

# Jak zbudować przyrząd do fotografowania nieba

czyli podstawy ekonomicznej  
astrofotografii

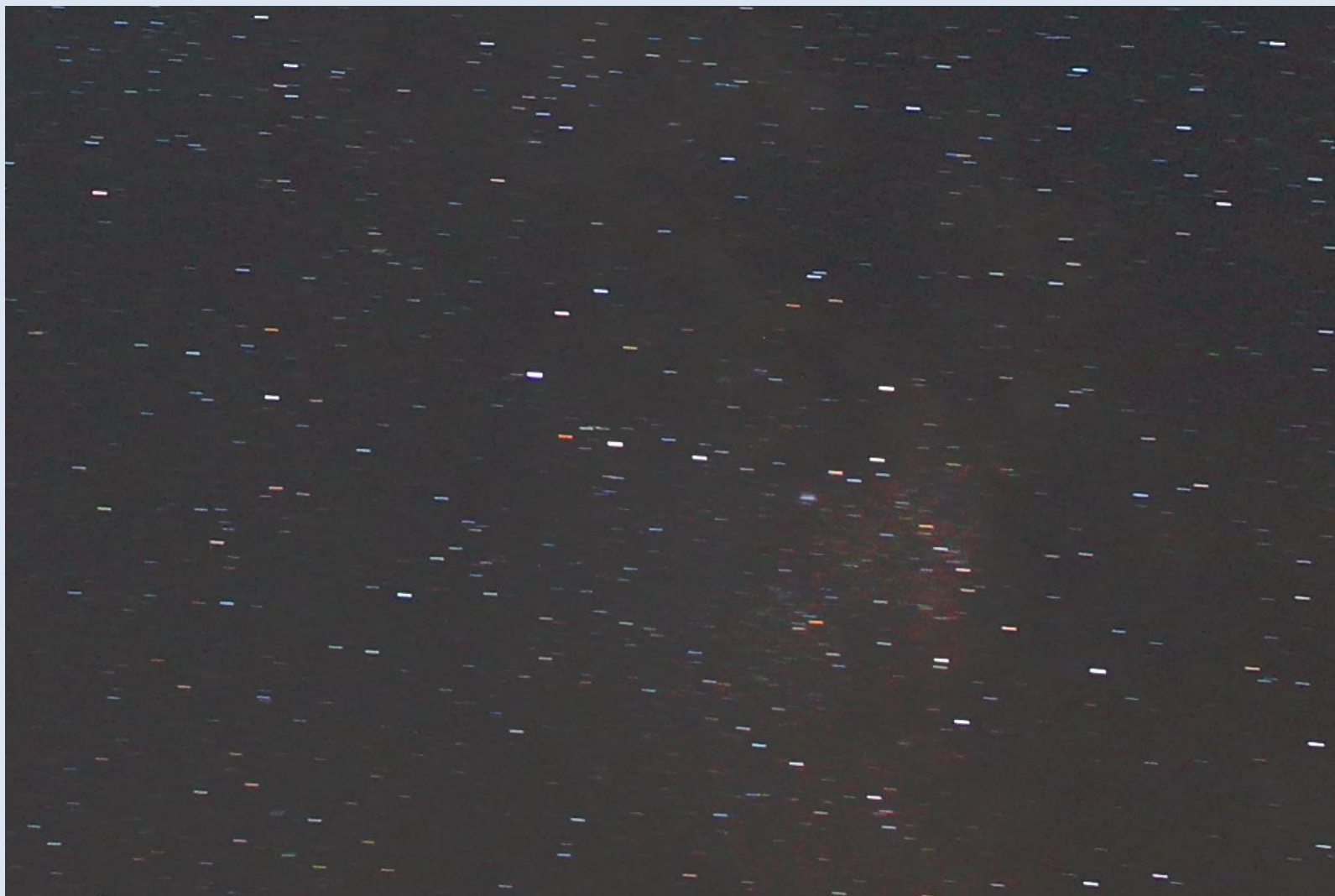
Janusz Wiland

18.09.2020

Zdjęcie z prowadzeniem ręcznym  
2 minuty 12 sekund ISO 3200



## APARAT NIERUCHOMY – DŁUGI CZAS NAŚWIETLANIA – GWIAZDY PORUSZONE



Zdjęcie aparatem nieruchomym – gwiazdy poruszone

45 sekund – ogniskowa 24 mm (widoczne kolory gwiazd)

# APARAT NIERUCHOMY

Aby uzyskać w miarę punktowe gwiazdy przy nieruchomym aparacie stosujemy zasadę „500”.

Dzieląc liczbę 500 przez długość ogniskowej w mm otrzymujemy ilość sekund czasu naświetlania zdjęcia, aby gwiazdy jeszcze wychodziły akceptowalnie punktowo po zmniejszeniu zdjęcia.

Na przykład:

Ogniskowa 100mm –  $500/100$  – maks. czas naświetlania 5 sekund

Ogniskowa 40 mm –  $500/40$  – maks. czas naświetlania 12 sekund

Ogniskowa 25 mm –  $500/25$  – maks. czas naświetlania 20 sekund

# APARAT NIERUCHOMY



Zdjęcie aparatem nieruchomym zgodnie z zasadą „500”.  
Ogniskowa 40mm – czas 13 sek. Gwiazdy nieco poruszone,  
ale po zmniejszeniu zdjęcia gwiazdy są akceptowalne.



# APARAT NIERUCHOMY



12.09.2018 - NGC 7000 "Ameryka Północna" i Mgławica "Motyl" - Canon 6D mod. NIERUCHOMY - Canon 100mm - 1/2.8 - 105 x 4sek - ISO 8000 - Łęgnica - fot. Janusz Wiland

105 zdjęć po 4 sekundy f=100mm ISO 8000 – zasada „500”



# APARAT NIERUCHOMY



Ogniskowa 40mm – czas do 13 sek dają gwiazdy akceptowalne po zmniejszeniu zdjęcia zgodnie z zasadą „500”.

## APARAT NIERUCHOMY I Z PROWADZENIEM



Porównanie zdjęć obiektywem 40mm – 60 sekund naświetlania.  
14.09.2020 Jowisz i „Rondelek” w Strzelcu – FASTRON-10 DP

## ZDJĘCIE Z RĘCZNYM NAPĘDEM



Jeśli z kręci się gałką z wprawą, delikatnie, dobrze ustawi głowicę na biegun to można znacznie wydłużyć czas i nawet zastosować dłuższe ogniskowe.



## BUDUJEMY GŁOWICĘ PARALAKTYCZNA Z RĘCZNYM NAPĘDEM



**FASTRON-10DP**

## BUDUJEMY GŁOWICĘ PARALAKTYCZNAŁ Z RĘCZNYM NAPĘDEM





## BUDUJEMY GŁOWICĘ PARALAKTYCZNAŁ Z RĘCZNYM NAPĘDEM



## BUDUJEMY GŁOWICĘ PARALAKTYCZNAŁ Z RĘCZNYM NAPĘDEM

Aby uzyskać punktowe gwiazdy przy dłuższym czasie naświetlania należy przymocować aparat fotograficzny do urządzenia, które prowadzi aparat podczas naświetlania z taką prędkością z jaką gwiazdy przesuwają się po niebie.

Głowica paralaktyczna to jest takie właśnie urządzenie, które posiada główną oś obrotu, zwaną osią godzinną, ustawioną idealnie równoległe do osi wirowania Ziemi. Wówczas wystarczy obracać ruchome ramię tej głowicy z tą samą prędkością z jaką obraca się Ziemia, aby uzyskać punktowe obrazy gwiazd na matrycy aparatu.

W tym opracowaniu zademonstruję jak wykonać taki prosty przyrząd z ręcznym napędem, aby uzyskać ładne zdjęcia z punktowymi gwiazdami.

Budowa tej głowicy oparta jest na elementach głowicy FASTRON-10DP opisanej na moim blogu [www.astrojawil.pl](http://www.astrojawil.pl)



# BUDUJEMY GŁOWICĘ PARALAKTYCZNAŁ Z RĘCZNYM NAPĘDEM

## Założenia budowy koziółka:

- Oś godzinna z zawiasów meblowych ze stali nierdz. 60 x 60 mm
- Konstrukcja ze sklejki wodoodpornej grubości 6,5 mm
- Śruba napędowa ze śruby metrycznej M6 o skoku gwintu 1 mm
- 1 obrót śruby napędowej ma trwać równo jedną minutę = 60 sekund

## Założenia użytkowe

- Krótkie ogniskowe
- Ustawianie osi godzinnej na biegun na oko wzdłuż zawiasów
- Wzorzec czasu – sygnały pobrane na smartfona z mojego bloga

# BUDUJEMY GŁOWICĘ PARALAKTYCZNAŁ Z RĘCZNYM NAPĘDEM

Wzorzec czasu – sygnały pobrane na smartfona z mojego bloga

[www.astrojawil.pl/blog/](http://www.astrojawil.pl/blog/)

Astrojawil.pl  
strona domowa Janusza Wilanda



Blog

Obserwacje

Moje programy

Moje urządzenia

Zdjęcia

English

PTMA W-wa

Linki

[astrojawil.pl/blog/moje-urzadzenia/fastron-10-dp/](http://astrojawil.pl/blog/moje-urzadzenia/fastron-10-dp/)

Ostatnia aktualizacja przez JaWil dnia 16.09.2020 o godzinie: 19:00

## FASTRON-10 DP

Lubię to! 22

Pod wpływem impulsu od Dariusza Paliczki, który poinformował mnie w środę 24 maja 2017 roku, że pisze aplikację na Androida do pomocy w ustawianiu FASTRONów na biegun wraz z sygnałami czasu – wpadłem na pomysł tego właśnie modelu nr 10.

Już po 10 dniach w sobotę 3.06 była oficjalna inauguracja tego modelu.

APLIKACJA BIEGUN w 1.53 na Androida: Opis i plik do pobrania: [TUTAJ](#)

Sygnały sekundowe MP3 do ręcznego prowadzenia do posłuchania: [TUTAJ](#)

ZZIPOWANE sygnały sekundowe MP3 do ręcznego prowadzenia do ściągnięcia: [TUTAJ](#)



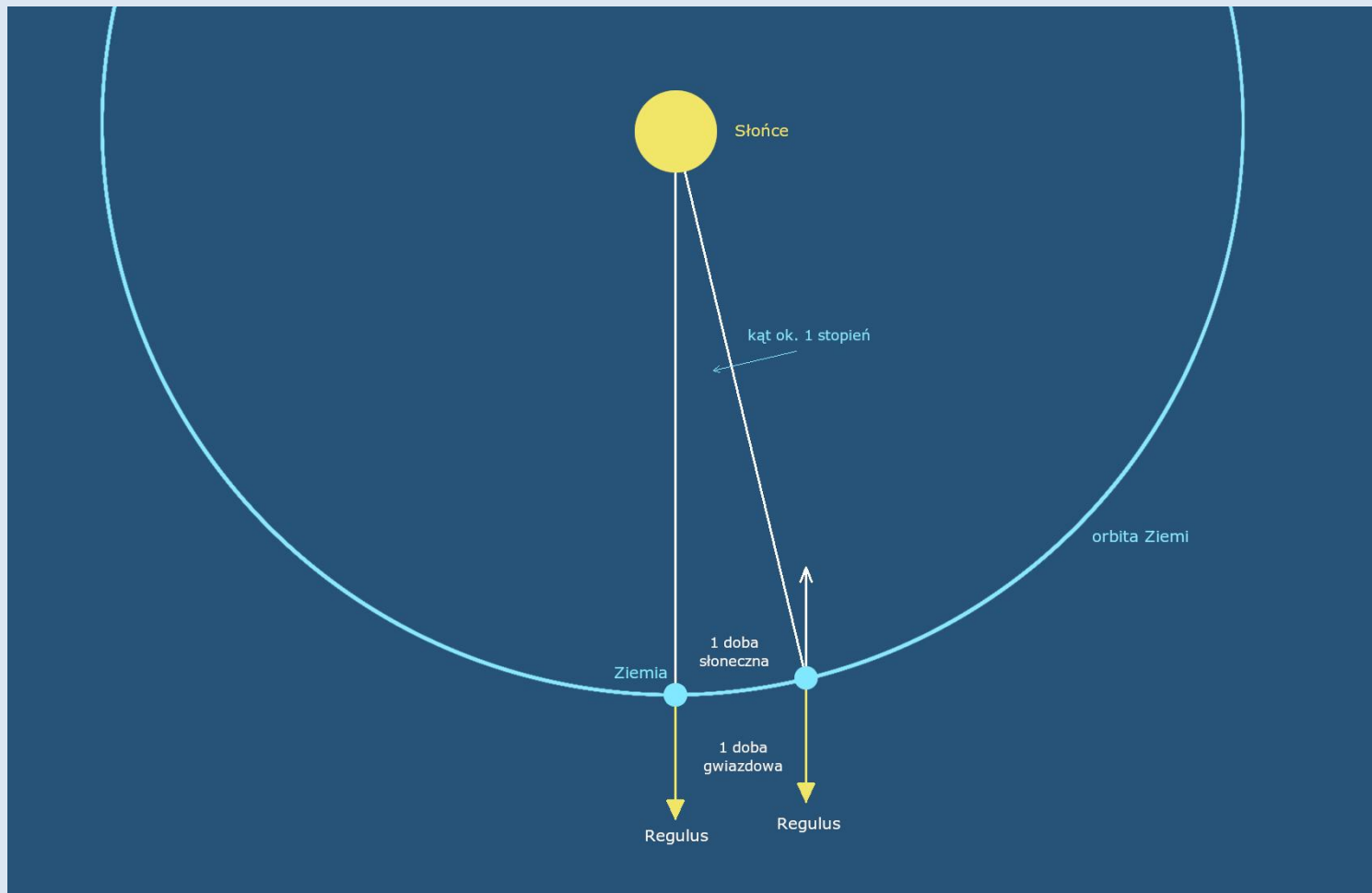


# BUDUJEMY GŁOWICĘ PARALAKTYCZNA Z RĘCZNYM NAPĘDEM

## PODSTAWY MATEMATYCZNO-ASTRONOMICZNE

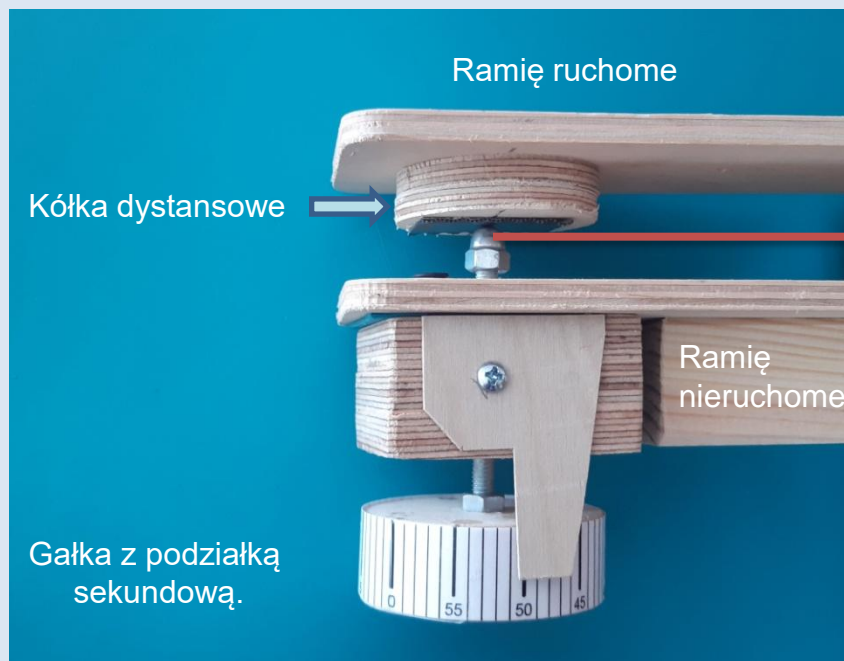
Średnia doba słoneczna trwa 24 godziny

Doba gwiazdowa trwa 23h 56m 04sek = 86 164 sek



# BUDUJEMY GŁOWICĘ PARALAKTYCZNAŁ Z RĘCZNYM NAPĘDEM

## PODSTAWY MATEMATYCZNO-ASTRONOMICZNE



Oś zawiasów

Oś godzinna

Odległość śruby od osi

$$R = ?$$

**WAŻNE**

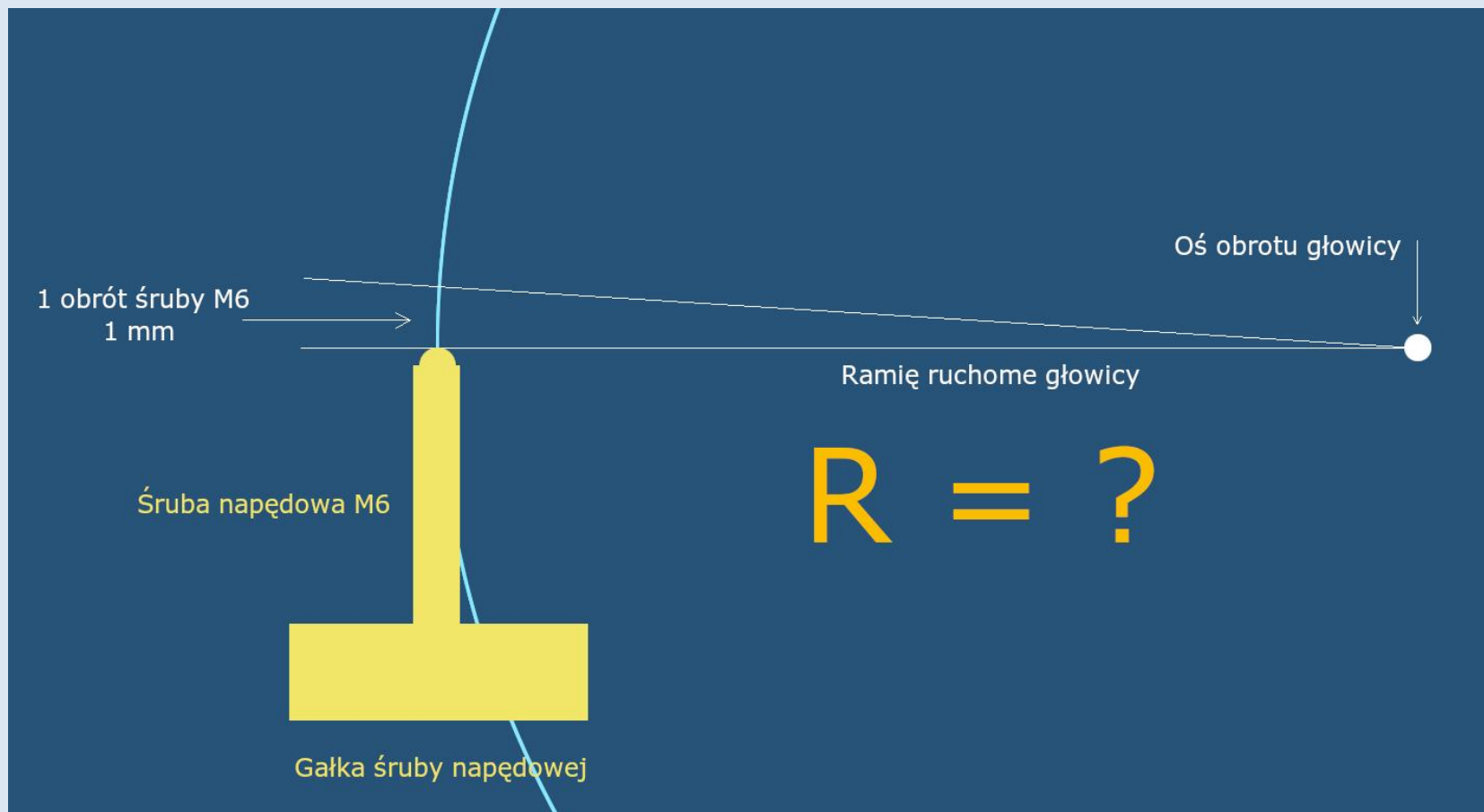
Śruba napędowa powinna być prostopadła do ramienia ruchomego.

Wpływ tzw. „tangensu alfa” jest pomijalny w pozycji śruby +/- 5mm od pozycji prostopadłej.



# BUDUJEMY GŁOWICĘ PARALAKTYCZNAŁ Z RĘCZNYM NAPĘDEM

## PODSTAWY MATEMATYCZNO-ASTRONOMICZNE



# BUDUJEMY GŁOWICĘ PARALAKTYCZNAŁ Z RĘCZNYM NAPĘDEM

## PODSTAWY MATEMATYCZNO-ASTRONOMICZNE

Obliczenie długości promienia R przyłożenia śruby napędowej.

Jeden obrót ruchomego ramienia o promieniu R ma trwać tyle samo co doba gwiazdowa, czyli = 86 164 sekund

Jeden obrót śruby napędowej trwa 60 sekund,  
czyli na całym obwodzie o promieniu R obrotów śruby powinno być:  
$$86\ 164 / 60 = 1436,07$$

Ponieważ 1 obrót śruby powoduje wysuw śruby napędowej o 1mm  
zatem obwód okręgu o promieniu R wynosi 1436,07 mm

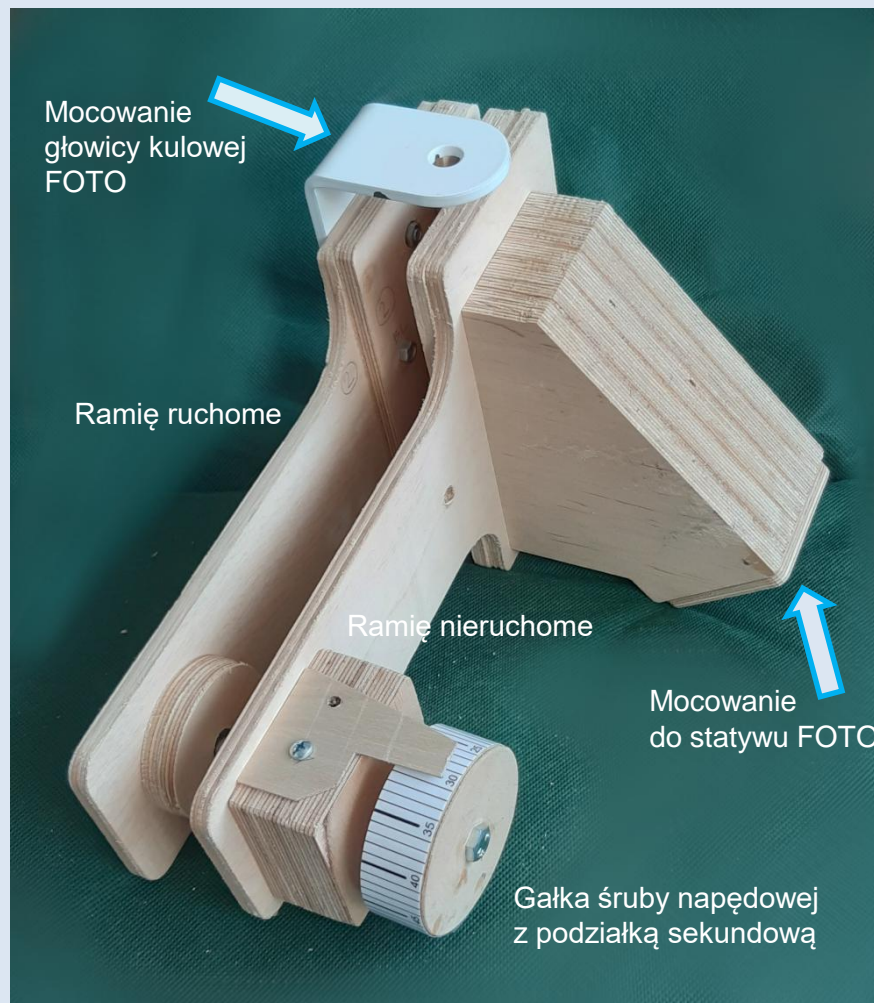
Stąd wyznaczamy długość promienia R – przyłożenia śruby napędowej

$$2 \pi R = 1436,07 \text{ mm} \Rightarrow R = 1436,07 / (2 \pi)$$

$$\mathbf{R = 228,6 \text{ mm}}$$

# BUDUJEMY GŁOWICĘ PARALAKTYCZNAŁ Z RĘCZNYM NAPĘDEM

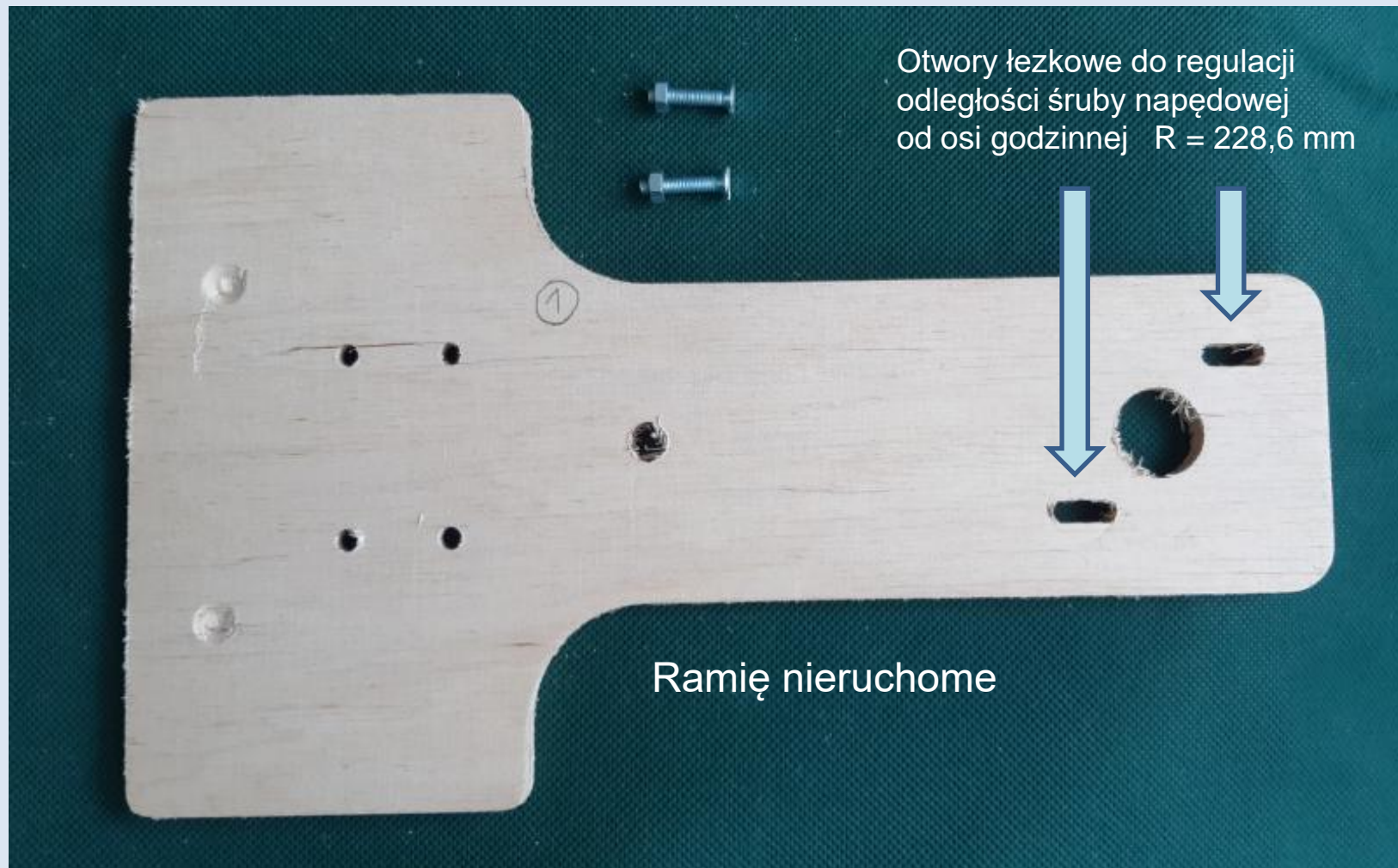
## BUDOWA GŁOWICY – Wygląd ogólny





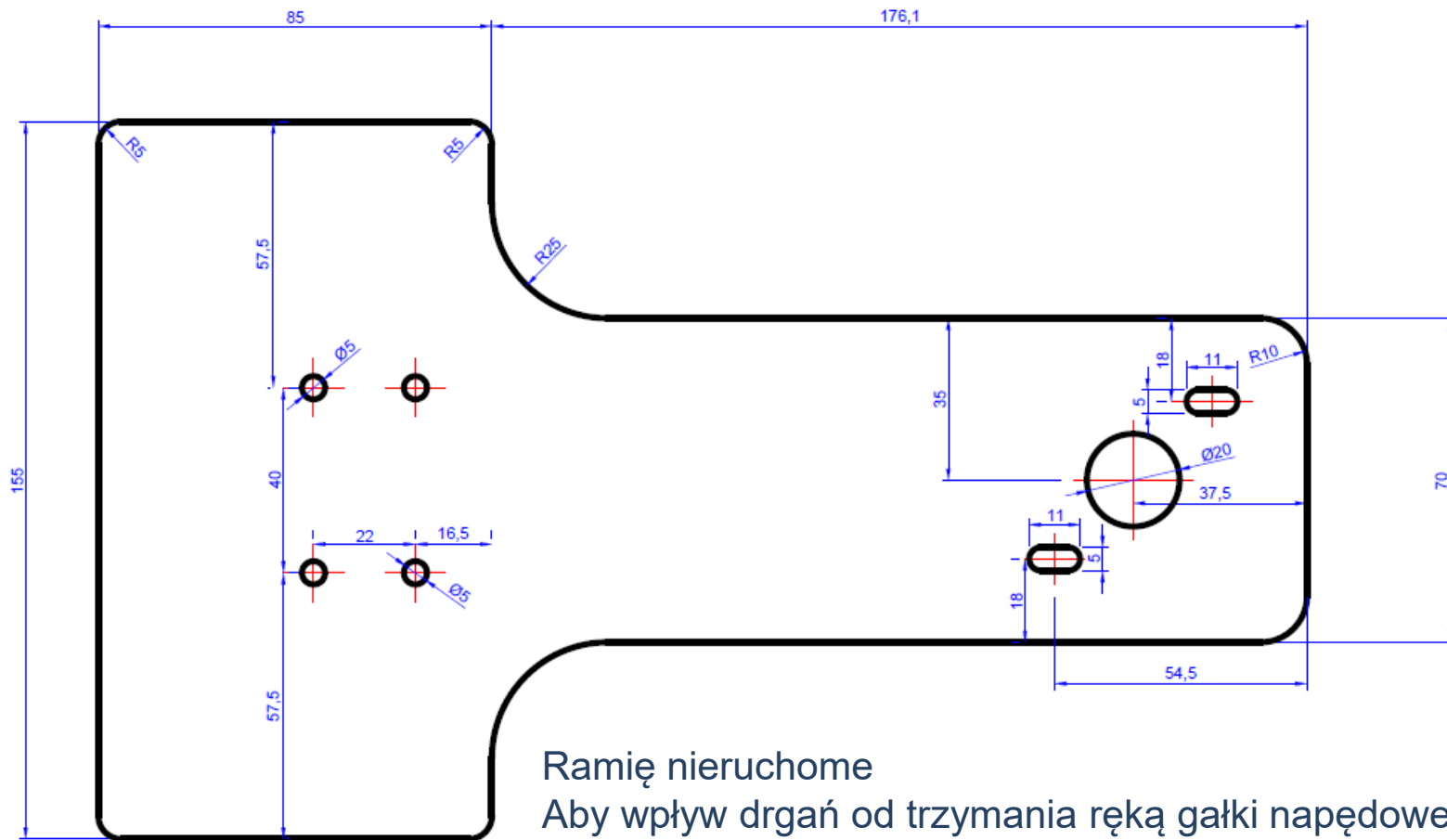
# BUDUJEMY GŁOWICĘ PARALAKTYCZNA Z RĘCZNYM NAPĘDEM

## BUDOWA GŁOWICY – Ramię nieruchome



# BUDUJEMY GŁOWICĘ PARALAKTYCZNA Z RĘCZNYM NAPĘDEM

Sklejka Nr 1 - szt. 1  
gr. 10 mm

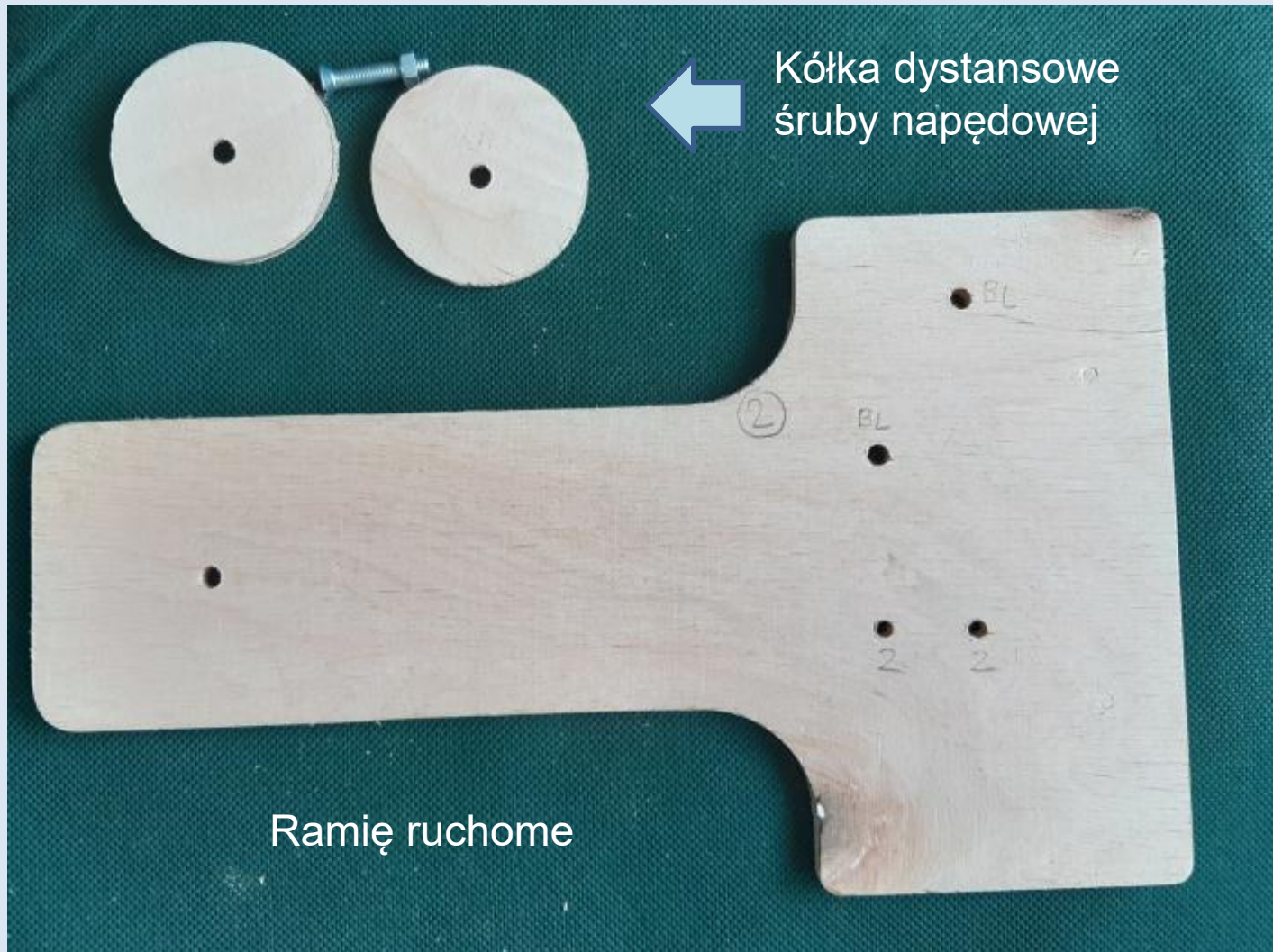


Ramię nieruchome

Aby wpływ drgań od trzymania ręką gałki napędowej był jak najmniejszy warto usztywnić to ramię nieruchome. Nawet wskazana byłaby sklejka gr 16mm.

# BUDUJEMY GŁOWICĘ PARALAKTYCZNA Z RĘCZNYM NAPĘDEM

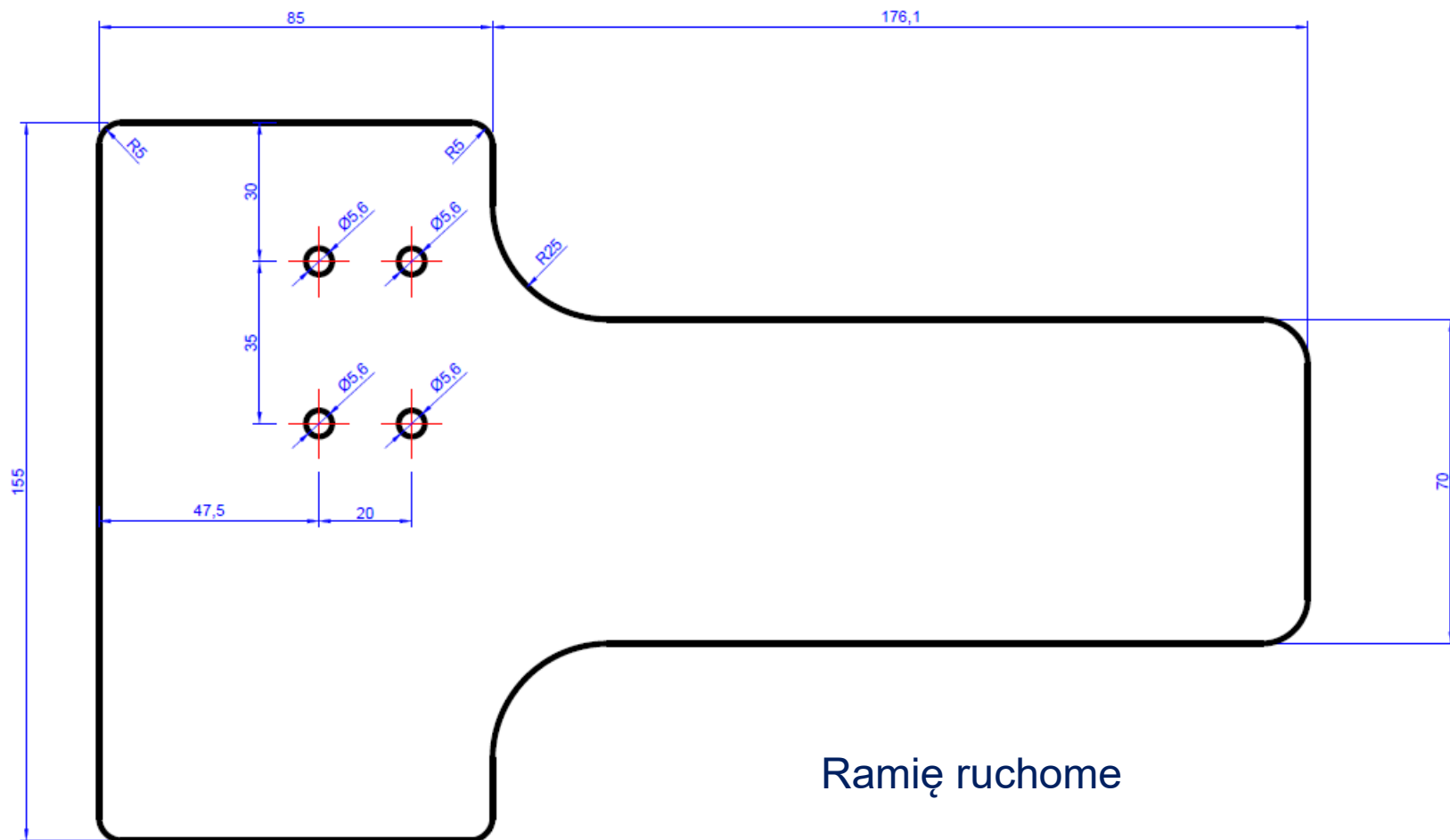
## BUDOWA GŁOWICY – Ramię ruchome





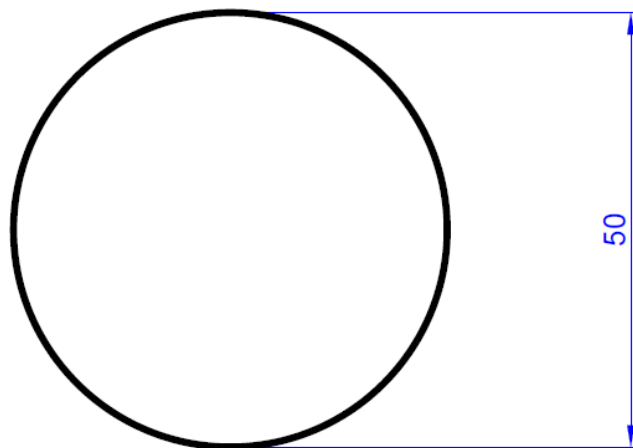
# BUDUJEMY GŁOWICĘ PARALAKTYCZNAŁ Z RĘCZNYM NAPĘDEM

Sklejka Nr 2 - szt. 1  
gr. 10 mm



## BUDUJEMY GŁOWICĘ PARALAKTYCZNAŁ Z RĘCZNYM NAPĘDEM

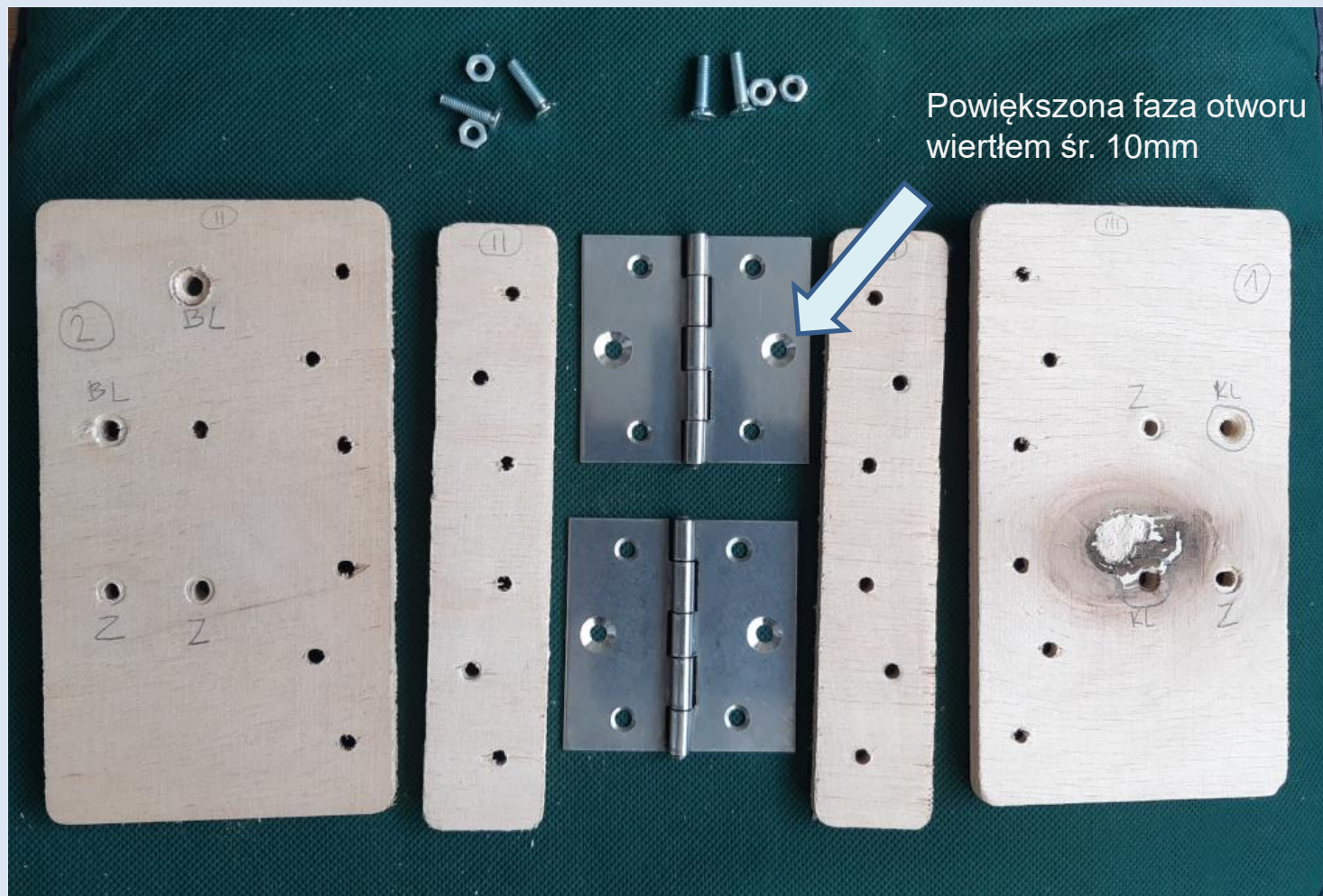
Sklejka Nr 7 - szt. 2  
grubość 6,5 mm



Dystans 13 mm pod blachę do śruby napędowej

# BUDUJEMY GŁOWICĘ PARALAKTYCZNA Z RĘCZNYM NAPĘDEM

## BUDOWA GŁOWICY – Mocowanie zawiasów

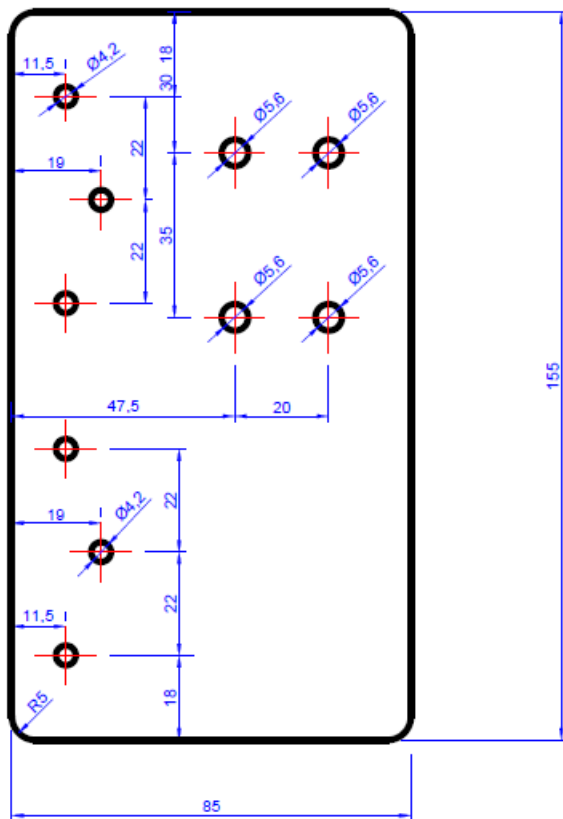


Zawiasy 60x60 ze stali nierdzewnej w OBI po 9,49 zł za 1 szt

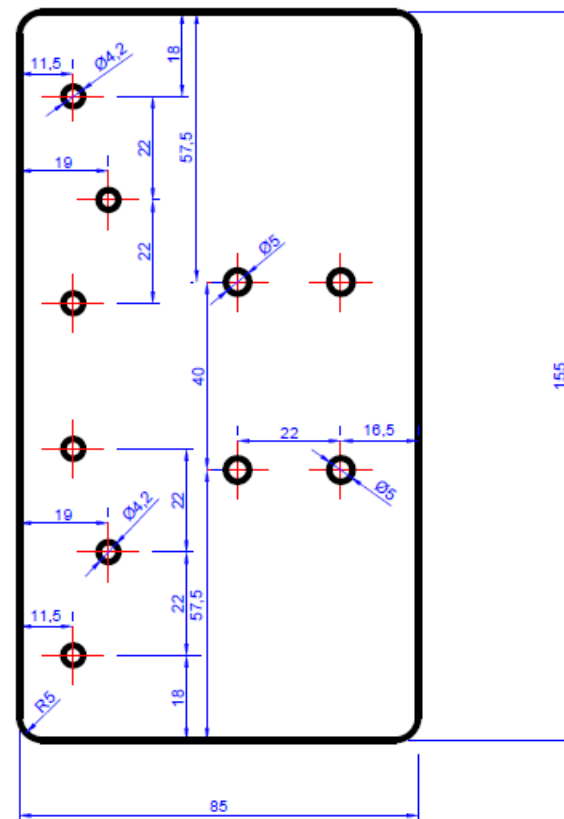


# BUDUJEMY GŁOWICĘ PARALAKTYCZNA Z RĘCZNYM NAPĘDEM

Sklejka Nr 4 - szt. 1  
grubość 6,5 mm



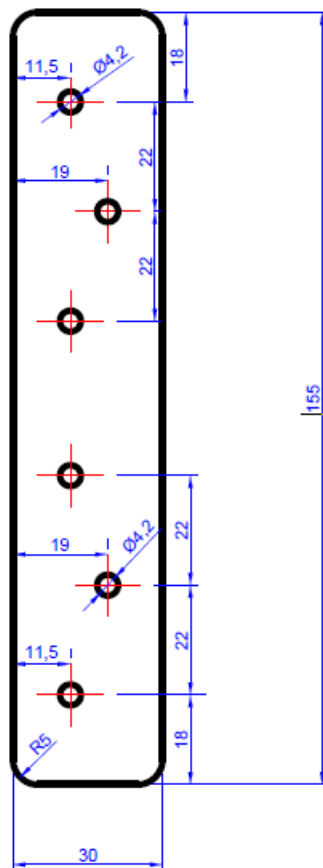
Sklejka Nr 3 - szt. 1  
grubość 6,5 mm



Dwie sklejki do przymocowania do ramienia ruchomego i nieruchomego

# BUDUJEMY GŁOWICĘ PARALAKTYCZNA Z RĘCZNYM NAPĘDEM

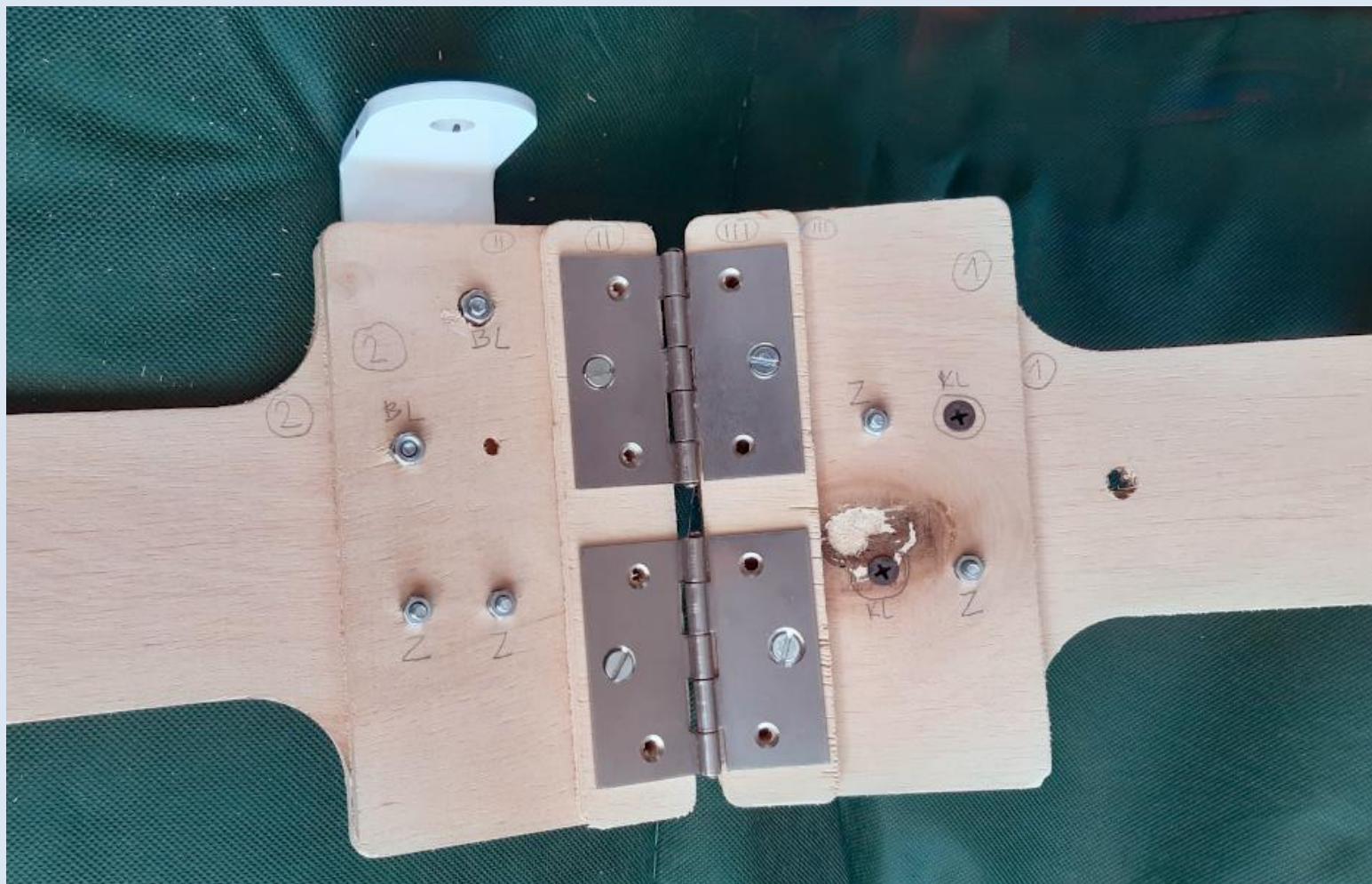
Sklejka Nr 5 - szt. 2  
grubość 6,5 mm



Sklejka bezpośrednio mocowana do zawiasów meblowych 60x60

# BUDUJEMY GŁOWICĘ PARALAKTYCZNAŁ Z RĘCZNYM NAPĘDEM

## BUDOWA GŁOWICY – Złożenie



Elementy po wstępnym skręceniu



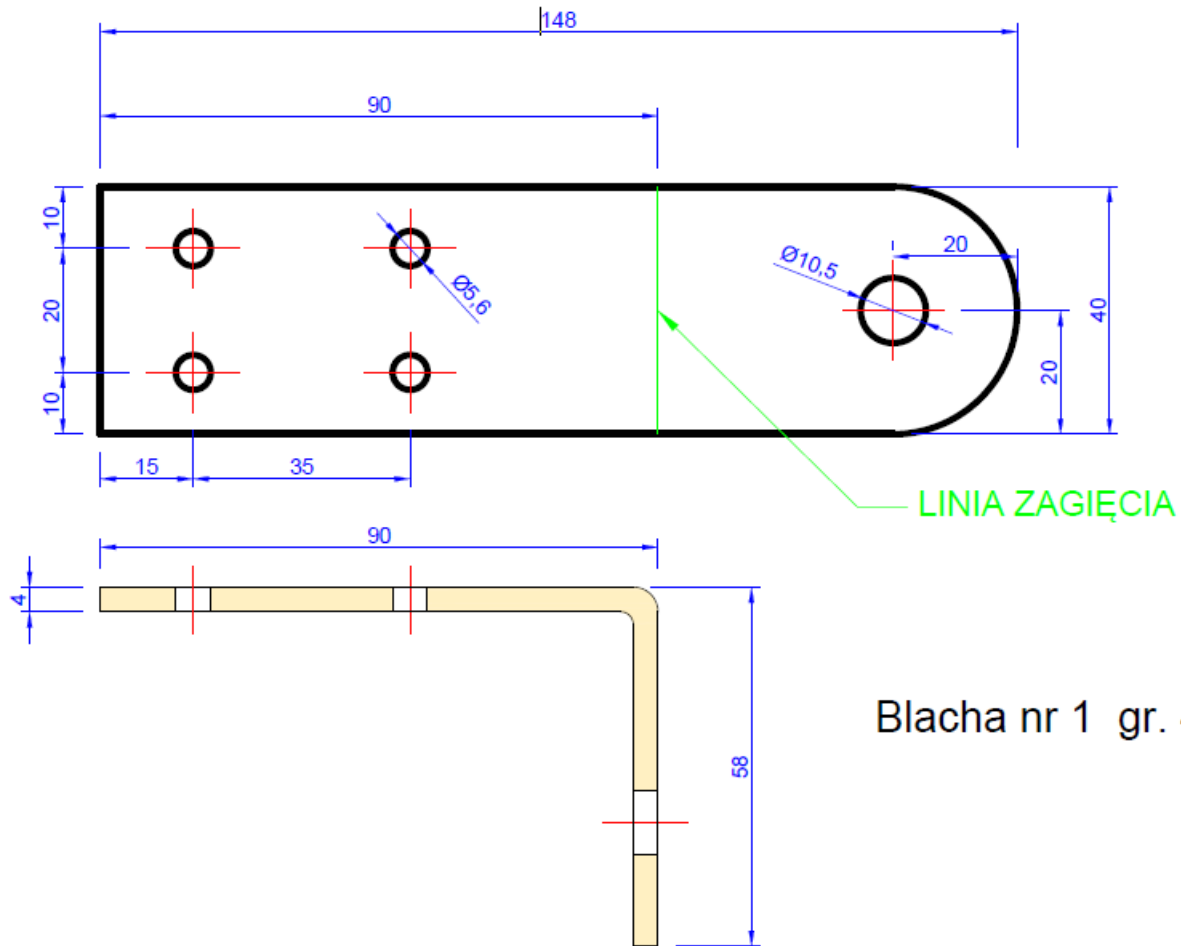
## BUDUJEMY GŁOWICĘ PARALAKTYCZNAŁ Z RĘCZNYM NAPĘDEM

### BUDOWA GŁOWICY – Blacha mocowania głowicy FOTO



Blacha mocowania głowicy kulowej FOTO

# BUDUJEMY GŁOWICĘ PARALAKTYCZNAŁ Z RĘCZNYM NAPĘDEM



Blacha nr 1 gr. 4 mm stal szt. 1

Blacha mocowania głowicy kulowej aparatu fotograficznego

# BUDUJEMY GŁOWICĘ PARALAKTYCZNAŁ Z RĘCZNYM NAPĘDEM

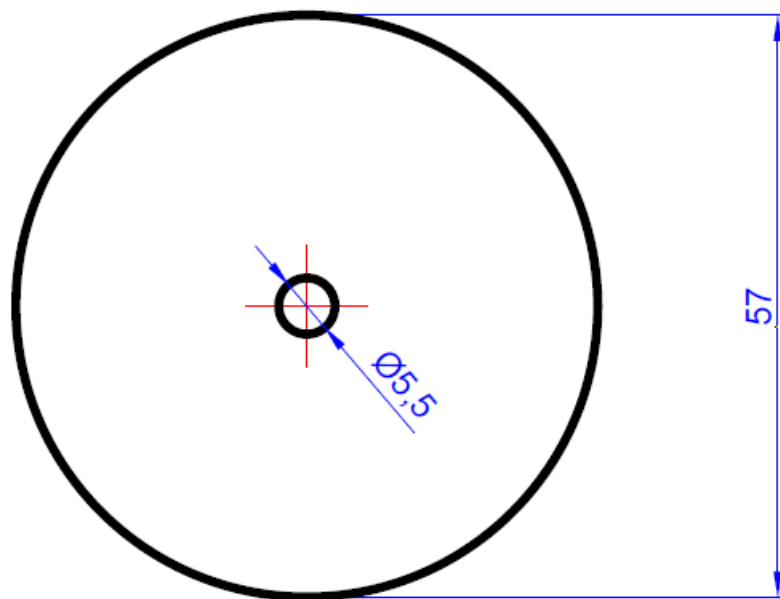
## BUDOWA GŁOWICY – Gałka napędu





## BUDUJEMY GŁOWICĘ PARALAKTYCZNAŁ Z RĘCZNYM NAPĘDEM

Sklejka Nr 9 - szt. 3  
grubość 6,5 mm

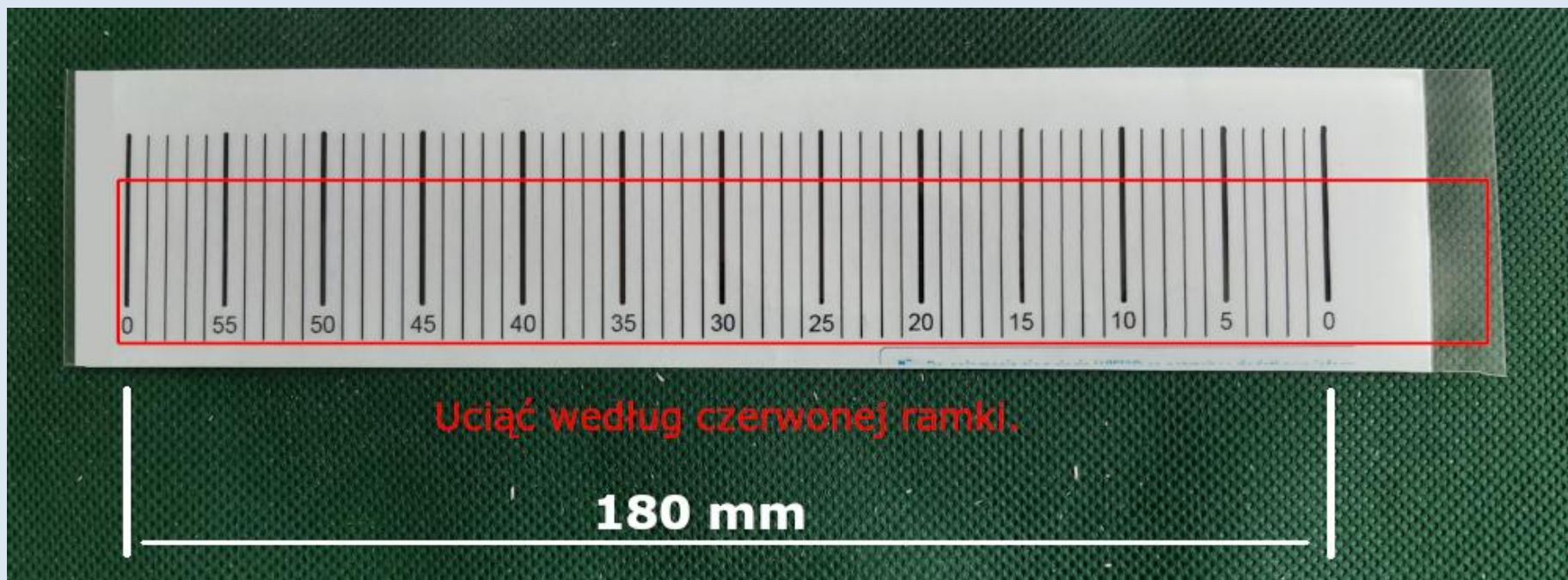


Gałka napędu ręcznego sklejona z trzech kótek o średnicy 57 mm

# BUDUJEMY GŁOWICĘ PARALAKTYCZNAŁ Z RĘCZNYM NAPĘDEM

## BUDOWA GŁOWICY – Podziałka sekundowa

Podziałka sekundowa do nalepienia na gałkę napędową.

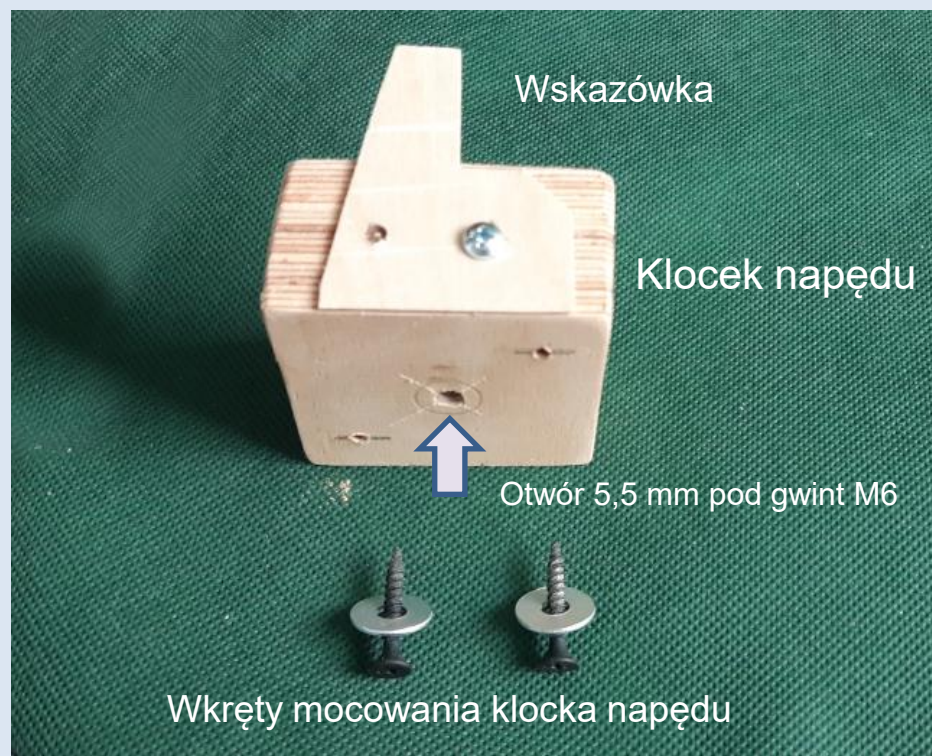


Sygnaly czasu maja co piaty sygnal sekundowy o wyzszym dzwiaku i na ten sygnal powinna przypadać grubsza kreska podziałki.

[http://www.astrojawil.pl/ftp/fastron\\_4\\_tarcza\\_paskowa.pdf](http://www.astrojawil.pl/ftp/fastron_4_tarcza_paskowa.pdf)

# BUDUJEMY GŁOWICĘ PARALAKTYCZNA Z RĘCZNYM NAPĘDEM

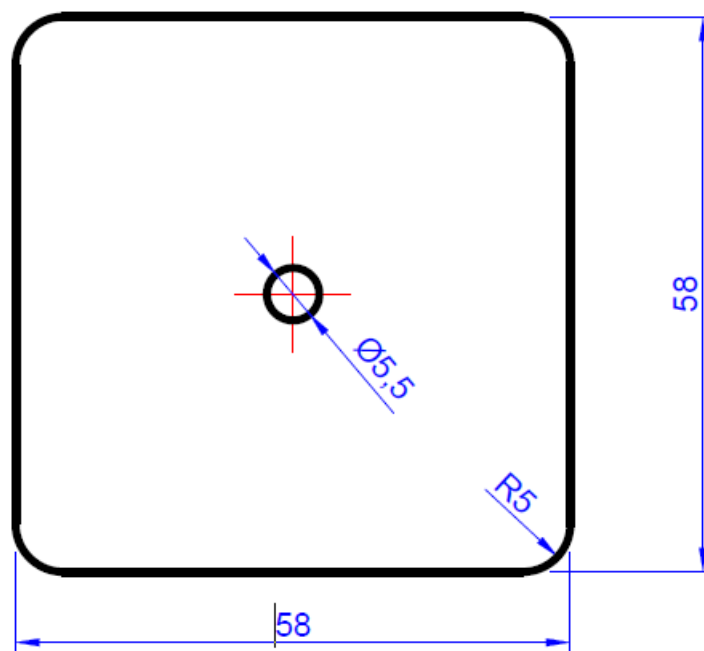
## BUDOWA GŁOWICY – Klocek napędu



W klocku napędu 58x58x30mm wiercimy otwór  $\phi = 5,5$  mm. Wkręcamy w ten otwór śrubę M6 tyle razy, aż będzie w miarę luźno obracać się.

## BUDUJEMY GŁOWICĘ PARALAKTYCZNA Z RĘCZNYM NAPĘDEM

Sklejka Nr 6 - szt. 3  
grubość 10 mm



Klocek napędu z przewierconym otworem 5,5mm na śrubę napędową M6. grubość klocka 30 mm



# BUDUJEMY GŁOWICĘ PARALAKTYCZNAŁ Z RĘCZNYM NAPĘDEM

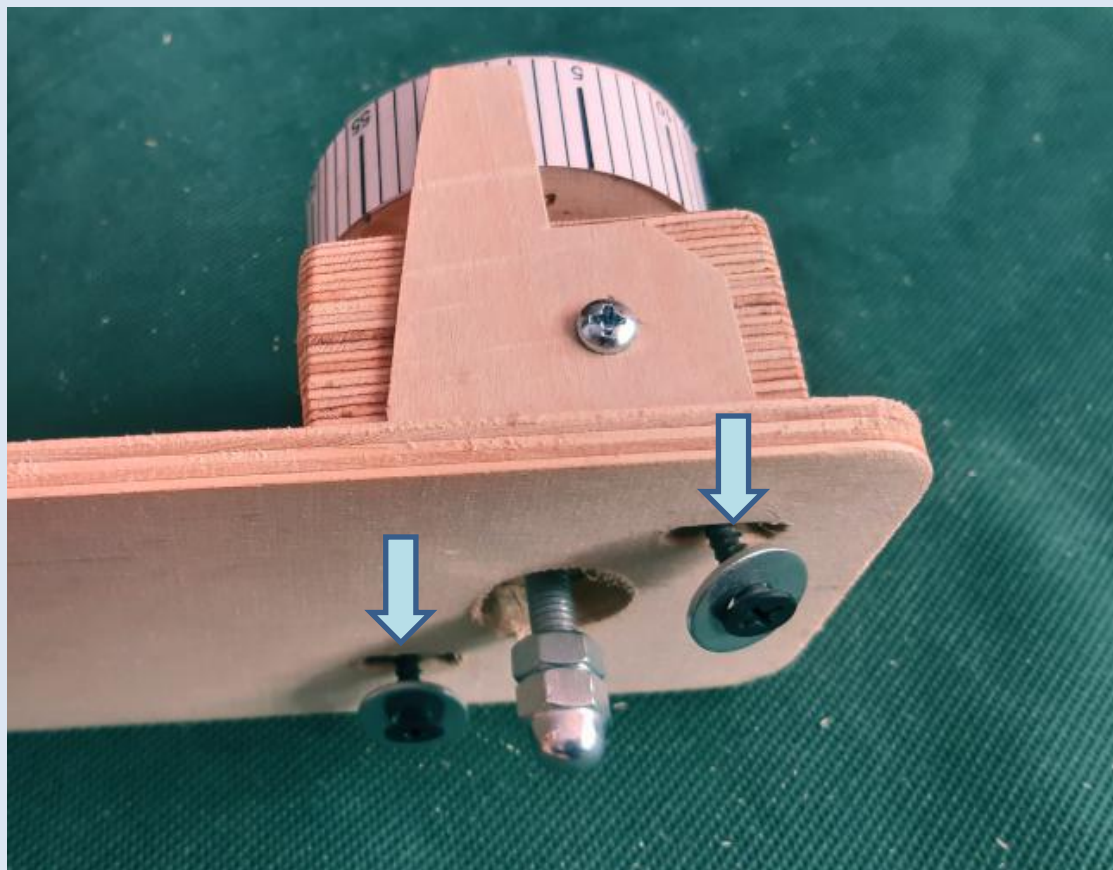
## BUDOWA GŁOWICY – Napęd ręczny - złozenie



Napęd ręczny

## BUDUJEMY GŁOWICĘ PARALAKTYCZNA Z RĘCZNYM NAPĘDEM

### BUDOWA GŁOWICY – Napęd od strony wewnętrznej



Wydłużone otwory umożliwiają precyzyjne przykręcenie śruby napędowej w wymaganej odległości  $R=228,6\text{mm}$  od osi zawiasów

# BUDUJEMY GŁOWICĘ PARALAKTYCZNAŁ Z RĘCZNYM NAPĘDEM

## BUDOWA GŁOWICY – Klocek podstawy



Klocek podstawy do mocowania ze statywem fotograficznym

# BUDUJEMY GŁOWICĘ PARALAKTYCZNAŁ Z RĘCZNYM NAPĘDEM

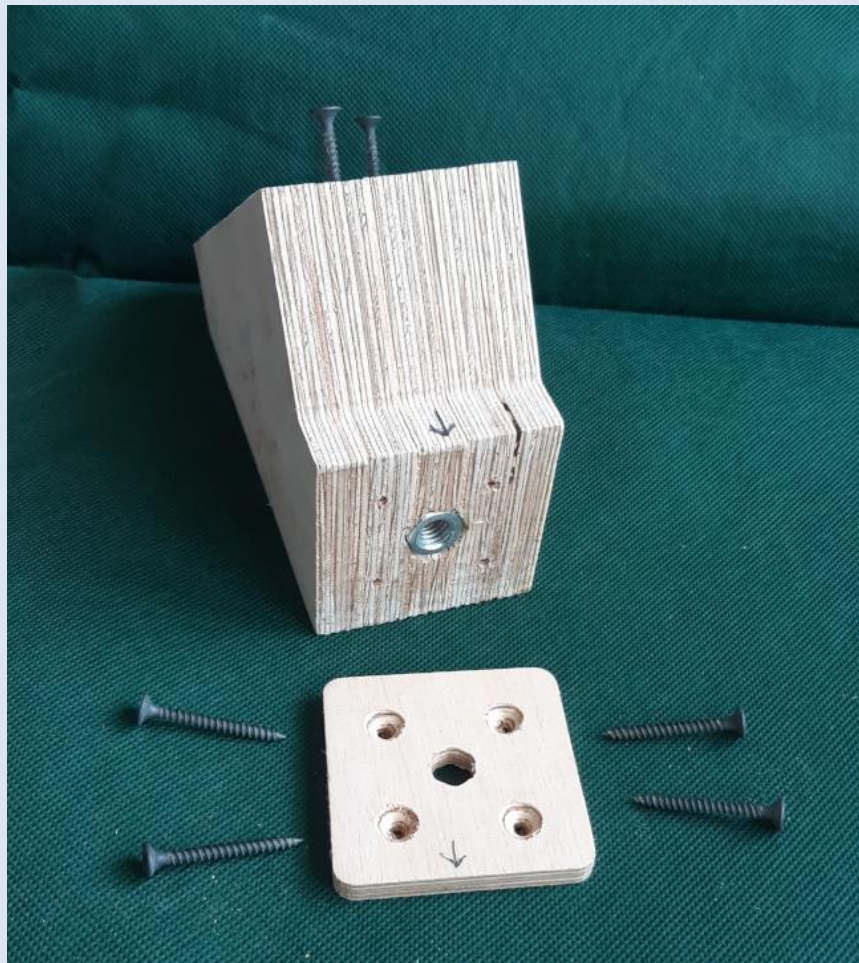


Klocek mocowania do statywu z nakrętką 3/8" UNC



# BUDUJEMY GŁOWICĘ PARALAKTYCZNA Z RĘCZNYM NAPĘDEM

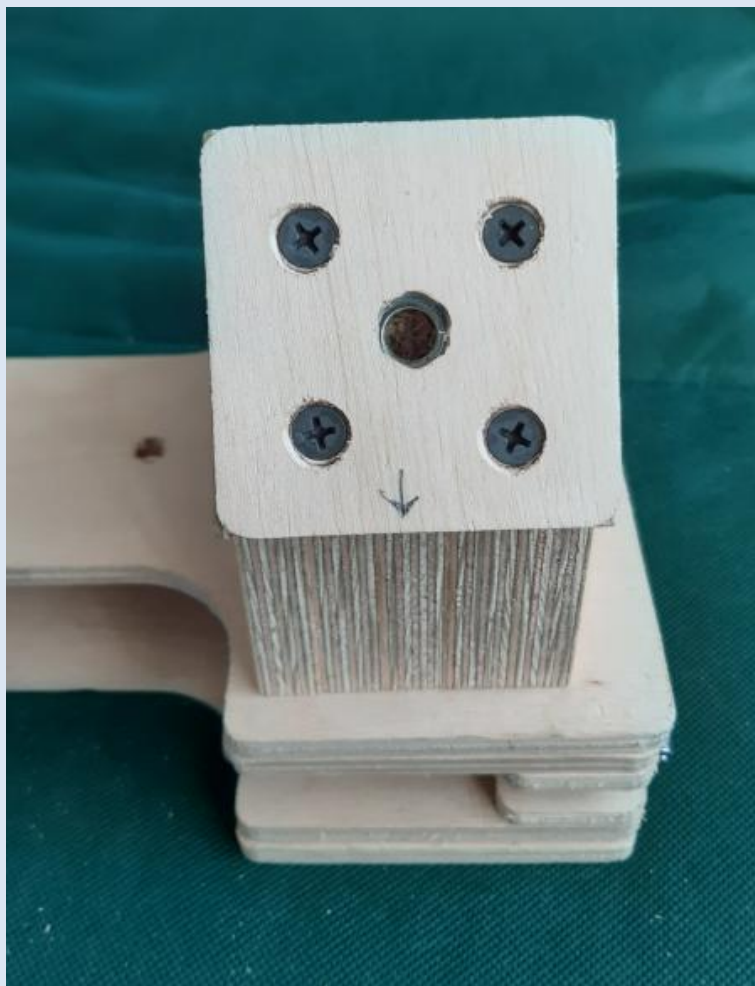
## BUDOWA GŁOWICY – Mocowanie do statywu



Nakrętka 3/8" UNC 16 zwojów na cal – wbita w klocek podstawy

# BUDUJEMY GŁOWICĘ PARALAKTYCZNAŁ Z RĘCZNYM NAPĘDEM

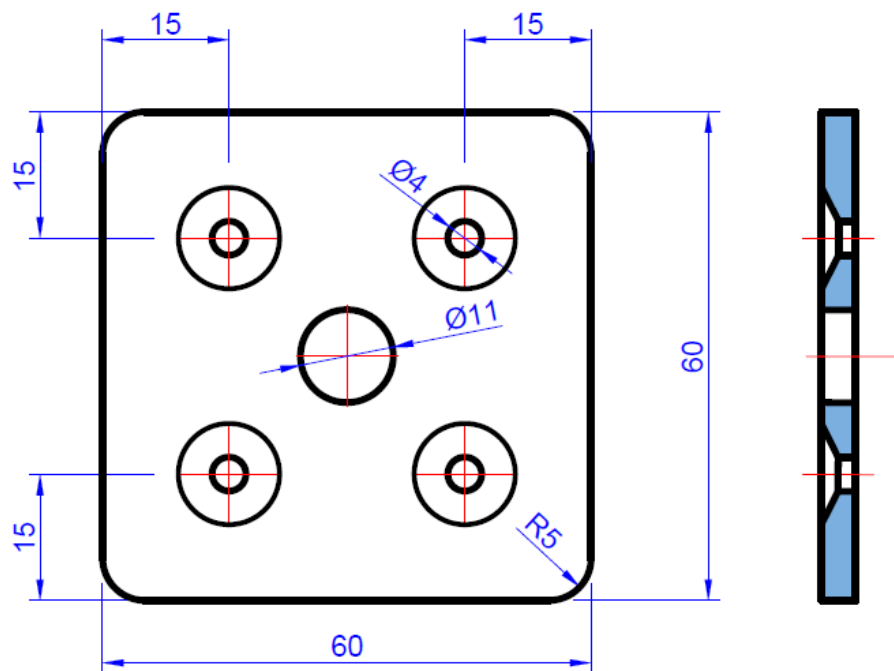
## BUDOWA GŁOWICY – Mocowanie do statywu



Sklejka 6x60mm przykręcona do klocka podstawy

## BUDUJEMY GŁOWICĘ PARALAKTYCZNAŁ Z RĘCZNYM NAPĘDEM

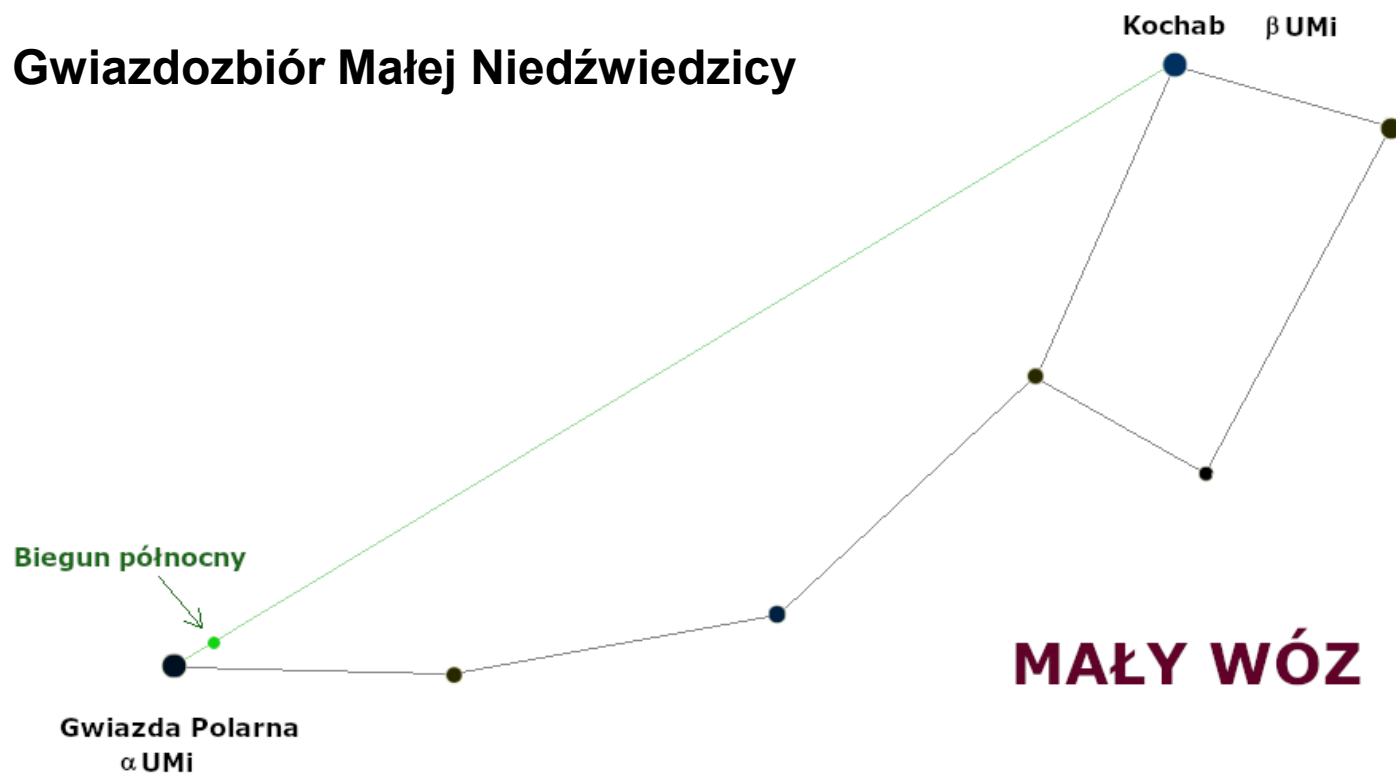
Sklejka Nr 8 - szt. 1  
grubość 6,5 mm  
Lepiej stal 4mm



Klocek/blacha do przymocowania nakrętki 3/8" UNC

## USTAWIANIE NA BIEGUN

### Gwiazdozbiór Małej Niedźwiedzicy



Przy używaniu obiektywów o krótkich ogniskowych do 40mm i stosowania krótkich czasów naświetlania do 30sek wystarczy ustawić głowicę na oko wzdłuż zawiasów w kierunku bieguna północnego i gwiazdy powinniśmy uzyskać punktowe.



## OBRÓBKA ZDJĘĆ – Programy darmowe

Po ustawieniu głowicy wykonujemy serię np. 20-tu zdjęć tego samego obiektu. Zastłaniamy obiektyw deklek i naświetlamy 20 sztuk tzw. „darków”. Programem Deep Sky Stacker składamy te zdjęcia. A obróbka zdjęcia wynikowego programami GIMP i Fitswork.

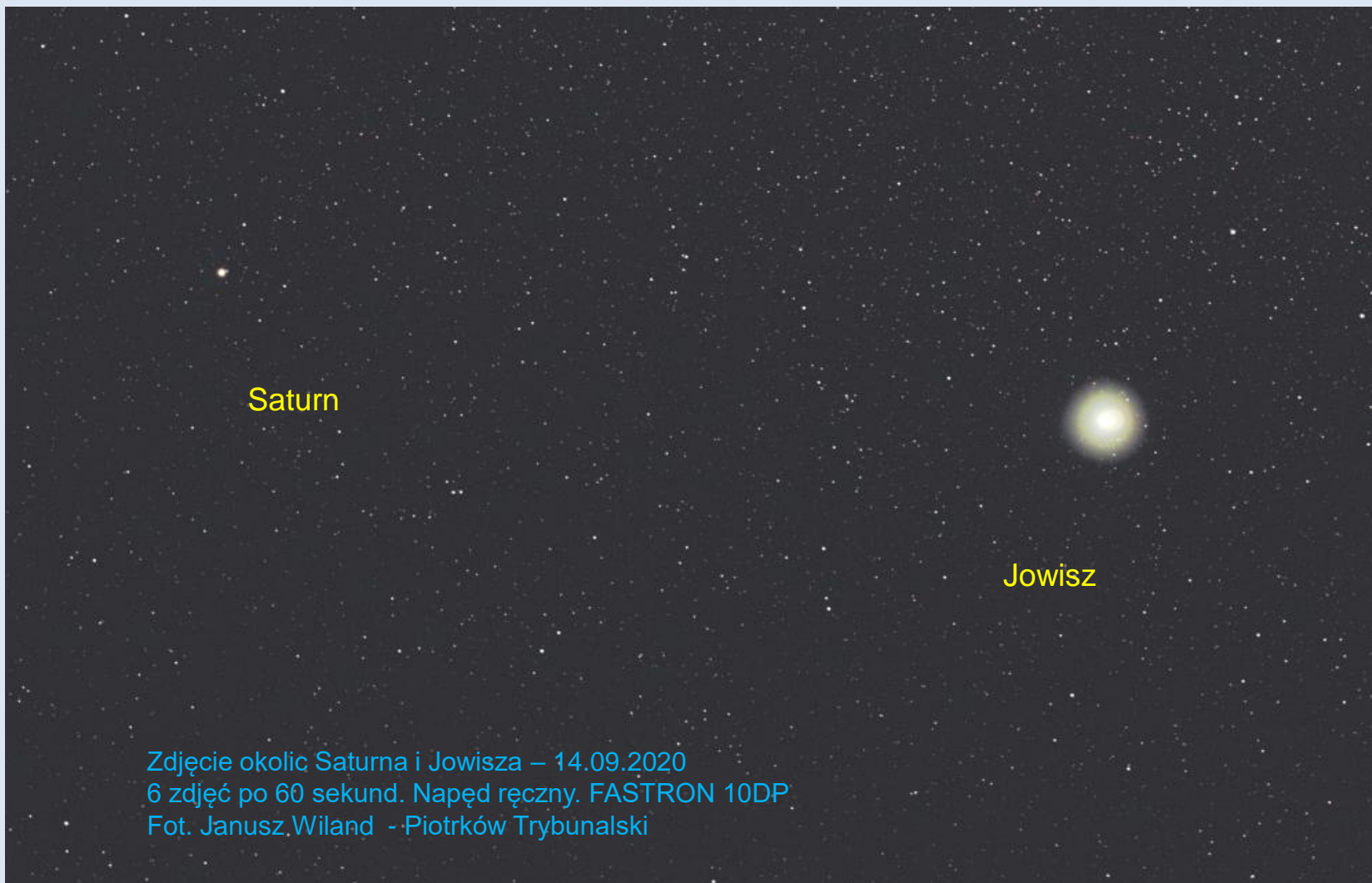
**Deep Sky Stacker** – darmowy program do składania wielu zdjęć w jedno.

**Fitswork** – darmowy program do obróbki zdjęć astro.

**GIMP** – darmowy program do obróbki zdjęć.

W filmie „[Astrofotografia po mojemu](#)” cz.1 na **You Tube** pokazuję podstawy obróbki zdjęć astro z wykorzystaniem tych darmowych programów.

## TESTY PRZYRZĄDU

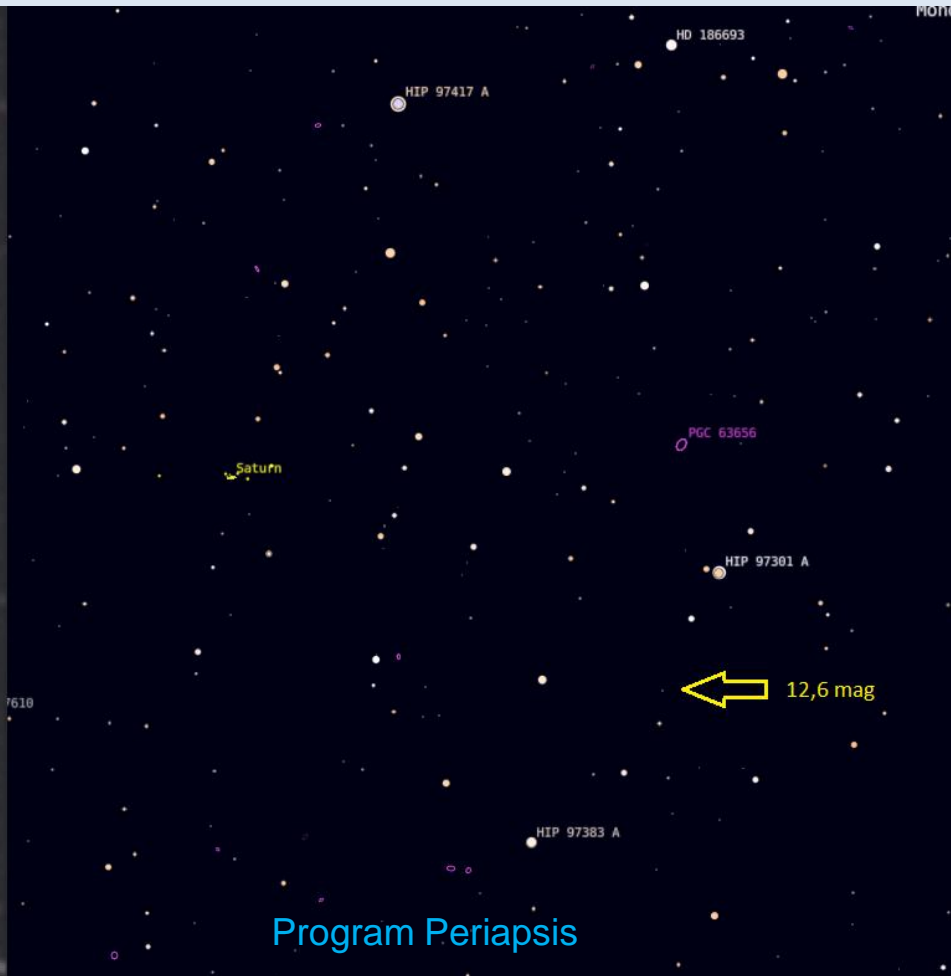


Cały kadr zdjęcia.

Obiektyw 135 mm – 6 zdjęć po 60 sek naświetlania w mieście.

Uzyskałem gwiazdy punktowe! Napęd ręczny!

# TESTY PRZYRZĄDU



Powiększenie okolic Saturna i porównanie z komputerową mapą nieba.  
Obiektyw 135 mm – zestackowanych 6 zdjęć po 60 sek naświetlania w mieście.  
Uzyskałem gwiazdy punktowe i zasięg 12,6mag! Napęd ręczny!



FASTRON-10DP - napęd ręczny  
Canon 6D mod, Canon 40 mm f/4

ORION + Rozeta  
25 x 20 sek, ISO 4000

foto. Janusz Wiland  
16.09.2020 Piotrków balkon





FASTRON-10DP - napęd ręczny  
Canon 6D mod, Samyang 135mm/2 (f/3.5)

M42, Koński łeb i Płomień  
31 x 20 sek, ISO 4000

fot. Janusz Wiland  
16.09.2020 Piotrków balkon



# KONIEC

Bardzo dziękuję za uwagę.

Zainteresowanych tematem zapraszam do kontaktu  
ze mną na facebooku lub mailowo na adres:

[janusz.wiland@gmail.com](mailto:janusz.wiland@gmail.com)

Polecam moje filmy na [You Tube](#)  
z serii: „**Astrofotografia po mojemu**”