

## Nauka obywatelska i gwiazdy zmienne

Pod patronatem AAVSO, National Science Foundation i Your Universe

### *Astronomowie potrzebują Twojej pomocy!*

**Gwiazdy zmienne** to gwiazdy, których jasność zmienia się z upływem czasu.

Jest ich zbyt wiele, by ich obserwacją zajmowali się tylko zawodowi astronomowie. Potrzebna jest *Twoja pomoc* w śledzeniu tych gwiazd przez dni, tygodnie i lata.

Ten poradnik pomoże Ci znaleźć niektóre jasne gwiazdy zmienne, zmierzyć ich jasność i przesać dane w celu ich dalszej analizy przez zawodowych astronomów.

Weź udział w jednym z najstarszych projektów obywatelskich w historii! Pomagają nam już tysiące podobnych Tobie ludzi. Astronomowie potrzebują wielu obserwatorów w celu uzyskania wymaganej przez badania precyzji.

*Twoja rola jest kluczowa.*

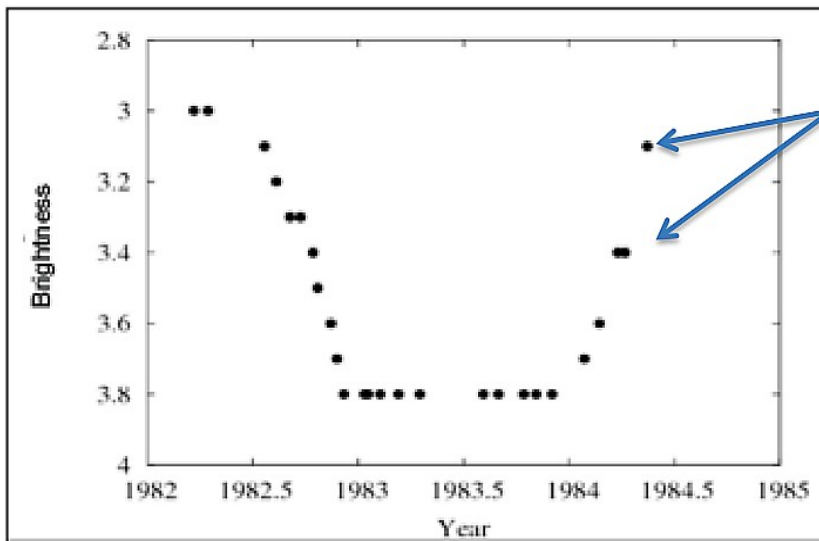


**CitizenSky** jest wynikiem współpracy Amerykańskiego Stowarzyszenia Obserwatorów Gwiazd Zmiennych (**AAVSO**), Uniwersytetu Denver, Planetarium Adlera, Uniwersytetu Johnsa Hopkinsa i Kalifornijskiej Akademii Nauk przy wsparciu Narodowej Fundacji Nauki.



# To *krzywa blasku*

Pokazuje, jak jasność gwiazdy zmienia się w czasie. Krzywe blasku są podstawowym narzędziem astronomii gwiazd zmiennych. Są względnie proste i łatwe do zrozumienia. Przedstawiają w formie wykresu zależność jasności (oś Y) od czasu (oś X). Jasność rośnie w górę wykresu, a czas biegnie do przodu w miarę posuwania się w prawo.



Każdy z tych punktów to pojedyncze oszacowanie jasności gwiazdy przez astronoma-amatora

Jasność gwiazdy mierzy się w jednostkach zwanych “wielkością gwiazdową”. Zauważ, że skala wielkości gwiazdowej na wykresie pokazuje mniejsze liczby ze wzrostem jasności gwiazdy, a większe, gdy gwiazda świeci słabiej.

Powyższa krzywa blasku mówi, że w 1982 roku gwiazda miała wielkość gwiazdową 3.0. Gdzieś w środku roku zaczęła szybko słabnąć, aż osiągnęła wielkość 3.8 pod koniec roku, i tak już zostało aż do początku 1984 r., gdy rozpoczął się wolniejszy powrót do normalnej jasności. Do połowy 1984 roku gwiazda prawie powróciła do swej normalnej jasności.

Krzywe blasku to podstawowe narzędzie, które astronomowie wykorzystują do poznania zachowania gwiazd zmiennych w czasie.

# Korzystanie z mapy nieba

*To łatwiejsze niż myślisz!*

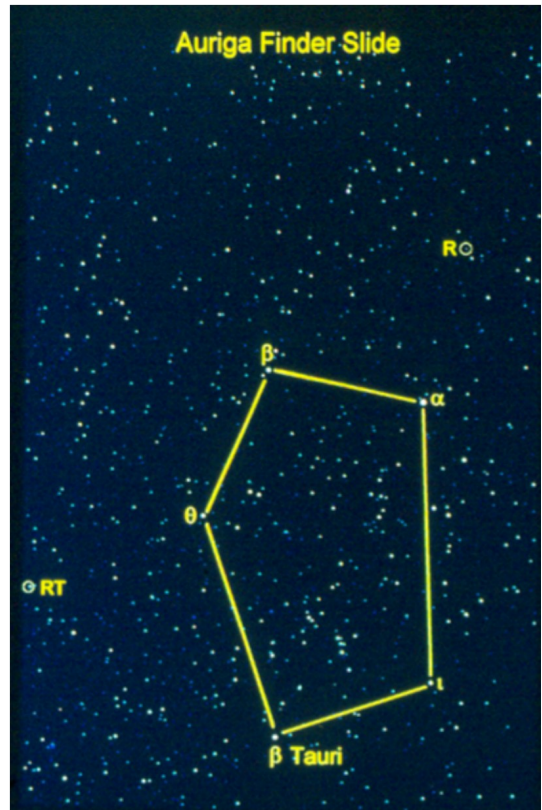
Mapa nieba służy do tego, by dopasować układ gwiazd na niebie do układu gwiazd na mapie, dokładnie tak samo, jak dopasowujesz układ ulic do tych, które widnieją na planie miasta.

1. Najpierw odszukaj gwiazdozbiór, do którego należy gwiazda zmienna.
2. Na następnej stronie znajdziesz mapę gwiazdozbiorów nieba północnego.
3. Stań twarzą na północ i obróć mapę tak, by bieżąca pora roku była u dołu.
4. Unieś mapę do góry i poszukaj gwiazdozbiorów.
5. Dla epsilon Woźnicy: możesz zacząć od Kasjopei, którą łatwo znaleźć, bo przypomina literę "W".
6. Po znalezieniu Kasjopei poszukaj Kapelli. To **bardzo** jasna gwiazda blisko Kasjopei, lecz trochę niżej. Gdy znajdziesz Kapellę, to znalazłeś też Woźnicę!
7. Na stronie 5 dowiesz się, jak przeprowadzić obserwacje.



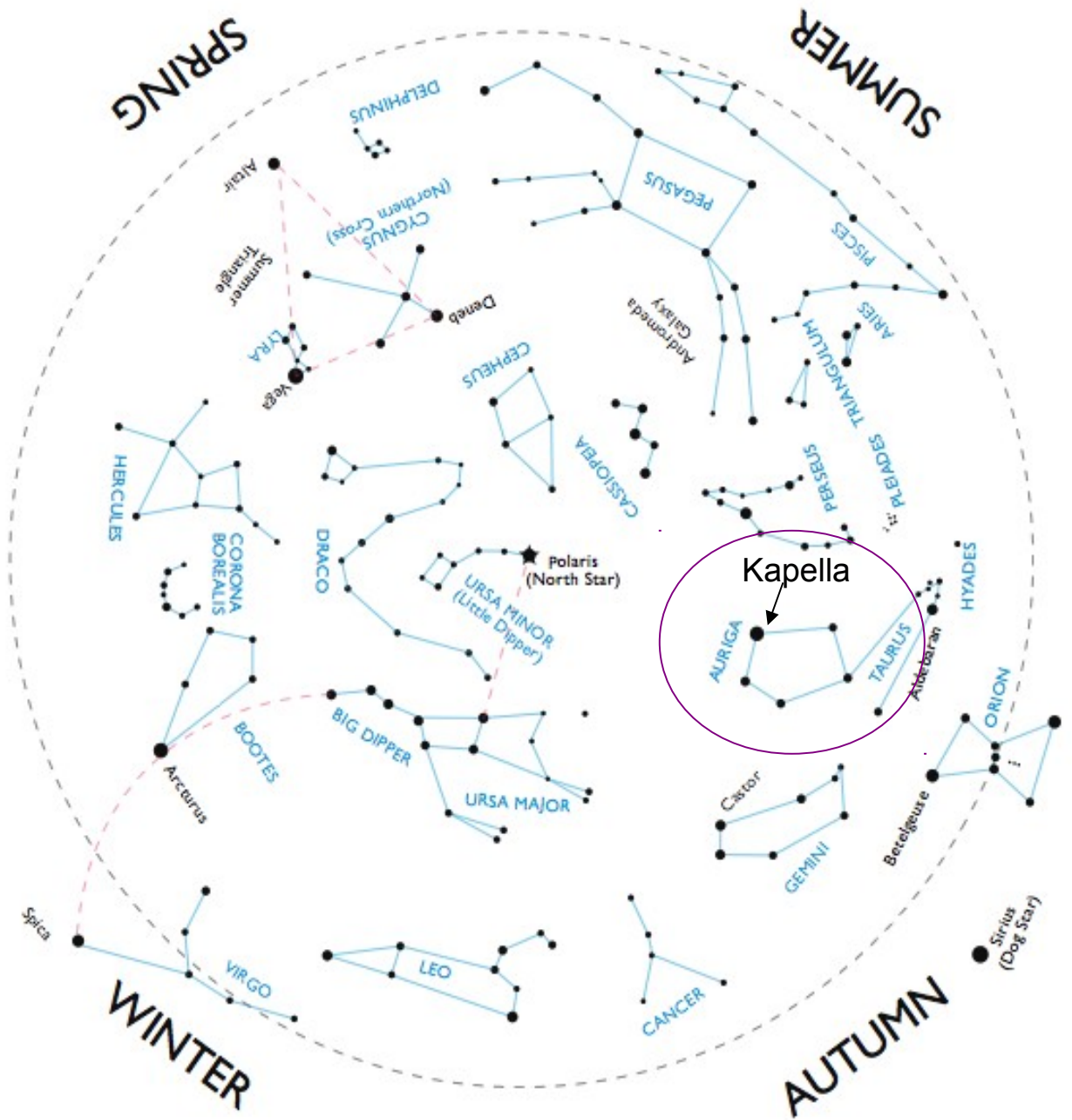
Fotografia obszaru nieba wokół Woźnicy

N



Ta sama fotografia, z Woźnicą zakreślonym na żółto

# Star Chart for the Northern Horizon



To orient yourself with the stars, face north and rotate the chart until the current season shows at the bottom. The constellations at the bottom of the chart will be in the northern sky, while the stars at the top of the chart will be to the south. This is based on midnight stargazing. As the night progresses, the stars will appear to rotate counter-clockwise due to the rotation of the earth.

© Todd Salat

[www.AuroraHunter.com](http://www.AuroraHunter.com)

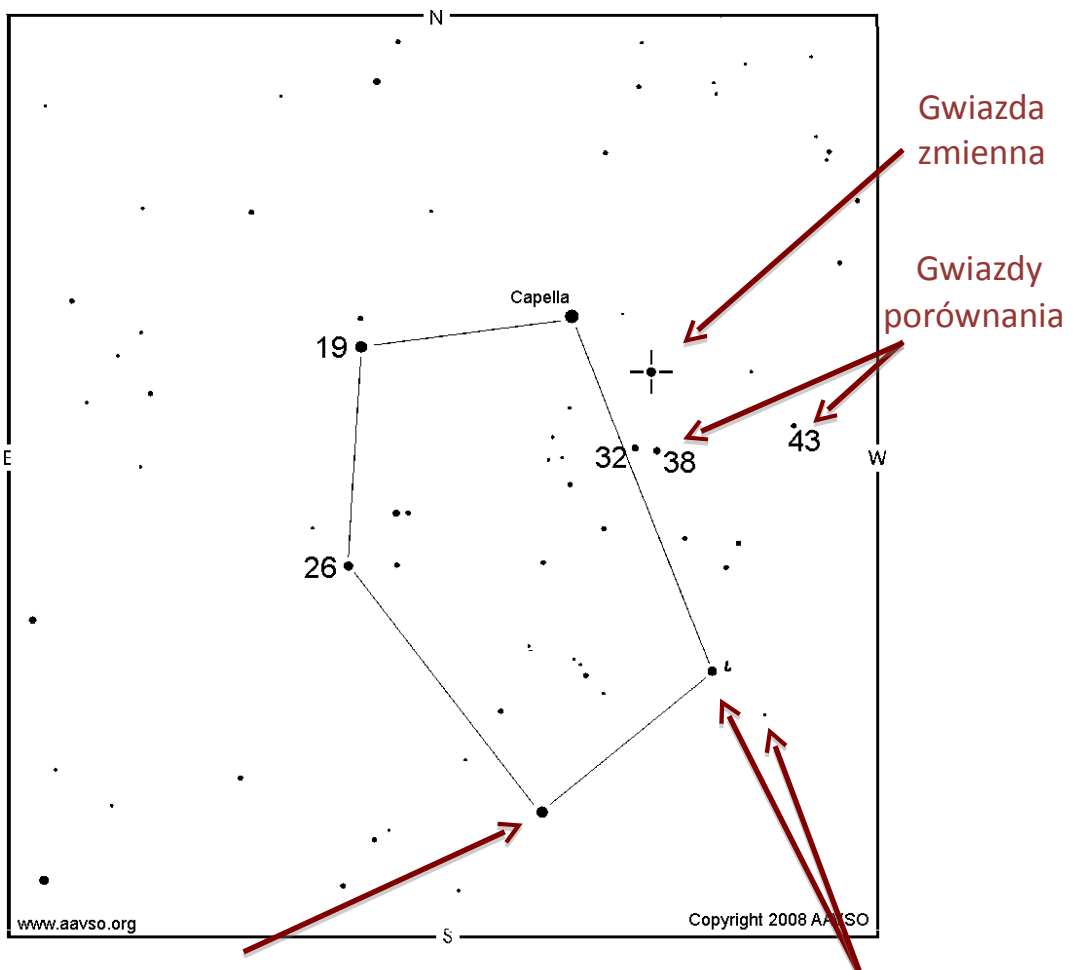
Mapa nieba została umieszczona za zgodą czasopisma *Sky & Telescope*.  
Odwiedź [www.skyandtelescope.com](http://www.skyandtelescope.com) w celu dostosowania mapki do swojej lokalizacji i czasu.  
Rozwijana, łatwa w użyciu mapa nieba znajduje się w każdym numerze czasopisma.

# Korzystanie z map nieba

zwane również „skakaniem po gwiazdach”

Znalazłeś już gwiazdozbiór, teraz czas znaleźć gwiazdę zmienną. Ta mapka jest nieco inna od poprzedniej. Pokazuje “zbliżenie” gwiazdozbioru Woźnicy. Zawiera również informacje, potrzebne do oszacowania jasności gwiazdy.

1. Odszukaj gwiazdy gwiazdozbioru, przedstawione na mapce. Nie spiesz się, za pierwszym razem może to trochę potrwać. Następnym razem będzie łatwiej.
2. Znajdź gwiazdę zmienną, oznaczoną na mapce krzyżykiem celowniczym.
3. Następnie odszukaj **gwiazdy porównania** – te z liczbami obok.
4. I już! Przejdź teraz do następnej strony, by dowiedzieć się, jak oszacować jasność gwiazdy zmiennej.



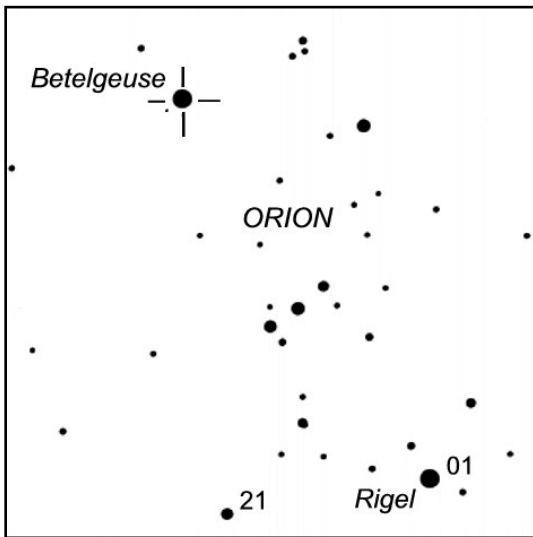
Jaśniejsze gwiazdy będą oznaczone większymi kropkami

Pozostałe gwiazdy

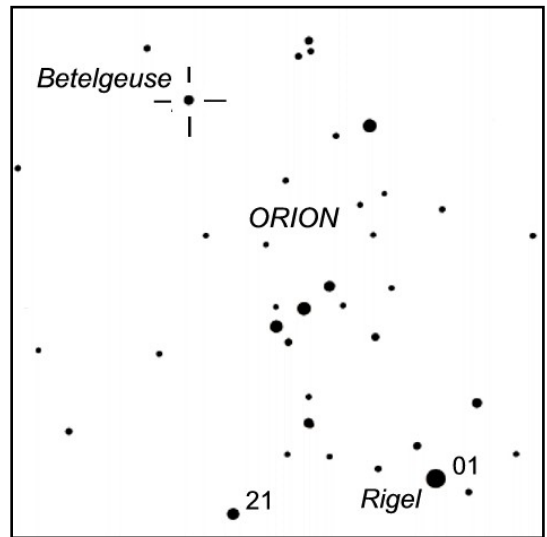
# Pomiar jasności gwiazdy

zwany też "obserwacją"

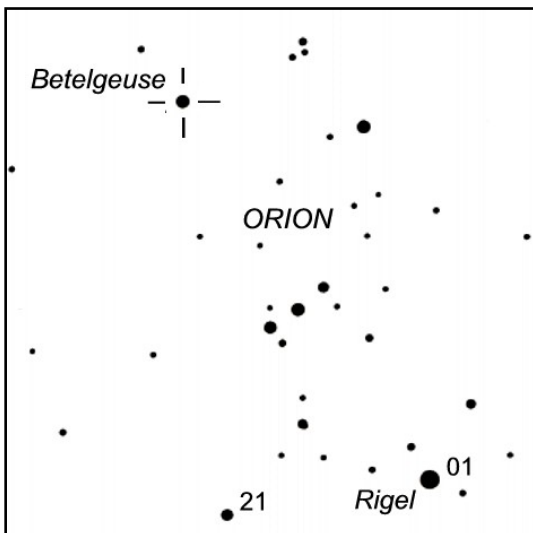
W celu zmierzenia jasności gwiazdy porównujesz ją po prostu do innych gwiazd na niebie. Te inne gwiazdy nazywamy "gwiazdami porównania", bo służą właśnie do porównania jasności. Astronomowie dokładnie zmierzili jasności tych gwiazd i przypisali im wielkość gwiazdową zgodnie z ich jasnością. **Im mniejsza wartość wielkości gwiazdowej, tym jaśniejsza gwiazda.**



W tym przypadku Betelgeza ma jasność zbliżoną do Rigela, którego wielkość gwiazdowa to 0.1. Możemy więc oszacować wielkość gwiazdową Betelgezy na 0.1.



W tym przypadku Betelgeza ma jasność zbliżoną do gwiazdy opisanej jako 21. Można więc oszacować jej wielkość na 2.1.



W tym przypadku jasność Betelgezy mieści się gdzieś pośrodku gwiazd porównania o wielkości 0.1 i 2.1. Możemy więc oszacować ją gdzieś pomiędzy tymi dwiema wartościami, na, powiedzmy, 1.1.

**Ważne, byś zauważył, że w oznaczeniach gwiazd pominięto przecinek przed częścią dziesiętną wielkości gwiazdowej. Pamiętaj o jego uwzględnieniu przy zgłaszaniu swoich obserwacji!**

# Zgłaszanie obserwacji

Po dokonaniu oszacowania zapisz je w dzienniczku obserwacji. Zapisz dzień, czas i oszacowanie wielkości gwiazdowej. Nie próbuj stawiać na przywołanie ich potem z pamięci. To dane naukowe, powinny więc być zarejestrowane najdokładniej, jak można.

Istnieją dwa sposoby na zgłoszenie danych naukowcom: **pocztą zwykłą** lub **przez Internet**.

- **Internet:** *zdecydowanie* polecamy zgłaszanie obserwacji przez Internet. W ten sposób obserwacje bardzo szybko staną się dostępne dla astronomów. Będziesz miał również możliwość porównania swoich wyników z innymi natychmiast po zgłoszeniu. W celu zgłoszenia załoguj się na stronie AAVSO, a następnie przejdź na stronę:

<https://www.aavso.org/webobs/individual>

Z listy obok “What type of Observations are you submitting?” wybierz “Visual”, wypełnij formularz i kliknij na przycisk “Submit Observation” na dole strony. Jeżeli masz jakieś pytania, kliknij na odnośniki “More help...”.

Zgłoszenie danych za pierwszym razem zajmie Ci ok. 10 minut. Po zgłoszeniu danych możesz obejrzeć wykres swojej gwiazdy w Generatorze Krzywej Blasku (<https://www.aavso.org/lcg>) i zobaczyć swoją obserwację na krzywej blasku. W ten sposób możesz porównać swój wynik z wynikami innych osób, a także ze swoimi, które zgłosiłeś wcześniej. *Nigdy nie podglądaj krzywej blasku **przed** zgłoszeniem obserwacji – może to wpłynąć na Twoje zgłoszenie!*

- **Zwykła poczta:** jeżeli wolisz zgłosić swoje oszacowania zwykłą pocztą, wypełnij formularz na następnej stronie i wyślij do AAVSO. Gdybyś potrzebował większej liczby formularza, daj nam znać, a wyślemy Ci dodatkowe egzemplarze.



# Program szkoleniowy “10 gwiazd”

Obserwacja gwiazdy zmiennej wymaga ćwiczeń. Zaprojektowaliśmy program szkoleniowy, który rozpoczyna się od gwiazd łatwych do znalezienia i obserwacji. Wraz z postępem gwiazdy stopniowo stają się bardziej wymagające. Zanim dotrzesz do epsilon Woźnicy, zamykającego listę, będziesz doświadczonym obserwatorem, dostarczającym wartościowych danych zawodowym naukowcom!

Rozpocznij od obserwacji gwiazd z czoła listy, a następnie przesuвай się ku jej dołowi. Mapki dla każdej z gwiazd dołączono na końcu tej broszury.

Niektóre z gwiazd są widoczne tylko w określonych porach roku. Jeżeli któraś z gwiazd jest obecnie dla Ciebie nieosiągalna, pomiń ją i wróć do niej wtedy, gdy będzie to możliwe.

|    | Nazwa gwiazdy   | Pora roku    | Uwagi  |
|----|-----------------|--------------|--|
| 1  | alfa Oriona     | jesień, zima | Betelgeza, czerwona gwiazda na ramieniu Oriona   |
| 2  | eta Bliźniąt    | jesień, zima |  |
| 3  | gamma Kasjopei  | cały rok     | Kasjopea to łatwy do znalezienia gwiazdozbiór – przypomina wypisane na niebie wielkie “W”. |
| 4  | beta Perseusza  | zima         | W ciągu jednej nocy można zaobserwować całe zaćmienie! Więcej informacji na mapce.         |
| 5  | beta Lutni      | lato         | Bardzo łatwa do znalezienia latem – tuż obok tej jasnej gwiazdy wprost nad Twoją głową!    |
| 6  | R Lutni         | lato         |  |
| 7  | mi Cefeusza     | cały rok     |  |
| 8  | delta Cefeusza  | cały rok     |  |
| 9  | eta Orła        | lato         |  |
| 10 | epsilon Woźnicy | zima, wiosna | Nasza gwiazda VIP!   |

Uwaga: Pory roku podano dla gwiazdozbiorów, które łatwo dojrzeć wieczorem na półkuli północnej. Jeżeli chodzisz spać późno lub wstajesz wcześniej, wtedy widoczne będą gwiazdozbiory dla *następnej* pory roku, np. wiosną po północy widać wiele gwiazdozbiorów nieba letniego.

# Ostatnie kroki

*Kontynuuj obserwacje!*

Prosimy Cię o to, byś obserwował te gwiazdy przynajmniej raz w miesiącu i zgłaszał obserwacje najszybciej, jak to możliwe.

*Gotowy na większe wyzwania?*

AAVSO prowadzi wiele obywatelskich projektów naukowych od podstawowych do zaawansowanych. Uczestniczący w bardziej zaawansowanych projektach mogą liczyć nawet na pojawienie się swych nazwisk w profesjonalnych czasopismach. Nie wszystkie nasze projekty wymagają obserwacji. Niektóre polegają na programowaniu, inne na edukacji i popularyzacji, wyszukiwaniu i analizie danych itd. Skontaktuj się z nami, gdybyś chciał dowiedzieć się więcej na temat tych projektów.

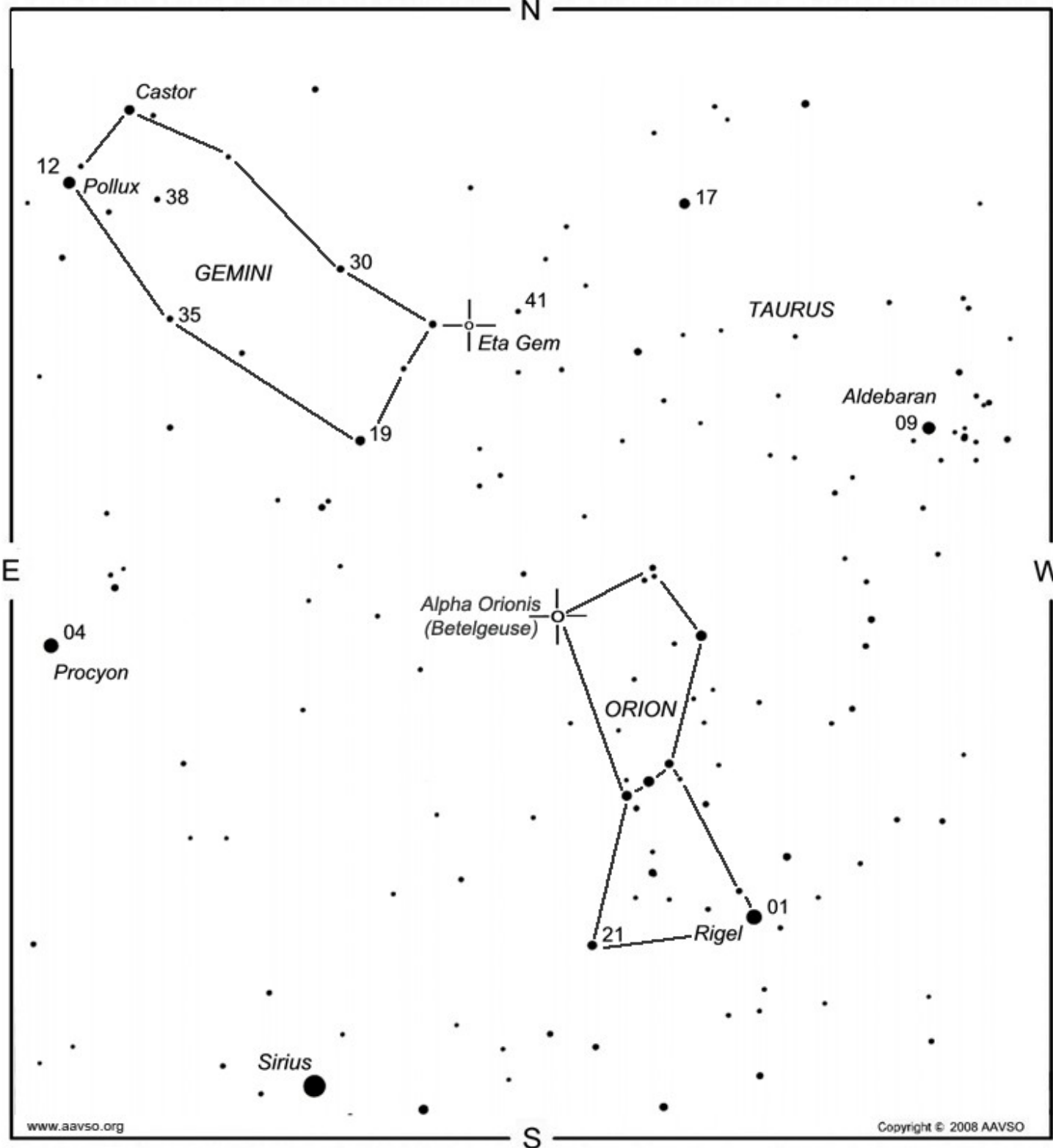
*Więcej informacji...*

Zajrzyj na [www.aavso.org](http://www.aavso.org) by dowiedzieć się więcej na temat gwiazd zmiennych i udziału w innych obywatelskich projektach naukowych. Dysponujemy również kompletnym podręcznikiem dotyczącym gwiazd zmiennych o nazwie *Variable Star Astronomy (VSA)*. Jest on dostępny pod: <https://www.aavso.org/education/vsa>



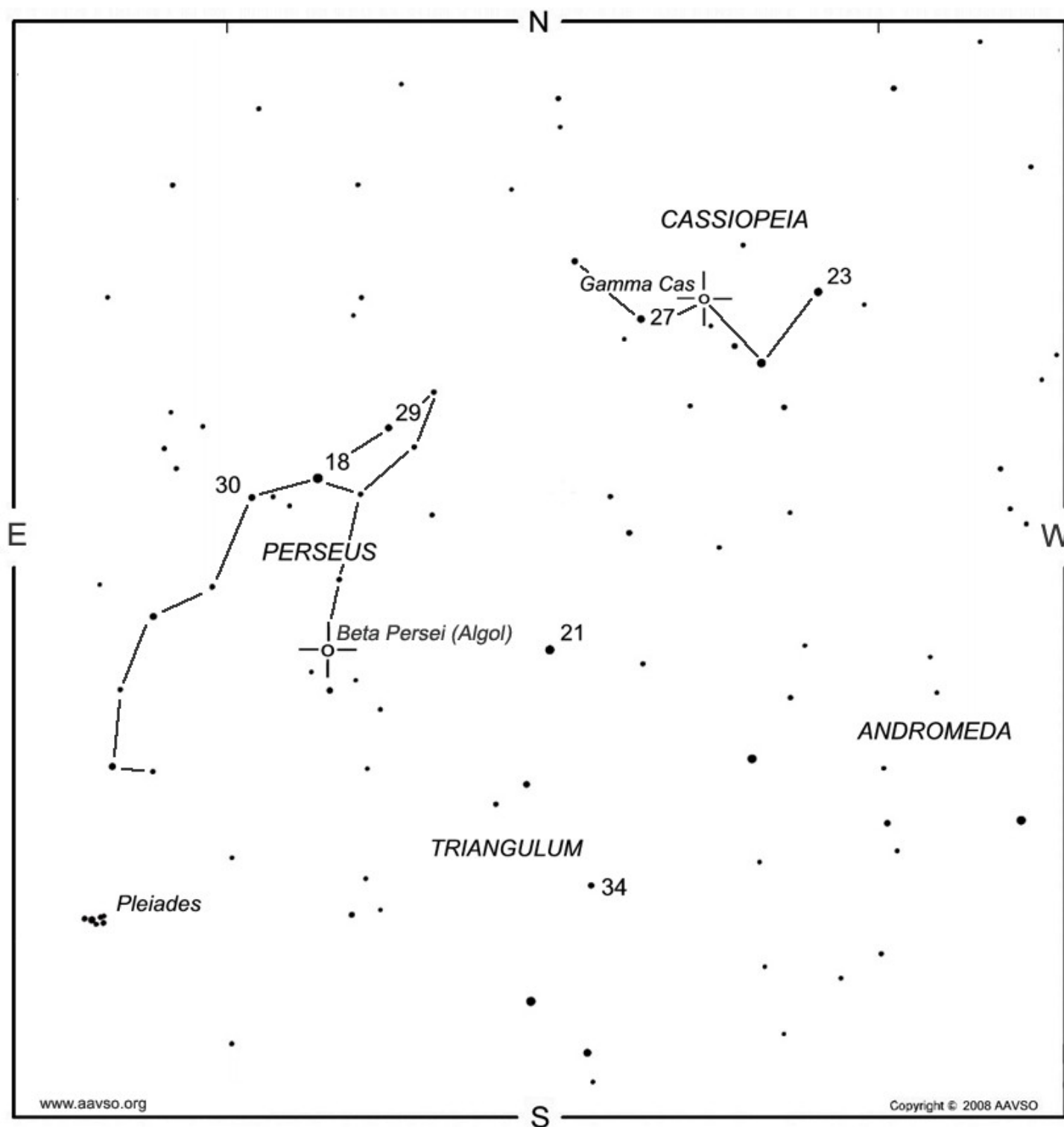
Ilustrację wykonał uczestnik projektu Citizen Sky Brian Thieme

# Mapka nieba: alfa Oriona i eta Bliźniąt



**Uwaga:** Alfę Oriona (Betelgezę) łatwo znaleźć. Pas Oriona tworzą trzy bardzo jasne gwiazdy, widoczne z prawie każdego miasta. Po znalezieniu pasa łatwo rozpoznać resztę gwiazdozbioru. Alfa Oriona jest gwiazdą o wyraźnej czerwonej barwie, czasami jednak niedostrzegalnej z terenów miejskich. Jest to też bardzo duża gwiazda. Gdyby umieścić ją w środku Systemu Słonecznego, wszystkie planety do Jowisza – włącznie z Ziemią – znalazłyby się w jej wnętrzu! Alfa Oriona zmienia swą jasność od 0.5 do 1.5 wielkości w ciągu kilku tygodni. Z początku trudno to zauważyć, wystarczy jednak odrobina cierpliwości.

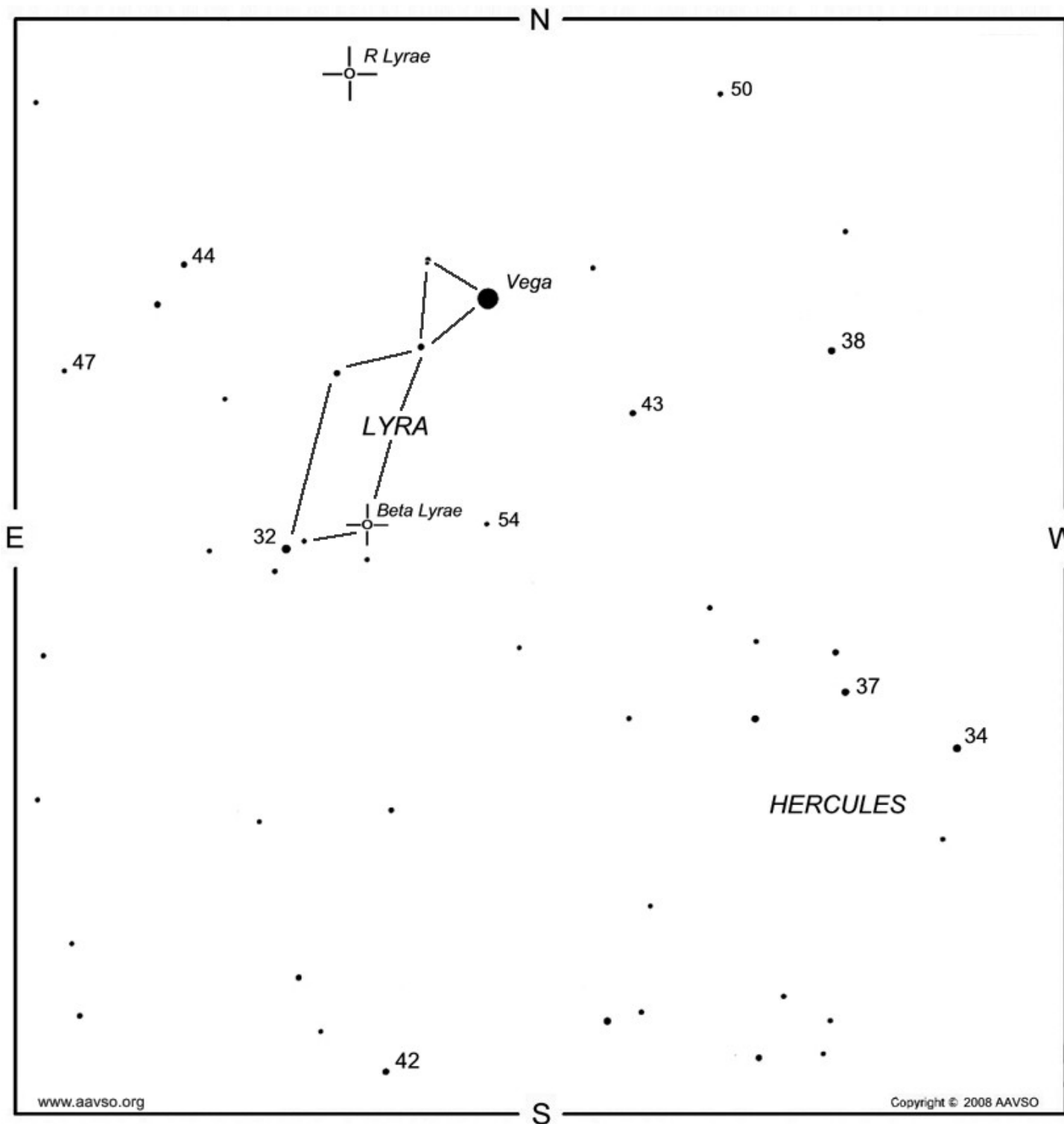
# Mapka nieba: gamma Kasjopei i beta Perseusza



**Uwaga:** Beta Perseusza (Algol – Głowa Demona) to bardzo interesujący obiekt. Co ok. 3 dni obserwujemy zaćmienie, które trwa ok. 8 godzin. Oznacza to, że niekiedy można w ciągu jednej nocy zobaczyć, jak gwiazda słabnie, a potem wraca do poprzedniej jasności! Proces jest szybki, dlatego dla tej gwiazdy zalecamy obserwacje co 30 minut. Już po kilku obserwacjach zauważysz wyraźny spadek jasności. Przewidywane momenty podane są tutaj:

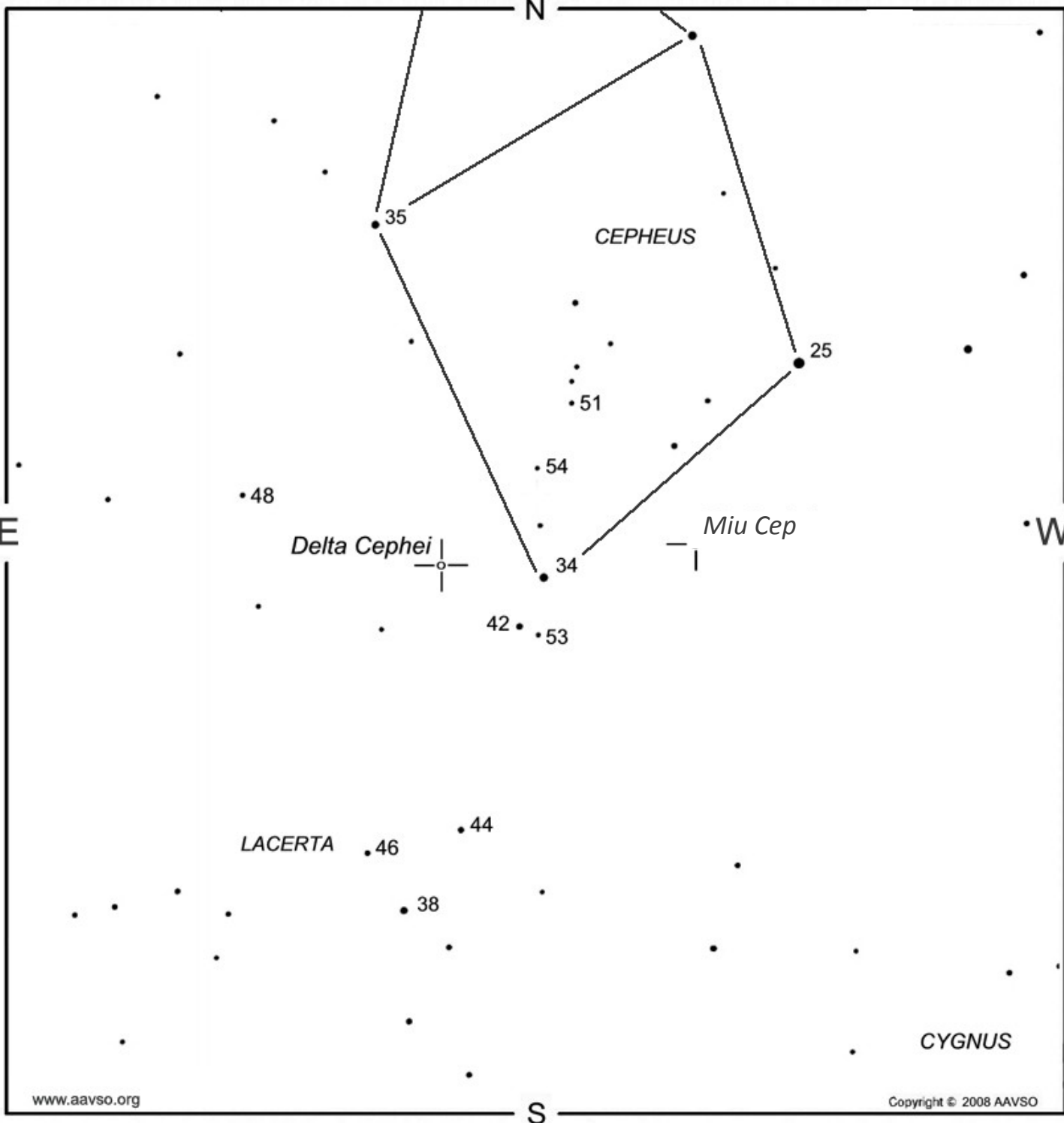
<https://sites.google.com/site/aavsoebsection/legacy-stars>

# Mapka nieba: beta Lutni i R Lutni



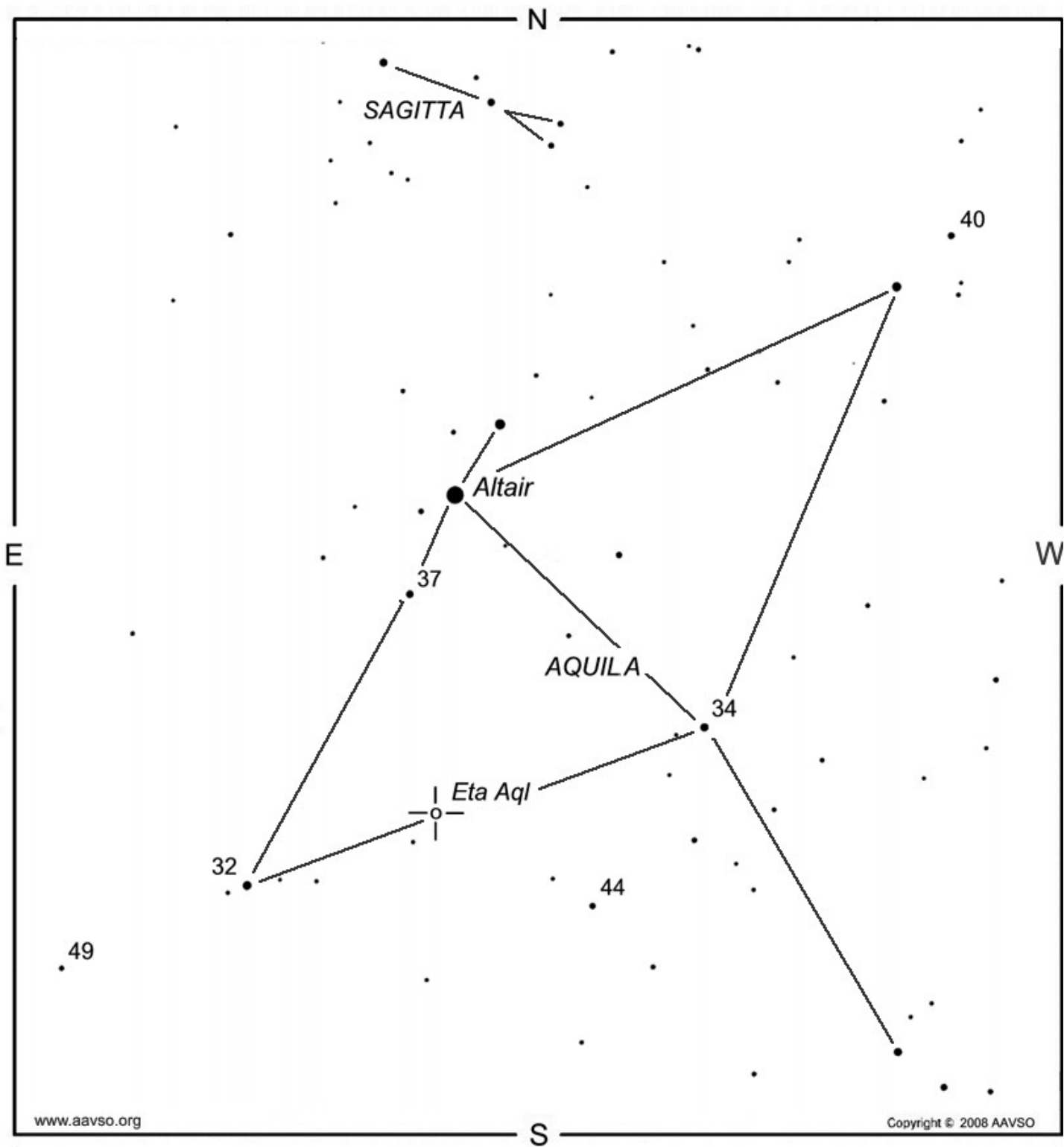
**Uwaga:** Lutnia to łatwo rozpoznawalny gwiazdozbiór nieba letniego. Vega jest najjaśniejszą gwiazdą letniego nieba i wieczorem świeci zazwyczaj blisko zenitu. Gwiazdozbiór kształtem przypomina nieco klepsydrę i jest dużo mniejszy od większości gwiazdozbiorów na tych mapkach. Beta Lutni zmienia swą jasność od 3.4 do 4.4 wielkości gwiazdowej, a cały cykl trwa około 13 dni.

# Mapka nieba: mi Cefeusza i delta Cefeusza



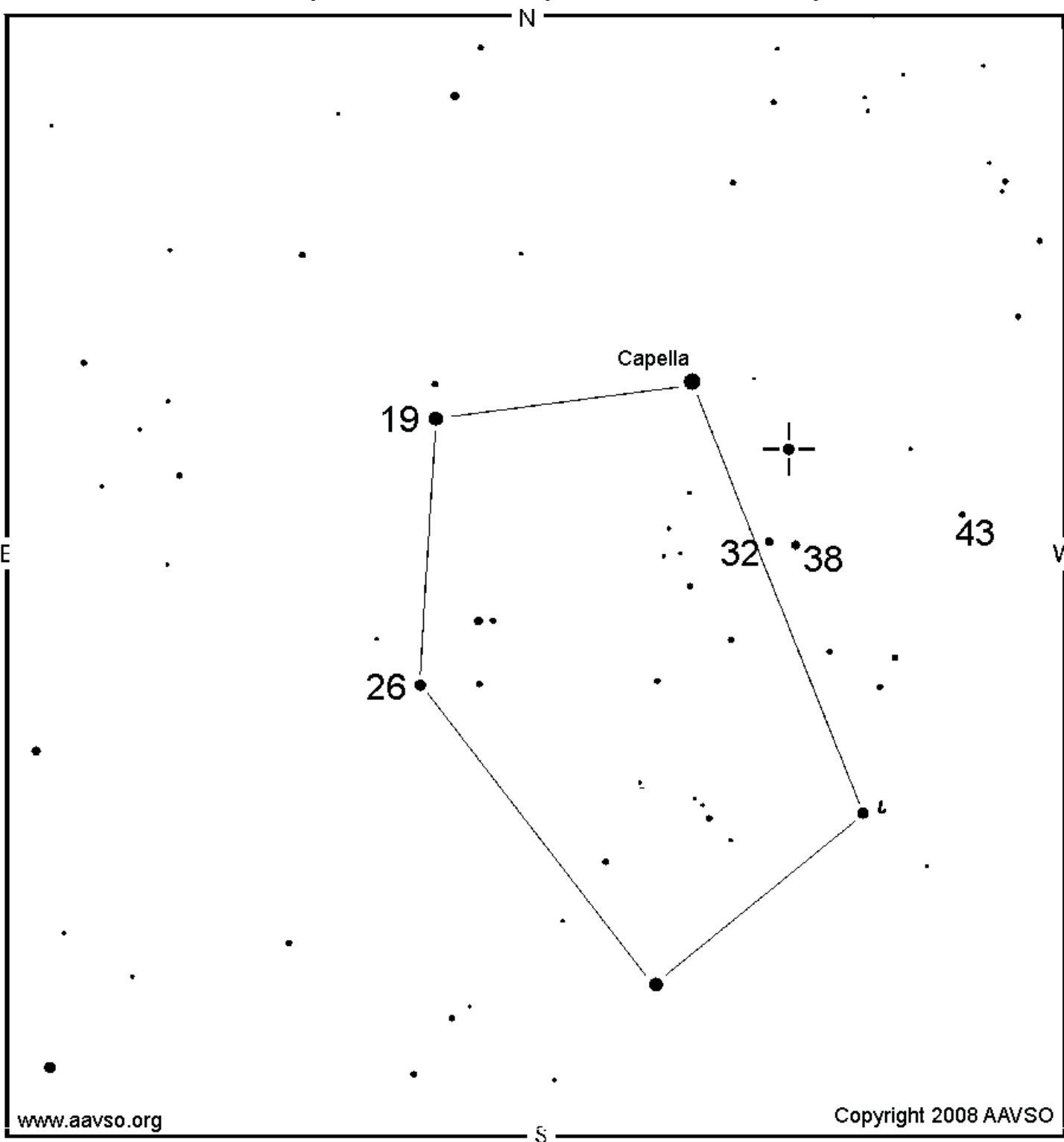
**Uwaga:** Delta Cefeusza zmienia jasność od 3.3 do 4.5 wielkości gwiazdowej i z powrotem w ciągu nieco ponad 5 dni. Obserwuj gwiazdę co noc przez tydzień, a zarejestrujesz pełen cykl. Gwiazda o jasności 3.3 wielkości widziana jest z większości terenów miejskich, jednakże zauważenie gwiazdy o wielkości 4.5 może być wyzwaniem ze względu na zanieczyszczenie nieba światłem. Dlatego też, jeśli mieszkasz na terenie o dużym zanieczyszczeniu świetlnym, to możliwe, że zobaczysz, jak delta Cefeusza znika w pobliżu minimum jasności, by pojawić się ponownie przy powrocie w pobliżu maksimum!

# Mapka nieba: eta Orła



**Uwaga:** Eta Orła to gwiazda podobna do delty Cefeusza. Jej jasność zmienia się od 3.5 do 4.4 w ciągu ok. tygodnia.

# Mapka nieba: epsilon Woźnicy



**Uwaga:** epsilon Woźnicy to część niezwyklego systemu, składającego się z gwiazdy, która raz na 27 lat jest zaćmiewana przez olbrzymi dysk pyłowy, w którym prawdopodobnie ukrywa się inna gwiazda. Ostatnie zaćmienie w latach 2009-10 stało się przedmiotem wielu badań oraz ogromnego międzynarodowego obywatelskiego projektu naukowego. Jego wyniki ukazały się w *Journal of the AAVSO* (<https://www.aavso.org/jaavso-v40n2>). Jest niezmiernie ważne, by kontynuować obserwacje, nikt nie jest bowiem pewien, co może zdarzyć się w przyszłości!