

# FASTRON - 3

„Koziołek”, czyli proste urządzenie do prowadzenia aparatu za ruchem dobowym Ziemi, aby gwiazdy na zdjęciach przy długich czasach naświetlania wychodziły w postaci kropek, a nie kresek, czy łuków.

Założenia przyjęte do wykonania tego instrumentu:

- prostota wykonania dostępna nawet dla słabszych majsterkowiczów,
- możliwość złożenia do małych gabarytów, aby był łatwy w transporcie,
- możliwie lekki, aby nie stanowił obciążenia w podróży samolotowych,
- łatwość prowadzenia dająca pewność dobrych zdjęć.

FASTRON-3 powstał na bazie doświadczeń modelu nr 2.

## Istota przyrządu.

Napędem przesuwającym aparat fotograficzny zgodnie z ruchem sfery niebieskiej jest śruba M6, którą obraca ręcznie sam fotografujący. Metryczna śruba M6 posiada gwint o skoku 1 mm. Aby ten napęd ręczny był łatwy w obsłudze to przyjąłem, iż jeden obrót śruby napędowej M6 powinien trwać dokładnie 1 minutę czyli 60 sekund. Wówczas posiadając zegarek analogowy z sekundnikiem lub nagrane na dyktafonie (komórce) sygnały sekundowe łatwo jest utrzymać rytm kręcenia śrubą napędową zgodnie z widocznymi sekundowymi wskaźnikami na tarczy. Tutaj [www.astrojawil.pl/ftp/zegar\\_fastron\\_2.zip](http://www.astrojawil.pl/ftp/zegar_fastron_2.zip) znajdziesz sygnały sekundowe. Po rozpakowaniu do MP3 wgraj do dyktafonu lub komórki.

Aby ten warunek jednego pełnego obrotu wskazówki śruby napędowej w ciągu 60 sekund był zrealizowany należy precyzyjnie wymierzyć otwór na tę śrubę, a także obrobić końcówkę śruby napędowej, która styka się z płytą Nr2. Śrubę tę należy zeszlifować na końcu symetrycznie na lekki szpic, który wygładzamy drobnym papierem ściernym. Dzięki temu kontakt śruby z blachą na sklejkę dolnej jest osiowy i prawie punktowy.

Wyliczamy odległość osi śruby M6 od osi godzinnej „koziołka”.

Dane:

- doba gwiazdowa trwa:  $D_{gw} = 86164$  sekund
- skok gwintu śruby M6 (1 obrót śruby) = 1 mm
- X – ramię śruby w [mm] ← nasza niewiadoma
- czas trwania jednego obrotu śruby M6  $t = 60$  sekund

Obwód na długości ramienia X wynosi:

$$Q = 2 * \pi * X \text{ [mm]}$$

Czyli mamy proporcję:

cały obwód Q [mm] musi zostać wykonany w czasie  $D_{gw}$   $2 * \pi * X - D_{gw}$   
a u nas 1 [mm] (skok śruby) ma być wykonany w czasie 60 sek.  $1 - 60$

Stąd wyznaczamy  $X = D_{gw} * 1 / (60 * 2 * \pi) = 228,6 \text{ mm} = 22,9 \text{ cm}$ .

Wzór ogólny na długość odległości osi otworu od osi godzinnej:

$$X = 13713,4 * \frac{\text{skok gwintu [mm]}}{\text{czas trwania jednego obrotu śruby [sek]}}$$

W naszym przypadku dla śruby M6 (skok gwintu 1mm) i  $t = 60$  sek - 1 obrót - wzór ma postać:

$$X = 13713,4 * 1 / 60 = 228,5 \text{ [mm]}$$

Zatem otwór na tulejkę do śruby M6 należy wykonać w odległości 229 mm od osi godzinnej „koziołka”, czyli od osi dwóch zawiasów łączących sklejki Nr2 i Nr3.

## Poradnik dla początkującego majsterkowicza jak wykonać FASTRON-3.

### Wykaz materiałów:

Zgodnie z rysunkiem nr 1 przygotowujemy materiały do budowy „koziółka”.

Sklejka wodoodporna:

- sklejka 8 mm 285x225 mm
  - sklejka 8 mm 285x155 mm – 2 sztuki
  - sklejka 8 mm 155x155 mm – 1 sztuka
  - sklejka 8 mm 155x30 mm – 2 sztuki
  - sklejka 8 mm 225x30 mm – 1 sztuka
  - sklejka 5 mm 20x65 mm – 1 szt
  - sklejka 16 mm (dwie 8mm sklejone) – szerokość 40 mm – dwa kliny wg rysunku.
  - tuleja prowadząca z gwintem M6 wewnętrznym długości ok. 8 mm
  - śruba napędowa M6x40 lub M6x50 – 1 szt
  - zawiasy meblowe dług. 60x60 ze stali nierdzewnej (OBI) – 2 szt.
  - zawiasy meblowe dług. 60x60 kadmowane (OBI) – 2 szt.
  - wkręty fosfatowe (czarne) długości 25mm – 10 szt
  - wkręty do metalu M4x14 z łbem wpuszczanym – 24 szt (do zawiasów)
  - nakrętka M4 – 24 szt
  - śruba (z łbem sześciokątnym) M6 x 40 – 2 szt.
  - śruba (z łbem sześciokątnym) M6 x 60 – 2 szt.
  - nakrętka M6 – 5 szt
  - śruba M5x50 – 1 szt
  - śruba M5x50 – 1 szt
  - nakrętka motylkowa M6 – 2 szt
  - nakrętka motylkowa M5 – 1 szt
  - klej do drewna „Wikoł” – 1 mała tubka.
  - obudowa dyskietki 3,5”. Bardzo dobry cienki plastik, do krojenia nożyczkami.
- Wycinamy dwa paski o szerokości 15 mm – długości ok. 8 cm i zaostriamo wszystkie końce na szpic. Wiercimy otwór w środku 6 mm i składamy je na krzyż prostopadle do siebie i przykręcamy mocno nakrętką M6 do łba śruby napędowej M6x40.

[www.astrojawil.pl/fastron\\_tarcza.pdf](http://www.astrojawil.pl/fastron_tarcza.pdf) <- tu jest plik z tarczą do druku i polaminowania

Zaopatrujemy się w niezbędny zestaw narzędzi:

- wiertarka elektryczna
- wiertła: 2, 3, 4, 5, 6, 8 do metalu
- piłka do metalu
- pilnik do metalu
- śrubokręt płaski i gwiazdkowy
- ścisk stolarski mały – 2 szt
- papier ścierny do drewna 100 lub 150
- papier ścierny do metalu 150 lub 200

Sklejkę najlepiej przyciąć równiutko w najbliższym zakładzie, w którym prowadzona jest sprzedaż materiałów drewnianych („Płyty, sklejki”) i przycinają materiał na wymiar dla klienta.

### A - Montaż głównych zawiasów do sklejki Nr 2.

1. Na sklejkę Nr 2 przykładamy zawiasy tak, aby ich osie leżały w jednej linii równolegle do krawędzi sklejki. Najlepiej jest każdy zawias umocować ściskiem stolarskim do sklejki i sprawdzamy, czy ich położenie jest właściwe.
2. Wiercimy w sklejce wszystkie otwory pod dwa zawiasy wiertłem śr. 4 mm.
3. W sklejce z drugiej strony otworów 4 mm wiertłem 8 mm robimy wgłębienia na 2 mm, w które wgniotą się nakrętki M4 po mocnym przykręceniu wkrętów M4x14.
4. Jeszcze przed przykręceniem zawiasów przykładamy pasek sklejki 155x25 równo z krawędzią sklejki Nr 2 tam gdzie są otwory na zawiasy. Zaznaczymy ołówkiem lub przez docisk śrubą, w którym miejscu wypadają otwory sklejki Nr2 w pasku ze sklejki
5. W tych miejscach na pasku sklejki wiercimy dołek na ok. 2 mm, aby ewentualnie tam wgniotła się część nakrętki M4, która nie schowa się w sklejce Nr 2.
6. Przykręcamy mocno wszystkie wkręty M4x14 do mocowania zawiasów.

U W A G A. Śruby M4x14 są trudne do dostania – nietypowy wymiar – po zastosowaniu śrub M4x16 lub M4x20 i dokręceniu ich – należy obciąć ich nadmiar (np. obcęgami lub brzeszczotem).

**7.** Przykładamy pasek sklejk z dołkami i sprawdzamy, czy pasek dobrze przylega do sklejki Nr 2. Jeśli nie, to powiększamy dołki pod nakrętki.

**8.** Jeśli już oba kawałki pasują do siebie. Kleimy na wokol obie sklejki i mocno ściskamy aż klej zwiąże.

### **B - Montaż głównych zawiasów do sklejki Nr 3.**

Montaż ten przeprowadzamy analogicznie jak w przypadku sklejki Nr 2. Po zamontowaniu obu zawiasów do skłerek Nr 2 i Nr 3, obie te sklejki powinny się równo zamknąć, a co najważniejsze zawiasy powinny równo i lekko chodzić bez skrzypienia. Polecam potraktowanie zawiasów płynem WD-40 już po zmontowaniu i pomalowaniu całego FASTRONa.

### **C - Montaż zawiasów dolnych do sklejki Nr 1.**

Na sklejce Nr 1 przyklejamy symetrycznie przy brzegu dłuższej krawędzi pasek sklejki gr. 8mm 30x225 mm i zawiasy przykręcamy wkrętami M4x20

### **D - Montaż zawiasów dolnych do sklejki Nr 2.**

Do sklejki Nr 2 zawiasy przykręcamy wkrętami M4x16 lub M4x20 – wystające śruby obcinamy i pilnikiem pilujemy, aby nie było ostrych krawędzi.

### **E - Otwór pod tuleję napędową z gwintem wewnętrznym M6.**

Wiercimy najważniejszy otwór o średnicy 6 mm, ten pod śrubę napędową. Zaznaczamy na sklejce Nr 3 punkt na środku wysokości sklejki Nr 3 (w odległości 78 mm od krawędzi) oraz w odległości DOKŁADNIE 229 mm od osi zawiasów pomiędzy skłerką Nr 2 i Nr 3. Przykładamy do sklejki Nr 3 kwadrat ze sklejki 155x155 i przykręcamy oba kawałki sklejki ściskami stolarskimi. Wiercimy otwór 6 mm prostopadle do sklejki przez oba kawałki.

### **F - Przygotowanie tulei prowadzącej z kołka metalowego.**

Nasz kołek metalowy o średnicy zewnętrznej 8 mm ma wewnątrz gwint metryczny M6. Kołek ten obcinamy piłą do metalu mocując go w imadle i tnąc tak, aby tulejka miała 8 mm wysokości. Podczas obcinania odpadają cztery metalowe skrzydełka kołka. Papierem ściernym zaokrąglamy miejsce przecięcia z zewnątrz i wewnątrz, aby wkręcona śruba M6 chodziła równo bez zacięć. Tuleja prowadząca jest gotowa.

### **G - Wklejamy tuleję prowadzącą.**

W sklejce Nr 3 i w kwadracie ze sklejki, w których już nawierciliśmy otwory 6mm pogrubiamy te otwory od strony wewnętrznej wiertłem 8 mm na głębokość 4 mm. Uważajcie, z której strony robicie poszerzenia. Zobaczcie rysunek. W pogrubienie w sklejce Nr3 wkładamy tuleję metalową i obsadzamy na niej analogicznie skłerkę kwadratową poszerzonym otworem. Dociskamy mocno obie sklejki, aby przylegały do siebie na całej powierzchni. Sprawdzamy, czy śruba napędowa chodzi lekko w tulei. Jeśli są opory z powodu obcierania to należy nieco powiększyć minimalnie otwór 6mm, aby śruba nie dotykała w ogóle części drewnianych. Jeśli śruba chodzi leciutko, wtedy na wokol przyklejamy skłerkę kwadratową do sklejki Nr 3 z zamocowaną już tuleją metalową. Podczas klejenia należy wkręcić w tuleję prowadzącą długą śrubę M6x60, aby ustawić prostopadłość tej tulei prowadzącej do powierzchni sklejki. Obcinamy piłą do metalu (bo ma ona drobne ząbki i nie rwie materiału) narożniki 25x25 mm sklejki nr 2 i nr 3, tak jak na rysunku.

## **H - Wykonanie śruby do regulacji nachylenia osi rektascensji montażu.**

W klocku drewnianym 40x40 mm o grubości 16 mm wywiercamy otwór 5mm. Obcinamy narożniki klocka, aby uzyskać kształt ośmiokąta. W otwór wkręcamy śrubę z łbem sześciokątnym M6 x 60. Uwaga – będą duże opory. Warto łeb śruby wkręcić w imadło i kręcić klockiem. Po mocnym dokręceniu przykręcamy nakrętkę M6 do klocka także bardzo mocno. Nie używamy podkładek, aby łeb śruby i nakrętka wgniotły się w drewno. Na śrubę nakręcamy nakrętkę motylkową M6 do ustawienia i zablokowania właściwego nachylenia przyrządu.

## **I - Montaż klinów drewnianych nr 8 i nr 9 regulujących pochylenie sklejek nr 2 i nr 3.**

Na załączonym rysunku wyznaczamy linię cięcia paska 40mm szerokości 16 mm tak, aby uzyskać dwa identyczne klocki trapezowe dla właściwej szerokości geograficznej. Jeśli będziemy wykonywali zdjęcia głównie z jednego miejsca to warto dobrać właściwy kąt cięcia. Wtedy przy właściwym ustawieniu na biegun dolna sklejka nr 1 będzie dokładnie poziomo. Jeśli z tym przyrządem pojedziemy w inne miejsce o innej szerokości geograficznej, to wówczas korektę nachylenia dokonamy śrubą regulacyjną umieszczoną z tyłu w sklejce nr 1, ale sklejka nr 1 nie będzie już poziomo. Kliny sytuujemy tak, aby równo przylegały do płyty poziomej (nr 1) i skosem do płyty nr 2. Pierwszy trapez montujemy 4 cm od krawędzi bocznej płyty poziomej a drugi klin symetrycznie na środku przyrządu.

## **J - Montaż śrub podporowych stałych.**

W sklejce nr 1 wiercimy dwa otwory 6 mm w narożnikach przy zawiasach ze sklejką nr 2. Otwory te wiercimy w odległości po 15 mm od obu krawędzi sklejki. Przykręcamy dwoma nakrętkami na każdej ze śrub M6x40 ich wysokość tak, aby łeb śruby wystawał od dołu ok. 1 cm od sklejki.

## **K - Montaż blachy podporowej pod głowicę kulową dla aparatu fotograficznego.**

Aby FASTRON był właściwie wyważony trzeba umieścić aparat w miarę na środku. Zatem przykręcamy blachę kątową pod głowicę kulową u góry sklejki nr 3 tak, aby przylegała do kwadratowej sklejki nr 4. Zobacz zdjęcie.

## **L - Montaż stopki pod szukacz z odchyleniem kątowym – kąt 90°.**

Ustawiamy stopkę szukacza Sky-Watcher na dole sklejki nr 3 przylegając do paska osłony mocowania zawiasów i zaznaczamy miejsce otworów. Wiercimy dwa otwory 4 mm w sklejce nr 3 (zobacz zdjęcie).

## **M - Montaż obsadzenia wskaźnika laserowego.**

W zależności od typu zastosowanego wskaźnika laserowego o zielonym promieniu o mocy 5mW lub 10 mW w obudowie długopisu należy wykonać obejmę lasera z możliwością regulacji jego położenia. To jest mocna obudowa metalowa o średnicy 13,5 mm. Na załączonych zdjęciach widać sposób w jaki wykonałem obudowę takiego wskaźnika.

## **N - Montaż deseczki odchylenia o 180° sklejki nr 3 do ustawiania na biegun.**

Deseczkę ze sklejki 5 mm o wymiarach 25x65 mm z jednej strony szlifujemy na okrągło i w odległości 15 mm od zaokrąglonej krawędzi wiercimy otwór o średnicy 5 mm. Następnie wiercimy od wewnętrznej strony (od zawiasów) otwór 5 mm w odległości 15 mm od krawędzi dokładnie w środku pomiędzy zawiasami. Wkładamy w ten otwór śrubę M5x40 i od drugiej strony (tej wierzchniej) nakładamy deseczkę 25x65 i przez podkładkę przykręcamy ją nakrętką motylkową M5.

## **O - Montaż FASTRONa do blatu.**

Aby montaż prawidłowo funkcjonował musi być mocno posadowiony i odporny na drobne uderzenia oraz przesunięcia podczas ustawiania aparatu na inny obiekt. Ustawienie na biegun w FASTRONie jest łatwe, ale po co robić to kilka razy podczas jednej sesji foto? W tym celu warto posadzić

montaż na blacie z płaskiej płyty laminowanej meblowej, a blat ten mocujemy do stabilnego statywu, np. geodezyjnego. W tym celu przykręcamy długą śrubą M10 (lub M12) blat do statywu tak, aby ta śruba wystawała jeszcze ponad blat ok. 5 cm. Skręcamy ten blat do statywu mocno kluczem płaskim. Regulując nogami statywu ustawiamy dokładnie poziomo ten blat starając się tak wysunąć nogi statywu, aby blat był na wysokości ok. 30 cm poniżej naszych oczu. Wtedy kręcenie wskazówką FASTRONa będzie najwygodniejsze.

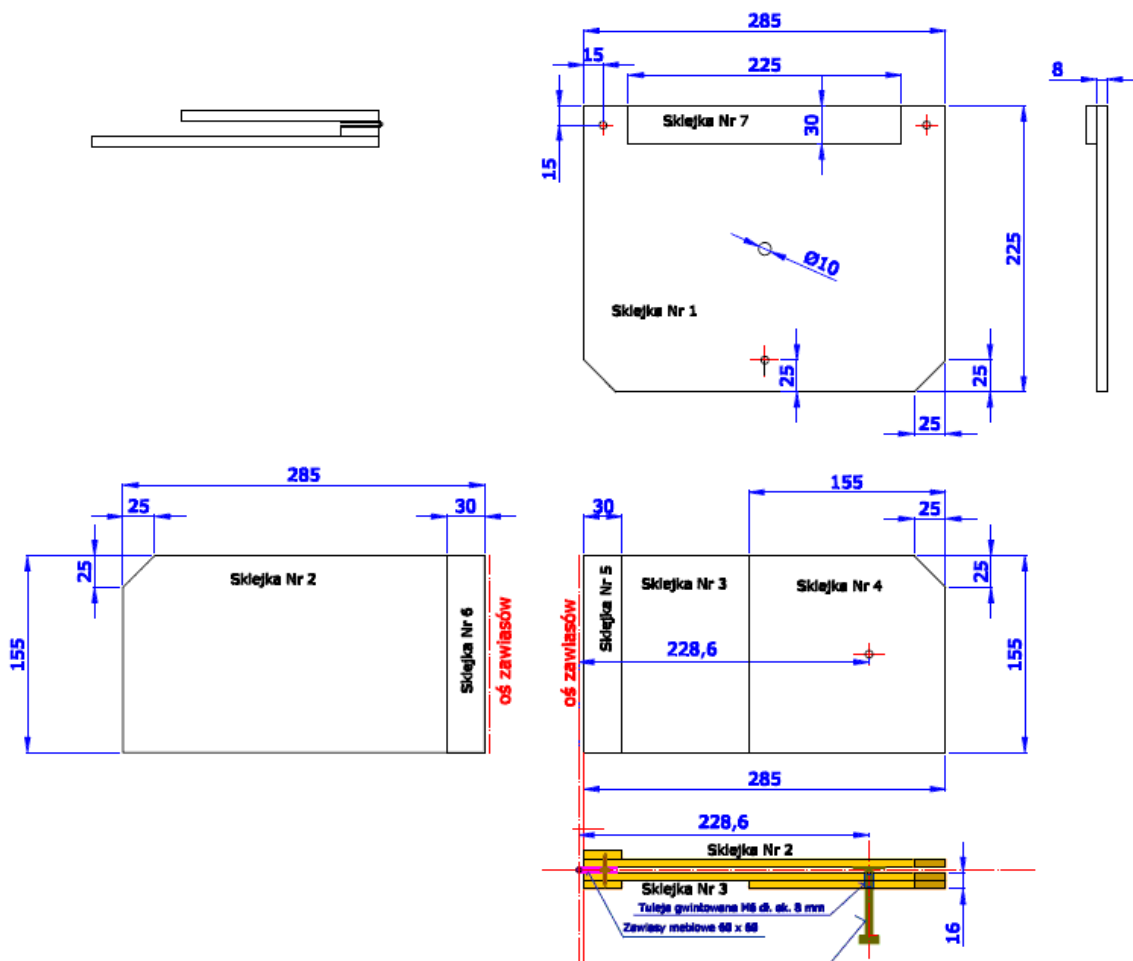
### Inne wskazówki.

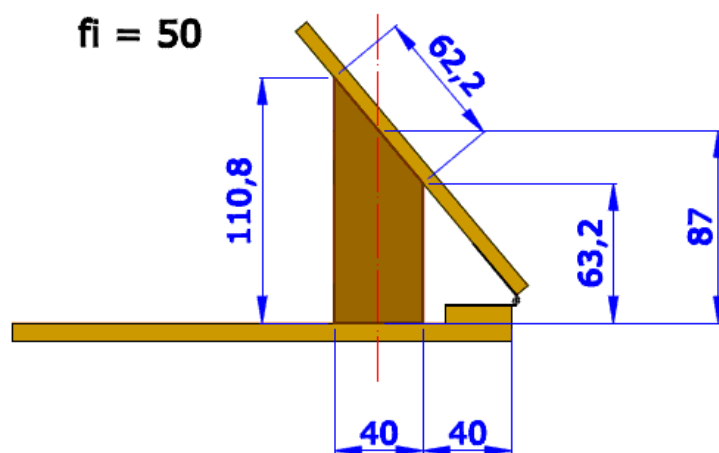
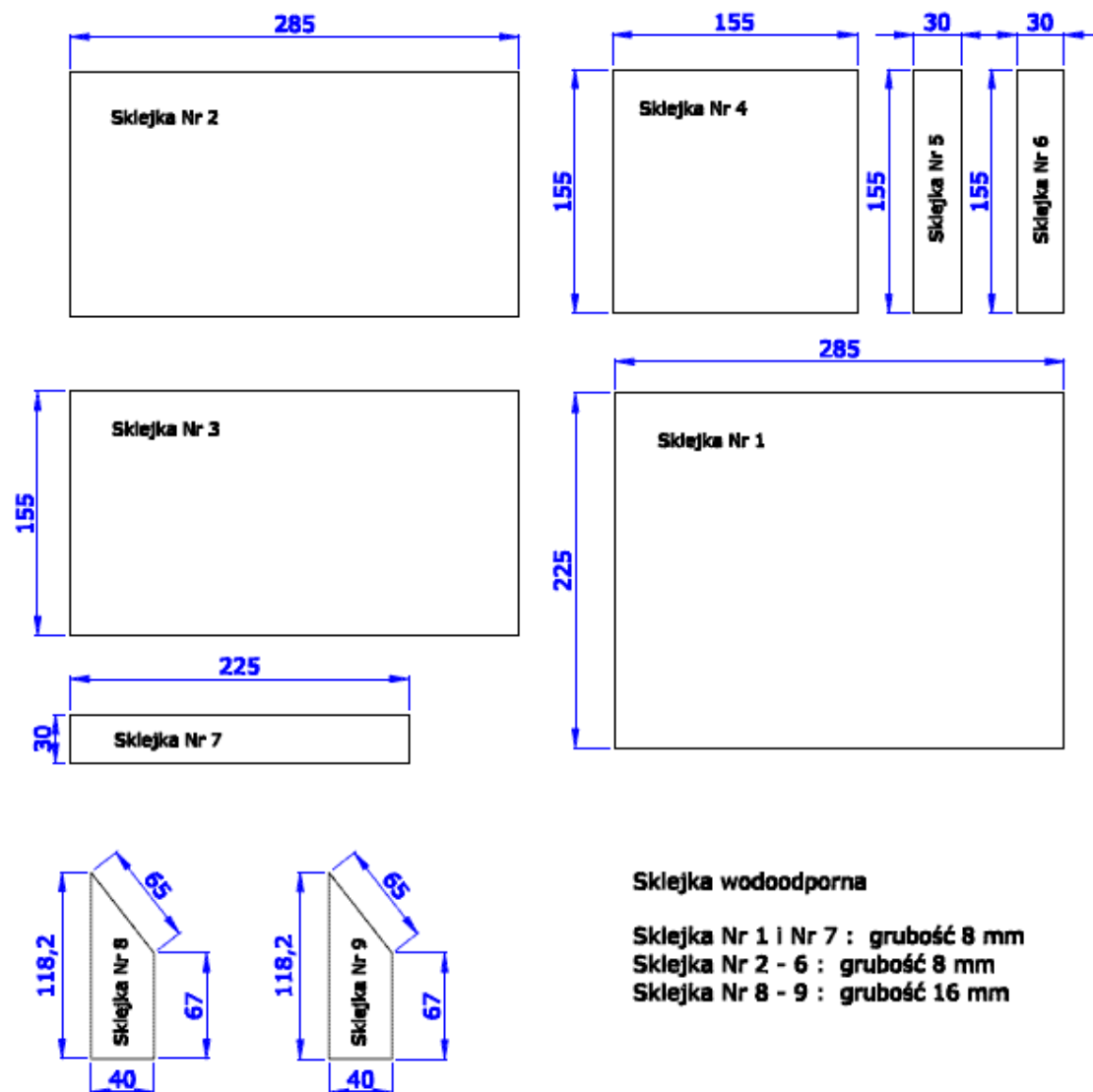
Na środku sklejki dolnej nr 1 wykonujemy otwór 10-12 mm do przykręcenia FASTRONa do blatu, na którym jest postawiony montaż. Jest to konieczne, aby przypadkowe potrącenie FASTRONa nie zepsuło jego prawidłowego ustawienia na biegun.

Przykręcamy do wierzchu sklejki nr 3 poziomo od osi śruby napędowej poza tarczą FASTRONa wkret do zaczepiania gumki lub sznurka ze sprężynką do napinania podkładki na śrubie napędowej, dzięki czemu ograniczymy luz na śrubie napędowej i tym samym uzyskamy lepsze prowadzenie za gwiazdami.

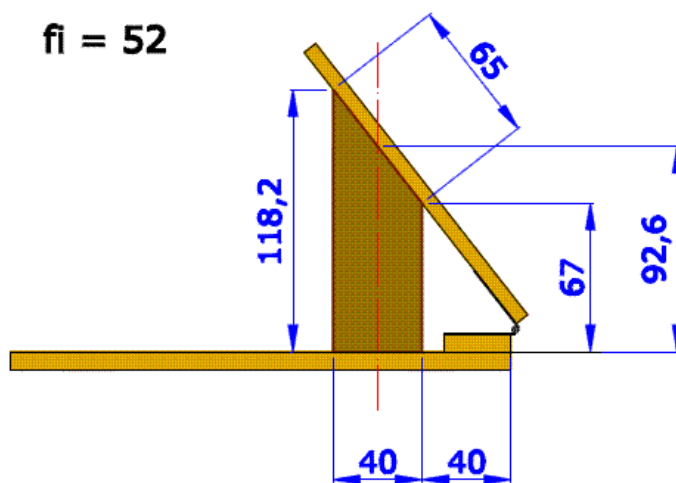
Na sklejkę nr 2 od wewnętrznej strony mocujemy kawałek twardej blachy stalowej, aby śruba napędowa nie grzęzła w drewnie tylko niemal bez oporów odpychała się od niej, np. przyklejona na klej epoksydowy duża podkładka.

Pozostałe informacje o wykonywaniu zdjęć FASTRONem umieściłem na swojej stronie [www.astrojawil.pl/fastron\\_2.htm](http://www.astrojawil.pl/fastron_2.htm)





**fi = 52**



**fi = 54**

