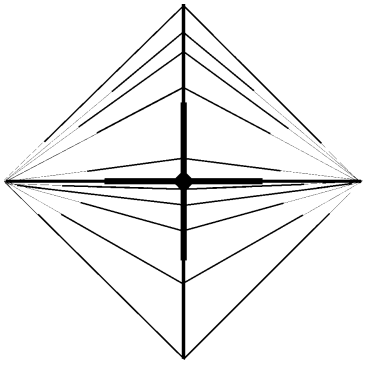
spiderbeam

high performance lightweight antennas



# · Spiderbeam Przewodnik po konstrukcji ·

## · 20/15/10m ·

## · 20/17/15/12/10m ·

## · 20/17/15m ·

## · 30/17/12m ·

© df4sa 2002-2005

Version 2.20

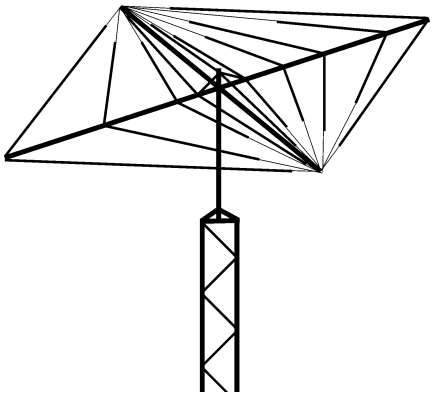
dipl.-ing cornelius paul · liebigstrasse 2-20 · d-22113 hamburg · info@spiderbeam.net · www.spiderbeam.net

## Spis Treści


| | | |
|---|---|---|
| **1.** | **Wprowadzenie** | str. 3 |
| 1.1. | Spiderbeam – podstawy | str. 4 |
| 1.2. | Lista materiałów | str. 5 |
| **2.** | **Czynności przygotowawcze** | str. 6 |
| **2.1.** | **Budowa węzła centralnego anteny – „krzyżaka“** | str. 6 |
| 2.1.1 | Obróbka części metalowych | str. 8 |
| 2.1.2 | Składanie | str. 8 |
| **2.2.** | **Wykonanie plastikowych izolatorów & linek naciągowych** | str. 9 |
| 2.2.1 | Wykonanie plastikowych izolatorów | str. 9 |
| 2.2.2 | Wykonanie linek naciągowych | str. 9 |
| 2.2.3 | Cięcie pasków VELCRO® | str. 10 |
| **2.3.** | **Wykonanie elementów Reflektora i Direktora** | str. 11 |
| 2.3.1 | Cięcie elementów drutowych | str. 11 |
| 2.3.2 | Mocowanie izolatorów i naciągów | str. 12 |
| **2.4.** | **Wykonanie elementów aktywnych (Driverów)** | str. 13 |
| 2.4.1 | Cięcie elementów drutowych | str. 13 |
| 2.4.2 | Wykonanie symetrycznych linii zasilających | str. 14 |
| 2.4.3 | Mocowanie izolatorów i linek naciągowych | str. 15 |
| **2.5.** | **Wykonanie Baluna (dławika koncentrycznego)** | str. 16 |
| 2.5.1 | Obróbka obudowy Baluna | str. 16 |
| 2.5.2 | Zabudowa Baluna | str. 17 |
| **3.** | **Montaż** | str. 18 |
| **3.1.** | **Składanie konstrukcji nośnej [„pająka“ / spider ]** | str. 18 |
| 3.1.1 | Montaż masztu | str. 18 |
| 3.1.2 | Montaż wsporników | str. 18 |
| **3.2.** | **Montaż elementów Reflektorów i Direktorów** | str. 21 |
| **3.3.** | **Montaż Driverów** | str. 22 |
| **3.4.** | **Dostrojenie SWR** | str. 24 |
| **4.** | **Wersja „Heavy Duty” dla stałych instalacji** | str. 25 |
| 4.1. | Lista materiałów | str. 25 |
| 4.2. | Zmiany podczas montażu anteny | str. 26 |
| **5.** | **Dodatkowe wersje dla innych pasm** | str. 28 |
| **5.1.** | **Długości elementów dla pasm CW albo SSB (20/15/10m)** | str. 28 |
| **5.2.** | **Wersja 5-pasmowa (20-17-15-12-10m)** | str. 29 |
| 5.2.1 | Lista materiałów | str. 29 |
| 5.2.2 | Wykonanie elementów drutowych (Reflektory/Direktory/Drivery) | str. 30 |
| 5.2.3 | Rysunki montażowe wersji 5-pasmowej | str. 31 |

**5.3. Wersja „low sunspot“ (20-17-15m)** str. 32
5.3.1 Lista materiałów str. 32
5.3.2 Wykonanie elementów drutowych (Reflektory/Direktory/Drivery) str. 32
5.3.3 Rysunki montażowe str. 33
**5.4. Wersja WARC (30-17-12m)** str. 34
5.4.1 Lista materiałów str. 34
5.4.2 Wykonanie i podłączenie linek naciągowych str. 34
5.4.3 Wykonanie elementów drutowych (Reflektory/Direktory/Drivery) str. 35
5.4.4 Rysunki montażowe str. 36

# 1. Wprowadzenie



Niniejsza instrukcja pozwoli Ci krok po kroku zbudować własny „Spider Beam" od zera. Jest napisana z intencją umożliwienia tego nawet początkującym. Napisz do mnie e-mail lub list jeśli coś nie jest jasne. Każda sugestia jest mile widziana. Instrukcja jest okresowo aktualizowana na podstawie Waszych sugestii i pytań. Zawsze możesz za darmo otrzymać aktualną wersję dokumentu PDF wchodząc na stronę **www.spiderbeam.net** !

Wszystkie części jakie będą potrzebne do budowy anteny są wymienione w zamieszczonym dalej wykazie materiałów (str. 5). Wszystkie te części są też zawarte w komplecie oferowanym jako dodatek do niniejszej instrukcji.

Rozdział 2 opisuje wszystkie ***Czynności przygotowawcze***. Muszą one być zrobione **tylko raz** , przed **pierwszym złożeniem anteny**. Zauważysz na pewno że te prace zajmują większą część instrukcji.

*Dużą część stanowią prace mechaniczne przy obróbce płyt aluminiowych i rur (wiercenie otworów i szczelin, itp.) , a także części plastikowych. Jeżeli nabędziesz zestaw – wszystkie części w nim zawarte są już obrobione. W instrukcji będzie to oznaczone małą notatką obok tekstu:*

Zestaw zawiera prefabrykowany element

Rozdział 3 opisuje czynności ***Montażu końcowego***. Trzeba je będzie wykonywać **za każdym razem** kiedy zechcesz **rozłożyć lub złożyć antenę**.

Końcowy montaż jest całkiem szybki : montujesz gniazdo centralne (krzyżak), wsuwasz rury z włókna szklanego, mocujesz odciągi, przy pomocy opasek mocujesz druty do rozpórek – gotowe. Przy odrobinie wprawy skończysz w ciągu 30 minut. Wszystko czego potrzebujesz to dwa klucze #10.

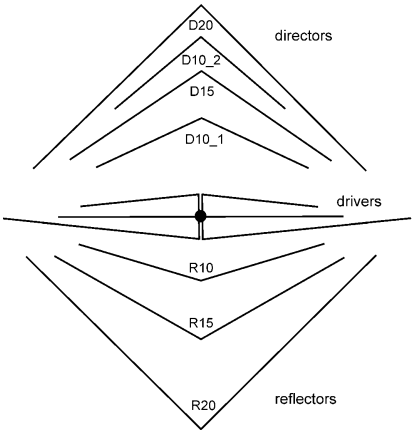
Na początku każdego rozdziału znajdziesz tabelę z wykazem części potrzebnych w tym rozdziale. Zanim zaczniesz opisaną tam pracę dobrze byłoby zgromadzić je wszystkie w jednym miejscu; kiedy skończysz – automatycznie będziesz widział że wykorzystałeś wszystkie potrzebne elementy.

Życzę przyjemności przy budowie anteny!
Powodzenia i sukcesu w tej pracy!

**Wznoszenie anten, wieży lub masztów może być niebezpieczne. Zachowaj uwagę i spokój, używaj zdrowego rozsądku, właściwych narzędzi, jak też stosownych środków ochrony osobistej. Dowolna część systemu antenowego może spaść albo zetknąć się ze stanowiącymi śmiertelne zagrożenie liniami wysokiego napięcia. Kiedy antena jest używana, upewnij się że nikt nie może dotknąć jakiejkolwiek jej części. Mogą występować śmiertelnie groźne napięcia i prądy. Używasz anteny na własne ryzyko. Proszę, zachowuj się odpowiedzialnie. Dziekuie!**

**Możesz używać niniejszej instrukcji aby wybudować tą antenę na użytek osobisty. Każdy rodzaj użycia komercyjnego zawartych tu treści jest stanowczo zakazany. Wszelkie prawa z tego rodzaju użycia należą do autora – DF4SA. Reprodukowanie tej instrukcji lub jakiejkolwiek jej części jest możliwe wyłącznie za pisemną zgodą autora.**

## 1.1. Spiderbeam – podstawy




Spiderbeam to **trzypasmowa antena Yagi na 20-15-10m**. Jest skonstruowana z trzech drutowych anten yagi rozpiętych na wspólnym „pająku" ze wsporników szkłoepoksydowych.

Są to : 3-elementowa yagi na 20m, 3-elementowa yagi na 15m oraz 4-elementowa yagi na 10m. W przeciwieństwie do tradycyjnych yagi, direktory i reflektory są zagięte w kształcie litery „V".
Elementy aktywne (wibratory) na 10m i 20m są zasilane przez krótki odcinek (ok.50cm) symetrycznej linii zasilającej, zaś wibrator na 15m jest zasilany bezpośrednio. Wszystkie linie zasilające są zebrane razem we wspólnym punkcie i podłączone do baluna (dławika koncentrycznego lub transformatora prądowego).

Impedancja w punkcie zasilania wynosi 50om. Potrzebny jest tylko jeden kabel koncentryczny. Wzmocnienie wprost oraz współczynnik przód-tył dla spiderbeama są równoważne standardowej antenie 3-elementowej o długości boomu 6-7m.

Późniejsze prace rozwojowe doprowadziły do opracowania nowszej – rozbudowy do **5-pasmowej wersji (20-17-15-12-10m)**. Podstawowa zasad pozostała taka sama. Bez wpływu na charakterystyki na pasmach podstawowych okazało się możliwe dodanie 2 elementów (wibrator i reflektor) na 17m oraz 2-el (driver i reflektor) na 12m. Wibratory na te pasma są zasilane także krótkim odcinkiem linii symetrycznej, przyłączonej do tego samego punktu zasilania – więc nadal dla wszystkich 5 pasm wystarcza jeden kabel koncentryczny. Rozdział 5 opisuje dodatkowe wersje na 30-17-12m (WARC) oraz 20-17-15m.
Antena jest zaprojektowana i **zoptymalizowana dla użycia jako przenośna**. Jest lekką konstrukcją (waga 6,5kg) o małym oporze dla wiatru. Może być podniesiona przez jedną osobę w kilka godzin – i potrzebuje jedynie lekkiego wysuwanego masztu jako konstrukcji nośnej. Przy opracowywaniu niniejszej drugiej edycji anteny, dużo wysiłku włożono w zoptymalizowanie konstrukcji pod względem czasu jej rozwijania i obsługi. Przez użycie specjalnych segmentów z włókna szklanego jako tyczek rozporowych, plastikowych napinaczy linek oraz szybkich zamocowań (wodoodporne opaski Velcro), czas rozwijania anteny może być znacząco zredukowany i obsługa staje się znacznie łatwiejsza).
Wiele osób jednak chce używać Spiderbeam nie tylko w aktywnościach terenowych ale jako stałą instalację antenową w domu, więc została opracowana specjalnie wzmocniona **wersja "Heavy Duty" do tego rodzaju** zastosowania jako antena stała. (patrz rozdział 4)

Pierwszym który zbudował 3-elementową Yagi z elementami o kształcie litery V był G4ZU, który nazwał ją „ptasią yagi " albo „łuk i strzała yagi". Słyszałem o tym rozwiązaniu po raz pierwszy w 1998 od W9XR. Nie mogłem znaleźć jednak rozwiązania wielopasmowego nigdzie w literaturze, i zdecydowałem się opracować je samodzielnie. Dziękuję wszystkim którzy mi pomogli w fazie projektowania, szczególnie DF4RD, DF9GR, DJ6LE, DL6LAU, HA1AG, HB9ABX, W4RNL, WA4VZQ.

Dzięki również tym którzy przetłumaczyli ten dokument na inne języki:
9A6C, BG7IGG, CT1IUA, CT3EE, EA2PA, F2LZ, F4ANJ, F5IJT, F6IIE, G3MRC, G3SHF (& Team), HB9ABX, I0SKK, IZ5DIY, JA1KJW, LX2AJ, OH6NT, OK1DMU, OZ8A, PB0P, PC2T, PE2RID, S51TA, S57XX, SM0ETT, SM0JZT, SP8SW, RA3TT, RV3DA, YC0CRA, YU1QT.

## 1.2. Lista materiałów

| Nr. | ilość | opis |
|---|---|---|
| 1 | 20 | segmenty rurowe z włókna szklanego, długość 1.15m, śr. 35mm, ścianka 1mm |
| 2 | 4 | rury aluminium, zewn.średnica 40mm, grubość ścianki 2mm, długość = 175mm |
| 3 | 8 | rury aluminium, zewn.średnica 10mm, grubość ścianki 1mm, długość = 35mm |
| 4 | 2 | blacha aluminium, grubość 1mm, długość x szerokość = 220x220mm |
| 5 | 2 | V2A kształtka 'U', 40x25mm, ścianka grubości 2mm, długość = 110mm |
| 6 | 1 | aluminum kształtka 'U', 15x15mm, ścianka grubości 1,5mm, długość = 200mm |
| 7 | 8 | śruby , V2A, M6x55 *(V2A = stal nierdzewna)* |
| 8 | 4 | śruby, V2A, M6x30 *(M6x30 = 6mm średnicy, 30mm długość trzpienia)* |
| 9 | 2 | śruby, V2A, M6x16 |
| 10 | 2 | U-bolty, V2A, M6, średnica "U" 60mm, trzpień długości 95mm, gwint dł. 45mm |
| 11 | 22 | M6 nakrętki, V2A |
| 12 | 30 | M6 podkładki, V2A |
| 13 | 12 | M6 podkładki sprężyste, V2A |
| 14 | 4 | wkręty, V2A, M3x10 |
| 15 | 4 | M3 nakrętki, V2A |
| 16 | 6 | gumowe podkładki uszczelniające pod M6 |
| 17 | 47m | linka naciągowa Kevlar®, średnica 1.5mm |
| 18 | 82m | żyłka z włókna PVDF, średnica 1mm |
| 19 | 66 | Plastik – Izolator, czarny Polietylen, odporny na UV |
| 20 | 8 | Gumowy O-Ring (EPDM, odporny na UV), 28x6mm |
| 21 | 5m | Dwustronna taśma Velcro® (haczyki/pętelki), Poliester, odporny na UV, 20mm |
| 22 | 1.5m | taśma Velcro® Band (pętelki), Poliester, odporny na UV, 50mm szerokości |
| 23 | 1 | 25ml opakowanie szybko wiążącego ( 5-Min) kleju epoksydowego lub podobnego |
| 24 | 73m | Wireman CQ-532 drut spawalniczy miedziowany polerowany, izolacja PE, śr. 1mm |
| 25 | 10 | M6 rurkowe końcówki kablowe, miedź cynowana, 6 z nich kątowych 90° |
| 26 | 1m | rurka termokurcz 6/2mm z wypełnieniem klejem topliwym |
| 27 | 30cm | rurka termokurczliwa 3/1mm z wypełnieniem klejem topliwym |
| 28 | 1 | odporne na warunki pogodowe plastikowa obudowa, 120x90x55mm, wodoodporna |
| 29 | 1m | kabel RG142 (lub RG303) z izolacją teflonową |
| 30 | 1 | pierścień ferrytowy FT-240-61 |
| 31 | 1 | gniazdo PL SO239 |
| 32 | 1 | gumowa osłona dla gniazda koncentrycznego |
| 33 | 1 | M3 końcówka lutownicza |
| 34 | 1 | szpula średnicy 20cm |
| 35 | 4 | nasadki osłonowe do rur wsporników (pos. 1) |

**Podane tu ilości materiałów są odpowiednie dla wersji 3-pasmowej.**

**Dla innych wersji ( 5-pasmowej, WARC, „Heavy Duty", itd ) proszę zwrócić uwagę na listy materiałów dodatkowych zamieszczone na początku rozdziałów opisujących te wersje..**

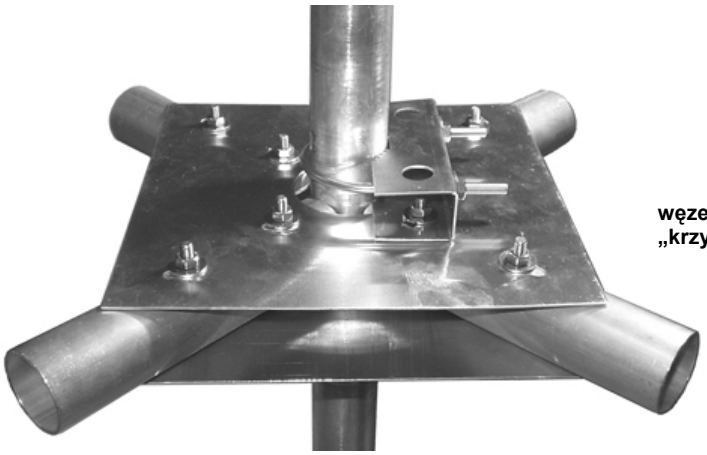
# 2. Czynności przygotowawcze

Wszystkie opisane w rozdziale 2. czynności muszą być wykonane tylko raz – przed pierwszym montażem - rozwinięciem anteny.

## 2.1. Budowa węzła centralnego anteny – „krzyżaka“

**Potrzebne części:**

| Nr. | ilość | opis |
|---|---|---|
| 2 | 4 | rury aluminium, zewn.średnica 40mm, grubość ścianki 2mm, długość = 175mm |
| 3 | 8 | rury aluminium, zewn.średnica 10mm, grubość ścianki 1mm, długość = 35mm |
| 4 | 2 | blacha aluminium, grubość 1mm, długość x szerokość = 220x220mm |
| 5 | 2 | V2A kształtka ‘U’, 40x25mm, ścianka grubości 2mm, długość = 110mm |
| 7 | 8 | śruby , V2A, M6x55 *(M6x55 = 6mm średnicy, 55mm długość trzpienia)* |
| 11 | 8 | M6 nakrętki, V2A *(V2A = stal nierdzewna)* |
| 12 | 16 | M6 podkładki, V2A |
| 13 | 8 | M6 podkładki sprężyste, V2A |

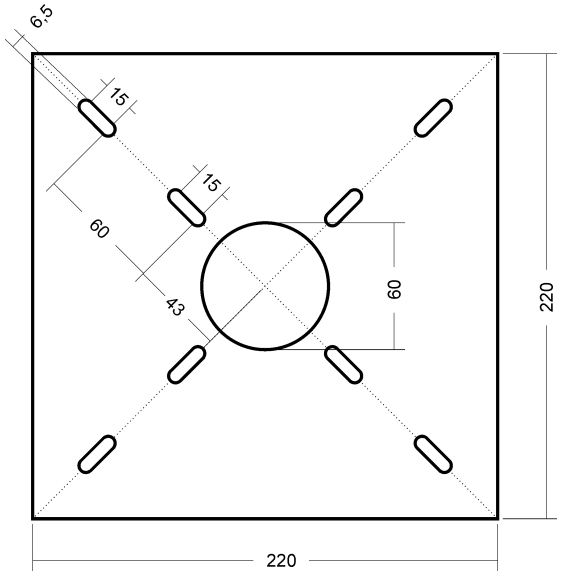


**węzeł centralny – „krzyżak”**

### 2.1.1. Obróbka części metalowych

Przygotuj obie płyty aluminiowe grubości 1mm w sposób następujący:
Wytnij w środku płyty otwór 60mm. Wywierć lub przebij 8 szczelin ulokowanych symetrycznie jak na rysunku. Powinny mieć długość 15mm i szerokość 6,5mm::

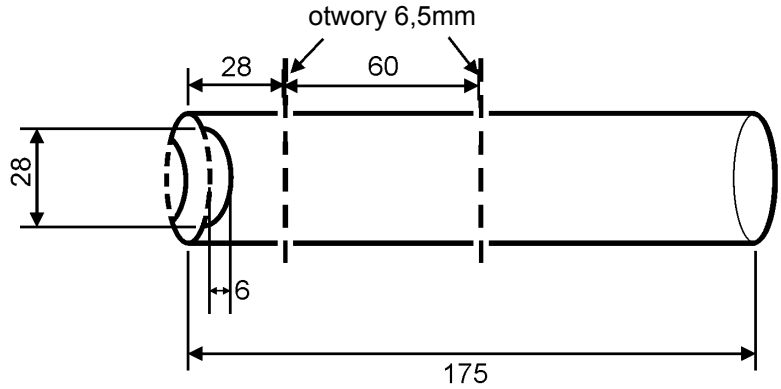
**(wszystkie wymiary w mm)**




Zestaw zawiera prefabrykowane płyty

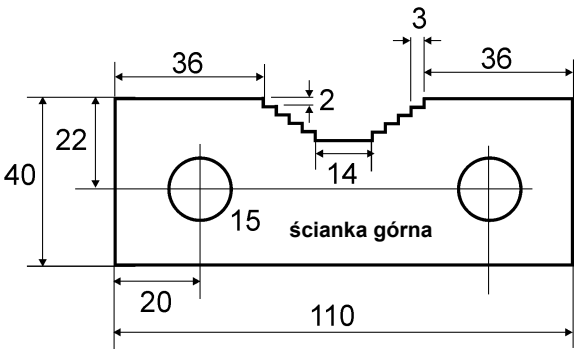
Wywierć 2 otwory (6,5mm średnicy) w każdej z 4 rur alminiowych. Użyj piłki lub pilnika i wykonaj 2 wycięcia (półokrągłe, głębokości 6mm, szerokości 28mm) na jednym z końców każdej z rur. Wycięcia te będą potrzebne później przy montowaniu z rur krzyżaka (patrz str.8).).

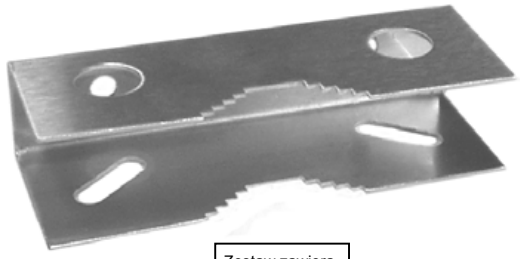




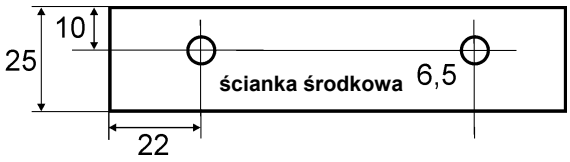

Zestaw zawiera prefabrykowane rury

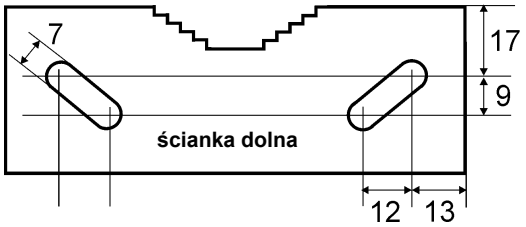
Teraz przygotuj dwie 110mm długości kształtki „U“ z ceownika:
wywierć dwa wycięcia 12mm długości i 7mm szerokości w dolnym ramieniu, oraz dwa otwory 15mm w górnym, dokładnie nad wycięciami w dolnym (te 15mm otwory znacznie ułatwią montowanie śrub). Jak pokazano niżej, użyj piłki lub pilnika i wytnij szereg „zębów“ (2mm wysokości, 3mm szerokości) w każdym ramieniu. Wywierć dwa otwory 6.5mm w środkowej ściance kształtki.



Zestaw zawiera prefabrykowane kształtki U



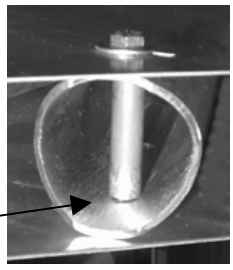

As W ostatnim kroku, potnij rurkę średnicy 10mm na 8 odcinków o długości <u>dokładnie</u> 35mm każdy. Posłużą one jako tuleje dystansowe przy montażu węzła centralnego (patrz następna strona):



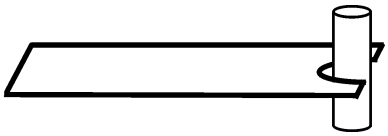
Zestaw zawiera prefabrykowane tuleje

## 2.1.2. Składanie

Teraz jesteś gotowy zmontować węzeł centralny:
Wprowadź cztery rurki między dwie płyty aluminiowe , następnie przełóż śrubę przez każdą szczelinę i zamontuj ją. Użyj podkładek po każdej stronie śruby żeby miały lepszy zacisk. Wewnątrz każdej z rur 48mm, śruby przeprowadź przez wsporniki zrobione z rurki 10mm.
Wsporniki te są bardzo istotne – bez nich rury krzyżaka ulegną odkształceniu lub pęknięciu przy mocnym dokręceniu śrub i będą do wyrzucenia. Kiedy antena jest stawiana na dłuższy okres eksploatacji, użyj także dostarczonych podkładek blokujących aby zapobiec luzowaniu się nakrętek pod wpływem wibracji:

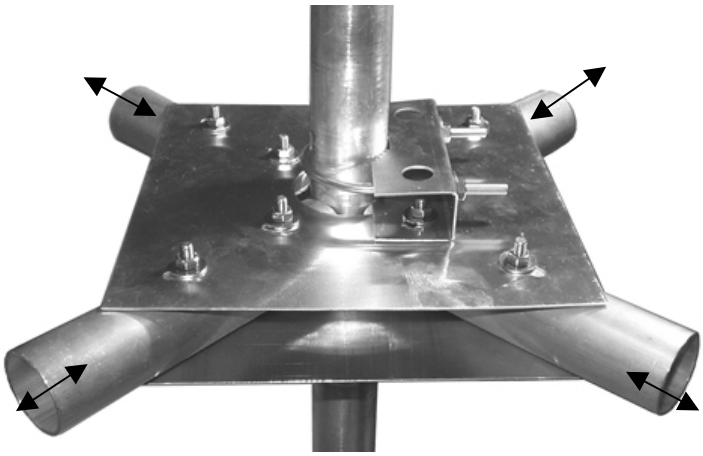


Jeżeli masz problem z montażem wsporników, wytnij sobie np. z kartonu pomocniczy uchwyt który pomoże ci manewrować rurką wspornika wewnątrz rury krzyżaka.



On Po jednej ze stron centralnego otworu 60mm, te same śruby mocują także kształtki „U“ . Zamontuj w ten sposób jedną kształtkę na płycie górnej , a drugą na dolnej dokładnie pod pierwszą.

U-bolty mocujące antenę do masztu, są montowane do tych kształtek później. (patrz rozdział 3.1.2).



**Przesuń rury dopasowując ich położenie do średnicy rury**

W tym momencie staje się jasne dlaczego były potrzebne wycięcia w ściance wspornika zamiast zwykłych otworów okrągłych : przesuwanie rur krzyżaka umożliwia dopasowanie do średnicy rury masztu w zakresie 30-60mm. Dzięki temu zawsze jest możliwe takie ustawienie rur, że maszt jest zaciśnięty między nimi. Dzięki temu większość obciążeń które normalnie działają na U-bolty – teraz są przenoszone na rury. U-bolty są potrzebne tylko do zabezpieczenia anteny przed obracaniem się na maszcie.

Przy tej konstrukcji możliwe jest zastosowanie różnych średnic masztu bez uszczerbku dla stabilności. Oznacza to większą elastyczność przy podnoszeniu anteny.

Jasny jest też powód wykonania wycięć na końcach rur krzyżaka : bez nich średnica masztu mogłaby być jedynie 48..60mm, kiedy większość masztów rozkładanych ma szczytowe sekcje cieńsze niż 48mm.
Większość typowych zespołów płyt montażowych anteny do masztu – mocują antenę po jednej stronie masztu, przez co środek ciężkości anteny jest poza profilem masztu. Tu mamy go dokładnie w środku masztu.
Waga anteny oraz pionowy moment skręcający jest optymalnie rozłożony na maszt i rotator, co oznacza redukcję obciążenia tych zespołów.
Pomaga to także znacznie w warunkach polowych użycia masztów rozsuwanych.

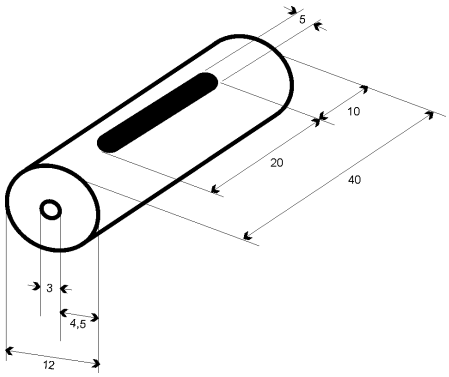
## 2.2. Wykonanie plastikowych izolatorów & linek naciągowych

**Potrzebne części:**

| Nr. | ilość | opis |
|---|---|---|
| 17 | 47m | linka naciągowa Kevlar®, średnica 1.5mm |
| 18 | 20m | żyłka z włókna PVDF, średnica 1mm |
| 19 | 66 | Plastik – Izolator, czarny Polietylen, odporny na UV |
| 21 | 5m | Dwustronna taśma Velcro® (haczyki/pętelki), Poliester, odporny na UV, 20mm |
| 22 | 1.5m | taśma Velcro® Band (pętelki), Poliester, odporny na UV, 50mm szerokości |
| 23 | 1 | 25ml opakowanie szybko wiążącego ( 5-Min) kleju epoksydowego lub podobnego |

### 2.2.1. Wykonanie plastikowych izolatorów

Zestaw zawiera gotowe izolatory




Te plastikowe izolatory są bardzo funkcjonalne i mogą być użyte przy montażu anteny na trzy różne sposoby:

- jako izolator na końcu elementu drutowego,
- jako napinacz linki naciągowej dla wszystkich naciągów
- jako centralny izolator elementów napędzanych (driverów).

Okazało się, że kształt pokazany obok jest bardzo przydatny i może być frezowany z okrągłego surowca średnicy 12mm (czarny polietylen odporny na UV).



**izolator na końcu drutu**



**napinacz linki naciągowej**

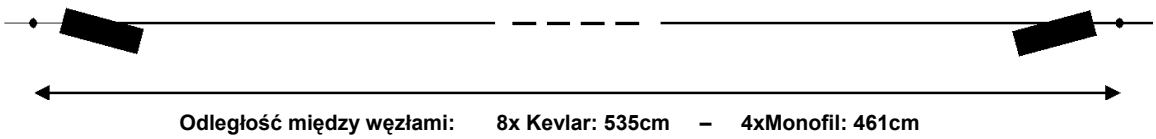


**centralny izolator drivera anteny**

### 2.2.2. Wykonanie linek naciągowych

Potnij linkę kevlarową na 8 odcinków po 580cm każdy i nadtop końce przy użyciu zapalniczki żeby zapobiec ich rozplataniu się. Dołącz „izolator" na każdym końcu każdego odcinka – będą tu służyły jako napinacze naciągów. Procedura została pokazana na poniższych rysunkach : przewlecz linkę przez długą szczelinę i dalej na zewnątrz przez 3mm otwór czołowy. Na końcu wystającym z otworu 3mm wykonaj kilka grubych węzłów takich aby linka nie mogła się cofnąć przez otwór.

Po zawiązaniu , odległość pomiędzy końcowymi węzłami powinna być 535cm. Na jednym z końców węzeł pozostaw luźnym na tyle, byś mógł tą długość doregulować podczas pierwszego montażu anteny.
Potnij żyłkę PVDF na cztery (4) odcinki po 500cm i załóż napinacze – izolatory na każdym z ich końców. Podobnie jak linką, zrób węzły. Odległość węzłów powinna być 461cm. I jak poprzednio, możesz po jednym węźle zostawić luźniejszym – dla regulacji podczas pierwszego montażu anteny.



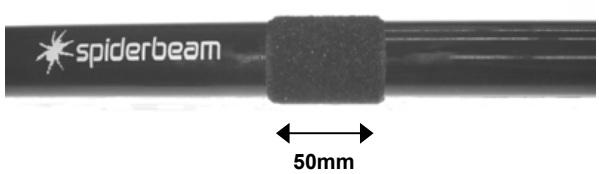
**Odległość między węzłami: 8x Kevlar: 535cm – 4xMonofil: 461cm**

## 2.2.3. Cięcie pasków VELCRO®

Potnij taśmę VELCRO dwustronną szerokości 20mm na 9 odcinków po 40cm i 2 odcinki po 70cm. Paski 40cm będą używane do mocowania elementów drutowych do wspornika wzdłużnego (boomu). Paski 70cm użyjemy do zamocowania baluna do masztu.

Potnij taśmę szerokości 50mm na 9 odcinków po 11cm i 2 docinki nieco dłuższe (zależnie od średnicy twojego masztu). Użyj kleju epoksydowego aby nakleić paski 11cm na boom : w każdym punkcie mocowania elementów anteny na boomie, boom musi być oklejony paskiem (patrz rozmieszczenie tych punktów na rysunku montażowym strona 21).

Trzeba ostrożnie oczyść rurę szkłoepoksydową wspornika i zmatowić ją drobnym papierem ściernym zanim nałoży się klej. Sensowne jest mieszać oba składniki kleju epoksydowego bezpośrednio na spodniej stronie taśmy, po czym rozprowadzić wymieszany klej na całej powierzchni i wtedy nakleić na segment rury. Wystarczy dosyć cienka warstwa kleju. Kiedy klej twardnieje – na czas pierwszych 5 minut - można idealnie umiejscowić taśmę na rurze przez owinięcie go wokoło jednym z przygotowanych pasków dwustronnej taśmy Velcro.



## 2.3. Wykonanie elementów Reflektora i Direktora

**Potrzebne części:**

| Nr. | ilość | opis |
|---|---|---|
| 18 | 46m | żyłka z włókna PVDF, średnica 1mm |
| 19 | 28 | Plastik – Izolator, czarny Polietylen, odporny na UV |
| 24 | 48m | Wireman CQ-532 drut spawalniczy miedziowany polerowany, izolacja PE, śr. 1mm |
| 34 | 1 | szpula średnicy 20cm |

### 2.3.1. Cięcie elementów drutowych

Zanim przystąpimy do cięcia drutów, kilka słów o samym materiale .
Oryginalny Copperweld® jest nazwą handlową stalowego drutu pokrytego miedzią. Drut ten ma parametry przewodnictwa na wysokich częstotliwościach połączone z wytrzymałością drutu stalowego. Korzyść z dobrej przewodności to oczywiście mniejsze straty. Duża wytrzymałość na naprężenia (w rezultacie mała lub żadna rozciągliwość) jest co najmniej tak samo ważna dla budowy wieloelementowych anten drutowych. W tych antenach elementy muszą mieć przepisane długości – nawet 1cm odchyłki ma znaczeni !
Pierwsze wersje SpiderBeam były budowane z normalego (miękkiego) drutu miedzianego emaliowanego. Za każdym razem kiedy trzeba było antenę rozmontować i zmontować ponownie , niektóre elementy rozciągały się nawet o 10cm! W rezultacie, częstotliwości rezonansowe elementów zmieniały się prowadząc do zepsucia charakterystyk promieniowania, szczególnie współczynnika kierunkowości.
Niestety , sam drut Copperweld® jest dość kłopotliwy w użyciu. Dlatego firma „Wireman" sprzedaje specjalnie produkowany drut marki Copperweld z odporną na ultrafiolet wierzchnią izolacją polietylenową. Tak ulepszony drut ma wymienione zalety i jest łatwy w użyciu. Dlatego jest rekomendowany do budowy tej anteny.

Współczynnik skrócenia drutu.
Kiedy się używa drutu w izolacji , fizyczna długość drutu jest w przybliżeniu 1-10% krótsza niż jego długość elektryczna na częstotliwościach radiowych. Izolacja wprowadza współczynnik prędkości grupowej zależący od materiału i grubości warstwy izolacji. Musi on być określony bardzo starannie i precyzyjnie jak to tylko możliwe. Długość elementów jaką wyliczymy (np. z pomocą komputera) musi być skorygowana o ten czynnik kiedy budujemy realną antenę. W związku z tym chcę jeszcze raz zwrócić uwagę, że podane w niniejszej instrukcji długości drutów są poprawne tylko pod warunkiem zastosowania wyspecyfikowanego drutu ! Jeśli użyjesz jakiegokolwiek innego drutu (zwłaszcza izolowanego) musisz sam określić jego czynnik prędkości falowej i stosownie skorygować długości! Inaczej wystąpi szkodliwe zniekształcenie charakterystyk promieniowania jak to wspomniałem wcześniej.

Zatem, przystąpmy do cięcia drutu:

**UWAGA: DRUTY MUSZĄ BYĆ PRZYCINANE BARDZO PRECYZYJNIE!!**

**Błąd choćby rzędu 1cm będzie miał szkodliwy wpływ. Linijka metrowa nie jest odpowiednia do tego zadania ponieważ pozwala mierzyć jedynie częściowe długości które później są sumowane: taka procedura może wprowadzić skumulowany błąd rzędu 10cm lub więcej . Pomiary definitywnie muszą być wykonywane w jednym odcinku.**
**Potrzebna będzie do tego nierozciągliwa miara taśmowa o długości co najmniej 11m.**

Pomiar i cięcie trzeba wykonywać na płaskiej i równej powierzchni , jak np. na betonowej drodze lub parkingu. Rozwiń drut prosto i naciągnij go aby pomiar był precyzyjny. Musisz mieć kogoś do pomocy przy rozwijaniu, albo coś do mocowania początku drutu i taśmy mierniczej kiedy sam rozwijasz drut.

Utnij następujące odcinki drutu na elementy trzech reflektorów i czterech direktorów:

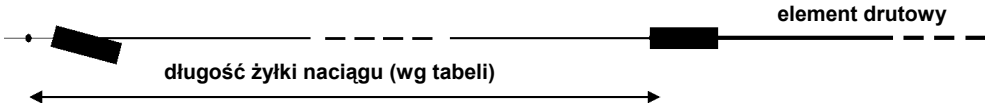
| pasmo | reflektor | direktor 1 | direktor 2 |
|---|---|---|---|
| **20m** | 1032 cm | 959 cm | - - - |
| **15m** | 686 cm | 637 cm | - - - |
| **10m** | 519 cm | 478 cm | 478 cm |

## 2.3.2. Mocowanie izolatorów i naciągów

Załóż izolator na każdym końcu każdego odcina drutu : przewlecz drut od zewnątrz przez otwór 3mm izolatora, wyprowadź jego koniec przez szczelinę. Na tym wystającym końcu zawiąż węzeł. Będziesz potrzebował szczypców aby zaciągnąć węzeł dostatecznie ciasno. Pozostaw końcówkę 2…3cm za węzłem abyś miał za co złapać szczypcami. Po zrobieniu węzła odetnij te nadmiarowe 2cm. Te dodatkowe 2cm na każdym końcu są już przewidziane w długościach podanych w tabeli, podobnie jak ilość drutu potrzebna na wykonanie węzła. Po prostu utnij drut wg specyfikacji, zrób węzły i odetnij po 2cm nadmiaru na każdym końcu. To wszystko.
Po tym wszystkim wciśnij węzeł w szczelinę izolatora tak aby się zaklinował i nie mógł wysunąć. Taki „ukryty węzeł“ pozwala uzyskać gładkie połączenie, które bardzo pomaga uniknąć poplątania się drutów (i zwijania ich na szpulę dla transportu).




Zastosuj dokładnie taką samą procedurę dla zamocowania żyłki po drugiej stronie izolatora. Tyle że wykonaj więcej niż jeden węzłów aby żyłka nie wysunęła się z otworu.
Kolejny „izolator” zainstaluj na drugim końcu odcinka żyłki aby pracował jako regulowany napinacz naciągu. Porównaj opis zamocowania w rozdz. 2.2.2: najpierw przeprowadź koniec żyłki przez szczelinę od środka w otwór 3mm, na wystającym na zewnątrz końcu żyłki zawiąż kilka węzłów aby uniemożliwić wysunięcie jej z izolatora. Węzły umieść na żyłce tak, aby zostawić jej resztkę ok. 20cm na zewnątrz co umożliwi regulację długości naciągu przy pierwszym rozwijaniu anteny.
Powinieneś uzyskać następujące odległości od izolatora do węzła napinacza:




| pasmo | reflektor | direktor 1 | direktor 2 |
|---|---|---|---|
| **20m** | 213 cm | 248 cm | - - - |
| **15m** | 246cm | 298 cm | - - - |
| **10m** | 282 cm | 324 cm | 436 cm |

**Zauważ że podane długości są po wykonaniu węzłów itp.! Jeśli zatem wstępnie odcinasz odcinek żyłki, to dodaj ok.40cm do każdej długości abyś miał z czego zrobić węzły i ewentualnie dopasować długość końcową!**



Kiedy już skompletujesz wszystkie elementy, zaopatrz je w etykietki i opisz (np. pisakiem wodoodpornym), po czym nawiń na szpulę.
Wszystkie elementy powinny się zmieścić na szpuli, jeden na drugim. Znajdzie się na niej jeszcze miejsce także na wibratory a nawet linki naciągowe.
Celowe jest nawijać elementy i naciągi w określonej kolejności:

- najpierw wibratory (elementy napędzane) 15m, 20m, 10m
- następnie 20m dir, 20m ref, 10m dir2, 15m ref, 15m dir, 10m ref, 10m dir1.
- następnie linki naciągowe

Kolejność jest właśnie taka, gdyż przy kolejnym wznoszeniu anteny będziesz musiał zacząć od linek naciągów (z wierzchu szpuli), następnie zainstalujesz elementy pasywne 10m, potem pasywne na 15m, pasywne na 20m, potem wibratory (rozdz.3.2). Zwijanie anteny następuje oczywiście w kolejności odwrotnej.

**Sprawdzenie długości elementów po zmontowaniu:**
Jeśli chcesz powtórnie sprawdzić długości zmontowanych elementów, pomierz przede wszystkim druty od końca do końca. Aby uzyskać wymaganą wynikową długość, od wartości podanych w tablicy na str.11 odejmij 8cm (ponieważ 4cm – końcówki po 2cm z każdej strony – miały być odcięte po wykonaniu węzłów, a kolejne 4cm – po 2cm z każdej strony – „znikły“ tworząc same węzły). Taka sama metoda kalkulacji finalnej długości elementów powinna być użyta do wszystkich dalej opisanych wersji anteny.
Przykład: Po zmontowaniu, reflektor pasma 20m powinien mierzyć 1024cm od końca do końca.

## 2.4. Wykonanie elementów aktywnych (Driverów)

**Potrzebne części:**

| Nr. | ilość | opis |
|---|---|---|
| 18 | 16m | żyłka z włókna PVDF, średnica 1mm |
| 19 | 14 | Plastik – Izolator, czarny Polietylen, odporny na UV |
| 24 | 24m | Wireman CQ-532 drut spawalniczy miedziowany polerowany, izolacja PE, śr. 1mm |
| 25 | 6 | M6 rurkowe końcówki kablowe, miedź cynowana, 6 z nich kątowych 90° |
| 26 | 1m | rurka termokurcz 6/2mm z wypełnieniem klejem topliwym |
| 27 | 30cm | rurka termokurczliwa 3/1mm z wypełnieniem klejem topliwym |

### 2.4.1. Cięcie elementów drutowych

Dla każdego pasma, odetnij następujące 2 odcinki drutu:

| pasmo | element drivera |
|---|---|
| **20m** | 2 x 547 cm |
| **15m** | 2 x 337 cm |
| **10m** | 2 x 297 cm |

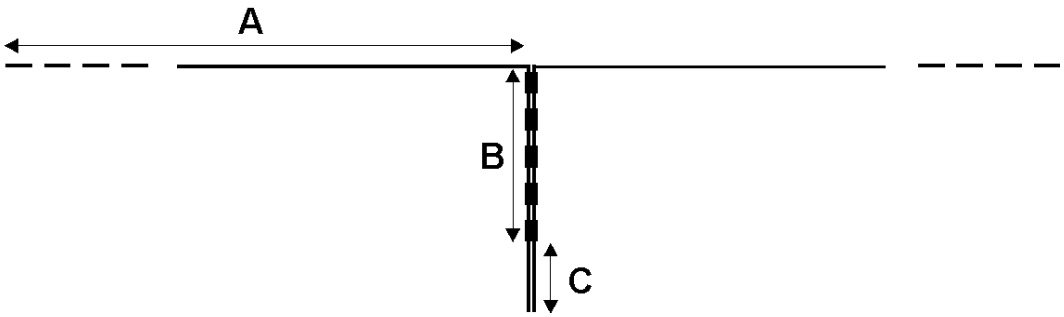
Przycinając długości tych elementów proszę pamiętać o wymaganiach dla dokładności opisanych w rozdziale 2.3.1.



Driver dla pasma 15m może być sporządzony niezwłocznie: do każdego odcinka drutu przylutuj końcówkę oczkową zagięta pod kątem 90°. Aby uszczelnić złącze oraz ulżyć naprężeniom w nim nałożymy w tym miejscu kawałki rurki termokurczliwej. Najpierw obkurcz kawałek rurki 3mm na drucie, a potem kawałek rurki 6mm na złączu kablowym oraz drucie (jak na fotografi obok).

## 2.4.2. Wykonanie symetrycznych linii zasilających

Odcinki drutów przycięte dla pas 20m i 15m zostaną teraz przemienione w kompletne elementy aktywne ( sekcja A) oraz połączone z nimi linie zasilające (sekcje B i C):




| pasmo | A | B | C | razem |
|---|---|---|---|---|
| **20m** | 490 cm | 37 cm | 20 cm | 547 cm |
| **10m** | 240 cm | 52 cm | 5 cm | 297 cm |



Symetryczna linia zasilająca (fider z linii otwartej) jest utrzymywany w całości przy użyciu krótkich kawałków rurki termokurczliwej. Potnij rurkę 6mm na krótkie kawałki po 3cm. Umieść dwa druty równolegle i nałóż na nie rurki w niewielkich odległościach (rzędu 3cm) po czym obkurcz. W ten sposób zbudujesz sekcję B linii zasilającej.

**Ważna uwaga:** upewnij się że przewody biegną dokładnie równolegle i nigdy nie krzyżują się. W przeciwnym wypadku może wystąpić przesunięcie fazy w linii zasilającej o 180°!

Nie zakładaj rurki termokurczliwej na ostatnie centymetry linii zasilającej, po prostu pozostaw je swobodnie tworząc sekcję C.

Kiedy będziesz obkurczał rurki, pamiętaj o używaniu właściwej temperatury (raczej użyj suszarki od włosów niż palnika gazowego !), aby nie uszkodzić pokrycia izolacyjnego PE na przewodach, W przeciwnym wypadku jest ryzyko zwarcia przewodów w linii zasilającej.



Można by założyć jeszcze jedną rurkę na wierzch na początku i na końcu sekcji B, jako wytłumienie naprężeń. Następnie przewlecz końce drutów drivera od środka przez otwory izolatora i wyciągnij, aż do umiejscowienia początku linii symetrycznej w wycięciu izolatora.

Następnie przewlecz krótki kawałek żyłki PVDF przez wycięcie i zawiąż go w niewielką pętlę:

Jako ostatni krok, przylutuj końcówki oczkowe do końcówek sekcji C linii zasilającej. I znowu zaizoluj złącze oraz zamontuj amortyzator naprężeń: najpierw rurka 3mm na drut, następnie kawałek rurki 6mm na złącze kablowe i drut.

### 2.4.3 Mocowanie izolatorów i linek naciągowych

Zamocuj izolator na końcu każdego elementu drutowego. Procedura jest jak poprzednio : przepchnij drut przez otwór izolatora od zewnątrz, wyprowadź koniec przez szczelinę i zawiąż węzeł na końcu. Inaczej niż poprzednio przy montażu elementów pasywnych, zostaw solidną resztkę drutu wiszącą ze szczeliny.

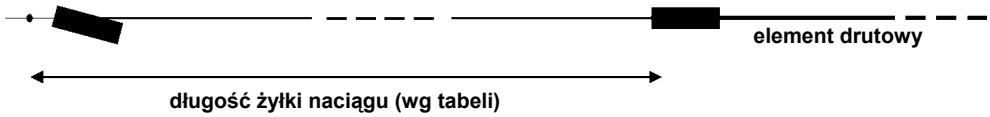


Niech ta resztka będzie 15cm dla pasma 20m, oraz po 10cm dla pasm 15m i 10m. Połowę tej resztki zagnij do tyłu i zamocuj opaską kablową jak pokazano obok.

Te krótkie kawałki nadmiarowego drutu pozwolą później łatwo przesuwać częstotliwość rezonansową driverów, aby pozwolić na optymalizację SWR w paśmie użytkowym. Jeśli rezonans jest za wysoko to znaczy element jest za krótki. Odwinąć trzeba nieco więcej drutu. Jeśli rezonans jest za nisko, zagnij nadmiar drutu nieco krócej, skracając w ten sposób element (patrz rozdział 3.4).

Zamocuj dodatkowy „izolator" na drugim końcu żyłki naciągu, gdzie posłuży jako napinacz. Procedura już powinna być znana : żyłkę wprowadź najpierw od strony wycięcia, potem w otwór 3mm. Następnie zawiąż kilka węzłów żeby żyłka nie mogła się cofnąć. Zostaw zapas ok.20cm poza węzłami, aby można było dobrać długość przy pierwszym montażu anteny.

Odległości od izolatorów do węzłów powinny być następując:




| pasmo | długość |
|---|---|
| **20m** | 62 cm |
| **15m** | 203 cm |
| **10m** | 310 cm |

**Zauważ że podane długości są po wykonaniu węzłów itp.! Jeśli zatem wstępnie odcinasz odcinek żyłki, to dodaj ok.40cm do każdej długości abyś miał z czego zrobić węzły i ewentualnie dopasować długość końcową!!**

## 2.5. Wykonanie Baluna (dławika koncentrycznego)

**Potrzebne części:**

| Nr. | ilość | opis |
|---|---|---|
| 6 | 1 | aluminum kształtka 'U', 15x15mm, ścianka grubości 1,5mm, długość = 200mm |
| 8 | 4 | śruby, V2A, M6x30 |
| 9 | 2 | śruby, V2A, M6x16 |
| 11 | 6 | M6 nakrętki, V2A |
| 12 | 10 | M6 podkładki, V2A |
| 14 | 4 | wkręty, V2A, M3x10 |
| 15 | 4 | M3 nakrętki, V2A |
| 16 | 6 | gumowe podkładki uszczelniające pod M6 |
| 25 | 4 | M6 rurkowe końcówki kablowe, miedź cynowana, 6 z nich kątowych 90° |
| 28 | 1 | odporne na warunki pogodowe plastikowa obudowa, 120x90x55mm, wodoodporna |
| 29 | 1m | kabel RG142 (lub RG303) z izolacją teflonową |
| 30 | 1 | pierścień ferrytowy FT-240-61 |
| 31 | 1 | gniazdo PL SO239 |
| 32 | 1 | gumowa osłona dla gniazda koncentrycznego |
| 33 | 1 | M3 końcówka lutownicza |

Impedancja w punkcie zasilania każdego z elementów aktywnych jest bardzo bliska 50om. Krótkie odcinki linii transmisyjnej nie mają znaczącego wpływu na tą impedancję, więc na zaciskach baluna widziane jest nadal 50om. Zatem , nie jest potrzebna transformacja impedancji, tylko koncentryk musi być dopasowany do symetrycznej anteny (symetryczna antena – niesymetryczny koncentryk) .

Zatem, zamiast nawijać prawdziwy transformator (z problemami i stratami jakie może wprowadzać) jest możliwe użycie prostego koncentrycznego dławika . Najprostsza wersja takiego dławika jest budowana przez zwinięcie kilku zwojów (5…10) kabla koncentrycznego wprost przy punkcie zasilania. Jednakże, sprawność takiego dławika silnie zależy od częstotliwości pracy, użytego koncentryka, średnicy i wysokości cewki. Dodatkowy problem to wykonanie średnicy cewki mniejszej niż na to pozwala sam kabel – powodujące z czasem jego uszkodzenie.

Znacznie lepszym rozwiązaniem jest dławik koncentryczny zaprojektowany przez W2DU (QST 3/1983) albo W1JR : bierze się kawałek koncentryka i nawleka nań wiele pierścionków ferrytowych , albo przewija się koncentryk przez toroidalny rdzeń ferrytowy. Oba typy dają ten sam efekt : impedancja dla prądów niesymetrycznych skutecznie (10-30 razy) wzrasta. To zatrzymuje prądy niesymetryczne płynące po oplocie , skutkując dobrym dopasowaniem symetrycznej anteny do niesymetrycznego kabla. Użycie w tym miejscu kawałka kabla z izolacją teflonową pozwala bez problemów stosować taki dławik przy mocy ciągłej WCz rzędu 2kW.

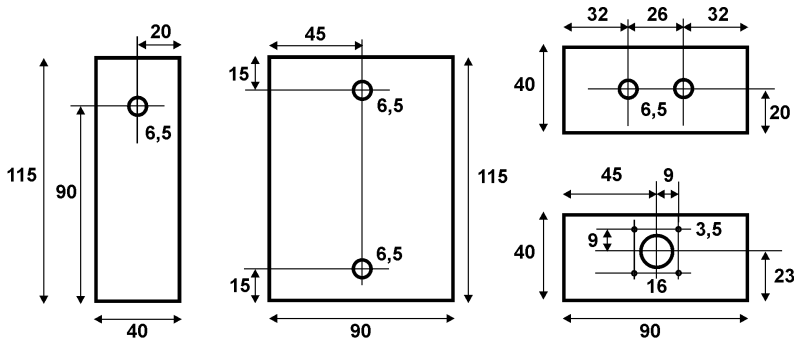
Dławik opisany niżej pasuje nie tylko do opisywanej anteny, ale do bardzo wielu innych anten w zakresie częstotliwości 1,8…30MHz , jak np. do dowolnego rodzaju dipoli..

### 2.5.1 Obróbka obudowy Baluna

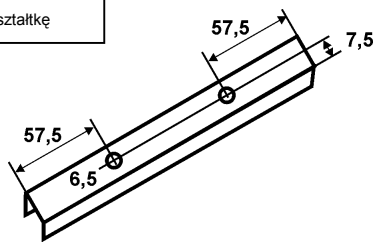
Wywierć dwa otwory 6.5mm w dnie obudowy, gdzie później zamocujemy kształtownik mocujący. Wywierć otwór 16mm oraz 4 otwory 3,5mm wokół niego – pod gniazdo koncentryka na ściance przedniej. Na przeciwległej ściance wywierć dwa otwory 6,5mm, a na przyległych ściankach jeszcze po jednym. Zamontujemy tam zaciski punktów zasilania:



Zestaw zawiera obudowę z powierconymi otworami



Zestaw zawiera prefabrykowaną kształtkę




Wywierć dwa otwory 6,5mm w aluminiowej kształtce „U“: będzie ona użyta jako wspornik kątowy dla mocowania Baluna do rury masztu

## 2.5.2 Zabudowa Baluna



Po pierwsze zamocuj wspornik do denka obudowy. Będziesz musiał użyć do tego dwie śruby M6x16, 2 podkładki i 2 uszczelki – podkładki gumowe.

Następnie zamontuj gniazdo koncentryczne ( wraz z jego gumową osłoną na ściance frontowej) przy użyciu czterech śrubek M3. Załóż od środka obudowy końcówkę lutowniczą pod jedną z nakrętek – później będziesz lutował do niej oplot koncentryka).



Teraz nawiń kabel koncentryczny na rdzeń. Staraj się układać zwoje ciasno, gdyż inaczej może się nie zmieścić w obudowie.
Po nawinięciu 6 zwojów po jednej stronie pierścienia, przejdź na drugą stronę i nawiń tam kolejne 6 zwojów. Zwróć uwagę na właściwy kierunek nawijania – patrz na foto.
Usuń 20mm zewnętrznej plastikowej izolacji z jednego końca koncentryka. Ostrożnie rozdziel wewnętrzny przewód od oplotu. Skręć oplot formując z niego linkę. Skróć wewnętrzny przewód do 10mm długości i ostrożnie odizoluj 5mm na jego końcu. Ten koniec będzie później lutowany do złącza koncentrycznego. Na razie przymocuj go do brzegu rdzenia przy użyciu taśmy klejącej.
Po nawinięciu 12 zwojów na rdzeń jak pokazano na rysunku, zamocuj do rdzenia taśmą także ten koniec przewodu. Ten koniec powinien mieć 40…60mm.
Zdejmij ok. 40mm izolacji zewnętrznej kabla, rozpleć i starannie odizoluj na tej długości oplot od przewodu centralnego. oplot skręć w linkę. Ostrożnie zdejmij 10mm izolacji z przewodu centralnego.
Na tych końcówkach zalutuj dwie końcówki oczkowe.

Zamontuj w ściankach obudowy wszystkie 4 śruby przyłączeniowe M6x30. Po obu stronach ścianek załóż podkładki, po stronie wewnętrznej podkładki – uszczelki gumowe . Zakręć solidnie. To będą później złącza zasilania wibratorów anteny (driver 10m będzie przyłączony u góry, 20/15m do śrub na bokach).
Jako ostatni krok, przylutuj drugi koniec baluna do złącza koncentrycznego.
Przykręć pokrywkę obudowy (nie zapomnij uszczelki) i balun jest gotowy.

# 3. Montaż

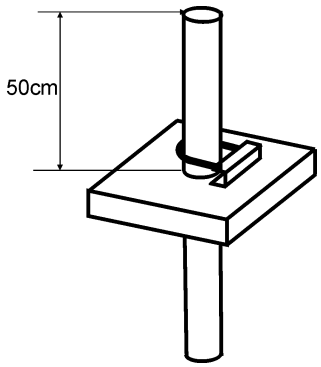
Wszystkie czynności opisane w rozdziale 3 będą wykonywane za każdym razem kiedy antena będzie rozstawiana.

## 3.1. Składanie konstrukcji nośnej [ „pająka“ / spider ]

**Potrzebne części:**

| Nr. | ilość | opis |
|---|---|---|
| | 1 | złożony zespół centralny, „krzyżak” **wykonany wg rozdziału 2.1.** |
| | 8 | linki naciągowe Kevlarowe **wykonane wg rozdziału 2.2.2** |
| | 4 | żyłki naciągowe PVDF **wykonane wg rozdziału 2.2.2** |
| | | pionowy maszt antenowy |
| 1 | 20 | segmenty rurowe z włókna szklanego, długość 1.15m, śr. 35mm, ścianka 1mm |
| 10 | 2 | U-bolty, V2A, M6, średnica “U” 60mm, trzpień długości 95mm, gwint dł. 45mm |
| 11 | 4 | M6 nakrętki, V2A |
| 12 | 4 | M6 podkładki, V2A |
| 13 | 4 | M6 podkładki sprężyste, V2A |
| 20 | 8 | Gumowy O-Ring (EPDM, odporny na UV), 28x6mm |
| 35 | 4 | nasadki osłonowe do rur wsporników (pos. 1) |

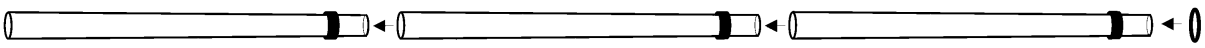
### 3.1.1. Montaż masztu




Zamontuj zespół centralny do masztu. Ureguluj otwór centralny tak, aby pasował do średnicy masztu (jak to opisano w rozdziale 2.1.2). Ustaw maszt tak, aby od góry wystawało ok.50cm, po czym zaciśnij U-bolty (nie zapomnij podkładek, a dla instalacji trwałej – podkładek sprężystych)

### 3.1.2. Montaż wsporników

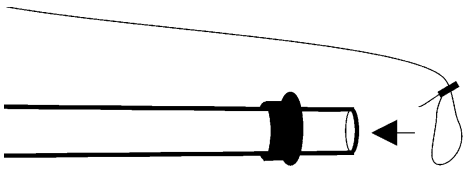
Najpierw połącz razem 3 segmenty rur szkłoepoksydowe. Nasuń gumowy krążek na koniec trzeciego segmentu:



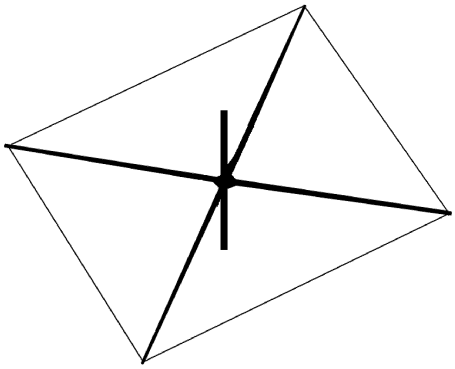
Kilka słów w związku ze wspornikami.
Możesz oczywiście użyć teleskopowe zestawy lub wędki dające długość łączną 5m wspornika. Jednak musisz się upewnić że będą wystarczająco sztywne. Wędka długości 5m nie będzie spełniała zadania, ponieważ górne segmenty są stanowczo zbyt cienkie i wiotkie. Wersja 1sza Spiderbeam’a używała dolne 5m segmentów wędki 9m długości, co w rezultacie dawało bardzo grube wsporniki. Niestety, zestawy teleskopowe mają jeszcze inne niedogodności. Po chwili pracy mają tendencje składać się zpowrotem. Zapobiegawczo trzeba mocować złącza taśmą lub sklejać segmenty na stałe. Ponadto, długość wędki rozsuniętej zależy od przypadku, co bardzo utrudnia ustalenie punktów mocowania elementów itp.
Dlatego też zaprojektowano nowy system składający się z jednakowych segmentów pokazanych wyżej. Dodatkowa korzyść to pewna zamienność, ponieważ segmenty są identyczne. Antena może pracować nawet wtedy gdy jeden z segmentów złamie się , czego zestawy teleskopowe nie zapewnią.
Oczywiście segmenty wymagają nieco więcej miejsca w transporcie, ale pudełko anteny zwiększyło się tylko o jedną trzecią, co zostało uznane za bardzo akceptowalny kompromis.

Wetknij zestaw zmontowanych jak opisano wyżej 4 wsporników w rury węzła centralnego, oraz podłącz 4 poziome żyłki naciągowe (żyłka PVDF):

Wyciągnij krótki fragment żyłki z napinacza („izolatora"), formując pętlę lub węzeł zaciskowy (patrz na foto w rozdziale 2.2.1). Nasuń tą pętlę na końcówkę wspornika aż zatrzyma się na pierścieniu gumowym po czym zaciśnij. Pierścień zapobiega przemieszczaniu pętli do środka.



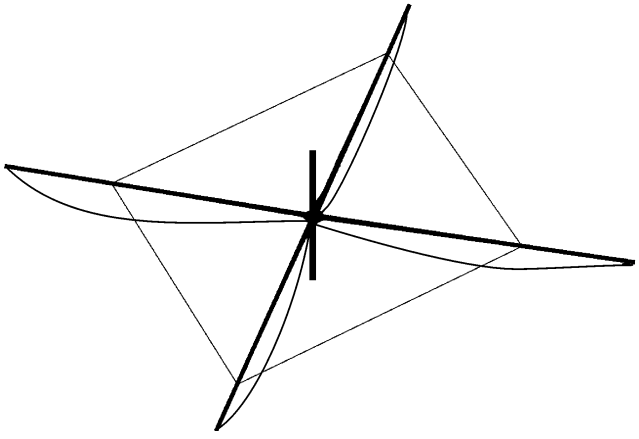
Ostatnia pętla z ostatniego naciągu nie może być założona na ostatni wspornik tak łatwo. Najpierw zaciśnij jej początek oraz naprężwszystkie 4 naciągi. Wolny koniec żyłki owiń raz lub dwa razy wokół rury rozpórki przed o-ringiem, po czym wepchnij izolator za żyłkę przechodzącą w tym punkcie z przeciwnej strony. Izolator zostaje zablokowany i zabezpiecza żyłkę przed odwinięciem mocując złącze.



Teraz na każdą z rozpórek załóż po dwa (2) kolejne segmenty rur szkłoepoksydowych – do całkowitej długości każdego równej 5m. Znowu na koniec zamontowanych rozpórek naciągnij gumowe O-ringi.

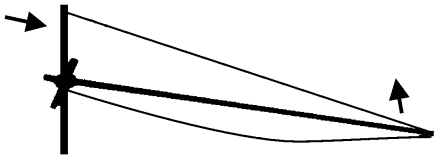
Następnie podłącz dolne naciągi kevlarowe. Dokładnie jak poprzednio, zrób pętelkę na linkach przy izolatorach na każdym końcu linki. Nasuń pętlę na koniec rozpórki umiejscawiając ją przed O-ringiem. Drugą pętlę nasuń na maszt od dołu i zamocuj tak aby była bezpośrednio pod płytą krzyżaka centralnego.

Oznacza to że w tej chwili dolne naciągi nie będą naciągnięte – zwisają luźno:

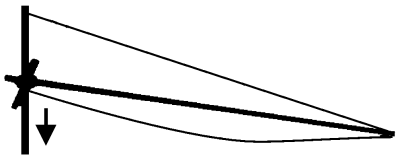


W ostatnim kroku założymy górne naciągi kevlarowe, stosując dokładnie tą samą procedurę : uformuj pętelkę na każdym końcu linki, załóż jedną pętlę na koniec rozpórki, a następnie drugą pętlę na górny koniec masztu.

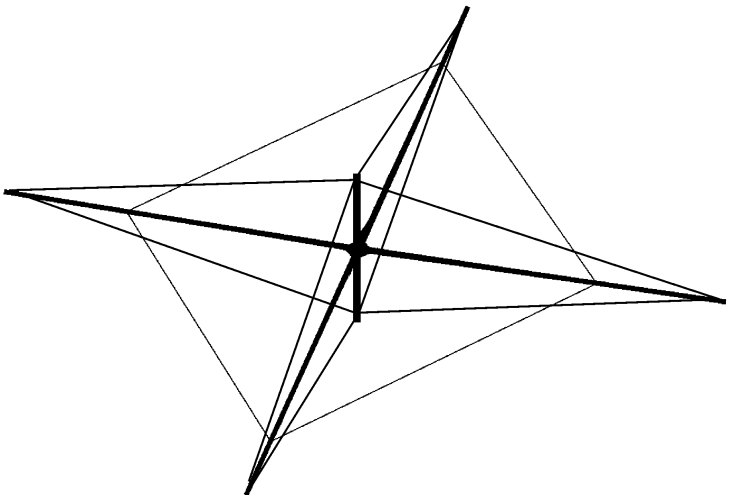
Jeśli są kłopoty z naciągnięciem linki dostatecznie mocno aby udało się ją nawlec na górną część maszty, to pomocny jest przy tym następujący sposób : stań za pionowym masztem w taki sposób że przed sobą masz naciąganą rozpórkę. Teraz przechyl maszt w stronę rozpórki od siebie. Rozpórka zgina się podając więcej niż trzeba luzu dla założenia pętli na górny koniec masztu.



Kiedy już naciągnąłeś górne linki, pora naciągnąć dolne: po prostu zsuń ich pętle na maszcie w dół, ok. 40cm wystarczy aby linki zostały napięte.



Przy pierwszym montażu zapewne będziesz musiał doregulować długości linek naciągowych przez przesunięcie izolatorów-napinaczy o kilka centymetrów. Na dobry pomysł wygląda zrobienie górnych linek ok. 3cm krótszymi co spowoduje że rozpórki są nieco wygięte w górę.



Na koniec, na końce rur rozpórek załóż gumowe osłony zapobiegające zbieranie się w rurach wody deszczowej.
W ten sposób system wsporczy – „pająk” jest gotowy. W następnym kroku będziemy montować elementy drutowe.

## 3.2. Montaż elementów Reflektorów i Direktorów

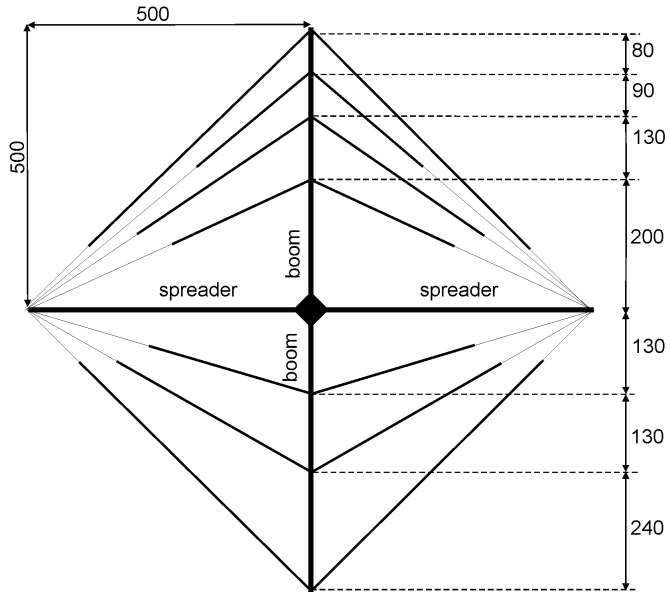
**Potrzebne części:**

| Nr. | ilość | opis |
|---|---|---|
| | 1 | "pająk" , przygotowany w **rozdziale 3.1.** |
| | | drutowe elementy Direktorów i Reflektorów **wykonane w rozdziale 2.3.** |
| | 7 | 40cm długości paski dwustronnej taśmy Velcro (20mm szerokości) **wykonane w rozdziale 2.2.3.** |

Montowanie elementów sporządzonych w Rozdziale 2.3 jest naprawdę łatwe. Przy pierwszym składaniu anteny musisz zdecydować, która para wsporników będzie tworzyła „boom", a która będzie stanowiła boczne wsporniki. W rozdziale 2.2.3 uciąłeś 11cm długości paski taśmy Velcro (50mm szerokości). Jako pierwszy krok musisz przykleić te paski do boomu, w każdym z punktów gdzie ma być mocowany element drutowy ( patrz rozdział 2.2.3 i rysunek poniżej).
Przed zamocowaniem i napięciem drutów bardzo pomocne jest podniesienie zespołu rozpórek ok. 50cm ponad poziom ziemi, np. ustawiając go na krótkim paliku wbitym w ziemię.

**Montowanie elementów drutowych:**

**1.** Jak w ostatnim rozdziale, wykonaj pętelkę na końcu żyłek napinającej element. Nałóż tę pętlę na koniec jednej z rozpórek poprzecznych opierając ją o pierścień gumowy. Zaciśnij ją w tym miejscu.




**2.** Rozwiń drut elementu.

**3.** Zamontuj drugą żyłkę naciągową elementu na przeciwległej rozpórce tak jak w p. **1.**

**4.** Zamocuj środek drutu elementu do boomu w przewidzianym na to miejscu (gdzie nakleiłeś taśmę 50mm velcro) poprzez zawinięcie na drucie i boomie 40cm paska taśmy Velcro na krzyż:




Teraz elementy drutowe powinny być rozpięte w formie litery „V " lub trójkąta. Być może długości żyłek będą musiały być za pierwszym razem doregulowane tak aby zapewnić dokładną symetrię kształtu elementów.

Punkty mocowania elementów na boomie mierzone od środka są:

| pasmo | reflektor | direktor 1 | direktor 2 |
|---|---|---|---|
| **20m** | - 500 cm | 500 cm | - - - |
| **15m** | - 260 cm | 330 cm | - - - |
| **10m** | - 130 cm | 200 cm | 420 cm |

Te odległości nie są aż tak krytyczne jak długości elementów. Tolerancja ±10cm a nawet więcej będzie OK.

Elementy montujemy od wewnątrz do zewnątrz. To znaczy : 10m direktor i reflektor najpierw, potem 15m, potem 10m direktor 2, potem 20m. Uważać trzeba aby nie naciągać zewnętrznych elementów powodując zwis wewnętrznych.

## 3.3. Montaż Driverów

**Potrzebne części:**

| Nr. | ilość | opis |
|---|---|---|
| | | elementy driverów **wykonane w rozdziale 2.4** |
| | | balun **wykonany w rozdziale 2.5**. |
| | 2 | 40cm długości paski taśmy dwustronnej Velcro (20mm sz. **wykonane w r. 2.2.3.** |
| | 2 | 70cm długości paski taśmy dwustronnej Velcro (20mm sz.) **wykonane w r. 2.2.3.** |
| 11 | 4 | M6 nakrętki, V2A |

Najpierw zamocuj skrzynkę z balunem do masztu. Przyłóż kształtki aluminiowe do masztu i owiń ich końce przywiązując do masztu z użyciem 70cm pasków taśmy Velcro. Przy pierwszym składaniu oczywiście w miejscu mocowania maszt musisz okleić paskami taśmy szerokości 50mm.

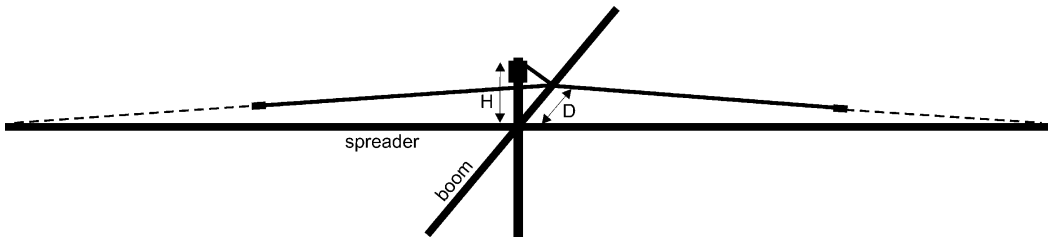
Balun zamontuj od przedniej strony masztu patrząc w kierunku przodu anteny. Wkręty zacisków zasilających („punkt zasilania") powinny być na wysokości H = 40cm powyżej płyty węzła centralnego.

Oczywiście możesz także zamontować balun opaskami zaciskowymi lub czymś podobnym. Ale będziesz zaskoczony jak mocno trzyma taśma Velcro, a w warunkach polowych procedura montażowa jest niebywale szybka.




Najpierw podłącz linię zasilającą dla drivera 10m : załóż końcówki kablowe na górne śruby skrzynki baluna. Niech linia zasilająca pochyło sięga do boomu. Przymocuj środek drivera do boomu. Odległość miejsca mocowania do masztu powinna być D = 50 cm.

**<u>Ważna uwaga:</u>** zwróć uwagę żeby linia zasilająca nie była skręcona, tzn. lewa śruba zasilająca jest rzeczywiście połączona z lewym ramieniem dipola!

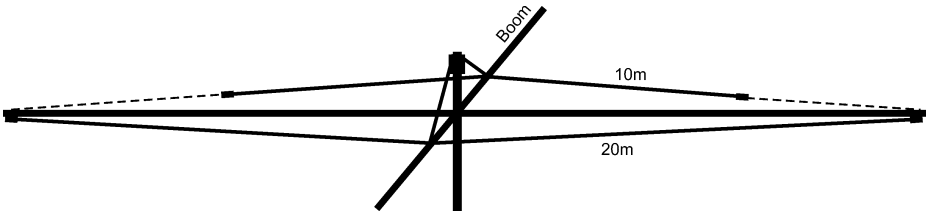


Aby zamontować środek wibratora do boomu, przewlecz taśmę Velcro 40cm przez pętlę wykonaną na środkowym izolatorze, a następnie owiń taśmę wokół boomu (oczywiście miejsce mocowania na boomie powinieneś mieć przy pierwszym montażu oklejone taśmę jednostronną Velcro 50mm).

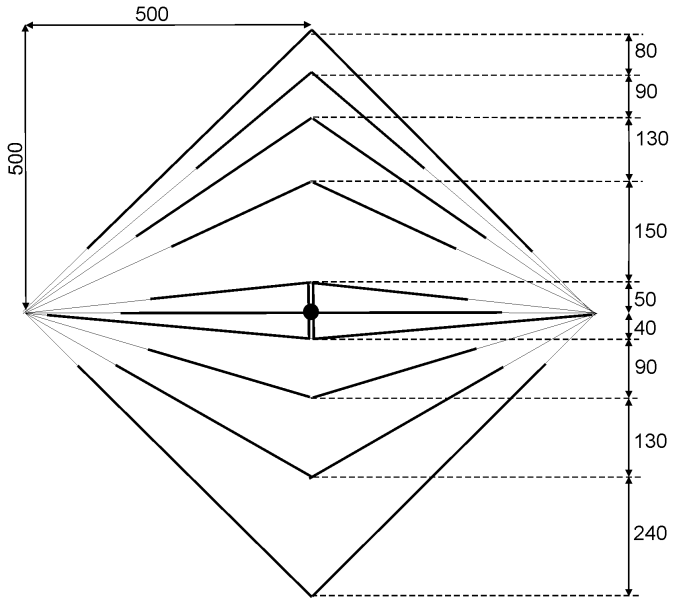


Teraz rozciągnij dipol w kierunku końców poprzeczek. Przyłączanie żyłek naciągowych jest teraz nieco inne niż zazwyczaj. Po prostu raz czy dwa razy owiń końcem żyłki tyczkę (przed gumowym pierścieniem), wetknij izolator za jedną z innych żyłek zamocowanych już w tym miejscu. Izolator zaciska się i zapobiega odwinięciu żyłki zabezpieczając mocowanie.

Przeprowadź taką samą procedurę dla zamontowania wibratora na pasmo 20m. Podłącz jego linię zasilającą do śrub wystających z boków obudowy baluna. Zamontuj środkowy izolator wibratora do boomu na odległości D = - 40cm (na tylnej części boomu).
Pamiętaj zwrócić uwagę aby linia zasilająca nie była skręcona!




Jako krok ostatni podłącz dipol 15m do śrub wystających po bokach skrzynki baluna. Rozciągnij dipol nad wspornikami i zaczep żyłki naciągowe do ich końców.




**Gratulacje!**
Montaż jest zakończony – antena gotowa do wyjścia w eter.
Podłącz kabel, zamontuj na maszt i antena w górę…

## 3.4. Dostrojenie SWR

Jak to wspomniano wcześniej , może być konieczne dostrojenie częstotliwości rezonansowych wibratorów do środka każdego z pasm. Zrobisz to podłączając mostek WFS między transceiver a antenę i znajdując częstotliwość najmniejszego WFS w każdym z pasm. To właśnie jest ta częstotliwość rezonansowa i chciałbyś żeby ona właśnie była w środku pasma pracy.

W każdym razie, jeśli wibratory mają długości jak podano, to POWINNY rezonować w środku każdego pasma bez żadnych zabiegów.
Jeśli tak nie jest, częstotliwość możesz przesuwać zakładając albo odkładając krótkie kawałki nadmiarowego drutu na końcach każdego z wibratorów.
Jeśli rezonans jest za nisko, zawiń w tył więcej drutu skracając w ten sposób element.
Jeśli jest za wysoko – poluzuj i odłóż zawinięty drut wydłużając element w ten sposób.

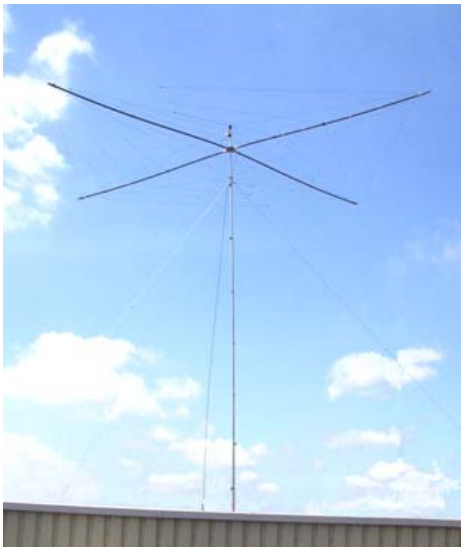
Z powodu sprzężenia pomiędzy elementami , najpierw trzeba stroić wibrator na 20m, potem na 15m i w końcu na 10m.

Do sprawdzania WFS wystarczy żeby antena była podniesiona ok.5m nad ziemię. Kiedy podniesiesz ją na docelową wysokość (wyżej), częstotliwości rezonansowe przesuną się nieco wyżej niż przy ziemi, ale nie ma to większego znaczenia, zwłaszcza w warunkach polowych. WFS rzędu 2:1 jest definitywnie wystarczająco dobry !

Dopasowanie WFS anteny jest normalnie szybką operacją i powinno wystarczyć do tego jedno – dwa podniesienia anteny dla pomiarów.

I to wszystko. Teraz – przyjemnego używania eteru !!

*Where do we go next?*



**Spiderbeam na 10m aluminiowym maszcie teleskopowym**

**Namawia się usilnie do dalszych eksperymentów z anteną:**
Jedną z mocnych stron opisanego stylu konstrukcji anten jest to że nie ma ograniczenia do wersji trzypasmowej. Raz zbudowana konstrukcja nośna może łatwo i tanio służyć próbom z innymi antenami drutowymi – poza elementami drutowymi wszystko pozostaje takie samo. Zależnie od postawionego w danym momencie celu zawsze możesz przeprowadzić eksperyment z anteną optymalną dla twoich potrzeb.
Np. co na pomysł projektu 6 elementów na 6m, 5 elementów na 10m do zbliżających się zawodów, antena na pasma WARC, 2 elementy na 40m, itp… ?
Mogą też być różne koncepcje ukształtowania elementów drutowych anteny. Np. na takim samym krzyżaku można rozmieścić Moxon Beam, X-Beam, albo zagięta HB9CV,… Wszystko czego potrzeba to oprogramowanie do symulacji anten i nowe pomysły!

# 4. Wersja „Heavy Duty" dla stałych instalacji

Wiele osób chce używać Spiderbeam nie tylko w czasowych i przenośnych aktywnościach, ale również jako stałą instalację antenową w domu. Dla większości stałych instalacji niska waga anteny jest nieco mniej ważna, ale mechaniczna konstrukcja musi być dostatecznie mocna aby trwale wytrzymywać burze i niekorzystne warunki pogodowe przez wiele lat. Zatem opracowano dwie wersje anteny : specjalnie wzmocniona wersja zoptymalizowana dla instalacji stałych, oraz lekka wersja do użycia jako przenośna. Wersja "Heavy Duty" zapewnia dodatkową sztywność przez następujące zmiany w konstrukcji:

- specjalnie wzmocnione rury szkłoepoksydowe, o podwójnej grubości ścianek (2mm)
- węzeł centralny zbudowany z płyt aluminiowych podwojonej grubości (2mm)
- zastąpienie Velcro stalowymi zaciskami paskowymi z gumową wkładką
- (możliwe) dodanie drugiego zestawu górnych naciągów

Inne zmiany anteny nie były potrzebne! Ciężar wzrósł o ok. 5kg. Cała waga jest 11kg, co jest wciąż istotnie mniej niż wiele innych 3- lub 5-pasmowych beamów z porównywalną sprawnością w eterze.

## 4.1. Lista materiałów

W **konstrukcji wersji Heavy Duty** kilka pozycji materiałowych jest innych niż wymienione na stronie 5. Oto lista niezbędnych zmian:

| Nr. | ilość | opis |
|---|---|---|
| 1 | 20 | segmenty rurowe z włókna szklanego, długość 1.15m, śr. 30mm, ścianka 2mm |
| 2 | 4 | rury aluminium, zewn.średnica 35mm, grubość ścianki 2mm, długość = 175mm |
| 3 | 8 | rury aluminium, zewn.średnica 10mm, grubość ścianki 1mm, długość = 29mm |
| 4 | 2 | blacha aluminium, grubość 2mm, długość x szerokość = 220x220mm |
| 17 | 47 + 15m | linka naciągowa Kevlar®, średnica 1.5mm |
| 19 | 66 + 8 | Plastik – Izolator, czarny Polietylen, odporny na UV |
| 20 | 8 | Gumowy O-Ring (EPDM, odporny na UV), 28x6mm |
| 21 | 1.2m | Płaski pasek gumy (EPDM, odporny na UV), szerokość = 20mm, grubość= 5mm |
| 22 | 9 | V2A (stal nierdzewna) opaska zaciskowa, średnica 25-40mm, szer. = 9mm |
| 23 | 2 | V2A (stal nierdzewna) opaska zaciskowa, średnica 40-60mm, szer. = 9mm |

W przeciwieństwie do listy na stronie 5, **następujące pozycje są zbędne:**

| | | |
|---|---|---|
| 21 | 5m | Dwustronna taśma Velcro® (haczyki/pętelki), Poliester, odporny na UV, 20mm |
| 22 | 1.5m | taśma Velcro® Band (pętelki), Poliester, odporny na UV, 50mm szerokości |
| 23 | 1 | 25ml opakowanie szybko wiążącego ( 5-Min) kleju epoksydowego |

( Zbędne, gdyż zamiast opasek z Velcro do mocowania elementów do boomu zastosowane będą stalowe opaski zaciskowe)

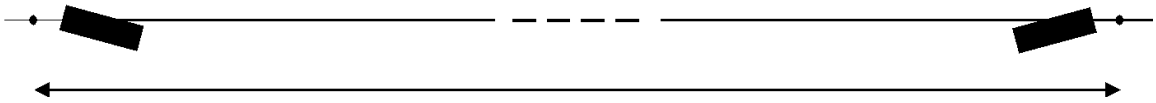
**Wszystkie pozostałe ilości materiałów pozostają dokładnie takie same.**

## 4.2. Zmiany podczas montażu anteny

Podczas montażu konstrukcji anteny, tylko kilka niewielkich zmian jest koniecznych:

**Konstrukcja centralnego węzła "pająka"** (porównaj rozdział 2.1.)**:**
Płyty aluminiowe i rury są obrabiane dokładnie jak opisano w rozdziale 2.1. Półokrągłe wycięcia w 4 rurach długości 175mm nawet mogą być zaniechane. Są zbędne dla stałej instalacji ponieważ i tak użyjesz masztu grubszego nią 35mm średnicy. Po prostu poskładaj węzeł centralny jak opisano w rozdziale 2.1.

**Przygotowanie linek naciągowych** (porównaj rozdział 2.2.2)**:**
Dodatkowo do 8 linek Kevlarowych po 535cm długości opisanych w rozdziale 2.2.2., przygotuj jeszcze 4 linki Kevlarowe po 333cm każda:



**odległość między węzłami: 8x Kevlar: 535cm – 4x Kevlar: 333cm – 4x PVDF: 461cm**

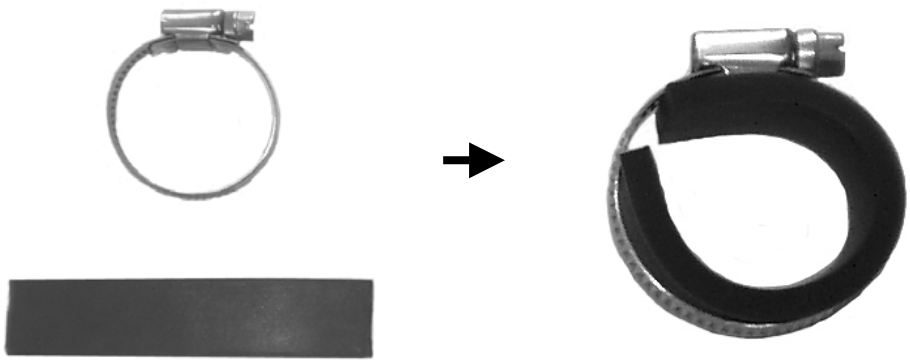
**Cięcie pasków Velcro®** (porównaj rozdział 2.2.3)**:**
Nie będą przygotowywane paski Velcro i nie będą naklejane na wsporniki anteny. Zamiast nich przygotuj opaski zaciskowe jak niżej:

**Przygotowywanie opasek zaciskowych z gumową wyściółką** (NOWY rozdział 2.2.3)**:**

**Potrzebne części:**

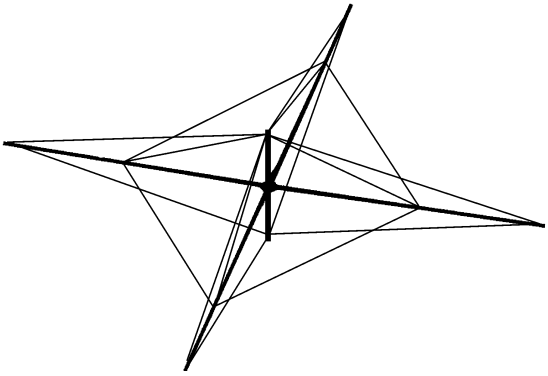
| Nr. | ilość | opis |
|---|---|---|
| 21 | 1.1m | Płaski pasek gumy (EPDM, odporny na UV), szerokość = 20mm, grubość= 5mm |
| 22 | 9 | V2A (stal nierdzewna) opaska zaciskowa, średnica 25-40mm, szer. = 9mm |

Potnij pasek gumowy na 9 kawałków po 12cm długości i włóż je do środka opasek zaciskowych :



**Montaż konstrukcji wsporczej [ „pająka“ ]** (porównaj rozdział 3.1.)**:**

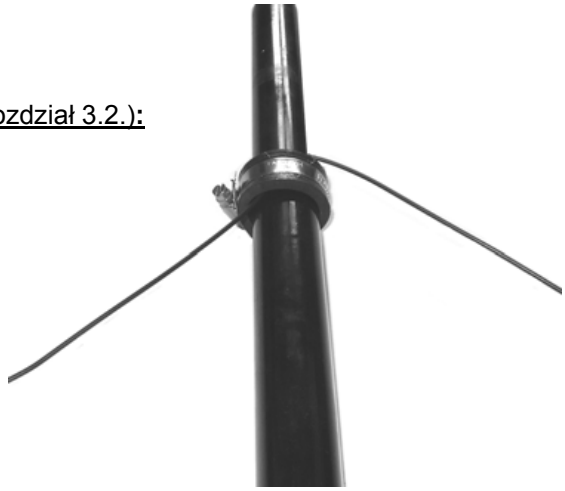
Poskładaj wzmocnione segmenty rur szkłoepoksydowych dokładnie jak opisano w rozdziale 3.1. Następnie zamocuj linki naciągowe.
W regionach o obfitych opadach śniegu sensowne jest dodanie do każdego wspornika drugiej górnej linki naciągu. Użyj dodatkowych linek Kevlarowych po 333cm i zamocuj je jak na rysunku obok.



**Montowanie Reflektorów i Direktorów** (porównaj rozdział 3.2.)**:**

Elementy drutowe są montowane dokładnie jak to opisano w rozdziale 3.2 dla przenośnej wersji.

Zamiast taśmy Velcro, użyj opaski zaciskowe z wyściółką gumową i zamocuj elementy drutowe do boomu jak pokazano na fotografii obok:



**Montowanie elementów Driverów** (porównaj rozdział 3.3.)**:**

Metoda podłączania elementów zasilanych do boomu jest taka sama jak wyżej : użyj opasek zaciskowych zamiast taśmy Velcro.
Także metoda zamocowania Baluna do masztu jest taka sama. Użyj większych opasek zaciskowych (40-60mm średnicy – podkładki gumowe są zbędne).
**Ważne:** Podczas montażu baluna upewnij się że symetryczne linie zasilające nie są mocno naprężone! Gdyby były napięte zbyt mocno, zsuń balun kilka centymetrów w dół masztu aby to napięci zwolnić. Musi być swobodny zwis na tych przewodach aby nie uległy obłamaniu kiedy wsporniki anteny wyginają się na wietrze.

**I to wszystko. Więcej zmian nie potrzeba.**

# 5. Dodatkowe wersje dla innych pasm

## 5.1. Długości elementów dla pasm CW albo SSB (20/15/10m)

Długości elementów wyspecyfikowane w rozdziale 2.3.1 są najlepiej dostosowane do pracy zarówno CW jak SSB, czyli użycia anteny w całej szerokości pasm.
Dla używania jej w wybranej modulacji jest oczywiście całkiem łatwe zoptymalizowanie jednego zestawu drutów dla czystego CW, a innego zestawu do czystego SSB. W ten sposób zakres użytkowy o najlepszym współczynniku F/B (Front/Tył) przesuwa się do części CW lub części SSB pasma. Zmiany wzmocnienia i SWR są mniej znaczące, a przy tym wciąż możliwe jest używanie anteny w całej szerokości pasma.

Poniższe długości elementów są zoptymalizowane dla **zakresu CW:**

| pasmo | reflektor | direktor 1 | direktor 2 |
|---|---|---|---|
| **20m** | 1035 cm | 962 cm | - - - |
| **15m** | 688 cm | 639 cm | - - - |
| **10m** | 523 cm | 485 cm | 485 cm |

Jeśli porównasz te długości z tabelą w rozdziale 2.3.1. (str. 11) zauważysz że elementy zostały **wydłużone** dla pasma 20m o 3cm, dla 15m o 2cm, oraz dla 10m o 7cm. Długości żyłek napinających elementy powinny być stosownie doregulowane. Odstępy pomiędzy elementami (rysunek na str. 21/23) nie muszą być zmieniane..

Poniższe długości elementów są optymalne dla **zakresu SSB:**

| pasmo | reflektor | direktor 1 | direktor 2 |
|---|---|---|---|
| 20m | 1022 cm | 951 cm | - - - |
| 15m | 681 cm | 632 cm | - - - |
| 10m | 515 cm | 478 cm | 478 cm |

Jeśli porównasz te długości z tabelą w rozdziale 2.3.1. (str. 11) zauważysz że elementy zostały **skrócone** dla pasma 20m o 10cm i 8cm, dla 15m o 5cm, oraz niektóre dla 10m o 4cm. Długości żyłek napinających elementy powinny być stosownie doregulowane. Odstępy pomiędzy elementami (rysunek na str. 21/23) nie muszą być zmieniane.

**Jak już wiesz z tabeli w rozdziale 2.3.1., długości te zawierają w sobie dodatkowe 4cm (po 2cm z każdej strony) które zostaną odcięte po wykonaniu węzłów. Kolejne 4cm (po 2cm na stronę) zostanie zużyte na zawiązanie węzłów. Na przykład zatem, po zawiązaniu węzłów reflektor 20m powinien mieć 1027cm dla pasma CW, a 1014cm dla pasma SSB.**

## 5.2. Wersja 5-pasmowa (20-17-15-12-10m)

Bazowa zasada konstrukcyjna anteny dla wersji 5-pasmowej pozostaje taka sama. Pięć jednopasmowych Yagi może być przeplatane na jednym boomie bez istotnych interakcji. Tutaj dodatkowe Yagi na 17 i 12m byłyby wykonane jako dwuelementowe (driver i reflektor). Dodanie direktorów dla tych pasm wpłynęłoby całkiem znacząco na charakterystyki pasm 20/15/10m. Ponieważ szerokość pasm 17 / 12m jest mała (tylko 100kHz), to 2-elementowe yagis mogą być zaprojektowane optymalnie, co w szczególności na 17m daje skuteczność bardzo bliską antenie 3-elementowej. Elementy aktywne dla 17/12m są zasilane również krótkimi odcinkami linii symetrycznej. Są także podłączone do wspólnego punktu zasilania, więc nawet na pięciu pasmach potrzebny jest jeden kabel koncentryczny.

Elementy drutowe z wersji anteny na pasma 20/15/10m pozostają niemal takie same, albo muszą być nieco skrócone.

### 5.2.1. Lista materiałów

Do **zbudowania 5-pasmowej wersji** będziesz potrzebował następujące materiały dodatkowe w porównaniu z listą na stronie 5:

| Nr. | ilość | opis |
|---|---|---|
| 18 | 22m | żyłka z włókna PVDF, średnica 1mm |
| 19 | 18 | Plastik – Izolator, czarny Polietylen, odporny na UV |
| 21 | 1.6m | Dwustronna taśma Velcro® (haczyki/pętelki), Poliester, odporny na UV, 20mm |
| 22 | 0.5m | taśma Velcro® Band (pętelki), Poliester, odporny na UV, 50mm szerokości |
| 24 | 30m | Wireman CQ-532 drut spawalniczy miedziowany polerowany, izolacja PE, śr. 1mm |
| 25 | 4 | M6 rurkowe końcówki kablowe, miedź cynowana, 6 z nich kątowych 90° |
| 26 | 1m | rurka termokurcz 6/2mm z wypełnieniem klejem topliwym |
| 27 | 30cm | rurka termokurczliwa 3/1mm z wypełnieniem klejem topliwym |
| 34 | 1 | szpula średnicy 20cm |

Dla **rozbudowy wersji 3-pasmowej do wersji 5-pasmowej** będziesz musiał także sporządzić nowy element aktywne od elementów na pasma 12/17m. Stąd też będziesz potrzebował nieco więcej drutu oraz taśmy Velcro:

| Nr. | ilość | opis |
|---|---|---|
| 22 | 0.7m | taśma Velcro® Band (pętelki), Poliester, odporny na UV, 50mm szerokości |
| 24 | 37m | Wireman CQ-532 drut spawalniczy miedziowany polerowany, izolacja PE, śr. 1mm |

Wszystkie pozostałe ilości pozostają takie same jak w tabeli wcześniejszej.

## 5.2.2. Wykonanie elementów drutowych (Reflektory/Direktory/Drivery)

**Reflektory i Direktory**

Dane tabeli na stronie 11 zastąp danymi tabeli poniżej i utnij następujące odcinki drutu:

| pasmo | reflektor | direktor 1 | direktor 2 |
|---|---|---|---|
| **20m** | 1028 cm | 959 cm | - - - |
| **17m** | 798 cm | - - - | - - - |
| **15m** | 683 cm | 639 cm | - - - |
| **12m** | 579 cm | - - - | - - - |
| **10m** | 519 cm | 478 cm | 478 cm |

**(Jak zwykle, w tym są wliczone po 2 cm do odcięcia po wykonaniu węzłów)**

Jak widzisz, niektóre elementy muszą być nieco skrócone przy rozbudowie z wersji 3-pasmowej do 5-pasmowej (np. reflektor na 20m jest o 4cm krótszy). Teoretycznie direktor na 15m powinien być wydłużony o 2 cm, ale to tylko dla pedantów. Będzie dobrze pracował i stary direktor..
Podłączenie izolatorów i linek naciągowych jest wykonywane dokładnie jak opisano w rozdziale 2.3.2.
Zastąp tabelę podającą długości żyłek naprężających (str.12) następującą:

| pasmo | reflektor | direktor 1 | direktor 2 |
|---|---|---|---|
| **20m** | 215 cm | 248 cm | - - - |
| **17m** | 224cm | - - - | - - - |
| **15m** | 247cm | 297 cm | - - - |
| **12m** | 259 cm | - - - | - - - |
| **10m** | 278 cm | 324 cm | 436 cm |

**(Jak zwykle, to są długości po wykonaniu węzłów. Daj jeszcze ok.40 cm na węzły i regulacje)**

**Elementy aktywne (Drivery)**

Zastąp tabele na str. 13,14 i 15 następującymi tabelami:

| pasmo | element aktywny |
|---|---|
| **20m** | 2 x 547 cm |
| **17m** | 2 x 450 cm |
| **15m** | 2 x 337 cm |
| **12m** | 2 x 324 cm |
| **10m** | 2 x 320 cm |

(Odcinanie drutów)

Jak zwykle, pozostaw nieco nadmiaru drutu na końcach driverów : 15cm na 20m, 10cm na wszystkich pozostałych pasmach. Zagnij do tyłu w połowie.
(Patrz rozdział 2.4.3)

| pasmo | A | B | C | razem |
|---|---|---|---|---|
| **20m** | 490 cm | 37 cm | 20 cm | 547 cm |
| **17m** | 360 cm | 70 cm | 20 cm | 450 cm |
| **12m** | 273 cm | 46 cm | 5 cm | 324cm |
| **10m** | 237 cm | 78 cm | 5 cm | 320 cm |

(Przygotowanie linii symetrycznych)

| pasmo | długość |
|---|---|
| **20m** | 62 cm |
| **17m** | 180 cm |
| **15m** | 203 cm |
| **12m** | 275 cm |
| **10m** | 320 cm |

(Długości żyłek naprężających)

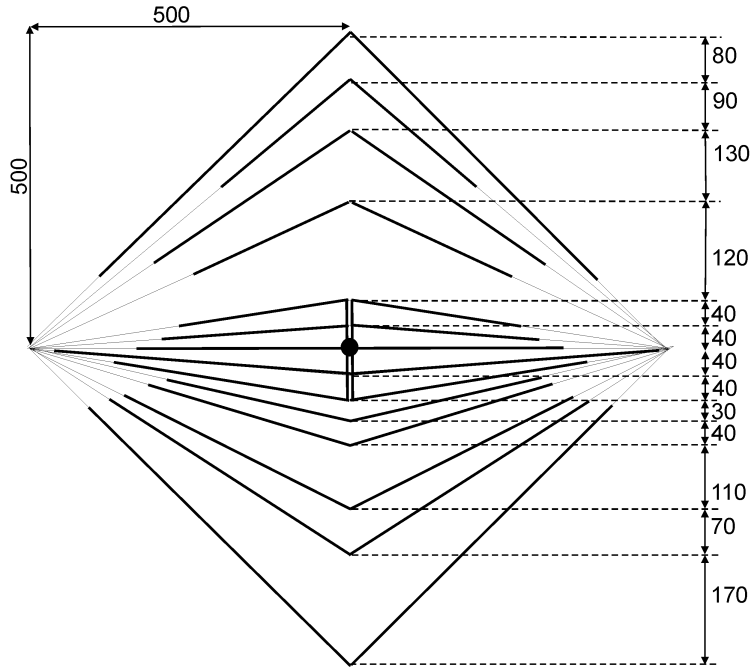
Jako ostatni krok, utnij kilka dodatkowych pasków Velcro® i naklej je we właściwych punktach boomu.
Jesteś teraz gotów do składania 5-pasmowej wersji anteny.

## 5.2.3. Rysunki montażowe wersji 5-pasmowej

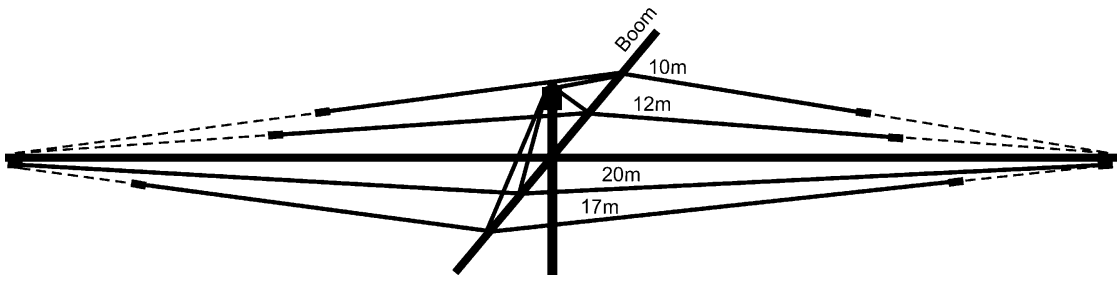
Montaż jest wykonywany dokładnie jak to opisano w rozdz.3, a odległości elementów są jak niżej.

Punkty mocowania elementów do boomu, mierzone od środka anteny:

| pasmo | reflektor | direktor 1 | direktor 2 | element aktywny |
|---|---|---|---|---|
| **20m** | - 500 cm | 500 cm | - - - | - 40 cm |
| **17m** | - 330 cm | - - - | - - - | - 80 cm |
| **15m** | - 260 cm | 330 cm | - - - | - - - |
| **12m** | - 150 cm | - - - | - - - | 40 cm |
| **10m** | - 110 cm | 200 cm | 420 cm | 80 cm |




I znowu, balun jest montowany 40cm nad płytą węzła centralnego, z przedniej strony masztu (patrząc w kierunku przednim anteny). Linie zasilania na 10m i 12m są podłączone do zacisków wystających z górnej ścianki obudowy baluna. Linie zasilające na 17m, 20m i dipol na 15m są przyłączone do zacisków wystających na bocznych ściankach obudowy baluna. Środki driverów są mocowane na boomie od tyłu do przodu w następującym porządku : 17m – 20m – 12m – 10m.
Jak zwykle, zwróć uwagę aby nie skręcić linii symetrycznych !




W ostatnim kroku, podłącz dipol na 15m do baluna i rozciągnij go do końców wsporników.
Jeżeli potrzebne jest dostrojenie SWR, wykonaj je w kolejności pasm: 20-17-15-12-10m.

## 5.3. Wersja „low sunspot“ (20-17-15m)

W latach niskiej aktywności plam słonecznych często pasma 12m i 10m są niepotrzebne. I oto są wymiary dla trzypasmowej anteny na 20-17-15m. Jest ona skomponowana z trzech przeplecionych 3-elementowych Yagi , po jednej na każde z pasm.

### 5.3.1. Lista materiałów

Dla **skonstruowania wersji 20-17-15m** będziesz potrzebował nieco więcej drutu niż dla wersji 20-15-10m. W porównaniu do listy materiałów na stronie 5 różnica jest następująca:

| Nr. | ilość | opis |
|---|---|---|
| 24 | 76m | Wireman CQ-532 drut spawalniczy miedziowany polerowany, izolacja PE, śr. 1mm |

Wszystkie pozostałe ilości pozostają takie same.

### 5.3.2. Wykonanie elementów drutowych (Reflektory/Direktory/Drivery)

**Reflektory i Direktory**

Dane tabeli na stronie 11 zastąp danymi tabeli poniżej i utnij następujące odcinki drutu:

| pasmo | reflektor | direktor |
|---|---|---|
| 20m | 1029 cm | 959 cm |
| 17m | 796 cm | 759 cm |
| 15m | 690 cm | 651 cm |

**(Jak zwykle, w tym są wliczone po 2 cm do odcięcia po wykonaniu węzłów)**

Podłączenie izolatorów i żyłek naprężających jest robione dokładnie jak opisano w rozdz. 2.3.2.

Zastąp tabelę podającą długości żyłek naprężających (str.12) przez następującą:

| pasmo | reflektor | direktor |
|---|---|---|
| **20m** | 214 cm | 248 cm |
| **17m** | 225cm | 296 cm |
| **15m** | 244cm | 291 cm |

**(Jak zwykle, to są długości po wykonaniu węzłów. Daj jeszcze ok.40 cm na węzły i regulacje)**

**Elementy aktywne (Drivery)**

Zastąp tabele na str. 13,14 i 15 następującymi tabelami:

| pasmo | element aktywny |
|---|---|
| **20m** | 2 x 500 cm |
| **17m** | 2 x 438 cm |
| **15m** | 2 x 385 cm |

(Odcinanie drutów)

W tej wersji, Driver pasma 20m jest podłączany bezpośrednio do punktu zasilania. Driver na 17m jest ulokowany 40cm za nim, a driver na 15m jest 40cm przed nim. Oba są podłączone przez krótkie odcinki linii symetrycznych, które są podpięte do wspólnego punktu zasilania. Podłącz linię 15m do górnych zacisków, a 17 i 20m na bocznych ściankach obudowy baluna.

| pasmo | A | B | C | razem |
|---|---|---|---|---|
| **17m** | 381 cm | 37 cm | 20 cm | 438 cm |
| **15m** | 328 cm | 52 cm | 5 cm | 385 cm |

(Przygotowanie linii symetrycznych)

Jak zwykle, pozostaw na końcach driverów nadmiar drutu : 15cm na 20m, 10cm na pozostałych pasmach. Zagnij w tył jego połowę (partrz rozdz. 2.4.3)

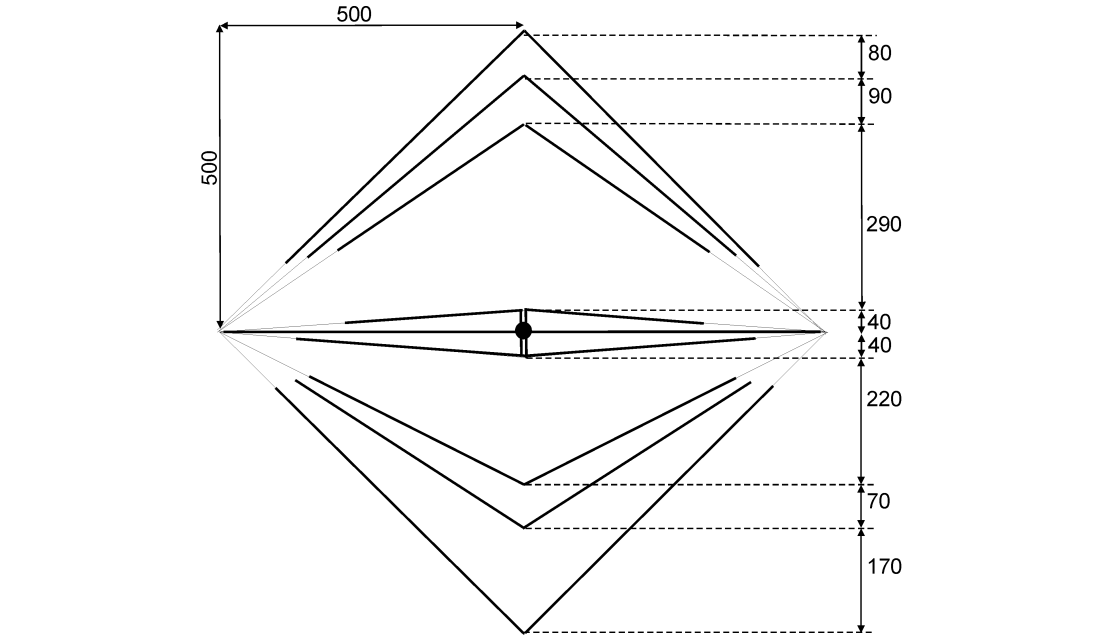
| pasmo | długość |
|---|---|
| **20m** | 46 cm |
| **17m** | 160 cm |
| **15m** | 211 cm |

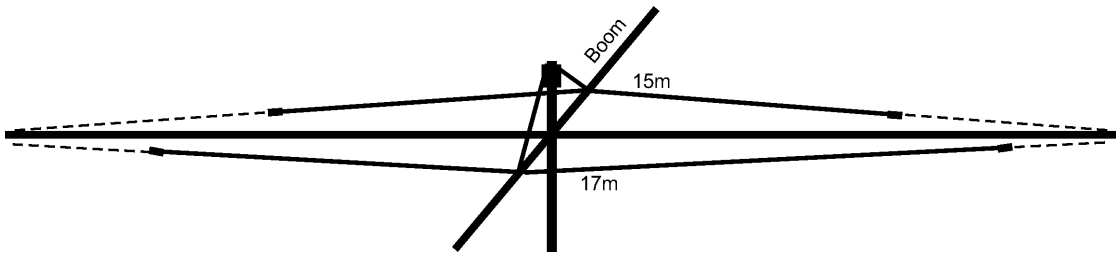
(Długości żyłek naprężających)

### 5.3.3. Rysunki montażowe

Punkty mocowania na boomie, mierzone od środka anteny:

| pasmo | reflektor | direktor | element aktywny |
|---|---|---|---|
| **20m** | - 500 cm | 500 cm | 0 cm |
| **17m** | - 330 cm | 420 cm | - 40 cm |
| **15m** | - 260 cm | 330 cm | 40cm |



## 5.4. Wersja WARC (30-17-12m)

Podobnie jak wersja 20-15-10m, Spiderbeam na pasma WARC jest złożony z 3 przeplecionych Yagi na kolejne pasma WARC: a 3-elementy na 30m, 3-elementy na 17m, oraz 4-elementy yagi na 12m.

**Wymiary podane w tym rozdziale nie zostały jeszcze zweryfikowane w warunkach próbnych. Z doświadczenia dotychczasowej budowy anten, powinny być właściwe z prawdopodobieństwem 90%. Kto pierwszy wypróbuje tą konstrukcję?**

### 5.4.1 Lista materiałów

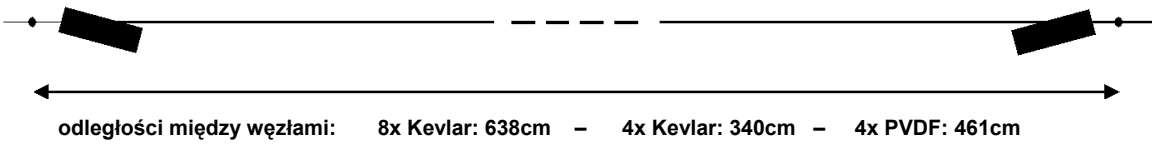
Dla **konstrukcji wersji WARC 30-17-12m** będziesz potrzebował nieco więcej drutu niż dla wersji 20-15-10m. Będziesz też potrzebował 4 dodatkowe segmenty rur szkłoepoksydowych, ponieważ wsporniki mają długość 6m zamiast 5m. Będzie też potrzeba więcej linki Kevlarowej na dodatkowe naciągi górne. (patrz niżej).
W porównaniu do materiałów na str.5 różnice są następujące:

| Nr. | ilość | opis |
|---|---|---|
| 24 | 91m | Wireman CQ-532 drut spawalniczy miedziowany polerowany, izolacja PE, śr. 1mm |
| 17 | 70m | linka naciągowa Kevlar®, średnica 1.5mm |
| 19 | 74 | Plastik – Izolator, czarny Polietylen, odporny na UV |

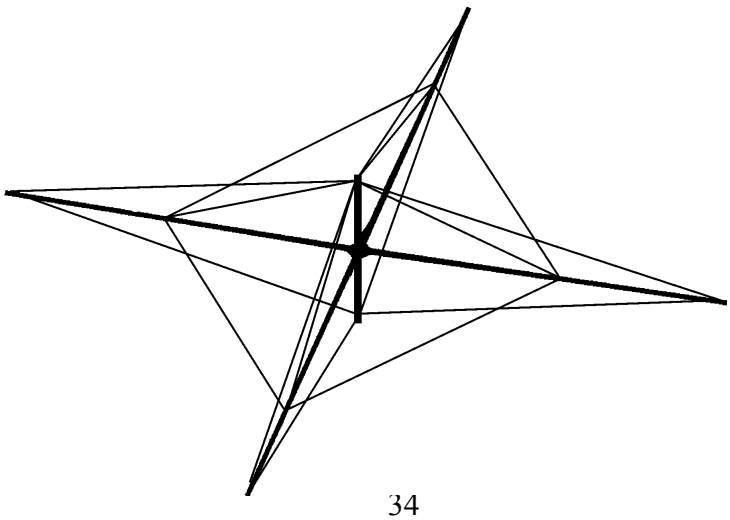
Wszystkie pozostałe ilości pozostają bez zmian.

### 5.4.2 Wykonanie i podłączenie linek naciągowych

Podobnie jak w opisie w rozdz.2.2.2., przygotuj 8 Kevlarowych linek naciągowych po 638cm długości, oraz 4 żyłki PVDF naprężające po 461cm długości. Dodatkowo przygotuj jeszcze 4 linki Kevlarowe po 340cm długości. Użyj ich jako dodatkowych górnych naciągów dla każdego ze wsporników (patrz rysunek poniżej).
Jeśli to możliwe, użyj nieco dłuższego masztu dla tych 6-cio metrowych wsporników, niech wystaje 80-100cm powyżej płyty krzyżaka anteny. Dłuższy maszt daje lepszy kąt dla mocowania i naprężania linek naciągowych.



**odległości między węzłami: 8x Kevlar: 638cm – 4x Kevlar: 340cm – 4x PVDF: 461cm**



## 5.4.3. Wykonanie elementów drutowych (Reflektory/Direktory/Drivery)

**Reflektory i Direktory**

Dane tabeli na stronie 11 zastąp danymi tabeli poniżej i utnij następujące odcinki drutu:

| pasmo | reflektor | direktor 1 | direktor 2 |
|---|---|---|---|
| **30m** | 1417 cm | 1370 cm | - - - |
| **17m** | 793 cm | 762 cm | - - - |
| **12m** | 587cm | 551 cm | 544 cm |

**(Jak zwykle, w tym są wliczone po 2 cm do odcięcia po wykonaniu węzłów)**

Podłączenie izolatorów i żyłek naprężających jest robione dokładnie jak opisano w rozdz. 2.3.2.

Zastąp tabelę podającą długości żyłek naprężających (str.12) przez następującą:

| pasmo | reflektor | direktor 1 | direktor 2 |
|---|---|---|---|
| **30m** | 161 cm | 185 cm | - - - |
| **17m** | 298 cm | 356 cm | - - - |
| **12m** | 360 cm | 391 cm | 518 cm |

**(Jak zwykle, to są długości po wykonaniu węzłów. Daj jeszcze ok.40 cm na węzły i regulacje)**

**Elementy aktywne (Drivery)**

Zastąp tabele na str. 13,14 i 15 następującymi tabelami:

| pasmo | element aktywny |
|---|---|
| **30m** | 2 x 731 cm |
| **17m** | 2 x 386 cm |
| **12m** | 2 x 330 cm |

(Odcinanie drutów)

W tej wersji, Driver 17m jest podłączony bezpośrednio do punktu zasilania. Driver 30 m jest ulokowany 30cm za nim, a 12m 40cm z przodu. Jak zwykle, oba są podłączone krótkimi odcinkami linii symetrycznej, które są podciągnięte do wspólnego punktu zasilania. Linia 12m podłączona jest do górnych zacisków, a dipol 17m i linia 30m do zacisków na bocznych ściankach obudowy baluna.

| pasmo | A | B | C | razem |
|---|---|---|---|---|
| **30m** | 674cm | 37 cm | 20 cm | 731 cm |
| **12m** | 273cm | 52 cm | 5 cm | 330 cm |

(Przygotowanie linii symetrycznych)

Jak zwykle, pozostaw nadmiar po 10cm na końcach Driverów na 12m i 17m, po czym zagnij w tył jego połowę. (patrz rozdział 2.4.3). Dla Drivera na 30m – patrz poniżej.

| pasmo | długość |
|---|---|
| **30m** | --- |
| **17m** | 257 cm |
| **12m** | 367 cm |

(Długości żyłek naprężających)

Driver na 30m jest ok. 1m dłuższy niż wsporniki długości 6m. Zatem nie są potrzebne żyłki napinające. Po prostu zamocuj drut do końca wspornika opaską zaciskową lub czymś podobnym i pozwól reszcie drutu zwisać swobodnie. Zagnij jak zwykle połowę z 10-15cm nadmiaru drutu dla strojenia SWR.

### 5.4.4. Rysunki montażowe

Punkty mocowania elementów na boomie mierzone od środka anteny:

| pasmo | reflektor | direktor 1 | direktor 2 | element aktywny |
|---|---|---|---|---|
| **30m** | - 600 cm | 600 cm | - - - | - 40 cm |
| **17m** | - 300 cm | 390 cm | - - - | 0 cm |
| **12m** | - 190 cm | 230 cm | 480 cm | 40 cm |

