

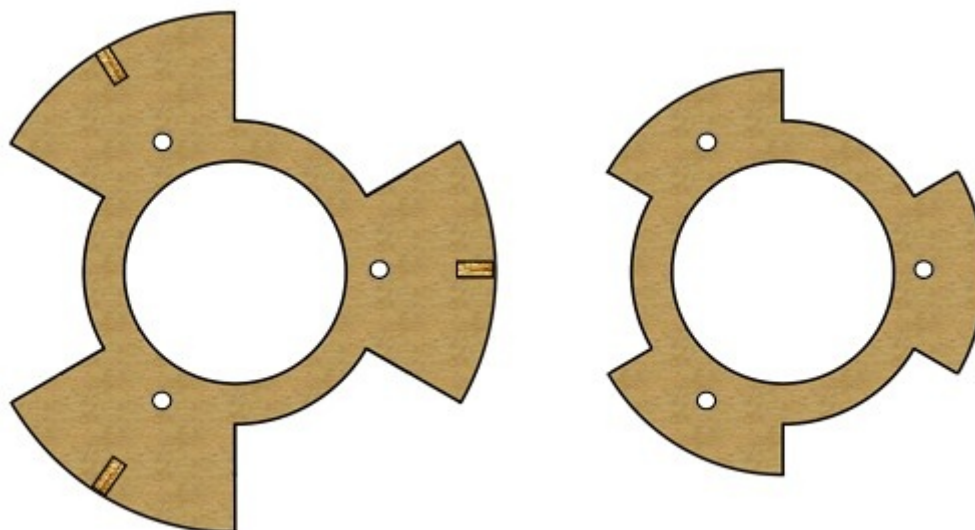
Wykonanie celi, pająka, tubusu i wyciągu

Autor tekstu: **Marcin Klapczyński**

Bardzo ważna kwestia na początek. Wszystkie elementy we własnoręcznie wykonanym teleskopie **koniecznie muszą mieć możliwość kilkupunktowej regulacji**. Jeśli znajdziecie w Internecie inne, być może i łatwiejsze do wykonania plany, upewnijcie się, że zarówno cела jak i pająk posiadają śruby kolimacyjne. Pająk powinien mieć również możliwość centrowania w tubusie.

1) Cella

Cella to mocowanie zwierciadła głównego, która posiada odpowiednie śruby przytwierdzające ją do tubusu oraz dodatkowe śruby regulacyjne służące do kolimacji (optycznego dostrojenia teleskopu). Istnieje wiele sposobów jej wykonania. Poniższy projekt przedstawia celę otwartą, która zapewnia szybsze schłodzenie zwierciadła do temperatury otoczenia, co jest niezbędne do prawidłowego działania teleskopu. Otwór środkowy pozwala na opcjonalne zainstalowanie wentylatora, który przyspieszy chłodzenie zwierciadła. Poniższe elementy należy wyciąć ze sklejki.



Rycina 81. Projekt dwóch głównych elementów celi. **Element po lewej powinien mieć średnicę równą średnicy wewnętrznej tubusu.** Będzie on służył jako mocowanie całej celi do tubusu. **Element po prawej powinien mieć średnicę równą średnicy zwierciadła głównego,** które będzie do niego przytwierdzone. Po wycięciu obydwu elementów należy złożyć razem, wyrównać i wywiercić otwory tak, aby przechodziły w tym samym miejscu.



Rycina 82. W jaki sposób narysować takie „wiatraki”? Po narysowaniu okręgu, należy na jego obwodzie odłożyć jego promień, co da nam punkty oddalone od siebie o 60 stopni. Od każdego punktu należy poprowadzić linię ku środkowi. Co drugie pole utworzone w ten sposób będzie „łopatą wiatraka”, gdy podzielimy jego łuk na pół i z tego punktu poprowadzimy linię ku środkowi, możemy zaznaczyć również miejsce wywiercenia dziury na śruby kolimacyjne oraz gwintowane kołki po bokach. Dodatkowe okręgi odznaczają otwór na wentylator, wycięcie i średnicę zwierciadła. Gdy narysujemy to wszystko na sklejce, warto użyć gumki do mazania aby usunąć niepotrzebne linie i uniknąć złego wycięcia.



Rycina 83. Do wycinania kolistych kształtów ze sklejki potrzebna będzie wyrzynarka. Nie wyobrażam sobie tego wycięcia zwykłą piłą. Nawiercenie otworów na kątach pomaga w wycięciu skomplikowanych kształtów. Po wycięciu wszelkie nierówności należy poprawić papierem ściernym.



Rycina 84. Obydwa elementy powinny zostać wyczernione matową farbą. Następnie w otwory elementu mniejszego wkładamy śruby z płaskim łbem, po czym z drugiej strony nakładamy podkładkę, sprężynę naciskową i kolejną podkładkę. Następnie nakładamy element

wiekszy, po czym dodajemy do każdej śruby podkładkę i nakrętkę motylkową. **Uwaga: śruby powinny przesuwają się swobodnie przez otwory elementu większego.** W ten sposób uzyskaliśmy system regulacji zwierciadła głównego.



Rycina 85. Gotowa celnica widziana z góry (po lewej) i z boku, gdzie widać gwintowany kołek, który został wkręcony w większy element. To posłuży do montowania celi. Należy również zadbać o to aby śruby miały schowane łby w elemencie mniejszym, gdyż do niego przytwierdzone będzie zwierciadło główne. W tym celu można nawiercić otwory o średnicy łba.

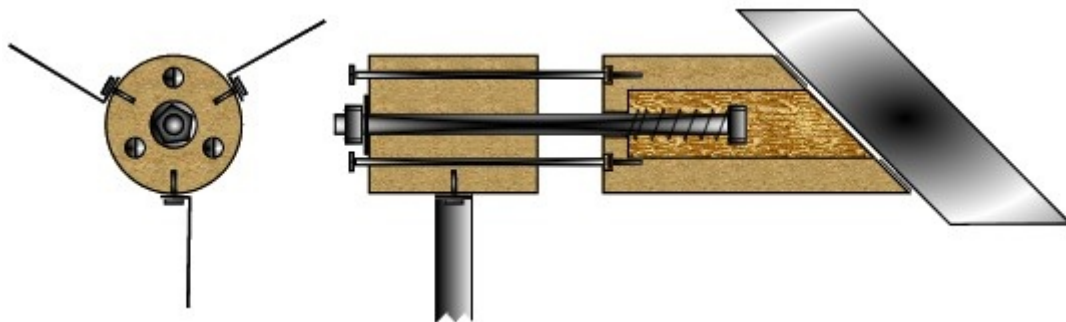


Rycina 86. Zwierciadło wraca zwykle od aluminizacji z przykryciem ochronnym. Po tym jak już nacieszymy oko jego odblaskiem, **przykrycie to należy założyć z powrotem i nie zdejmować przez cały proces dopasowywania i późniejszego wyważania teleskopu.** Ja swoje zwierciadło przytwierdziłem do celi za pomocą czarnego kleju silikonowego (100%), co daje pewne mocowanie, zaś odkształcające się pod wpływem zmian temperatury drewno celi nie deformuje zwierciadła. Po prawej stronie widać odkryte zwierciadło z naklejoną w środku kropką, która będzie niezbędna do kolimacji. Kółko to można wyciąć dziurkaczem z czarnej taśmy izolacyjnej.

Naklejenie czarnej kropki na środek zwierciadła nie wpłynie w żaden sposób na działanie teleskopu, gdyż znajdować się ona będzie w cieniu zwierciadła wtórnego. Kółko musi być naklejone **dokładnie na środku**, w przeciwnym przypadku prawidłowa kolimacja nie będzie możliwa. Aby to zrobić można po prostu narysować okrąg o średnicy zwierciadła na cienkim papierze i przebić środek okręgu cyrklem. Następnie należy przyłożyć kartkę do powierzchni zwierciadła i wyrównać narysowane krawędzie z krawędziami zwierciadła, po czym włożyć czubek cienkopisu w dziurę na środku. Na zaznaczonym punkcie można nakleić kropkę. Innym sposobem jest użycie dwóch przezroczystych linijek i umieszczenie ich prostopadle wobec siebie. W ten sposób można odmierzyć dokładnie średnicę zwierciadła i wyznaczyć jego środek.

2) Pająk

Pająk to rusztowanie utrzymujące zwierciadło wtórne. Powinien być on stabilny aby nie ulegał rozregulowaniu podczas przenoszenia teleskopu i przypadkowych wstrząsów. Musi posiadać również regulację przechyłu zwierciadła wtórnego oraz możliwość centrowania w tubusie.



Rycina 87. Schemat budowy pająka. Po lewej widok od tyłu, po prawej widok z boku z zamontowanym zwierciadłem wtórnym. Podstawa pająka przytwierdzona jest do tubusu za pomocą trzech ramion wykonanych z cienkiej blachy, które przymocowane są do podstawy krótkimi śrubami. Podstawa łączy się z elementem nośnym za pomocą śruby centralnej, która posiada swobodę ruchu wewnątrz komory i napięta jest sprężyną naciskową.

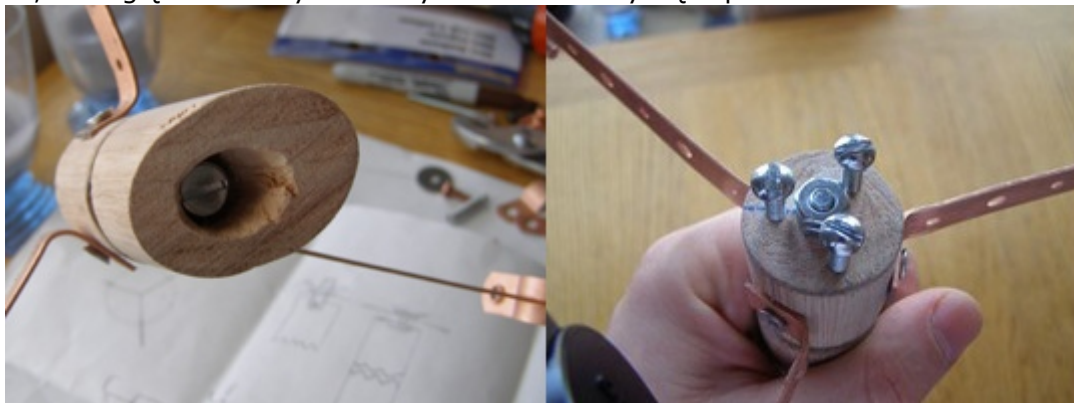
Zarówno podstawę jak i element nośny pająka należy wykonać z drewnianego drążka. Drewno powinno być bardzo twarde, aby nie pękało pod wpływem wkręcania śrub. Drążek powinien mieć średnicę mniejszą od mniejszej przekątnej zwierciadła aby nie stanowił dodatkowej przeszkody dla światła wpadającego do teleskopu, ale na tyle dużą aby dało się umieścić wszystkie niezbędne elementy. Przed wkręceniem jakiegokolwiek śruby należy wywiercić otwór wiertłem o średnicy mniejszej niż śruba.



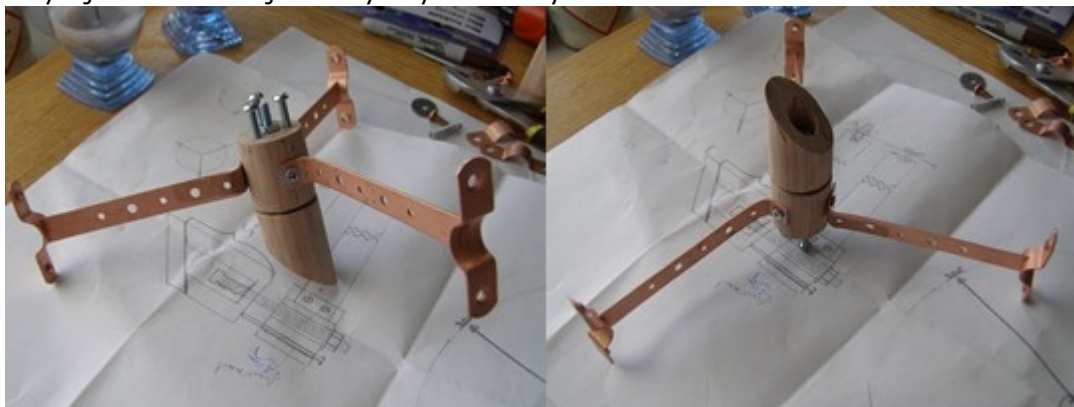
Rycina 88. Wykonanie podstawy pająka i elementu nośnego. Na **obu** końcach podstawy (po lewej) należy narysować promienie wychodzące ze środka i rozmieszczone o 120 stopni od siebie. Następnie należy wywiercić większy otwór dla śruby centralnej w środku oraz trzy otwory dla śrub kolimacyjnych na środku każdego promienia. **Otwory te muszą przechodzić w tych samych punktach po drugiej stronie drążka.** Jest to zadanie niełatwe i jeśli nie masz nikogo kto będzie poprawiał pion wiercenia, zakończy się ono sukcesem dopiero po kilku próbach. Element nośny (po prawej) należy uciąć pod kątem 45 stopni, co również jest trudne, jeśli nie posiada się piły kątovej. Oprócz kątomierza można użyć następującej metody. Z kartki papieru należy wyciąć kwadrat o boku równym obwodowi drążka, następnie poprowadzić dwie linie ze środka jednego boku do środków boków przyległych. Należy następnie przeciąć papier wzdłuż tych linii, co da nam kształt „domu” i owinać nim drążek.



Rycina 89. Element nośny widziany z góry (po lewej) i z dołu. Otwór środkowy należy poszerzyć wiertłem tak, aby utworzyć komorę, w której powinien zmieścić się łeb śruby centralnej wraz ze sprężyną. Śruba powinna mieć również możliwość przechyłu na boki (porównaj z Ryciną 87). Od spodu otwór na śrubę centralną również należy poszerzyć nawiercając już istniejący otwór wiertłem o większej średnicy. Należy wykonać również wgłębienia, w które wpasują się śruby kolimacyjne z podstawy. Aby śruby te nie wwiercały się w drewno, we wgłębieniach tych należy umieścić śruby bądź pinezki.



Rycina 90. Śrubę centralną wraz z nanizaną sprężyną należy przełożyć przez element nośny, następnie ciasno wkręcić w podstawę i zabezpieczyć nakrętką z podkładką. W podstawę należy również ciasno wkręcić śruby kolimacyjne i dokręcić je do momentu kiedy sprężyna w komorze elementu nośnego zostanie porządnie ściśnięta. Wtedy to cały układ może być regulowany i jednocześnie jest sztywny i stabilny.



Rycina 91. Ramiona pająka to popis dla pomysłowości. Budowniczo wie teleskopów wykonują je z wszystkiego co można sobie wyobrazić: szprych rowerowych, brzeszczotów pił do metalu, deseczek cedrowych, czy kawałków blachy. Ja na moje rozwiązanie natrafiłem przypadkiem, szwendając się w sklepie z materiałami budowlanymi w sekcji dla hydraulików. Są to cienkie miedziane blaszki, służące do montażu rur przy suficie i ścianach, które okazały się bardzo podatne na przycinanie i wyginanie. Z jednej strony posiadają one gwintowane otwory, które służą do centrowania pająka w tubusie. Wzdłuż blaszki wywiercone są otwory, które można użyć do przymocowania jej do podstawy pająka, zaginając przycięty koniec.

Gdy już wszystkie elementy pasują dobrze do siebie, należy przetestować pająka kręcąc śrubami kolimacyjnymi za pomocą śrubokrętu i sprawdzić, czy element nośny może być dzięki nim przechylany i przesuwany wzdłuż osi. Jeśli wszystko działa jak należy, pająka należy dokładnie pokryć matową czarną farbą. Wszelkie odbłaski od nie pomalowanych powierzchni spowodują pogorszenie obrazów.



Rycina 92. **Pajaka należy bardzo dokładnie wyczernić.** Powinno się zwrócić uwagę na wszystkie krawędzie, zagłębienia, śruby i otwory.

Po wyschnięciu farby można przykleić zwierciadło wtórne, używając czarnego kleju silikonowego. Podczas montowania zwierciadła, należy zadbać o ochronę powierzchni odblaskowej przykrywając ją np. wacikiem, tak jak na rycinie poniżej.



Rycina 93. Klej silikonowy potrzebuje 24 godzin do całkowitego wyschnięcia. Należy umieścić pajaka w ten sposób aby zwierciadło spoczywało na nim poziomo i nie zsunęło się w niepożądanym kierunku. Warto obrysować krawędź elementu nośnego na zwierciadle za pomocą cienkopisu i przez pierwsze kilka godzin sprawdzać, czy się zsunęło.

Zwierciadło wtórne może mieć odblaskowe pozostałości powłoki aluminiowej na bokach, które należy również wyczernić. Nie należy używać do tego farby w sprayu, gdyż można przez przypadek napylić ją na powierzchnię odblaskową. Farbę można wpierw napylić na pędzelek, następnie rozprowadzić na krawędziach zwierciadła.

3) Tubus

Jednym z najlepszych materiałów na tubus teleskopu są kartonowe tuby szalunkowe, które służą jako formy do odlewania kolumn betonowych. Można je dostać praktycznie w każdej firmie produkującej materiały budowlane. Największym ich plusem jest łatwość ich modyfikacji, przycinania i obróbki. Należy jednak taką tubę odpowiednio zaimpregnować, aby stała się wodoodporna i sztywna, co opisuję poniżej. **Tuba do teleskopu powinna mieć długość większą lub co najmniej równą długości ogniskowej.** Powinna mieć również średnicę większą o około 5 centymetrów od średnicy zwierciadła głównego. Dla zwierciadła o średnicy 203 mm tuba powinna mieć wewnętrzną średnicę równą około 250 mm.

Część sprzedawanych tub szalunkowych do wykonywania gładkich kolumn może być pokryta w środku warstwą wosku. Ponieważ warstwa ta posiada niepożądany odbłask należy ją zedrzyć, tak jak na rycinie poniżej.



Rycina 94. Woskową wewnętrzną warstwę należy usunąć, powinna odejść bez problemu, jak taśma samoprzylepna. Pozostałe resztki można usunąć szpachelką.

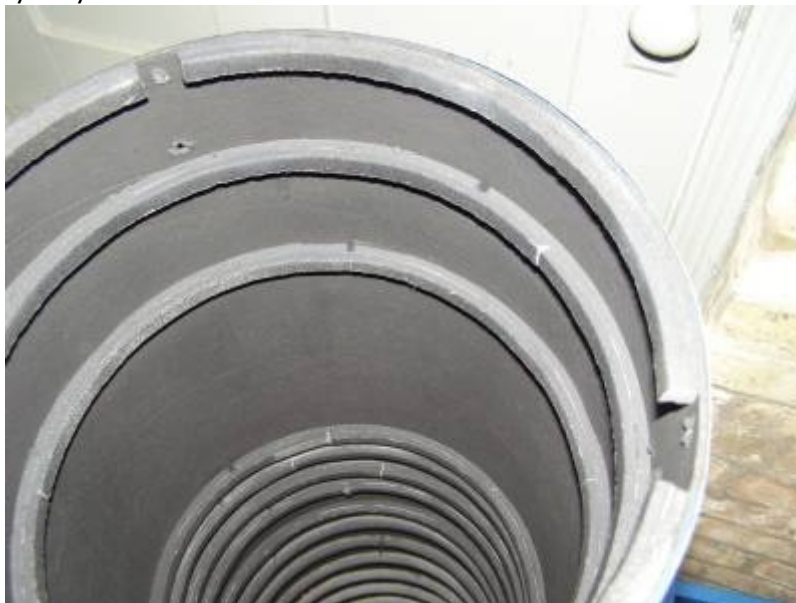
Kartonowa tuba potrzebuje uszczelnienia i usztywnienia. Do tego celu należy użyć lakieru żywicznego (najzdrowszy, choć drogi wybór to lakier bazy żywicy szelakowej — Shellac) i nanieść cienką warstwę wewnątrz tuby, pozwalając na jego wsiąknięcie w materiał. Aby sięgnąć do środka tuby, można przymocować pędzel do kija. Cienką warstwę lakieru наносimy również na zewnątrz tuby. Po wyschnięciu cały proces powtarzamy. Po takim zaimpregnowaniu tuba stanie się sztywna, twarda i wodoodporna. Dodatkowym zabezpieczeniem będzie na koniec farba. Aby zapobiec strzępieniu się końców tuby, należy nakropić niewielką ilość kleju typu Super-Glue na krawędzie, zabieg ten powinno się zastosować zawsze, gdy wycinamy coś z tuby lub wiercimy w niej dziury.

Jeśli zdecydowałeś się na montaż przesłon, poniżej podaję przykład ich wykonania za pomocą piankowej taśmy izolacyjnej do okien. Przesłony wykonać można również z innych materiałów, na przykład kartonu lub styropianu. Odradzam montaż przesłon ze sklejk, gdyż tubus będzie wtedy ciężko unieść. Rozmieszczenie jak i średnica przesłon nie może być przypadkowa, ze względu na ryzyko powstawania dodatkowych odbłasków i zawirowań powietrza. Jako referencji można użyć programu NEWT, który został opisany w poprzednim artykule, [Projekt rozmieszczenia elementów optycznych](#)



Rycina 95. Montaż przesłon wewnątrz tubusu przy użyciu pianki izolacyjnej. Do ich przytwierdzenia potrzeba np. kleju uniwersalnego, gdyż warstwa samoprzylepna pianki (jeżeli takowa występuje) jest za słaba.

Kwestia instalacji przesłon została omówiona również w poprzednim artykule. W każdym jednak przypadku, tubus należy w środku dobrze wyczernić. Do tego celu użyć można tej samej farby, którą wyczerniliśmy wcześniej celę i pająka. Tubus można wyczernić również wykładając go czarnym materiałem używanym zwykle do wykonania wnętrza futerałów do instrumentów muzycznych.



Rycina 96. Wnętrze tubusu wraz z przesłonami powinno być dobrze wyczernione, tutaj zostało oświetlone lampą błyskową. Dopóki nie umieścicie pająka i wyciągu, nie instalujcie jeszcze pierwszych trzech przesłon od początku tubusu.

Po wyczernieniu tubus należy ułożyć pod skosem i wywietrzyć przez kilka dni zanim rozpocznie się instalację zwierciadeł, gdyż opary z farby mogą zaszkodzić warstwie odblaskowej optyki.

4) Wyciąg okularowy

Wyciąg można wykonać relatywnie łatwo, ale na dłuższą metę można rozważyć kupno wyciągu komercyjnego, bądź wykonanie profesjonalne. Najprostszą wersją będzie wyciąg szarpany, który można wykonać nawet z tektury. Wyciąg taki będzie ciasno opinał okular, który można wyciągać i wciskać w celu wyostrenia obrazu. Przy rozwiązaniu takim brakuje jednak precyzji, układ taki może również ulec szybkiemu zużyciu i zniszczeniu.

Ja proponuję użycie plastikowych elementów stosowanych w hydraulice, co daje nam możliwość wykonania całkiem dobrego niskoprofilowego wyciągu obrotowego. Wystarczy wybrać się do sklepu z takimi elementami i pomysły przyjdą same. Kiedy już wybierzemy poszczególne elementy, należy sprawdzić za pomocą NEWT, czy nie występuje winietowanie i czy średnica i wysokość wyciągu będą dobre. Poniżej przedstawiam jedno z wielu rozwiązań.



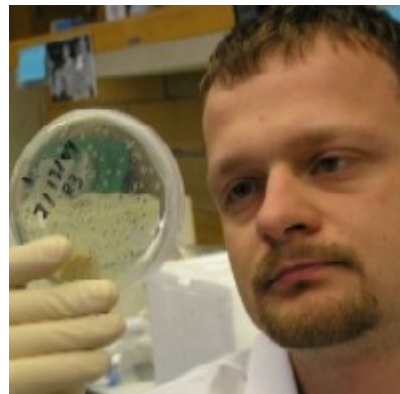
Rycina 97. Niskoprofilowy obrotowy wyciąg wykonany z plastikowych elementów stosowanych w montowaniu rur od zlewu. Na element górny naklejony został dodatkowy plastikowy pierścień (uszczelka kupiona w komplecie) o średnicy nieco mniejszej od samego elementu. Zaciska się on ciaśniej na okularze, co daje dodatkową stabilność. Okular można przesuwając jak w wyciągu szarpanym, ruchy precyzyjne zaś wykonywane są przez ruch obrotowy. Element dolny zostanie wciśnięty w otwór w tubusie. Wyciąg należy wyczernić, **również w środku**, nie powinno wyczerniać się jednak gwintu, gdyż uniemożliwi to gładką regulację.

Gdy wykonamy wszystkie elementy, będzie można zbudować statyw, złożyć teleskop w funkcjonalną całość, wyregulować optykę i wreszcie przetestować w terenie, o czym w następnym artykule.

[<<< Projekt elementów optycznych](#) ||| [Statyw Dobsona, złożenie i kolimacja](#) [>>>](#)

Marcin Klapczyński

Ukończył biologię molekularną na Uniwersytecie Adama Mickiewicza w Poznaniu. Pracuje jako Research Specialist in Health Science w Department of Anatomy and Cell Biology na University of Illinois w Chicago. Zajmuje się molekularnymi podstawami rozwoju komórek receptorowych w błędniku. Jego laboratorium współpracuje z NASA, badając wpływ stanu nieważkości na funkcjonowanie narządu percepcji równowagi. Specjalizuje się w ekspresji białek 'od zera', hodowlach linii komórkowych, symulacji in vitro procesów zachodzących w komórkach. Jego pasją jest teoria ewolucji, w szczególności ewolucja systemów biochemicznych i pochodzenie życia we Wszechświecie.



[Pokaż inne teksty autora](#)

(Publikacja: 10-07-2006 Ostatnia zmiana: 09-08-2006)

[Oryginał.](http://www.racjonalista.pl/kk.php/s,4911) (<http://www.racjonalista.pl/kk.php/s,4911>)

Contents Copyright © 2000-2008 Mariusz Agnosiewicz
Programming Copyright © 2001-2008 Michał Przech

Autorem tej witryny jest Michał Przech, zwany niżej Autorem.
Właścicielem witryny są Mariusz Agnosiewicz oraz Autor.

Żadna część niniejszych opracowań nie może być wykorzystywana w celach komercyjnych, bez uprzedniej pisemnej zgody Właściciela, który zastrzega sobie niniejszym wszelkie prawa, przewidziane w przepisach szczególnych, oraz zgodnie z prawem cywilnym i handlowym, w szczególności z tytułu praw autorskich, wynalazczych, znaków towarowych do tej witryny i jakiegokolwiek ich części.

Wszystkie strony tego serwisu, wliczając w to strukturę katalogów, skrypty oraz inne programy komputerowe, zostały wytworzone i są administrowane przez Autora. Stanowią one wyłączną własność Właściciela. Właściciel zastrzega sobie prawo do okresowych modyfikacji zawartości tej witryny oraz opisu niniejszych Praw Autorskich bez uprzedniego powiadomienia. Jeżeli nie akceptujesz tej polityki możesz nie odwiedzać tej witryny i nie korzystać z jej zasobów.

Informacje zawarte na tej witrynie przeznaczone są do użytku prywatnego osób odwiedzających te strony. Można je pobierać, drukować i przeglądać jedynie w celach informacyjnych, bez czerpania z tego tytułu korzyści finansowych lub pobierania wynagrodzenia w dowolnej formie. Modyfikacja zawartości stron oraz skryptów jest zabroniona. Niniejszym udziela się zgody na swobodne kopiowanie dokumentów serwisu Racjonalista.pl tak w formie elektronicznej, jak i drukowanej, w celach innych niż handlowe, z zachowaniem tej informacji.

Plik PDF, który czytasz, może być rozpowszechniany jedynie w formie oryginalnej, w jakiej występuje na witrynie. **Plik ten nie może być traktowany jako oficjalna lub oryginalna wersja tekstu, jaki zawiera.**

Treść tego zapisu stosuje się do wersji zarówno polsko jak i angielskojęzycznych serwisu pod domenami Racjonalista.pl, TheRationalist.eu.org oraz Neutrum.eu.org.

Wszelkie pytania prosimy kierować do redakcja@racjonalista.pl