicznie zwarta itd.).



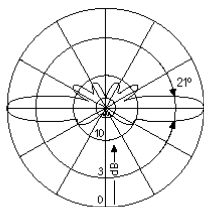
Dla ilustracji podajemy przykładowe karty katalogowe typowych anten produkowanych przez firmę Kathrein (Niemcy).

## Antena dookólna na pasmo 146-174 MHz

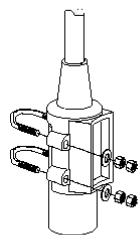
**KATHREIN**  
Antennen · Electronic

| Type No.               | K 55 16 21 1                              | K 55 16 22 1  | K 55 16 23 1  |
|------------------------|-------------------------------------------|---------------|---------------|
| Wejście                | N zenskie                                 |               |               |
| Zakres częstotliwości  | 146 – 155 MHz                             | 155 – 164 MHz | 164 – 174 MHz |
| VSWR                   | < 1.5                                     |               |               |
| Zysk (ref. 1/2 dipole) | 4 dB                                      |               |               |
| Impedancja             | 50 Ω                                      |               |               |
| Polaryzacja            | Pionowa                                   |               |               |
| Max. moc               | 500 Watt (w 50 °C temperaturze otoczenia) |               |               |
| Waga                   | 7 kg                                      | 6.5 kg        | 6.5 kg        |
| Obciążenie wiatru      | 280 N                                     | 270 N         | 250 N         |
| Max. predkosc wiatru   | (przy 150 km/h)<br>150 km/h               |               |               |
| Wysokosc anteny        | 4830 mm                                   | 4645 mm       | 4330 mm       |
| Drednica               | max. 52 mm                                |               |               |

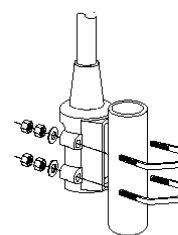
Materiały  
Radiator: Mosiadz.  
Kapsula: Włókno szklane, kolor: Szary.  
Podstawa: Aluminium.  
Elementy montażowe:  
Stal nierdzewna.



Charakterystyka promieniowania w płaszczyźnie pionowej



Na zakończeniu  
masztu rurowego (65-105 mm)



Obok zakończenia  
masztu rurowego (30-90 mm)



## Antena dookólna na pasmo 406-470 MHz

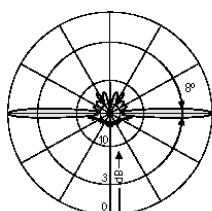
**KATHREIN**  
Antennen · Electronic

### Omni 450 360° 10dBi

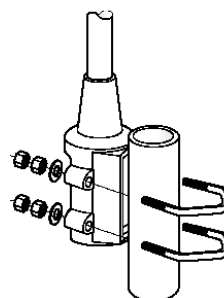
| Type No.              | 728 889                                   | 720 842               |
|-----------------------|-------------------------------------------|-----------------------|
| Wejście               | 7 – 16 zenskie                            | 7 – 16 zenskie        |
| Zakres częstotliwości | 406 – 430 MHz                             | 440 – 470 MHz         |
| VSWR                  | < 1.5                                     |                       |
| Zysk                  | 10 dBi                                    |                       |
| Impedancja            | 50 Ω                                      |                       |
| Polaryzacja           | Pionowa                                   |                       |
| Max.moc               | 500 Watt (w 50 °C temperaturze otoczenia) |                       |
| Waga                  | 7 kg                                      | 6.5 kg                |
| Obciążenie wiatrem    | 240 N (przy 150 km/h)                     | 230 N (przy 150 km/h) |
| Max. predkosc wiatru  | 150 km/h                                  |                       |
| Wysokosc anteny       | 4430 mm                                   | 4175 mm               |

Materiały:

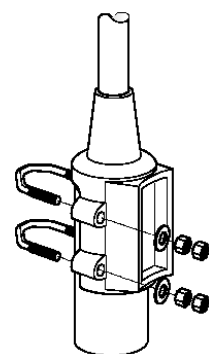
Radiator: Mosiądz.  
Kapsuła: Włókno szklane, dia. 30 – 52 mm,  
Kolor: Szary, Podstawa: Aluminium.  
Elementy montażowe:  
Stal nierdzewna.



Charakterystyka promieniowania w płaszczyźnie pionowej



Obok zakończenia  
masztu rurowego (30-90 mm)



Na zakończeniu  
masztu rurowego (65-105 mm)



## 2.2 Kabel fiderowy

Kabel fiderowy stosowany w instalacjach antenowych systemów radiokomunikacyjnych jest zwykle kablem koncentrycznym o impedancji 50 omów. Kabel ten zbudowany jest zwykle w postaci żyły środkowej wykonanej z przewodu miedzianego lub aluminiowego pokrywanego miedzią oraz płaszcza zewnętrznego w postaci pełnej, karbowanej rurki miedzianej, lub opłotu (zwykle pojedynczego lub podwójnego owiniętego dodatkowo folią aluminiową).

Miedzy żyłą środkową i płaszczem zewnętrznym umieszczony jest dielektryk w postaci spienionego polietylenu. Całość pokryta jest ochronną warstwą z tworzywa sztucznego oraz naturalnego.

Dla specjalnych wykonń warstwa ochronna może być ogniodporna (niepalna) oraz bezhalogenowa.

Kable charakteryzuje się podając następujące podstawowe parametry:

- elektryczne:

- tłumienie w funkcji częstotliwości wyrażone w dB/100 m
- impedancję wyrażoną w omach (zwykle wynosi ona 50 omów).
- maksymalną częstotliwość roboczą wyrażoną w MHz.
- moc przenoszoną wyrażoną w W lub kW.

- mechaniczne:

- rodzaj przewodu wewnętrznego i zewnętrznego np. miedziany, aluminiowy itp.
- średnice przewodu wewnętrznego i zewnętrznego oraz izolacji zewnętrznej.
- minimalny promień gięcia wyrażony w mm
- minimalną liczbę zgięć, po których przewód nie ulegnie uszkodzeniu.

W typowych instalacjach radiokomunikacyjnych stosuje się zwykle kabel koncentryczny o średnicy ¼" typ LDF1-50 oraz ½" typ LDF4-50A lub 7/8" typ LDF5-50A, w których przewód zewnętrzny wykonany jest w postaci pełnej, karbowanej rurki.

Dla ilustracji podajemy przykładowe karty katalogowe zawierające dane techniczne wspomnianych kabli fiderowych produkowanych przez firmę Andrew.







## LDF1-50

Informacje o grupie kabli:

- |                                              |             |
|----------------------------------------------|-------------|
| 1/4" Standardowy kabel – standardowa powłoka | - LDF1-50   |
| 1/4" Trudnopalna powłoka                     | - LDF1RN-50 |

### Charakterystyka elektryczna:

- |                                     |              |
|-------------------------------------|--------------|
| Impedancja [ $\Omega$ ]             | - $50 \pm 1$ |
| Maksymalna częstotliwość [GHz]      | - 15,8       |
| Znamionowa moc szczytowa [kW]       |              |
| dc rezystancja, [ $\Omega$ /1000 m] |              |
| - wewnętrzna                        | - 5,15       |
| - zewnętrzna                        | - 3,33       |
| Napięcie przebicia [V]              | - 2200       |

### Charakterystyka mechaniczna:

- |                                  |                                |
|----------------------------------|--------------------------------|
| Zewnętrzny przewódnik            | - miedź                        |
| Wewnętrzny przewódnik            | - aluminium- pokrywane miedzią |
| Średnica powłoki [mm]            | - 8,8                          |
| Średnica miedzianego ekranu [mm] | - 7,7                          |
| Średnica żyły środkowej [mm]     | - 2,6                          |
| Minimalny promień zgięcia [mm]   | - 76                           |

### Tłumienie oraz średnia moc znamionowa

| Częstotliwość [MHz] | Tłumienie dB/100 m | Średnia moc [kW] |
|---------------------|--------------------|------------------|
| 88                  | 3,79               | 1,92             |
| 150                 | 4,99               | 1,45             |
| 174                 | 5,39               | 1,35             |
| 400                 | 8,34               | 0,871            |
| 450                 | 8,88               | 0,818            |
| 960                 | 13,3               | 0,545            |
| 1000                | 13,6               | 0,533            |

1/2" Foam Dielectric,  
LDF Series – 50-ohm



### LDF4-50A

Informacje o grupie kabli:

½ " Standardowy kabel – standardowa powłoka

- LDF4-50A

½ " Trudnopalna powłoka

- LDF4RN-50

### Charakterystyka elektryczna:

Impedancja [ $\Omega$ ]

-  $50 \pm 1$

Maksymalna częstotliwość [GHz]

- 8,8

Znamionowa moc szczytowa [kW]

dc rezystancja, [ $\Omega$ /1000 m]

- wewnętrzna

- 1,48

- zewnętrzna

- 1,90

Napięcie przebicia [V]

- 4000

### Charakterystyka mechaniczna:

Zewnętrzny przewód

- miedź

Wewnętrzny przewód

- aluminium - pokrywane miedzią

Średnica powłoki [mm]

- 16

Średnica miedzianego ekranu [mm]

- 14

Średnica żyły środkowej [mm]

- 4,6

Minimalny promień zgięcia [mm]

- 125

### Tłumienie oraz średnia moc znamionowa

| Częstotliwość [MHz] | Tłumienie dB/100 m | Średnia moc [kW] |
|---------------------|--------------------|------------------|
| 88                  | 2,03               | 3,73             |
| 150                 | 2,67               | 2,83             |
| 174                 | 2,89               | 2,62             |
| 400                 | 4,46               | 1,70             |
| 450                 | 7,75               | 1,59             |
| 960                 | 7,12               | 1,06             |
| 1000                | 7,28               | 1,04             |

7/8" Foam Dielectric,  
LDF Series – 50-ohm

## LDF5-50A

Informacje o grupie kabli:

|                                               |             |
|-----------------------------------------------|-------------|
| 7/8 " Standardowy kabel – standardowa powłoka | - LDF5-50A  |
| 7/8 " Trudnopalna powłoka                     | - LDF5RN-50 |

### Charakterystyka elektryczna:

|                                     |              |
|-------------------------------------|--------------|
| Impedancja [ $\Omega$ ]             | - $50 \pm 1$ |
| Maksymalna częstotliwość [GHz]      | - 5,0        |
| Znamionowa moc szczytowa [kW]       |              |
| dc rezystancja, [ $\Omega$ /1000 m] |              |
| - wewnętrzna                        | - 1,05       |
| - zewnętrzna                        | - 1,18       |
| Napięcie przebicia [V]              | - 6000       |

### Charakterystyka mechaniczna:

|                                  |         |
|----------------------------------|---------|
| Zewnętrzny przewód               | - miedź |
| Wewnętrzny przewód               | - miedź |
| Średnica powłoki [mm]            | - 28    |
| Średnica miedzianego ekranu [mm] | - 24,9  |
| Średnica żyły środkowej [mm]     | - 9,0   |
| Minimalny promień zgięcia [mm]   | - 250   |

### Tłumienie oraz średnia moc znamionowa

| Częstotliwość [MHz] | Tłumienie dB/100 m | Średnia moc [kW] |
|---------------------|--------------------|------------------|
| 88                  | 1,12               | 8,08             |
| 150                 | 1,47               | 6,12             |
| 174                 | 1,59               | 5,66             |
| 400                 | 2,49               | 3,63             |
| 450                 | 2,65               | 3,41             |
| 960                 | 4,02               | 2,24             |
| 1000                | 4,12               | 2,19             |

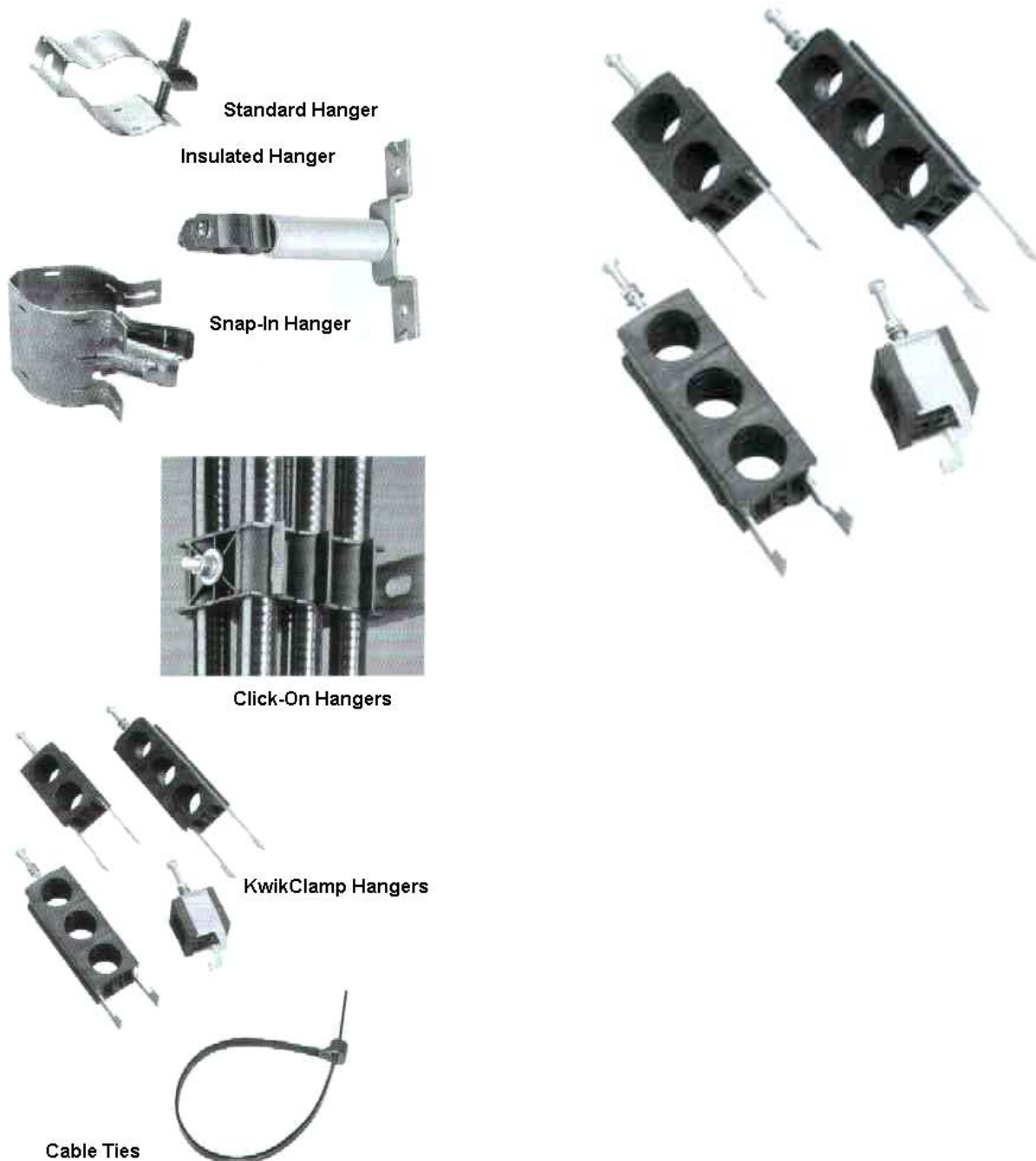
## 2.3 Uchwyty kablowe

Uchwyty kablowe nowej generacji są optymalnym rozwiązaniem dla łatwego i szybkiego mocowania dla kabli koncentrycznych, linii falowodowych i kabli światłowodowych.

Kable są bezpiecznie mocowane przy pomocy kalibrowanych kształtek, dzięki czemu nie trzeba się obawiać zdeformowania lub złamania kabla. Ten sam uchwyt może służyć do mocowania od 1 do 8 kabli.

Uchwyty pozwalają na mocowanie kabli do płaskownika /kątownika, rury lub tzw. profilu C (C - szyny).

Przykłady takich mocowań podano na rysunku.



Podstawowymi zaletami uchwytów są:

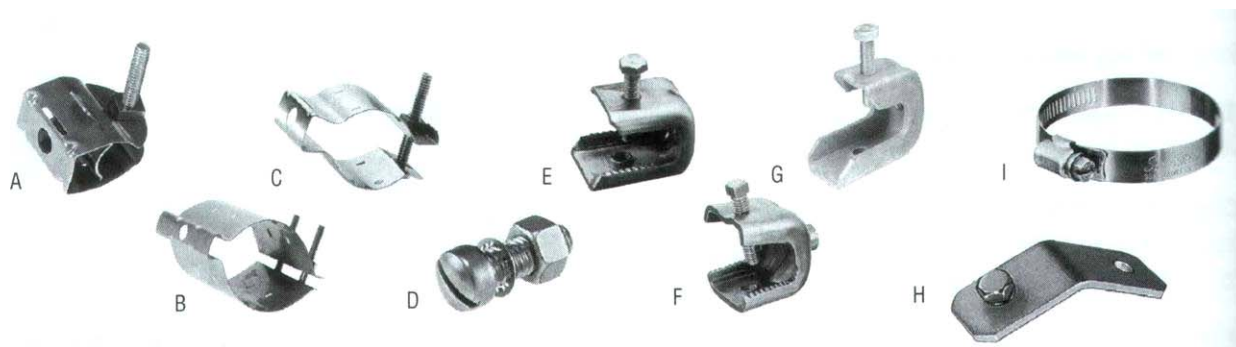
- prosta i mocna struktura.
- zabezpieczone elementy składowe umożliwiające łatwy montaż.
- wybrane materiały o wysokiej jakości.
- odporność na czynniki atmosferyczne takie jak promieniowanie UV, mgła solna itp.
- wysoka odporność na zmiany temperatury od - 30° do + 120° C.
- wysoka odporność antykorozyjna.
- absolutne bezpieczeństwo dla kabla i instalatora.

Części uchwytów takie jak korpus, śruby i nakrętki wykonane są ze stali nierdzewnej, natomiast, kształtki z poliamidu wzmacnianego włóknem szklanym.

Aby umożliwić łatwe mocowanie kabli przy różnych konfiguracjach wieży i masztów stosuje się różnego rodzaju adaptery. Do najbardziej popularnych należą:

- adaptor kątowy wykonany ze stali nierdzewnej umożliwiający mocowanie kabli o średnicy od ½" do 4" do elementów wieży o grubości do 22 mm.
- adaptor rurowy wykonany ze stali nierdzewnej umożliwiający mocowanie kabli jak wyżej do rury o średnicy od 25 do 200 mm.

Przykładowe dane katalogowe i ilustracje uchwytów i adapterów przedstawiono na poniższych rysunkach .



| Rozmiar kabla | Fotografia | Typ       |
|---------------|------------|-----------|
| ½"            | A          | 43211A    |
| 5/8"          | B          | 42396A-9  |
| 7/8"          | B          | 42396A-5  |
| 1¼"           | B          | 42396A-1  |
| 1-5/8"        | B          | 42396A-2  |
| 2¼"           | B          | 42369A-4  |
| 3"            | C          | 31766A-11 |
| 4"            | C          | 31766A-10 |

D) Śruba montażowa (nakrętka, podkładka, śruba)

E) Kompaktowy adaptor kątowy dla kabli do 2¼" włącznie (Typ: 243684-M)

F) Kątowny adaptor do montażu kabla od ½" do 4" i kątownika do 22mm (Typ: 31768A-M)

G) Kątowny adaptor do montażu kabla od ½" do 2¼" i kątownika do 19 mm (Typ: 242774-M)

H) 45° adaptor (Typ: 42334)

I) Opaska montażowa to uchwytów do kabli od ½ " do 4".

| Rozmiar | Typ uchwytu |
|---------|-------------|
| 25-50   | 31670-1     |
| 50-75   | 31670-2     |
| 75-100  | 31670-3     |
| 100-125 | 31670-4     |
| 125-150 | 31670-5     |
| 150-200 | 31670-6     |



## 2.4 Złącza

Złącza mają na celu zapewnienie właściwego i pewnego oraz trwałego i niezawodnego połączenia między kablami a innymi elementami i urządzeniami systemu antenowego.

Ze względów funkcjonalnych rozróżniamy złącza tzw. męskie, czyli wtyki oraz żeńskie, czyli gniazda. Ze względów konstrukcyjnych złącza mogą być proste lub kątowe, w których płaszczyzna złącza jest skrzyżowana zwykle o  $90^\circ$  w stosunku do kabla. Rozróżniamy też typy złączy, wśród których najbardziej popularne w instalacjach antenowych są złącza typu BNC, N oraz 7/16 DIN wykonane jako męskie lub żeńskie. Podstawowymi wymaganiami elektrycznymi w stosunku do złączy jest zapewnienie małego tłumienia i małego poziomu intermodulacji.

Zwykle tłumienie złącza jest pomijalne w stosunku do tłumienia kabla. Tłumienie to zależy od częstotliwości roboczej. Dla typowych systemów antenowych nie przekracza ono zwykle 0,1 dB dla dwóch złączy (na końcach kabla).

Złącza Andrew zapewniają małe poziomy intermodulacji. Na te poziomy wpływ mają następujące czynniki:

- ilość poszczególnych powierzchni stykowych musi być w miarę możliwości minimalna
- powierzchnie stykowe muszą mieć zapewniony doskonały kontakt poprzez zastosowanie dużego nacisku
- należy stosować podstawowe materiały i pokrycia galwaniczne nie wykazujące właściwości ferromagnetycznych.

Przy praktycznym stosowaniu złączy należy pamiętać również o sprawie obciążenia mocowego złączy. Moc średnia nie powinna przekraczać dla złącza typu BNC - 0,1 kW, dla typu N - 0,6 kW i dla 7/16 DIN - 1,3 kW.

Dane powyższe dotyczą nominalnych warunków pracy tj. VSWR = 1,0, modulacja - zerowa, ciśnienie atmosferyczne - 1 atmosfera suchego powietrza na poziomie morza, częstotliwość pracy - 900 MHz, temperatura zewnętrzna -  $40^\circ\text{C}$ .

## 2.5 Uziemiacze

Istnieje kilka typów uziemiaczy Andrew. Wyróżniamy uziemiacze: standardowe, typu SureGround™Kit oraz UEK. Uziemiacze te dostarczane są jako komplety z przewodem uziemiającym oraz ochronną taśmą butylową.

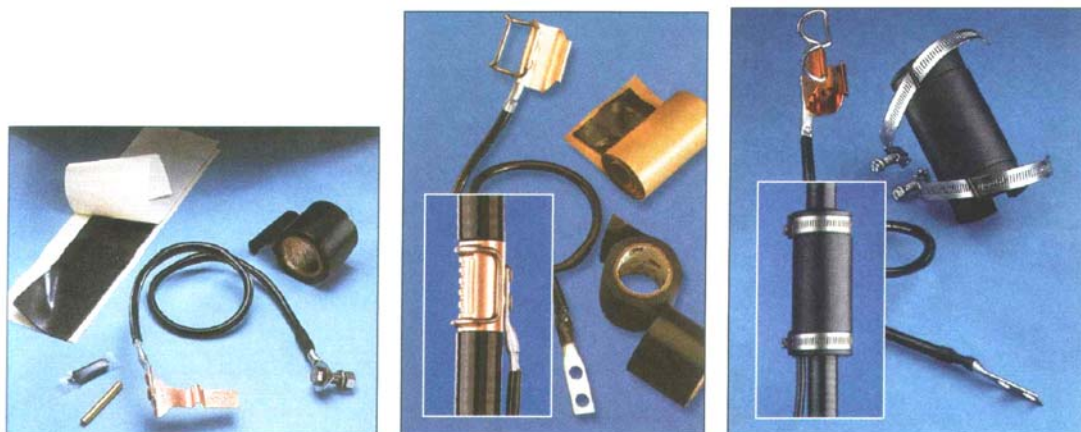
Uziemiacze te wykazują następujące właściwości:

- dzięki wykonaniu z miedzi zapewniają przenoszenie dużych prądów do 20.000A, (w laboratorium). Miedź stosowana w uziemiaczu jest kompatybilna z miedzią przewodu zewnętrznego kabla Andrew, co zapewnia długotrwałe, niezawodne użytkowanie (nie koroduje)
- spełniają wymagania wojskowe
- są łatwe w instalacji





Przykładowe rozwiązania uziemiaczy podano na rysunku poniżej.



## 2.6 Odgromniki

Istnieją dwa podstawowe wykonania konstrukcyjne odgromników: szerokopasmowe i rezonansowe. Odgromniki rezonansowe wykorzystują technologię ćwiartki fali (dla częstotliwości roboczej) i zapewniają ochronę dla wyładowań wielokrotnych. Mogą być wykonywane ze złączami typu N lub 7/16 DIN zarówno męskimi jak i żeńskimi. Odgromniki szerokopasmowe pokrywają zakres częstotliwości od 0 do 2500 MHz i posiadają wymienną kapsułę gazową. W tych odgromnikach stosuje się również złącza typu N lub 7/16 DIN. Statyczne napięcie przebicia może być dobierane jako 90, 230, 350 lub 1000 V. Wszystkie przewody łączące odgromnik z ziemią nie mogą wykazywać rezystancji większej niż 10 omów.

Odgromnik wykonywany jest jako jednoczęściowy wraz ze złączami dzięki czemu poprawia się właściwości systemu, upraszcza konstrukcję i redukuje koszty. Poprzez zastosowanie srebrzenia powierzchni stykowych i zapewnienie dużej siły ich docisku uzyskuje się bardzo dobre właściwości intermodulacyjne.

Takie wykonanie odgromnika zapewnia małe straty wprowadzane, mniejsze niż 0,1 dB, mały WFS oraz całkowitą wodoszczelność.



## 2.7 Jumpery

Jumpery są to krótkie kable połączeniowe 1- 2 m o dużej elastyczności umożliwiające łatwe przedłużenie kabla fiderowego w przypadku, gdy jest mało miejsca i występują już kable od innych instalacji.

Zaleca się stosowanie jumperów wykonanych fabrycznie z zamocowanymi złączami. Andrew wykonuje takie jumpery na urządzeniach do montażu automatycznego, co zapewnia wysoką niezawodność połączenia, pełną wodoszczelność, mały współczynnik fali stojącej i małe produkty intermodulacyjne.

Jumpery są wykonywane dla większości zastosowań na kablu supergiętkim o średnicy 1/4" lub 1/2" ze złączami typu N, 7/16 DIN lub SMA zarówno męskimi jak i żeńskimi, prostymi lub kątowymi w zależności od potrzeb klienta.

Fabryczną nazwą takich jumperów jest SureFlex.

Typowym kablem jumperowym stosowanym w instalacjach radiokomunikacyjnych jest kabel o średnicy 1/2" supergiętki oznaczony jako FSJ4-50B, czasami stosuje się też kabel supergiętki o średnicy 1/4" oznaczany jako FSJ1-50A.

W oznaczeniu modelu jumpera występują elementy pozwalające na jego jednoznaczną identyfikację. Są to: rodzaj kabla, z którego wykonano jumper, rodzaje zastosowanych złączy na obu końcach kabla i długość jumpera.

Przykładowe oznaczenie jest następujące: **F4A-PNMDF-2**.

Poszczególne człony mówią, że jumper został wykonany na kablu FSJ4-50B (**F4A**), korpus złącza jest srebrzony (**P**), po jednej stronie występuje złącze N męskie (**NM**) a po drugiej stronie złącze 7/16 DIN żeńskie (**DF**), długość jumpera wynosi 2 metry (**2**).

Podobnie oznaczenie **F4A-PDMNR-1,5** mówi, że jumper został wykonany na kablu FSJ4-50B, złącza są srebrzone (**P**), jedno z nich jest 7/16 DIN męskie (**DM**) a drugie N kątowe (**NR**), długość jumpera wynosi 1,5 metra (1,5).

Jumpery wykonywane na kablu FSJ1-50A posiadają w oznaczeniu pierwszy człon F1A.





### 3. Wymagania instalacyjne

#### 3.1 Anteny

- wskazane jest aby antena była instalowana na maszcie (murze) dostarczonej przez producenta lub autoryzowanego dystrybutora.
- wyjątkowo dopuszcza się wykorzystywanie innych masztów, przy czym ich stabilność (sztywność) powinna być sprawdzona.
- antena powinna być mocowana dokładnie pionowo (z tolerancją  $\pm 1^\circ$ ), co należy sprawdzić przy użyciu poziomicy.
- antena powinna być zamontowana bez żadnych naprężeń mechanicznych.
- wszystkie wsporniki antenowe powinny być zabezpieczone przez dołączenie do instalacji uziemiającej.
- po wyjęciu anteny z opakowania, w przypadku przechowywania anteny w tymczasowym miejscu, należy zwrócić szczególną uwagę aby powierzchnia anteny nie uległa uszkodzeniu (zarysowaniu).

##### 3.1.1 Mocowanie anten

Do mocowania anten należy stosować fabryczne uchwyty bezinwazyjne, niewymagające wiercenia otworów w konstrukcjach dachów, kominów itp.

Zalecane jest stosowanie profesjonalnych, sprawdzonych uchwytów antenowych, np. produkowanych przez firmę AFS (Szwecja) i dostarczanych przez Carlberg-Satcom.

Uchwyty te wykonane są ze stali nierdzewnej, co zapewnia całkowitą odporność na szkodliwe oddziaływania atmosferyczne takie jak wilgoć, kwaśne deszcze, mgła solna itp.

Właściwy dobór rodzaju uchwytów i sposobów ich zamocowania musi być dokonany przez osoby posiadające odpowiednie kwalifikacje techniczne. Katalog dostępnych uchwytów i zamocowań można znaleźć w internecie na stronie [www.alan.pl](http://www.alan.pl).

#### 3.2 Kabel fiderowy

##### 3.2.1 Wymagania instalacyjne

- przed rozpoczęciem instalowania kabla należy sprawdzić w danych technicznych producenta:
  - dopuszczalne granice dotyczące temperatury, przy której kabel może być rozwijany i instalowany. Kable Andrew mogą być przechowywane w temperaturze od - 70 do + 85°C, instalowane od - 40 do + 60°C, natomiast temperatura pracy wynosi od - 55 do + 85°C.
  - dopuszczalny promień gięcia kabla tak, aby nie spowodować jego uszkodzenia.
  - dopuszczalny odstęp pomiędzy uchwytami dla najtrudniejszych warunków

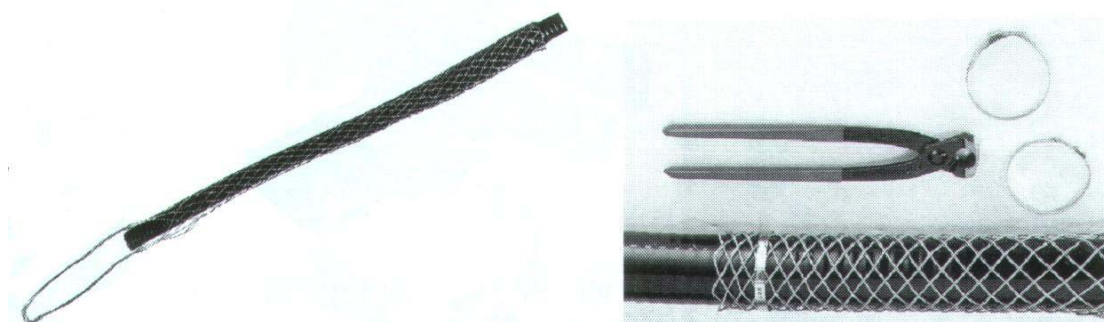


eksploatacji tzn. przy występowaniu oblodzenia i wiatru, stosownie do przyjętej strefy wiatrowej. Należy stosować wyłącznie uchwyty zalecane przez producenta np. Andrew, FIMO.

- jeśli instalowane są dwa (lub więcej) kabli, powinny być one układane równolegle.

Kabel powinien być wciągany na wieżę lub maszt przy pomocy tzw. pończoch, które powinny być dopasowane do średnicy kabla. Dla zabezpieczenia przed ewentualnym przerwaniem lub wyslizgnięciem się kabla pończochy powinny być umieszczane, co każde 60 metrów kabla.

Widok „pończoch” pokazano na rysunku poniżej.



### 3.2.2. Wymagania elektryczne

W instalacjach antenowych urządzeń radiokomunikacyjnych stosuje się zwykle kabel koncentryczny o impedancji 50 omów. Żyłą środkową kabla wykonana jest z aluminium pokrywanego miedzią, w formie jednolitego drutu, jak np. w kablu o średnicy 1/2" (oznaczenie Andrew LDF4-50A) lub w postaci miedzianej rurki jak w kablu 7/8" (oznaczenie LDF5-50A).

Płaszcz zewnętrzny wykonany jest z miedzi w formie karbowanej rurki. Pomiedzy nimi umieszczona jest warstwa dielektryczna wykonana ze spienionego polietylenu.

Całość jest zabezpieczona warstwą izolacyjną, możliwe są też wykonania izolacji niepalnej bezhalogenowej.

Taka konstrukcja kabla zapewnia bardzo małe tłumienie, mały współczynnik fali stojącej, doskonałe własności intermodulacyjne oraz duże ekranowanie.

W typowych warunkach eksploatacyjnych tłumienie całego kabla nie przekracza 2 dB, a współczynnik fali stojącej nie przekracza wartości 1 : 1,1.

Możliwe są też wykonania kabla ze zmniejszonym współczynnikiem fali stojącej.

### 3.3 Uchwyty

Należy stosować jedynie uchwyty kablowe o sprawdzonej jakości zalecane przez producenta np. Andrew lub FIMO. Istnieje kilka podstawowych typów uchwytów, jednakże wszystkie posiadają korpus stalowy i plastikową wkładkę z otworem o średnicy dopasowanej do średnicy kabla. Wkładka odporna jest na wpływ promieniowania ultrafioletowego.

Różne wykonania konstrukcyjne pozwalają na przytwierdzanie uchwytów do płaskownika o określonej grubości bądź pręta o określonej średnicy.

Możliwe jest też stosowanie uchwytów przytwierdzanych do tzw. C - szyny.

Czasami zachodzi potrzeba stosowania tzw. adapterów kątowych np. przy mocowaniu do elementów wieży kratowej. Uchwyty mogą być pojedyncze dla jednego kabla bądź podwójne, potrójne i inne dla prowadzenia kilku kabli.

Bardzo istotną sprawą jest dobranie uchwytu o właściwej średnicy tak, aby kabel nie był luźno ani też nie był zbyt mocno ściskany, gdyż może to spowodować uszkodzenie kabla bądź zmianę jego impedancji.

Istotną sprawą jest też właściwe dobranie odstępu między uchwytami. Dla praktycznych warunków eksploatacyjnych zalecany przez Andrew odstęp wynosi zwykle około 1 metra.

Przykład prowadzenia instalacji kilku kabli podano na rysunku poniżej.



Tabela z rekomendowanymi odległościami między uchwytami w zależności od rodzaju kabla, prędkości wiatru oraz możliwości oblodzenia.

### Click-On Hangers – Recommended Maximum Hanger Spacing

| Cable Size                                                                                                                                                     | Cable Type Number | Hanger Type* and Stack Configuration | Recommended Maximum Hanger Spacing, feet (meters) |              |            |                    |              |            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|--------------------------------------|---------------------------------------------------|--------------|------------|--------------------|--------------|------------|
|                                                                                                                                                                |                   |                                      | 85 mph (137 km/h)                                 |              |            | 100 mph (160 km/h) |              |            |
| Wind Speed:                                                                                                                                                    |                   |                                      | No Ice                                            | 1/2" (13 mm) | 1" (25 mm) | No Ice             | 1/2" (13 mm) | 1" (25 mm) |
| Radial Ice:                                                                                                                                                    |                   |                                      |                                                   |              |            |                    |              |            |
| 1/2"                                                                                                                                                           | LDF4-50A          | L4CLICK, 1-Stack                     | 3 (0.91)                                          | 3 (0.91)     | 3 (0.91)   | 3 (0.91)           | 3 (0.91)     | 3 (0.91)   |
| 1/2"                                                                                                                                                           | LDF4-50A          | L4CLICK, 2-Stack                     | 3 (0.91)                                          | 3 (0.91)     | 3 (0.91)   | 3 (0.91)           | 3 (0.91)     | 3 (0.91)   |
| 1/2"                                                                                                                                                           | LDF4-50A          | L4CLICK, 3-Stack                     | 3 (0.91)                                          | 3 (0.91)     | 3 (0.91)   | 3 (0.91)           | 3 (0.91)     | 3 (0.91)   |
| Note: These same hanger spacing recommendations apply for the other following 1/2" cable types: LDF4-75A, HL4RP-50, HLT4-50, HS4RP-50, HST4-50, HT4-50, HJ4-50 |                   |                                      |                                                   |              |            |                    |              |            |
| 5/8"                                                                                                                                                           | LDF4.5-50         | L45CLICK, 1-Stack                    | 3 (0.91)                                          | 3 (0.91)     | 3 (0.91)   | 3 (0.91)           | 3 (0.91)     | 3 (0.91)   |
| 5/8"                                                                                                                                                           | LDF4.5-50         | L45CLICK, 2-Stack                    | 3 (0.91)                                          | 3 (0.91)     | 3 (0.91)   | 3 (0.91)           | 3 (0.91)     | 3 (0.91)   |
| 5/8"                                                                                                                                                           | LDF4.5-50         | L45CLICK, 3-Stack                    | 3 (0.91)                                          | 3 (0.91)     | 3 (0.91)   | 3 (0.91)           | 3 (0.91)     | 3 (0.91)   |
| Note: These same hanger spacing recommendations apply for the other following 5/8" cable types: HJ4.5-50                                                       |                   |                                      |                                                   |              |            |                    |              |            |
| 7/8"                                                                                                                                                           | LDF5-50A          | L5CLICK, 1-Stack                     | 4 (1.22)                                          | 4 (1.22)     | 4 (1.22)   | 3 (0.91)           | 3 (0.91)     | 3 (0.91)   |
| 7/8"                                                                                                                                                           | LDF5-50A          | L5CLICK, 2-Stack                     | 4 (1.22)                                          | 4 (1.22)     | 4 (1.22)   | 3 (0.91)           | 3 (0.91)     | 3 (0.91)   |
| 7/8"                                                                                                                                                           | LDF5-50A          | L5CLICK, 3-Stack                     | 4 (1.22)                                          | 4 (1.22)     | 4 (1.22)   | 3 (0.91)           | 3 (0.91)     | 3 (0.91)   |
| Note: These same hanger spacing recommendations apply for the other following 7/8" cable types: VXL5-50, HJ5-50, HJ5-75, HT5-5.                                |                   |                                      |                                                   |              |            |                    |              |            |
| 1-1/4"                                                                                                                                                         | LDF6-50           | L6CLICK, 1-Stack                     | 4 (1.22)                                          | 4 (1.22)     | 4 (1.22)   | 3 (0.91)           | 3 (0.91)     | 3 (0.91)   |
| 1-1/4"                                                                                                                                                         | LDF6-50           | L6CLICK, 2-Stack                     | 4 (1.22)                                          | 4 (1.22)     | 4 (1.22)   | 3 (0.91)           | 3 (0.91)     | 3 (0.91)   |
| 1-1/4"                                                                                                                                                         | LDF6-50           | L6CLICK, 3-Stack                     | 3 (0.91)                                          | 3 (0.91)     | 3 (0.91)   | 3 (0.91)           | 3 (0.91)     | 3 (0.91)   |
| 1-5/8"                                                                                                                                                         | LDF7-50A          | L7CLICK, 1-Stack                     | 4 (1.22)                                          | 4 (1.22)     | 4 (1.22)   | 3 (0.91)           | 3 (0.91)     | 3 (0.91)   |
| 1-5/8"                                                                                                                                                         | LDF7-50A          | L7CLICK, 2-Stack                     | 3 (0.91)                                          | 3 (0.91)     | 3 (0.91)   | 3 (0.91)           | 3 (0.91)     | 3 (0.91)   |
| 1-5/8"                                                                                                                                                         | LDF7-50A          | L7CLICK, 3-Stack                     | 3 (0.91)                                          | 3 (0.91)     | 3 (0.91)   | 3 (0.91)           | 3 (0.91)     | 3 (0.91)   |
| Note: These same hanger spacing recommendations apply for the other following 1 5/8" cable types: HJ7-50A                                                      |                   |                                      |                                                   |              |            |                    |              |            |



# Przykłady wykonania uchwytów FIMO.

## RF B (pat.)

### RF B - Fissacavi Completi di selle calibrate

**Aggancio su piatto e tondo 3-12 mm**  
per 1 / 2 / 3 / 4 / 8 cavi coassiali RF.

Con l'impiego di guarnizioni elastiche  
GE-GR-GQ permettono il fissaggio di guide d'onda.

**Materiale:**  
Acciaio inossidabile AISI 304 (V 2A).  
P.A. rinforzato con fibra di vetro, resistente a U.V.  
Colore: nero (grigio a richiesta).

### RF B - Cable clamps Complete with calibrated saddles

**Hooking on flat and round 3-12 mm**  
for 1 / 2 / 3 / 4 / 8 coaxial RF cables.

With use of GE-GR-GQ elastic cushions  
allow fastening of waveguides.

**Material:**  
Stainless steel AISI 304 (V 2A).  
Fiberglass P.A., U.V. resistant.  
Colour: black (grey on request).

### RF B - Kabelschellen Komplett mit kalibrierten Wannen

**Für Flach- und Rundeisen 3-12 mm**  
für 1 / 2 / 3 / 4 / 8 RF Koaxialkabel.

Können im Zusammenhang mit den elastischen  
Klemmprofilen GE-GR-GQ auch für  
Wellenleiter eingesetzt werden.

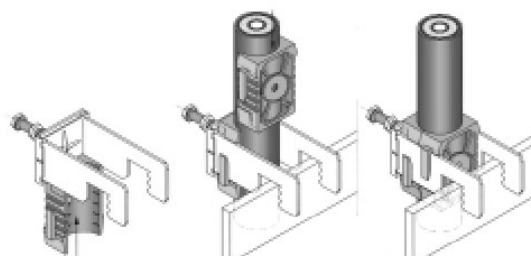
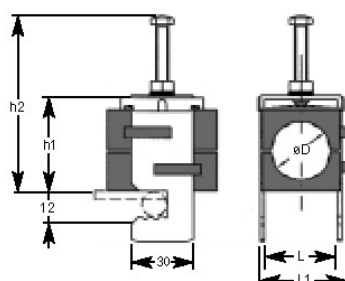
**Material:**  
Stahl AISI 304 (V2A).  
P.A. glasfaserverstärkt, U.V. - beständig.  
Farbe: schwarz (grau auf Anfrage).

### RF B - Attaches complètes pour câbles, avec garnitures calibrées

**Accrochage sur plat et rond 3-12 mm**  
pour 1 / 2 / 3 / 4 / 8 câbles coaxiaux RF.

Peuvent être utilisées avec les garnitures élastiques  
GE-GR-GQ pour la fixation de guides d'ondes.

**Matériel:**  
Inox AISI 304 (V2A).  
P.A. fibre de verre, résistant aux U.V.  
Couleur: noir (gris sur demande).



| Figura<br>Figure<br>Abbildung<br>Figure              | Codice<br>Code<br>Codex<br>Code | Articolo<br>Article<br>Artikel<br>Article | D       | L  | L1 | h1 | h2  | g  | Prezzo Cad.<br>Unit Price<br>Stück-Preis<br>Prix unitaire |
|------------------------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------------|---------|----|----|----|-----|----|-----------------------------------------------------------|
| <div>1 Cavo 1 Kabel</div> <div>1 Cable 1 Câble</div> | 61 1553 0006                    | RF B/ 1x6                                 | 5 - 6   | 12 | 17 | 20 | 51  | 50 | 48                                                        |
|                                                      | 61 1553 0008                    | RF B/ 1x8                                 | 7 - 8   | 12 | 17 | 20 | 51  | 50 | 48                                                        |
|                                                      | 61 1553 0009                    | RF B/ 1x9                                 | 8 - 9   | 12 | 17 | 20 | 51  | 50 | 48                                                        |
|                                                      | 61 1553 0010                    | RF B/ 1x10                                | 10 - 11 | 12 | 17 | 20 | 51  | 50 | 48                                                        |
|                                                      | 61 1553 0011                    | RF B/ 1x11                                | 10 - 11 | 22 | 28 | 34 | 63  | 50 | 80                                                        |
|                                                      | 61 1553 0013                    | RF B/ 1x13                                | 12 - 13 | 22 | 28 | 34 | 63  | 50 | 80                                                        |
|                                                      | 61 1553 0014                    | RF B/ 1x1/2" S (14)                       | 13 - 14 | 22 | 28 | 34 | 63  | 50 | 80                                                        |
|                                                      | 61 1553 0038                    | RF B/ 1x3/8" (16)                         | 15 - 16 | 22 | 28 | 34 | 63  | 50 | 78                                                        |
|                                                      | 61 1553 0012                    | RF B/ 1x1/2" (17)                         | 16 - 17 | 22 | 28 | 34 | 63  | 50 | 74                                                        |
|                                                      | 61 1553 0020                    | RF B/ 1x20                                | 19 - 20 | 22 | 28 | 34 | 63  | 50 | 59                                                        |
|                                                      | 61 1553 0058                    | RF B/ 1x5/8" (23)                         | 21 - 23 | 34 | 41 | 46 | 74  | 50 | 128                                                       |
|                                                      | 61 1553 0027                    | RF B/ 1x7/8" S (27)                       | 26 - 27 | 34 | 41 | 46 | 74  | 50 | 124                                                       |
|                                                      | 61 1553 0078                    | RF B/ 1x7/8" (28)                         | 27 - 28 | 34 | 41 | 46 | 74  | 50 | 124                                                       |
|                                                      | 61 1553 1178                    | RF B/ 1x7/8" M (30)                       | 29 - 30 | 34 | 41 | 46 | 74  | 50 | 122                                                       |
|                                                      | 61 1553 0033                    | RF B/ 1x33                                | 32 - 33 | 46 | 53 | 58 | 92  | 50 | 160                                                       |
|                                                      | 61 1553 0118                    | RF B/ 1x1.1/8" (38)                       | 36 - 38 | 46 | 53 | 58 | 92  | 50 | 174                                                       |
|                                                      | 61 1553 0114                    | RF B/ 1x1.1/4" (40)                       | 39 - 40 | 46 | 53 | 58 | 92  | 50 | 174                                                       |
|                                                      | 61 1553 0158                    | RF B/ 1x1.5/8" (52)                       | 50 - 52 | 58 | 65 | 72 | 105 | 25 | 216                                                       |
|                                                      | 61 1553 1214                    | RF B/ 1x2.1/4" (60)                       | 59 - 60 | 70 | 77 | 83 | 116 | 25 | 258                                                       |
|                                                      | 61 1553 0062                    | RF B/ 1x62                                | 60 - 62 | 70 | 77 | 83 | 116 | 25 | 246                                                       |
|                                                      | 61 1553 0074                    | RF B/ 1x3" (76)                           | 72 - 74 | 80 | 87 | 94 | 127 | 25 | 330                                                       |
|                                                      | 61 1553 0076                    | RF B/ 1x3" M (76)                         | 74 - 76 | 80 | 87 | 94 | 127 | 25 | 330                                                       |

## RF B (pat.)

| Figura<br>Figure<br>Abbildung<br>Figure                                             | Codice<br>Code<br>Codex<br>Code | Articolo<br>Article<br>Artikel<br>Article | D       | L  | L1 | h1  | h2  |  | g<br> | Prezzo Cad.<br>Unit Price<br>Stück-Preis<br>Prix unitaire |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------------|---------|----|----|-----|-----|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
|    | 61 1553 0206                    | RF B/ 2x6                                 | 5 - 6   | 12 | 17 | 33  | 66  | 50                                                                                  | 54                                                                                       |                                                           |
|                                                                                     | 61 1553 0208                    | RF B/ 2x8                                 | 7 - 8   | 12 | 17 | 33  | 66  | 50                                                                                  | 54                                                                                       |                                                           |
|                                                                                     | 61 1553 0209                    | RF B/ 2x9                                 | 8 - 9   | 12 | 17 | 33  | 66  | 50                                                                                  | 54                                                                                       |                                                           |
|                                                                                     | 61 1553 0210                    | RF B/ 2x10                                | 10 - 11 | 12 | 17 | 33  | 66  | 50                                                                                  | 54                                                                                       |                                                           |
|                                                                                     | 61 1553 0211                    | RF B/ 2x11                                | 10 - 11 | 22 | 28 | 63  | 90  | 50                                                                                  | 122                                                                                      |                                                           |
|                                                                                     | 61 1553 0213                    | RF B/ 2x13                                | 12 - 13 | 22 | 28 | 63  | 90  | 50                                                                                  | 120                                                                                      |                                                           |
|                                                                                     | 61 1553 0214                    | RF B/ 2x1/2"S (14)                        | 13 - 14 | 22 | 28 | 63  | 90  | 50                                                                                  | 120                                                                                      |                                                           |
|                                                                                     | 61 1553 0238                    | RF B/ 2x3/8" (16)                         | 15 - 16 | 22 | 28 | 63  | 90  | 50                                                                                  | 116                                                                                      |                                                           |
|                                                                                     | 61 1553 0212                    | RF B/ 2x1/2" (17)                         | 16 - 17 | 22 | 28 | 63  | 90  | 50                                                                                  | 112                                                                                      |                                                           |
|                                                                                     | 61 1553 0220                    | RF B/ 2x20                                | 19 - 20 | 22 | 28 | 63  | 90  | 50                                                                                  | 90                                                                                       |                                                           |
|                                                                                     | 61 1553 0258                    | RF B/ 2x5/8" (23)                         | 21 - 23 | 34 | 41 | 87  | 112 | 50                                                                                  | 198                                                                                      |                                                           |
|                                                                                     | 61 1553 0227                    | RF B/ 2x7/8"S (27)                        | 26 - 27 | 34 | 41 | 87  | 112 | 50                                                                                  | 194                                                                                      |                                                           |
|                                                                                     | 61 1553 0278                    | RF B/ 2x7/8" (28)                         | 27 - 28 | 34 | 41 | 87  | 112 | 50                                                                                  | 194                                                                                      |                                                           |
|                                                                                     | 61 1553 2178                    | RF B/ 2x7/8"M (30)                        | 29 - 30 | 34 | 41 | 87  | 112 | 50                                                                                  | 188                                                                                      |                                                           |
|                                                                                     | 61 1553 0233                    | RF B/ 2x33                                | 32 - 33 | 46 | 53 | 111 | 143 | 50                                                                                  | 270                                                                                      |                                                           |
|                                                                                     | 61 1553 2118                    | RF B/ 2x1.1/8" (38)                       | 36 - 38 | 46 | 53 | 111 | 143 | 50                                                                                  | 274                                                                                      |                                                           |
|                                                                                     | 61 1553 2114                    | RF B/ 2x1.1/4" (40)                       | 39 - 40 | 46 | 53 | 111 | 143 | 50                                                                                  | 274                                                                                      |                                                           |
|                                                                                     | 61 1553 2158                    | RF B/ 2x1.5/8" (52)                       | 50 - 52 | 58 | 65 | 137 | 169 | 25                                                                                  | 348                                                                                      |                                                           |
|                                                                                     | 61 1553 2214                    | RF B/ 2x2.1/4" (60)                       | 59 - 60 | 70 | 77 | 161 | 191 | 25                                                                                  | 370                                                                                      |                                                           |
|                                                                                     | 61 1553 0262                    | RF B/ 2x62                                | 60 - 62 | 70 | 77 | 161 | 191 | 25                                                                                  | 376                                                                                      |                                                           |
|  | 61 1553 0306                    | RF B/ 3x6                                 | 5 - 6   | 12 | 17 | 49  | 81  | 50                                                                                  | 56                                                                                       |                                                           |
|                                                                                     | 61 1553 0308                    | RF B/ 3x8                                 | 7 - 8   | 12 | 17 | 49  | 81  | 50                                                                                  | 56                                                                                       |                                                           |
|                                                                                     | 61 1553 0309                    | RF B/ 3x9                                 | 8 - 9   | 12 | 17 | 49  | 81  | 50                                                                                  | 56                                                                                       |                                                           |
|                                                                                     | 61 1553 0310                    | RF B/ 3x10                                | 10 - 11 | 12 | 17 | 49  | 81  | 50                                                                                  | 56                                                                                       |                                                           |
|                                                                                     | 61 1553 0311                    | RF B/ 3x11                                | 10 - 11 | 22 | 28 | 91  | 117 | 50                                                                                  | 164                                                                                      |                                                           |
|                                                                                     | 61 1553 0313                    | RF B/ 3x13                                | 12 - 13 | 22 | 28 | 91  | 117 | 50                                                                                  | 162                                                                                      |                                                           |
|                                                                                     | 61 1553 0314                    | RF B/ 3x1/2"S (14)                        | 13 - 14 | 22 | 28 | 91  | 117 | 50                                                                                  | 162                                                                                      |                                                           |
|                                                                                     | 61 1553 0338                    | RF B/ 3x3/8" (16)                         | 15 - 16 | 22 | 28 | 91  | 117 | 50                                                                                  | 151                                                                                      |                                                           |
|                                                                                     | 61 1553 0312                    | RF B/ 3x1/2" (17)                         | 16 - 17 | 22 | 28 | 91  | 117 | 50                                                                                  | 148                                                                                      |                                                           |
|                                                                                     | 61 1553 0320                    | RF B/ 3x20                                | 19 - 20 | 22 | 28 | 91  | 117 | 50                                                                                  | 121                                                                                      |                                                           |
|                                                                                     | 61 1553 0358                    | RF B/ 3x5/8" (23)                         | 21 - 23 | 34 | 41 | 128 | 150 | 50                                                                                  | 270                                                                                      |                                                           |
|                                                                                     | 61 1553 0327                    | RF B/ 3x7/8"S (27)                        | 26 - 27 | 34 | 41 | 128 | 150 | 50                                                                                  | 262                                                                                      |                                                           |
|                                                                                     | 61 1553 0378                    | RF B/ 3x7/8" (28)                         | 27 - 28 | 34 | 41 | 128 | 150 | 50                                                                                  | 262                                                                                      |                                                           |
|                                                                                     | 61 1553 3178                    | RF B/ 3x7/8"M (30)                        | 29 - 30 | 34 | 41 | 128 | 150 | 50                                                                                  | 254                                                                                      |                                                           |
|                                                                                     | 61 1553 0333                    | RF B/ 3x33                                | 32 - 33 | 46 | 53 | 165 | 194 | 50                                                                                  | 370                                                                                      |                                                           |
|                                                                                     | 61 1553 3118                    | RF B/ 3x1.1/8" (38)                       | 36 - 38 | 46 | 53 | 165 | 194 | 50                                                                                  | 380                                                                                      |                                                           |
|                                                                                     | 61 1553 3114                    | RF B/ 3x1.1/4" (40)                       | 39 - 40 | 46 | 53 | 165 | 194 | 50                                                                                  | 378                                                                                      |                                                           |
|                                                                                     | 61 1553 3158                    | RF B/ 3x1.5/8" (52)                       | 50 - 52 | 58 | 65 | 202 | 233 | 25                                                                                  | 482                                                                                      |                                                           |
|  | 61 1553 0406                    | RF B/ 4x6                                 | 5 - 6   | 22 | 28 | 34  | 64  | 50                                                                                  | 62                                                                                       |                                                           |
|                                                                                     | 61 1553 0408                    | RF B/ 4x8                                 | 7 - 8   | 22 | 28 | 34  | 64  | 50                                                                                  | 62                                                                                       |                                                           |
|                                                                                     | 61 1553 0409                    | RF B/ 4x9                                 | 8 - 9   | 22 | 28 | 34  | 64  | 50                                                                                  | 62                                                                                       |                                                           |
|                                                                                     | 61 1553 0411                    | RF B/ 4x11                                | 10 - 11 | 34 | 41 | 46  | 76  | 50                                                                                  | 136                                                                                      |                                                           |
|                                                                                     | 61 1553 0412                    | RF B/ 4x1/2" (17)                         | 16 - 17 | 46 | 58 | 58  | 93  | 50                                                                                  | 182                                                                                      |                                                           |
|                                                                                     | 61 1553 0478                    | RF B/ 4x7/8" (28)                         | 27 - 28 | 70 | 77 | 83  | 117 | 25                                                                                  | 286                                                                                      |                                                           |
|  | 61 1553 0806                    | RF B/ 8x6                                 | 5 - 6   | 22 | 28 | 63  | 90  | 50                                                                                  | 120                                                                                      |                                                           |
|                                                                                     | 61 1553 0808                    | RF B/ 8x8                                 | 7 - 8   | 22 | 28 | 63  | 90  | 50                                                                                  | 120                                                                                      |                                                           |
|                                                                                     | 61 1553 0809                    | RF B/ 8x9                                 | 8 - 9   | 22 | 28 | 63  | 90  | 50                                                                                  | 120                                                                                      |                                                           |
|                                                                                     | 61 1553 0811                    | RF B/ 8x11                                | 10 - 11 | 34 | 41 | 87  | 112 | 50                                                                                  | 194                                                                                      |                                                           |
|                                                                                     | 61 1553 0812                    | RF B/ 8x1/2" (17)                         | 16 - 17 | 46 | 53 | 111 | 143 | 50                                                                                  | 274                                                                                      |                                                           |
|                                                                                     | 61 1553 0878                    | RF B/ 8x7/8" (28)                         | 27 - 28 | 70 | 77 | 161 | 191 | 25                                                                                  | 370                                                                                      |                                                           |



### 3.4 Złącza

Złącza mocuje się bezpośrednio na kablu fiderowym i mają zapewnić właściwe połączenie elektryczne między kablem a pozostałymi elementami toru antenowego. Połączenie to musi być również zabezpieczone przed szkodliwymi wpływami atmosferycznymi, dlatego też złącza wykonuje się jako wodoodporne. Niezależnie od tego połączenie zabezpiecza się przez owinięcie ochronną taśmą butylową lub stosowanie specjalnych tulejek zimnokurczliwych.

Przykłady montażu złączy na typowych kablach Andrew podano poniżej.

#### Instrukcja instalacji

Biuletyn 237507

### N Konektor

dla HELIAX® LDF4-50A Coaxial Cable



L4PNM-RC



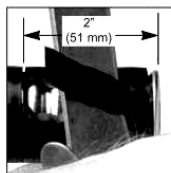
L4PNF-RC



207866

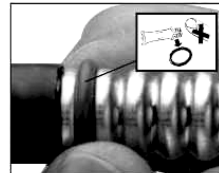
1

Usunąć izolację zewnętrzną kabla na długości 51 mm

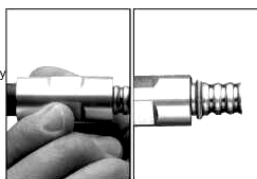


2

Założyć O-ring

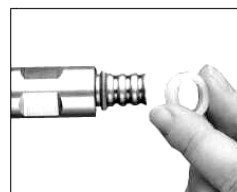


3

Założyć tylny korpus złącza.  
Założyć pierścień sprężynowy

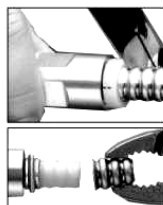
4

Założyć wzorzec dystansowy



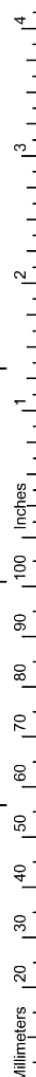
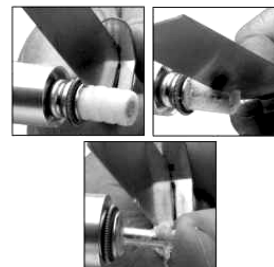
5

Przebrać i usunąć ekran kabla.



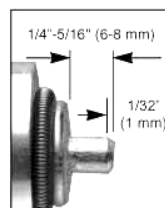
6

Usunąć piankę



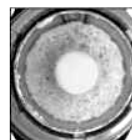
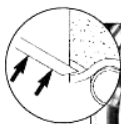
**7**

Założyć nakładkę dystansową, uciąć przewód wewnętrzny na dł. 8 mm a następnie pilnikiem skrócić do 7 mm, szlifować.



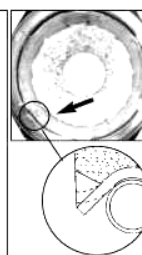
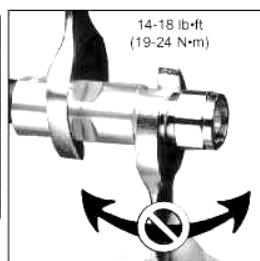
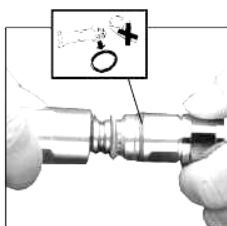
**8**

Odseparować piankę od ekranu na ok 1 mm !!!



**9**

Nałożyć przedni korpus złącza. Dokręcić kluczem, a następnie zdemontować.



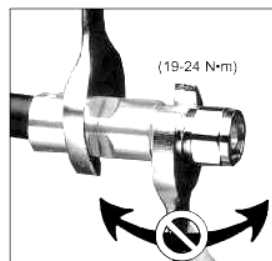
**10**

Dokładnie oczyścić płaszczyznę i krawędzie ekranu.



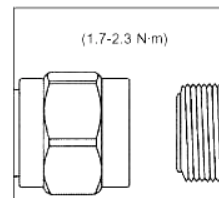
**11**

Ponownie skrócić obie części złącza używając klucza manometrycznego z siłą 19-24 Nm



**12**

Złącze męskie do żeńskiego należy dokręcać siłą 1.7-2.3 Nm



**Andrew Corporation**  
10500 West 153rd Street  
Orland Park, IL U.S.A. 60462

Telephone: 708-349-3300  
FAX (U.S.A.): 1-800-349-5444  
Internet: <http://www.andrew.com>



Niezwykle istotne jest, aby dla kabla Andrew stosować tylko złącza Andrew, gdyż w przeciwnym przypadku nie uzyskamy właściwych parametrów elektrycznych bądź nawet złącze nie da się przytwierdzić mechanicznie.

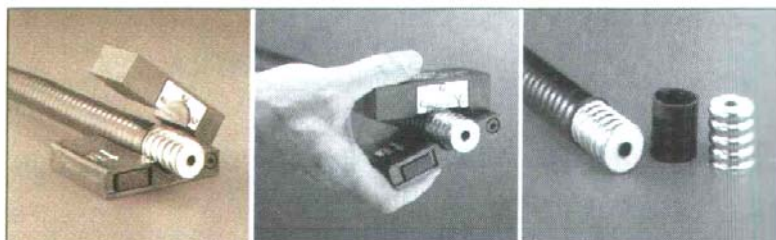
W radiokomunikacyjnych systemach antenowych stosuje się zwykle złącza typu "N" lub "7/16 DIN". Wyróżniamy złącza tzw. "męskie", czyli wtyk lub "żeńskie", czyli gniazdo. Oba te typy są montowane na kablu w zależności od potrzeb.

Do zakładania (oprawiania) złączy na kablu bardzo przydatne są odpowiednie, zalecane przez producenta narzędzia, pokazane na rysunkach poniżej.

Narzędzia produkowane są w wersjach do oprawiania ręcznego bądź zautomatyzowanego, co jest wskazane przy oprawianiu większej ilości złączy.



Narzędzie typu EASIAx



Każdorazowo przy oprawianiu złącza konieczne jest ściśle przestrzeganie instrukcji montażowej dostarczanej do każdego złącza indywidualnie.

Nowoczesne udoskonalone złącza Andrew są wodoodporne i charakteryzują się łatwością montażu oraz zapewniają doskonałe własności elektryczne takie jak małe intermodulacje, mały współczynnik fali stojącej oraz dużą wartość ekranowania.

### 3.5 Uziemiacze

Uziemiacze służą do połączenia przewodu zewnętrznego kabla fiderowego z instalacją uziemiającą masztu lub wieży. Jako zasada generalna uziemienie powinno być wykonane bezpośrednio za jumperem, przed wejściem kabla do budynku (kontenera) oraz po każdej zmianie kierunku prowadzenia kabla o 90° w płaszczyźnie pionowej lub poziomej, lecz nie częściej, niż co każde 6 metrów długości kabla.

Maksymalna odległość między uziemiaczami przy prowadzeniu kabla pionowo na stalowym maszcie nie powinna przekraczać 50 metrów a dla wieży betonowej lub komina nie więcej niż 30 metrów. Jeśli kabel fiderowy przymocowany jest do galerii na kominie lub wieży, należy go uziemiać przy zmianie kierunku kabla o 90° w płaszczyźnie pionowej, ale nie częściej, niż co 6 metrów.

Jeśli kabel jest prowadzony poziomo na dachu, bez żadnej ochrony (bez rynny lub zamkniętego korytka kablowego), ekran kabla fiderowego powinien być uziemiany, co każde 20 metrów, jak również przed każdym zgięciem o 90° nie częściej jednak, niż co 6 metrów.

Kiedy kabel prowadzony jest po dachu w osłonie stalowej połączonej do systemu uziemiającego budynku co każde 20 metrów, ekran kabla fiderowego powinien być uziemiany za jumperem antenowym oraz przed wejściem kabla do budynku (kontenera). Maksymalny odstęp pomiędzy uziemieniami w tym przypadku nie powinien przekraczać 50 metrów.

Przy montażu uziemiaczy należy postępować zgodnie z instrukcją montażu producenta oraz przestrzegać następujących podstawowych zasad:

- upewnić się, że przewód uziemiający jest skierowany w dół do ziemi
- zawsze w miarę możliwości utrzymywać przewód uziemiający prosto (nie zginać)
- nigdy nie mocować taśmy uziemiacza na izolacji kabla
- przy stosowaniu ochronnej taśmy butylowej owijać ją poczynając od dołu do góry a następnie w kierunku odwrotnym, zawsze kończąc na górze kładąc przynajmniej pięć warstw taśmy co zapewni wodoszczelność połączenia.



## UEK - ECC

**UEK - Kit di messa a terra universale**

Per cavi coassiali e guide d'onda ellittiche.  
Tre misure per tutta la gamma di cavi.  
Semplice, sicuro, veloce.  
Temperatura di esercizio: -40°/+70°C  
Resistenza di contatto <1 mOhm.  
Completo di cavo di connessione.

**Materiale:**

Barra di contatto: rame nichelato.  
Contatto interno: maglia di rame stagnato.  
Protezione: nastro autovulcanizzante nero  
resistente agli UV.  
Cavo: rame flessibile.

**UEK - Universal earthing kit**

For coaxial cables and elliptic wave guides.  
Three dimensions for the entire cable range.  
Simple, safe, speedy.  
Temperature range: -40°/+70°C.  
Contact resistance <1 mOhm.  
Complete with connecting cable.

**Material:**

Contact bar: nickel-plated copper.  
Internal contact: tin-plated copper mesh.  
Protection: black self-agglomerating tape,  
UV resistant.  
Cable: flexible copper.

**UEK - Universale Erdungsgarnitur**

Für Koaxkabel und elliptische Wellenleiter.  
Drei Abmessungen für alle Kabelgröße.  
Einfach, sicher, schnell.  
Temperaturbereich: -40°/+70°C.  
Kontaktwiderstand <1 mOhm.  
Komplett mit Anschlusskabel.

**Material:**

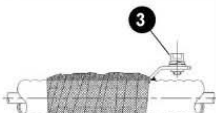
Kontaktplatte: Kupfer vernickelt.  
Innerer Kontakt: Kupferlitze verzinkt.  
Schutzwicklung: Selbstverschweissende,  
UV - beständige Wickelbinde, schwarz.  
Kabel: Kupfer.

**UEK - Kit de terre universel**

Pour câbles coaxiaux et guides d'ondes élliptiques.  
Trois grandeurs pour toute la gamme de câbles.  
Simple, sûr, rapide.  
Température d'exercice: -40°/+70°C.  
Résistance de contact <1 mOhm.  
Complet de câble de connexion.

**Matériel:**

Barre de contact: cuivre nickelé.  
Contact interne: maille en cuivre étanné.  
Protection: ruban auto-agglomérant noir,  
résistant aux UV.  
Câble: cuivre flexible.

| Figura<br>Figure<br>Abbildung<br>Figure                                             | Codice<br>Code<br>Codex<br>Code | Articolo<br>Article<br>Artikel<br>Article | Cavi Ø<br>Cable Ø<br>Kabel ø<br>Câble ø | Cavi coass.<br>Coax cables<br>Koax Kabel<br>Câble coax. | Guide E<br>Guides E<br>Wellenl. E<br>Guides E | Vite connessione<br>Connecting screw<br>Anschlusschraube<br>Vis de connexion | 3  | 9 | Prezzo cad.<br>Unit Price<br>Stück-Preis<br>Prix unitaire |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------------|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|----|---|-----------------------------------------------------------|
|  | 61 1502 0001                    | UEK 1                                     | 5 -11                                   | RG 8-58-59<br>RG 213-214-223<br>1/4"- 3/8"              | 220-380                                       | M6                                                                           | 10 |   |                                                           |
|  | 61 1502 0002                    | UEK 2                                     | 12 - 30                                 | 1/2"- 5/8"-7/8"<br>1/2"S-7/8"S                          | 105-127-130<br>150-190                        | M8                                                                           | 10 |   |                                                           |
|                                                                                     | 61 1502 0003                    | UEK 3                                     | 31 - 60                                 | 1.1/4"-1.5/8"-2.1/4"                                    | 38-46-48-54<br>60-70-77-78-90                 | M8                                                                           | 10 |   |                                                           |



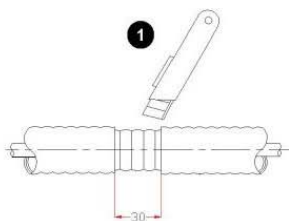
## UEK

## Istruzioni di montaggio

### Mounting instructions

Spellare il cavo per una larghezza di 30 mm.  
Non danneggiare il conduttore di rame.

*Remove the cable jacket by 30 mm width.  
Do not damage the copper conductor.*



## Montage Anleitungen

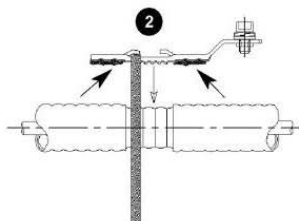
### Instructions pour le montage

Kabel entmanteln. Entmantlungsbreite 30 mm.  
Metallmantel schonen.

*Libérer la protection du câble pour une  
largeur de 30 mm.  
Ne pas endommager le cuivre.*

Allontanare la pellicola protettiva del butile e  
posizionare il contatto sul cavo.

*Remove the protective film from the butyle  
and put the contact in position on the cable.*

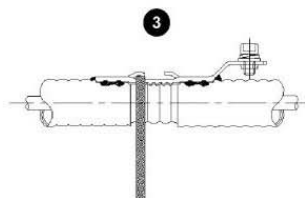


Schutzfolie vom Butyl entfernen und  
Kontaktplatte auf Kabel aufsetzen.

*Enlever la pellicule protective du butyle et  
positionner le contact sure le cable.*

Appliccare con pressione il contatto sul mantello  
del cavo.  
Il contatto resta ben fermo in posizione.

*Press firmly the contact on the cable jacket.  
The contact is now well positioned.*

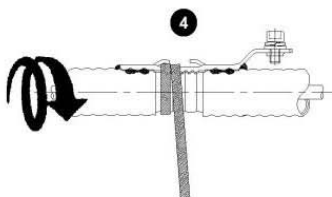


Kontaktplatte stark auf Kabelmantel  
aufpressen.  
Kontakt sitzt fest.

*Appliquer avec pression le contact sur la  
chemise du câble. Le contact est  
maintenant solidement positionné.*

Avvolgere la calza di rame attorno a contatto  
e conduttore esterno del cavo (almeno 4 giri).

*Wrap the copper mesh around the contact  
and outer conductor (at least 4 revolutions).*

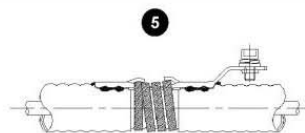


Kontaktlitze mindestens vier mal um  
Metallmantel und Kontakt aufwickeln.

*Enrouler la maille en cuivre autour du contact  
et du conducteur du câble (au moins 4 tours).*

Fermare il terminale della calza sotto la clip  
del contatto. Tagliare l'eccedenza.

*Block the terminal of the mesh under the  
contact clip. Cut the surplus.*

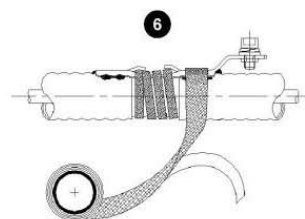


Litzenende unter die Kontaktkralle  
festklemmen.  
Überschuss abschneiden.

*Bloquer l'extrémité de la maille sous le clip  
du contact. Couper l'excédent.*

Avvolgere con cura il nastro autovulcanizzante  
attorno al contatto e al cavo. Procedere con  
forte stiramento del nastro.

*Carefully wrap the self-agglomerating tape  
around contact and cable by pulling strongly on  
the tape itself.*

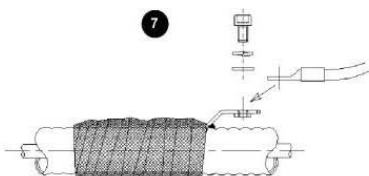


Selbstverschweissende Wickelbinde unter  
starker Dehnung auf Kabel und Kontakt  
aufwickeln.

*Enrouler avec soin le ruban auto-agglomérant  
autour du contact et du câble. Procéder en  
étirant fortement le ruban.*

Terminata la nastratura protettiva collegare il  
conduttore di terra.

*Once the taping is ended connect the earthing  
cable.*



Nach vollbrachter guter Bandagierung  
Erdekabel anschliessen.

*Une fois complétée la pose du ruban,  
connecter le câble de mise à la terre.*



### 3.6. Odgromniki

Odgromniki montowane są zwykle na końcu toru antenowego. Służą one do zabezpieczenia systemu antenowego przed skutkami nadmiernych napięć impulsowych powstających podczas wyładowań atmosferycznych. Dokonuje się to dzięki istnieniu w odgromniku obszaru gazowego, w którym następuje wyładowanie elektryczne. Dzięki temu energia wyładowań zostaje skierowana do ziemi i nie dostaje się do obwodu antenowego.

Odgromniki stosuje się wówczas, gdy jest to ujęte w wymaganiach projektowych.

### 3.7. Jumpery

Jumpery stosuje się w takich sytuacjach, gdy od strony anteny czy wejścia do budynku lub urządzenia nadawczego jest mało miejsca. Stosowanie kabla supergiętkiego (elastycznego) pozwala na znalezienie łatwego rozwiązania.

Jumpery mogą być wykonywane ze złączami prostymi lub kątowymi.

## 4. Przykładowe zestawienie materiałów

Przykładowe instalacje radiotelefonicznych systemów antenowych mogą być zbudowane przy użyciu następujących materiałów:

### 4.1 Instalacja o długości kabla 30 metrów:

| L.p. | Materiał            | Typ           | Ilość  |
|------|---------------------|---------------|--------|
| 1.   | Kabel koncentryczny | LDF1-50       | 30 mb  |
| 2.   | Uchwyt              | RF B/1x9      | 30 szt |
| 3.   | Złącza              | F1PNM-C       | 4 szt  |
| 4.   | Uziemiacze          | UEK1D 5-11    | 2 szt  |
| 5.   | Odgromniki          | APG-BNFnF-230 | 1 szt  |
| 6.   | Jumpery             | ---           | ---    |

### 4.2 Instalacja o długości kabla 60 metrów:

| L.p. | Materiał            | Typ           | Ilość  |
|------|---------------------|---------------|--------|
| 1.   | Kabel koncentryczny | LDF4-50 A     | 60 mb  |
| 2.   | Uchwyt              | RF B/1x½"     | 60 szt |
| 3.   | Złącza              | L4PNF-RC      | 4 szt  |
| 4.   | Uziemiacze          | UEK2D 12-30   | 3 szt  |
| 5.   | Odgromniki          | APG-BNFnM-230 | 1 szt  |
| 6.   | Jumpery             | F4A-PNMNM-2M  | 2 szt  |

### 4.3 Instalacja o długości kabla 120 metrów:

| L.p. | Materiał            | Typ          | Ilość   |
|------|---------------------|--------------|---------|
| 1.   | Kabel koncentryczny | LDF5-50 A    | 120 mb  |
| 2.   | Uchwyt              | RF B/1x7/8“  | 120 szt |
| 3.   | Złącza              | L5PNF-RC     | 4 szt   |
| 4.   | Uziemiacze          | UEK2D 12-30  | 6 szt   |
| 5.   | Odgromniki          | APG-BNFM-230 | 1 szt   |
| 6.   | Jumpery             | F4A-PNMNM-2M | 2 szt   |

### Wnioski końcowe

Przy wykonywaniu instalacji antenowych systemów radiokomunikacyjnych należy zwracać szczególną uwagę na następujące zagadnienia:

1. Pracownicy wykonujący te instalacje muszą przestrzegać obowiązujących przepisów BHP, a w szczególności posiadać ważne uprawnienia do pracy na wysokości oraz pozytywne wyniki badań lekarskich.
2. Praca na masztach i wieżach jest stanowczo zabroniona podczas burzy, wyładowań atmosferycznych, silnego wiatru i innych niesprzyjających zjawisk atmosferycznych.
3. Przed rozpoczęciem prac należy uzyskać wszelkie niezbędne zezwolenia i dokumenty dopuszczające do prowadzenia inwestycji a w szczególności zgodę właściciela terenu (budynku) na prowadzenie prac instalacyjnych.
4. Przy pracy na dachach lub kominach nie wolno wykonywać otworów w strukturze tych konstrukcji, wszystkie mocowania muszą być skręcane lub zaciskane.

Pracownicy Carlberg - Satcom w każdej chwili służą dodatkowymi informacjami i konsultacjami w zakresie właściwego doboru materiałów do wykonywania instalacji antenowej a zwłaszcza kabli fiderowych, nowych rodzajów złączy, uchwytów i innych akcesoriów.

Ponadto dysponujemy kontaktami do firm świadczących w sposób fachowy usługi w zakresie wykonywania instalacji antenowych, na terenie całego kraju.

