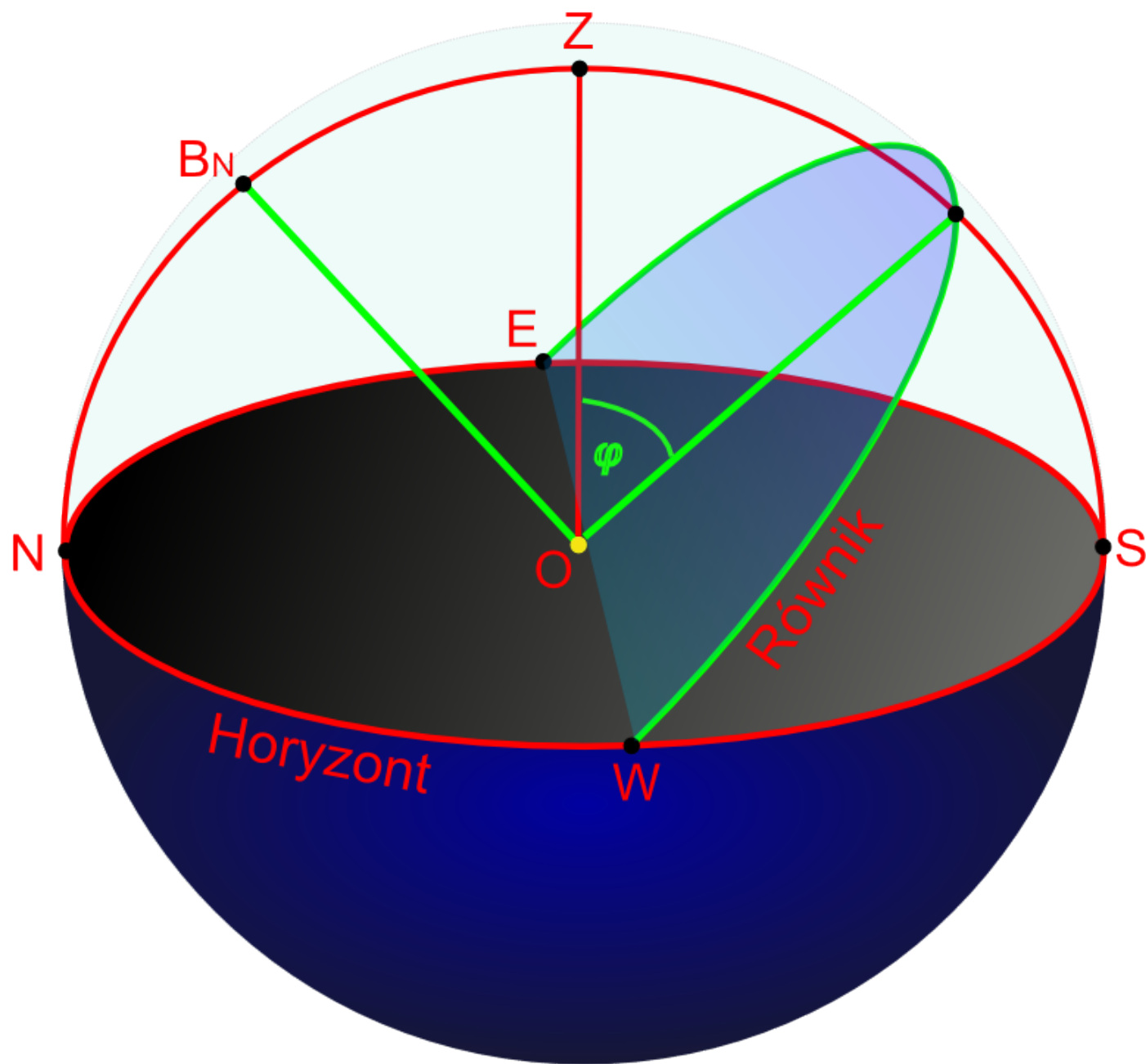


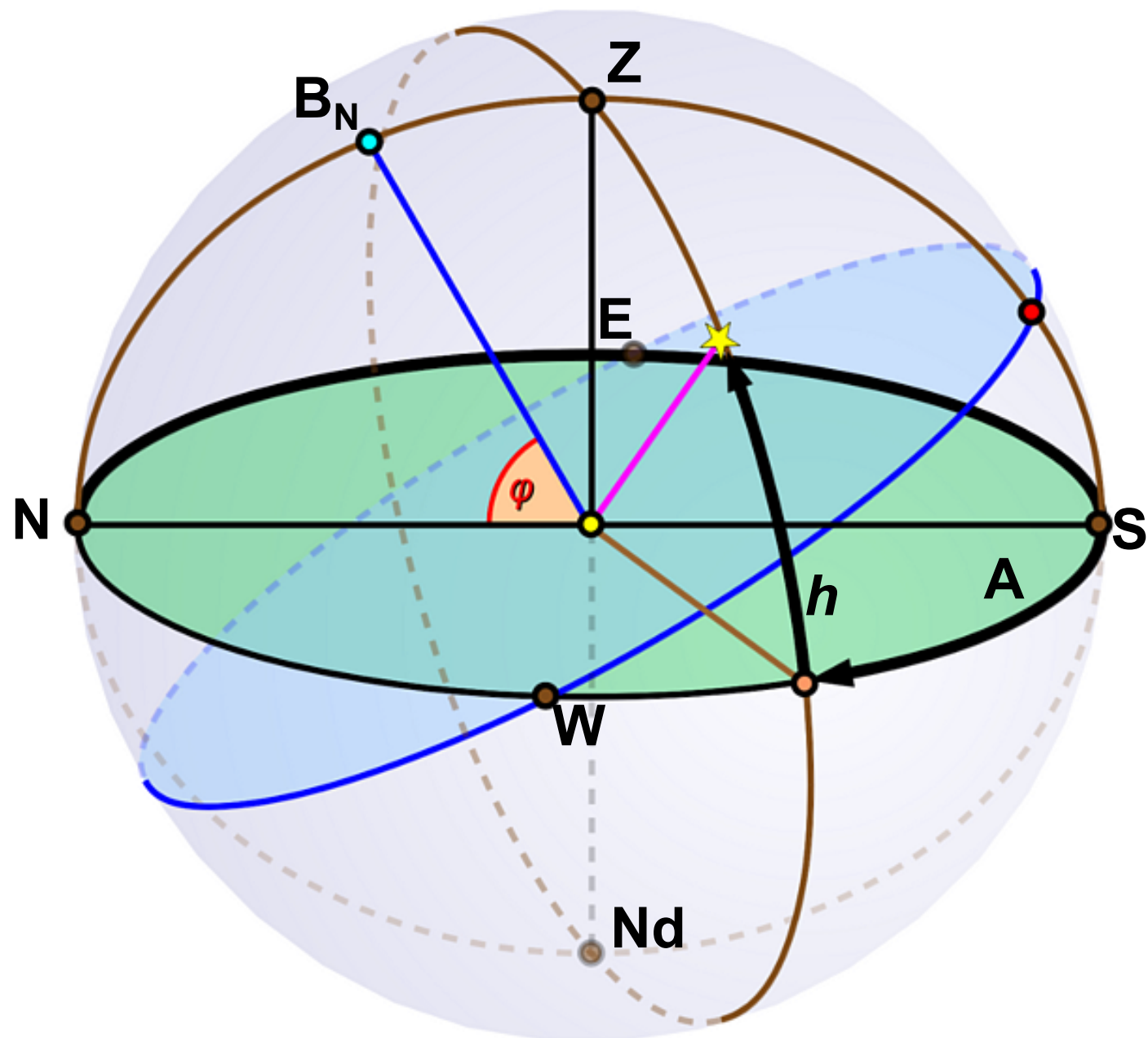
Wykład udostępniam na licencji Creative Commons:

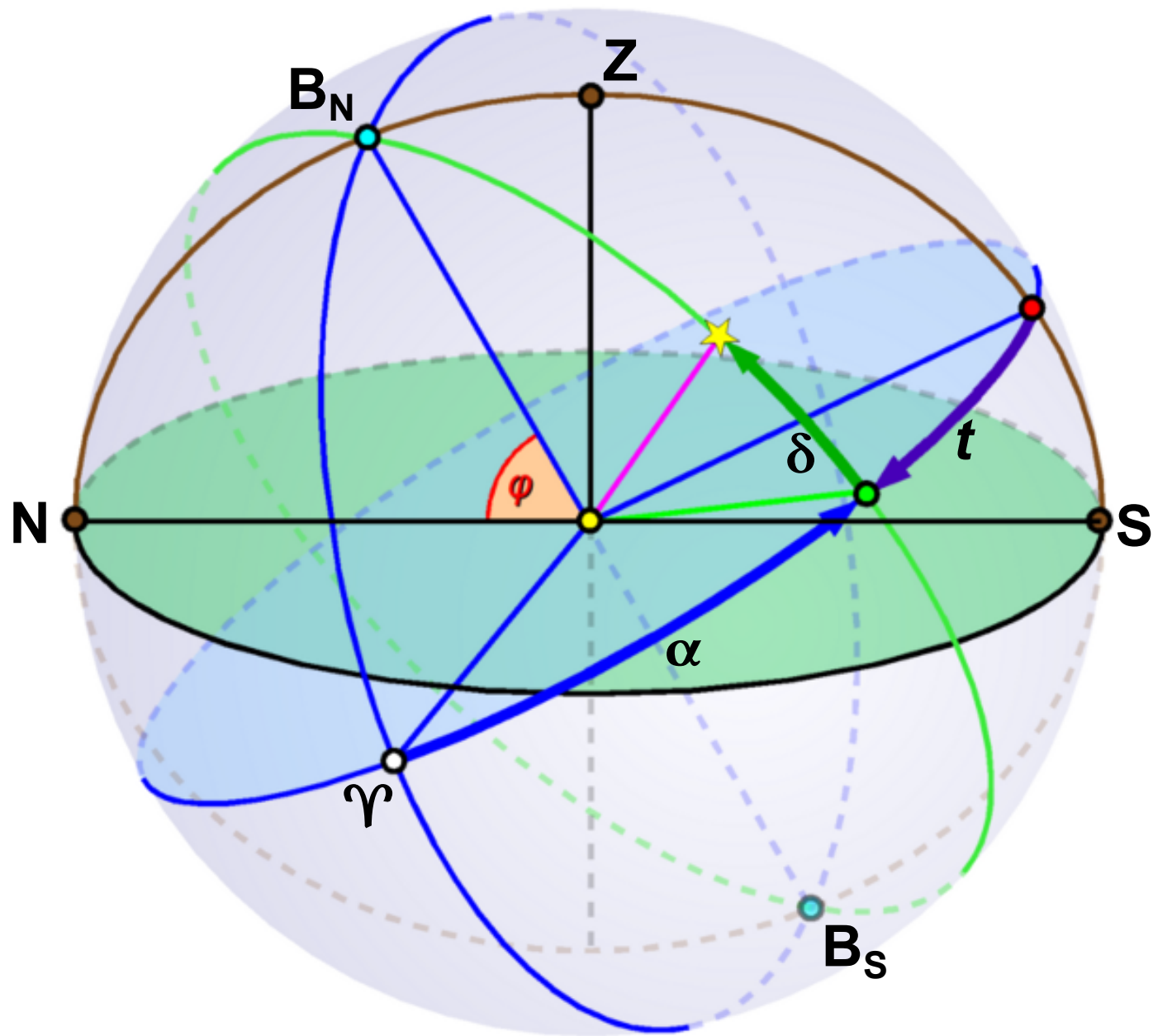


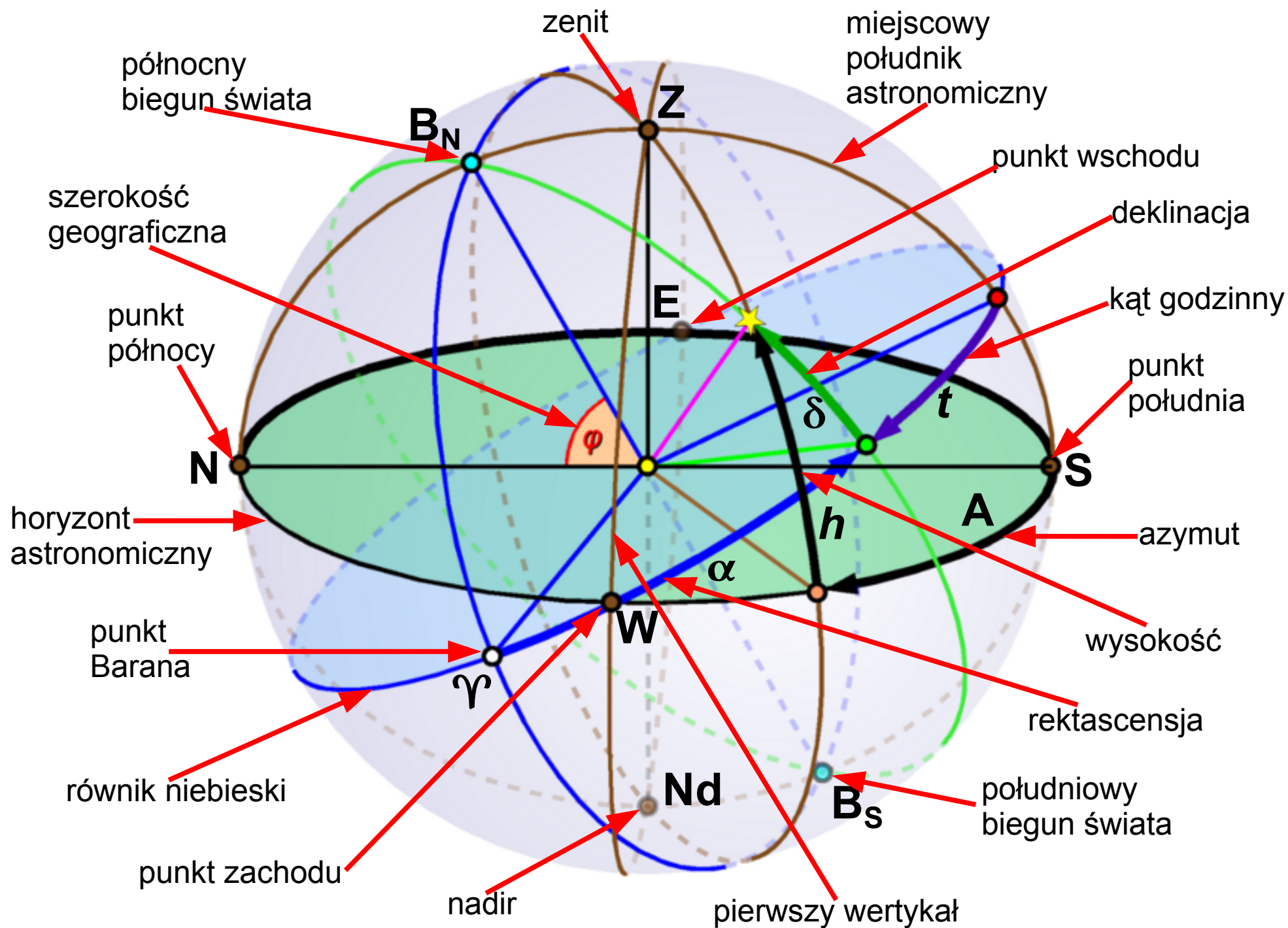
Przykładowe zagadnienia.

Piotr A. Dybczyński

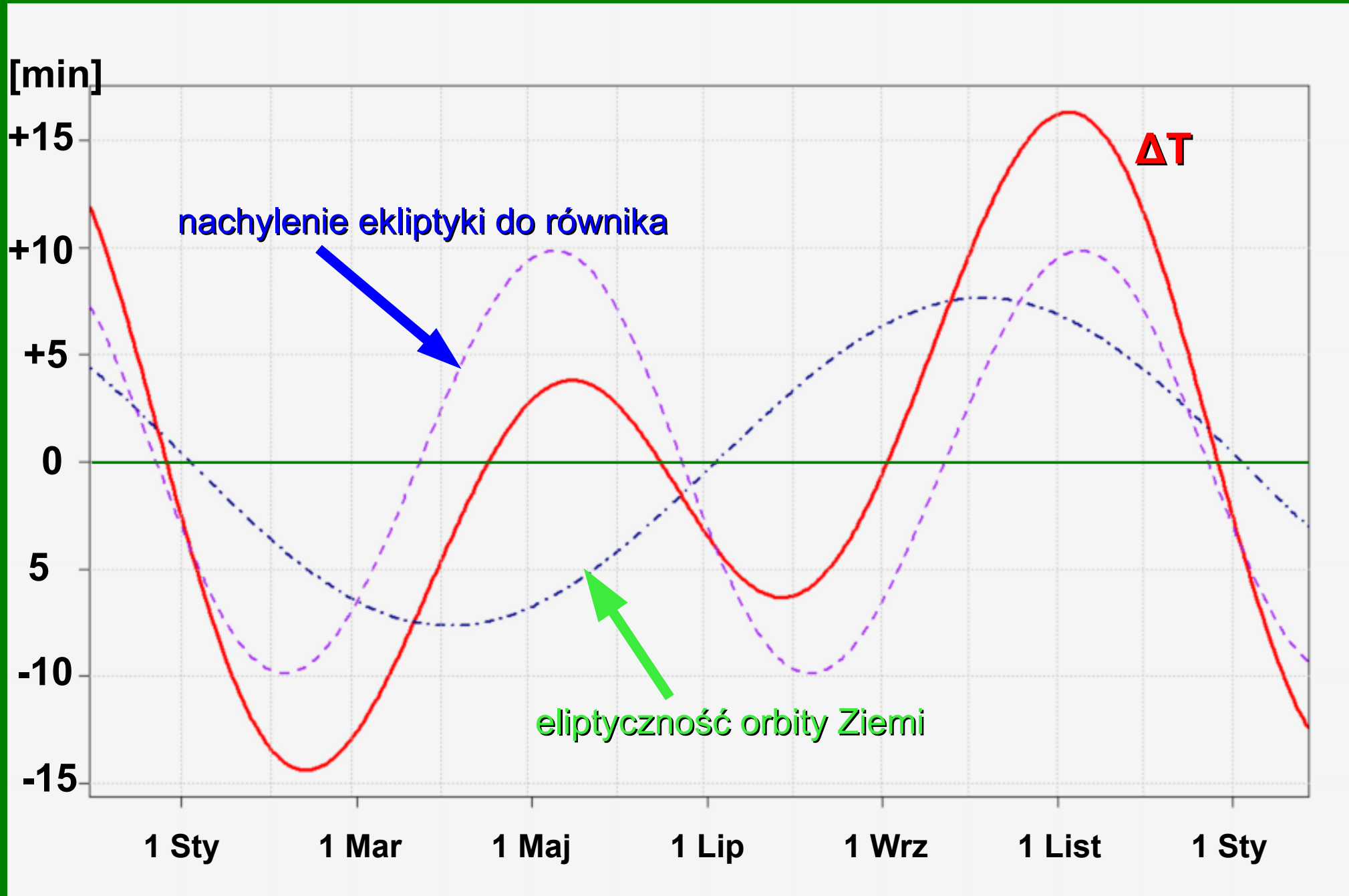




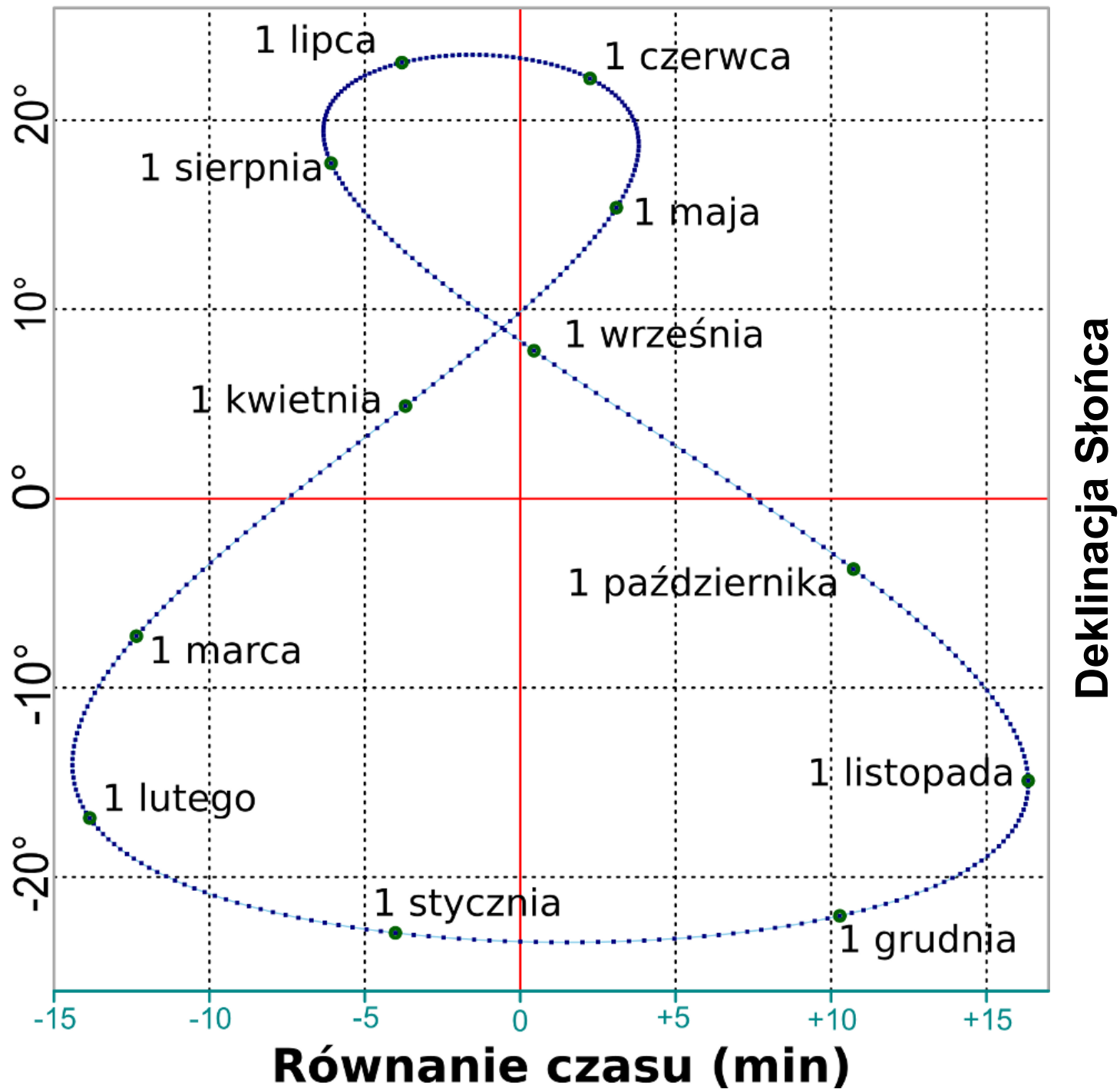




Równanie czasu (ΔT = czas słoneczny prawdziwy - średni)



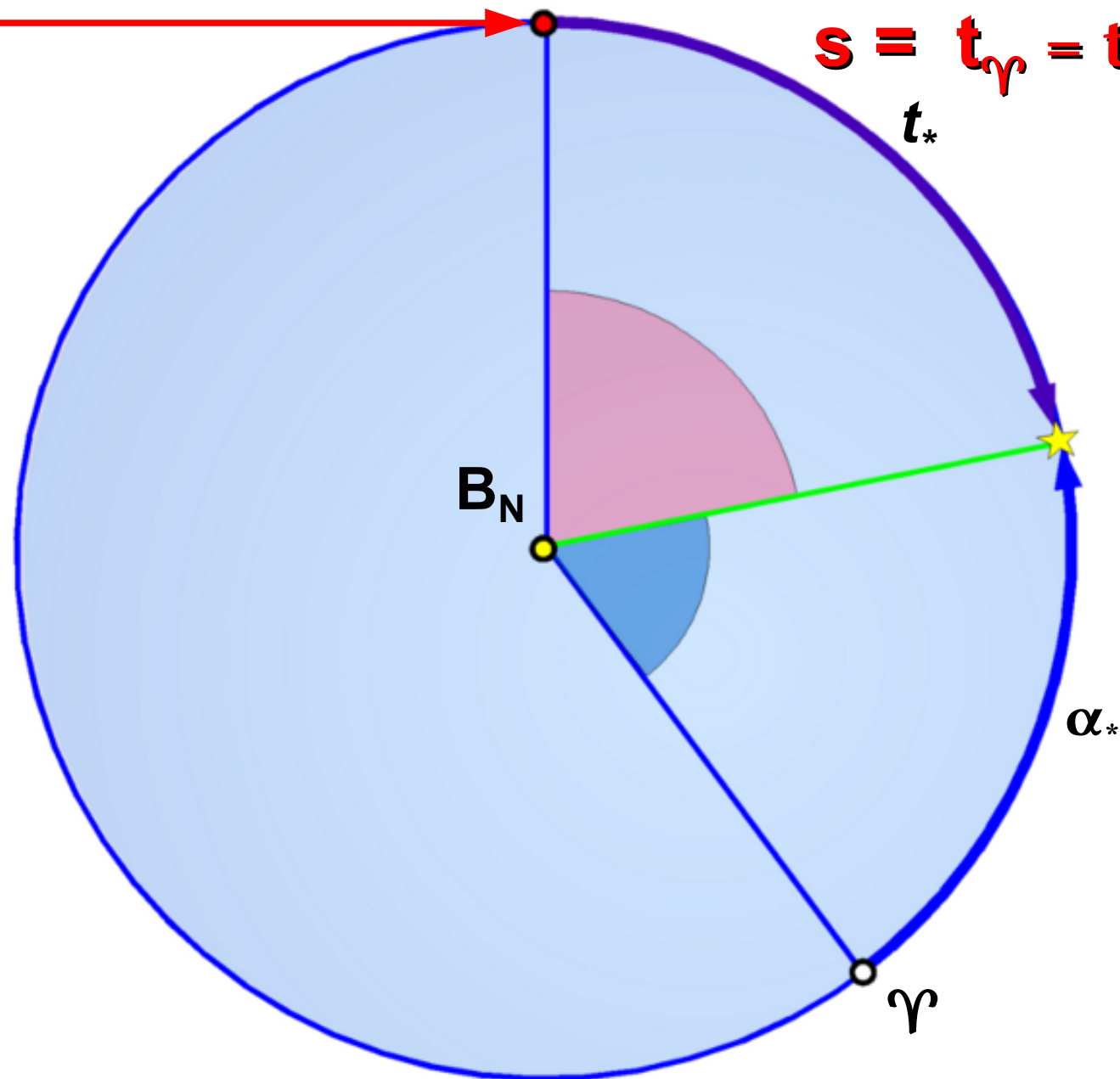
Analemma

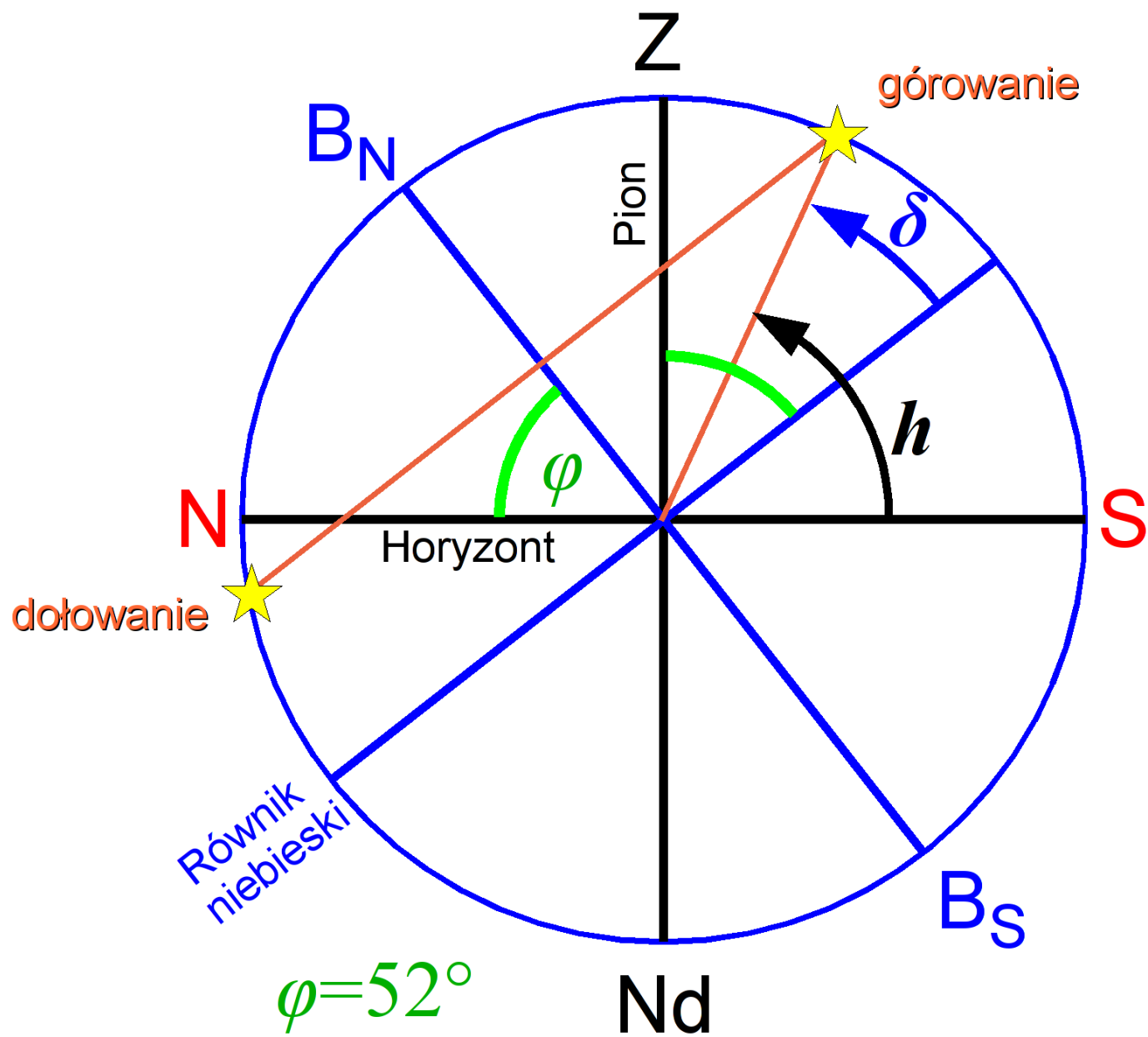


punkt
górowania
na równiku



$$s = t_\gamma = t_* + \alpha_*$$

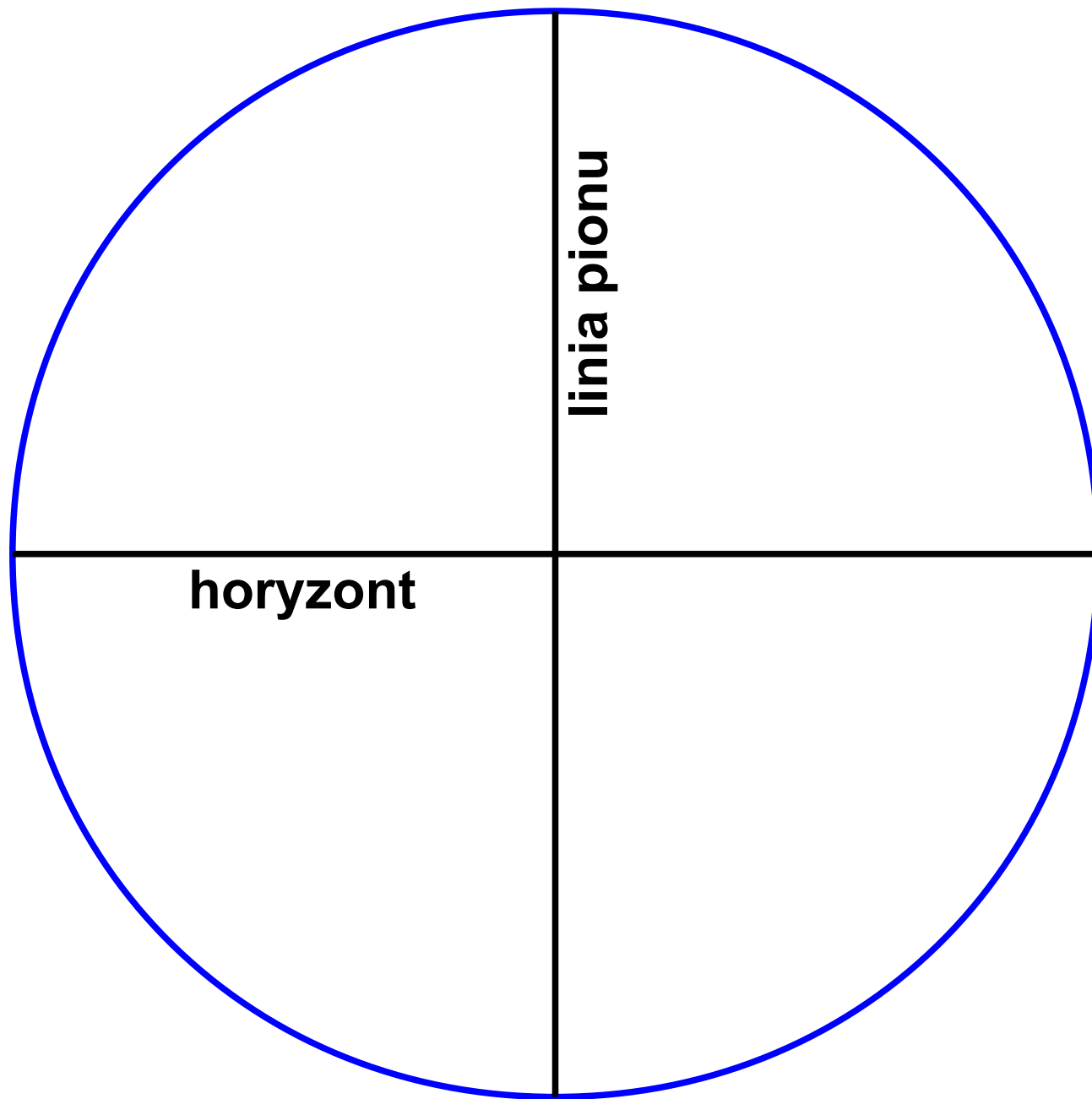




Zadanie

Gwiazda o deklinacji $\delta = +10^\circ$
góruje po południowej stronie zenitu
na wysokości $h = +60^\circ$.
Jaka jest szerokość geograficzna
obserwatora?

zenit

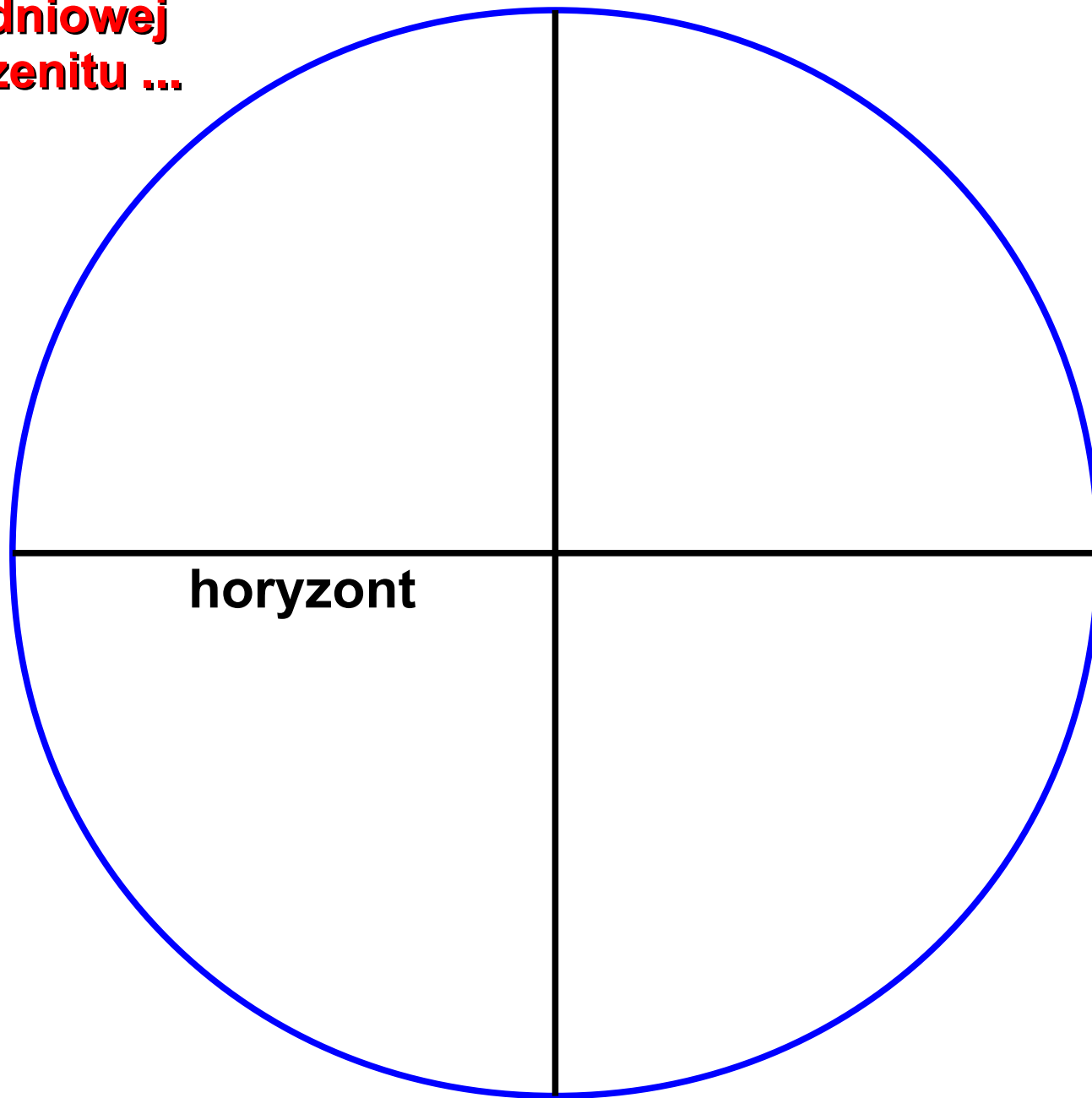


horyzont

linia pionu

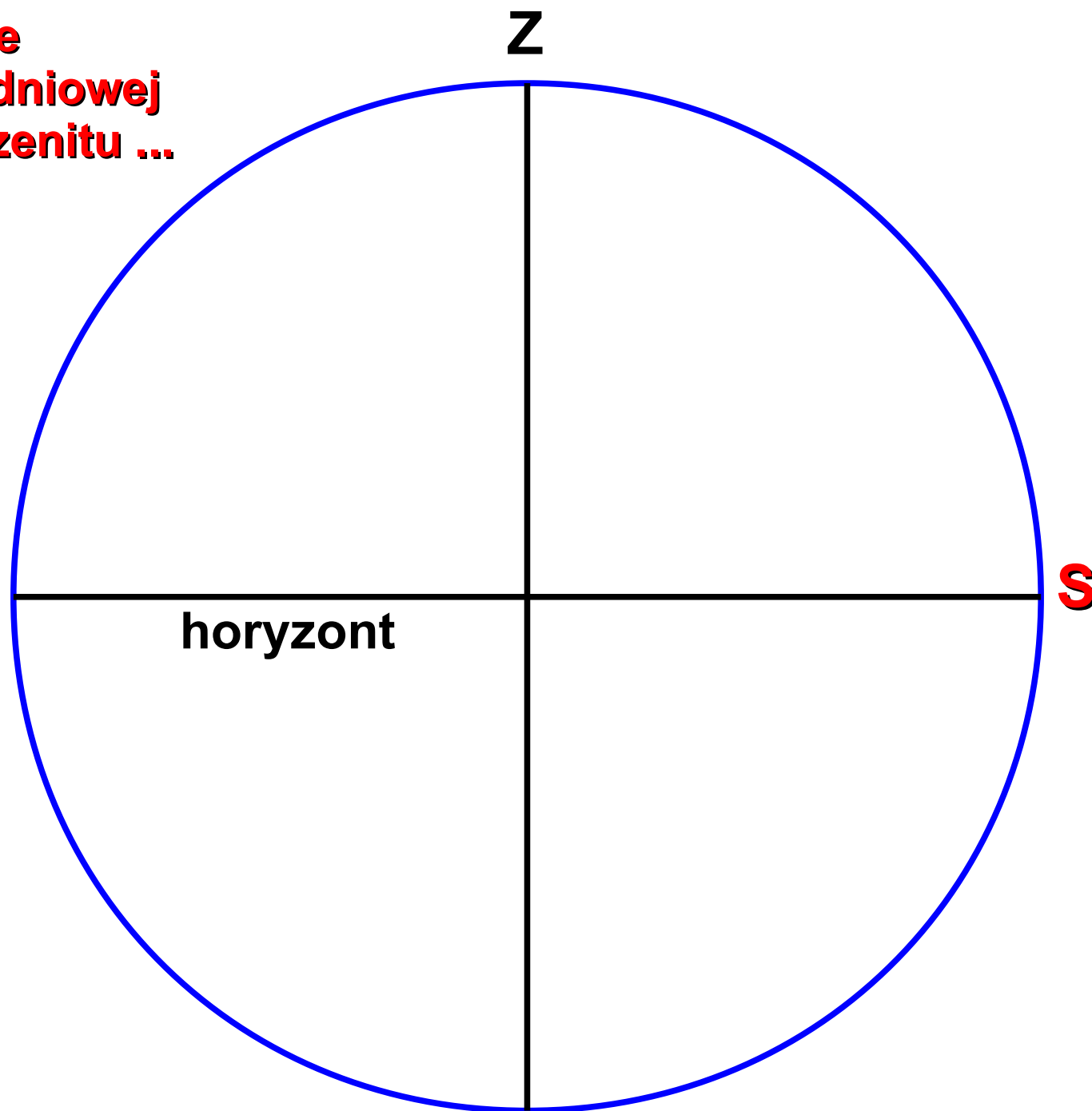
**... góruje
po południowej
stronie zenitu ...**

zenit



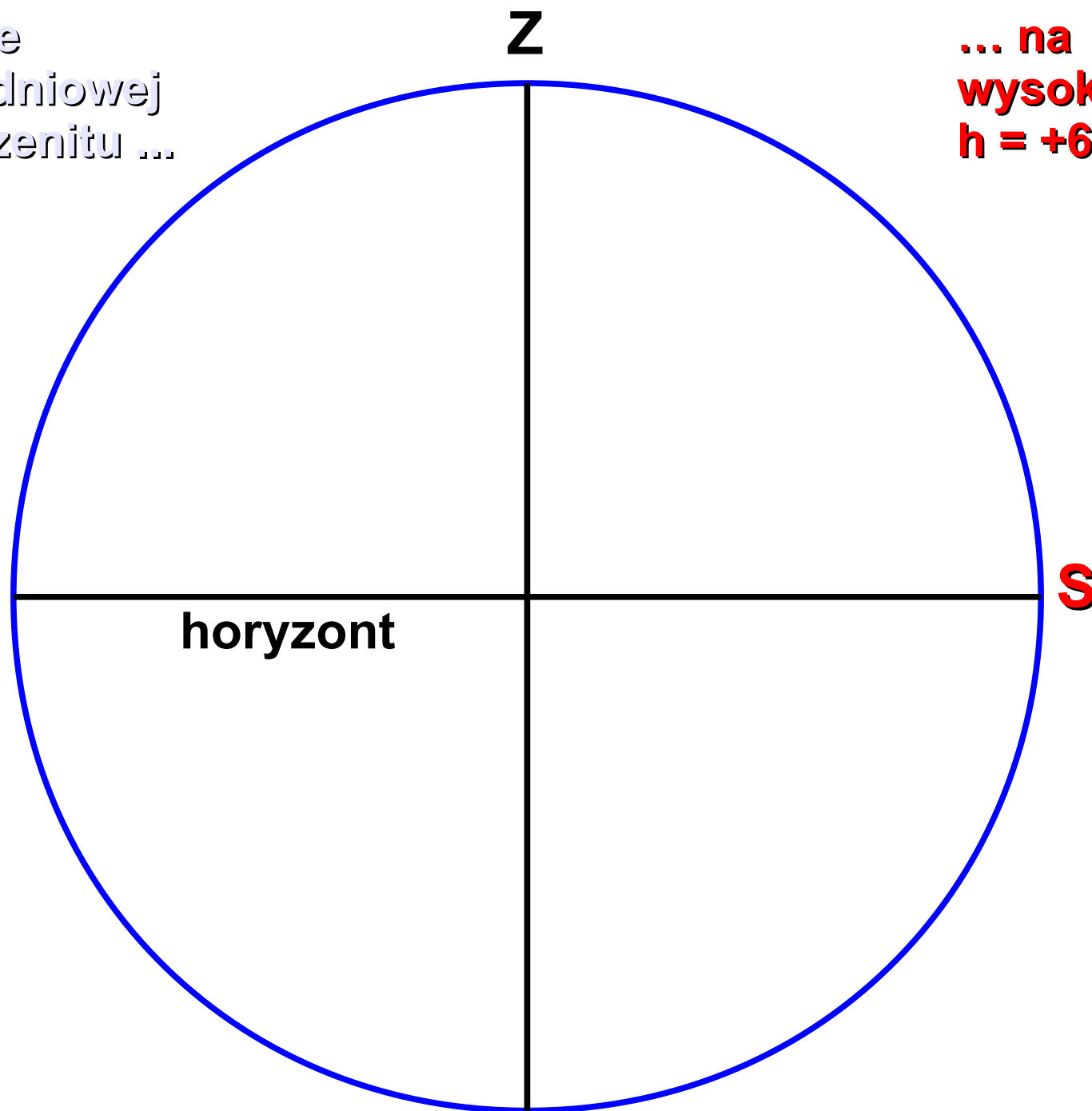
horyzont

**... góruje
po południowej
stronie zenitu ...**



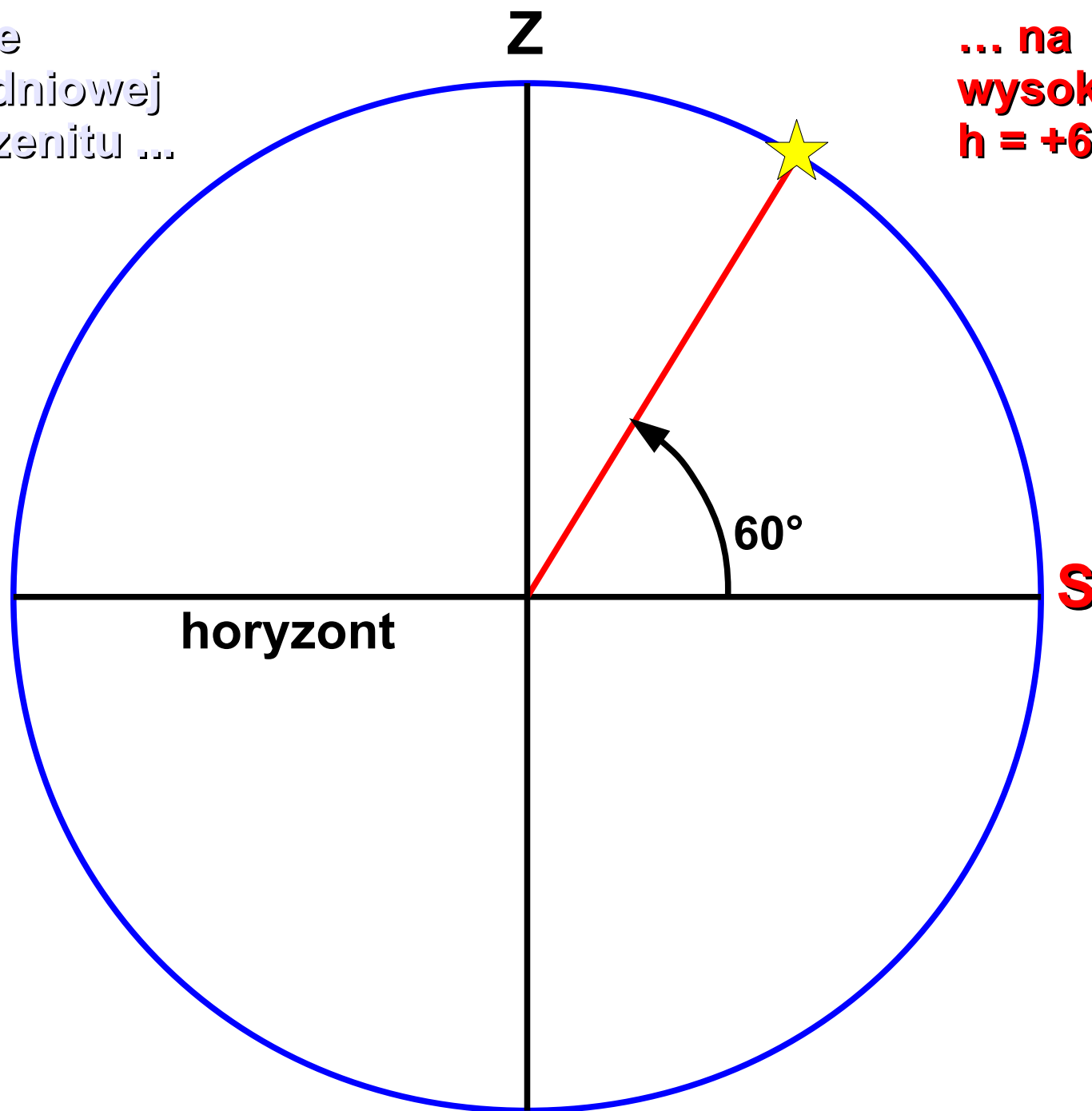
... góruje
po południowej
stronie zenitu ...

... na
wysokości
 $h = +60^\circ$...



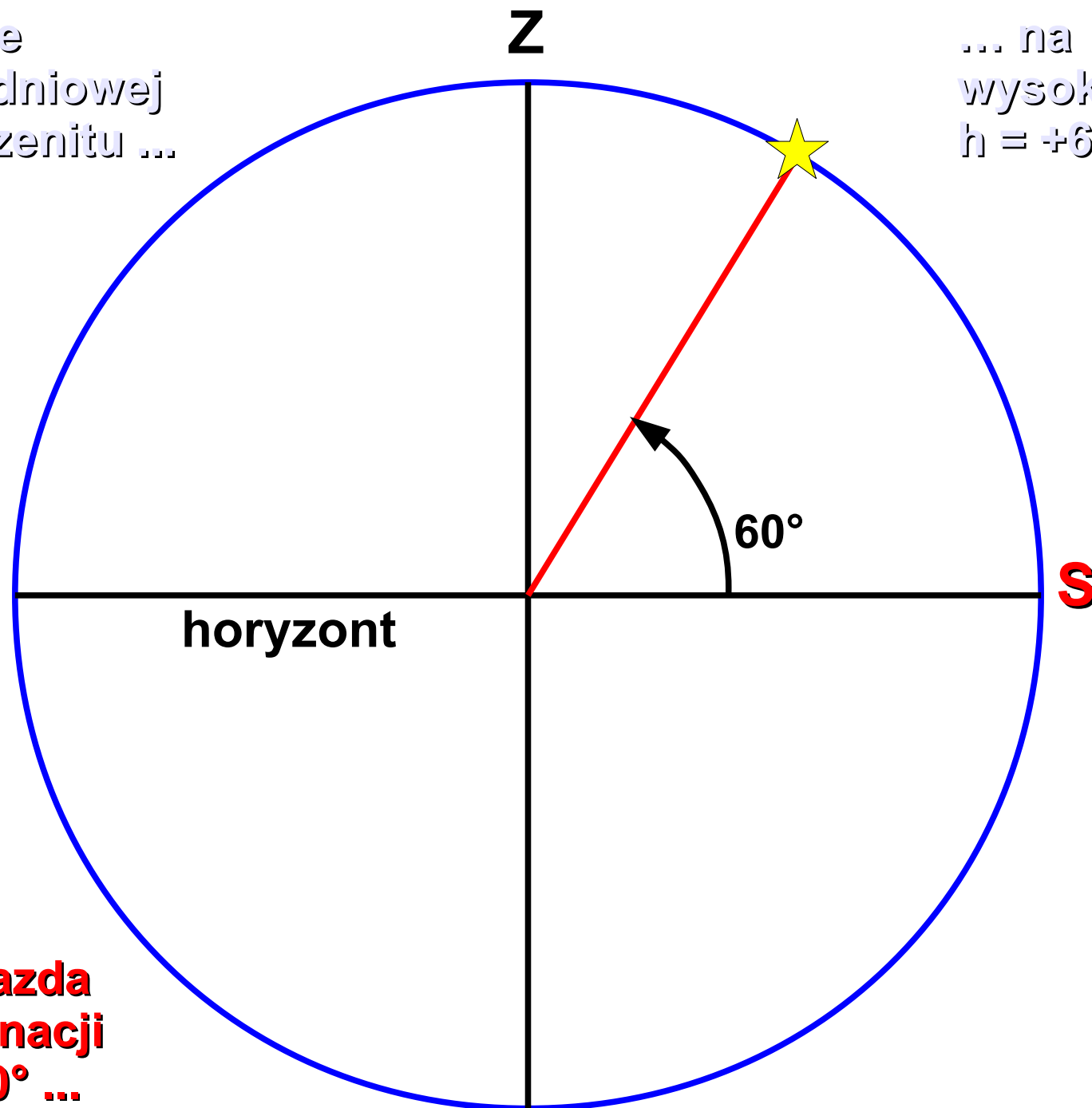
... góruje
po południowej
stronie zenitu ...

... na
wysokości
 $h = +60^\circ$...



... góruje
po południowej
stronie zenitu ...

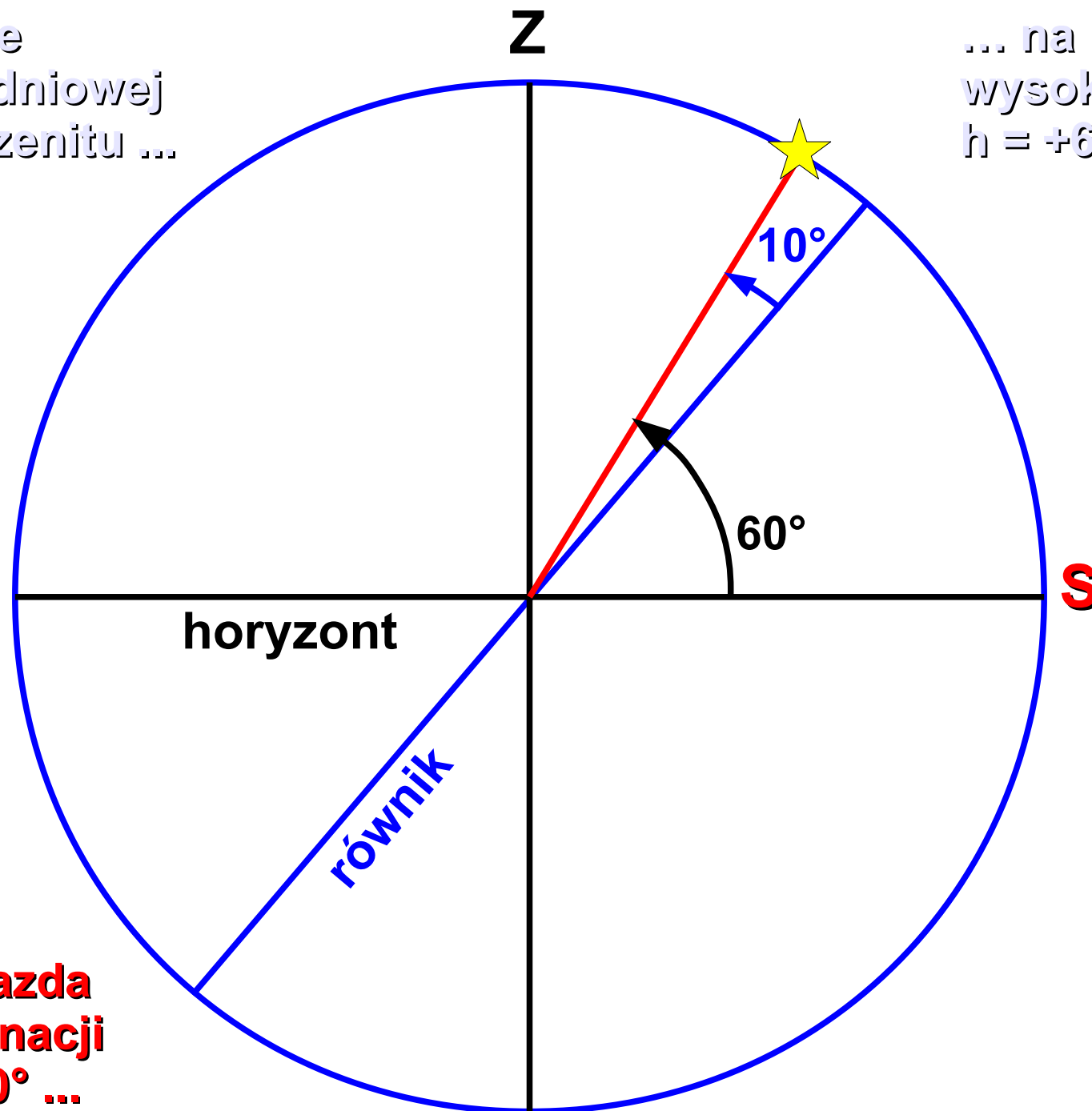
... na
wysokości
 $h = +60^\circ$...



... gwiazda
o deklinacji
 $\delta = +10^\circ$...

... góruje
po południowej
stronie zenitu ...

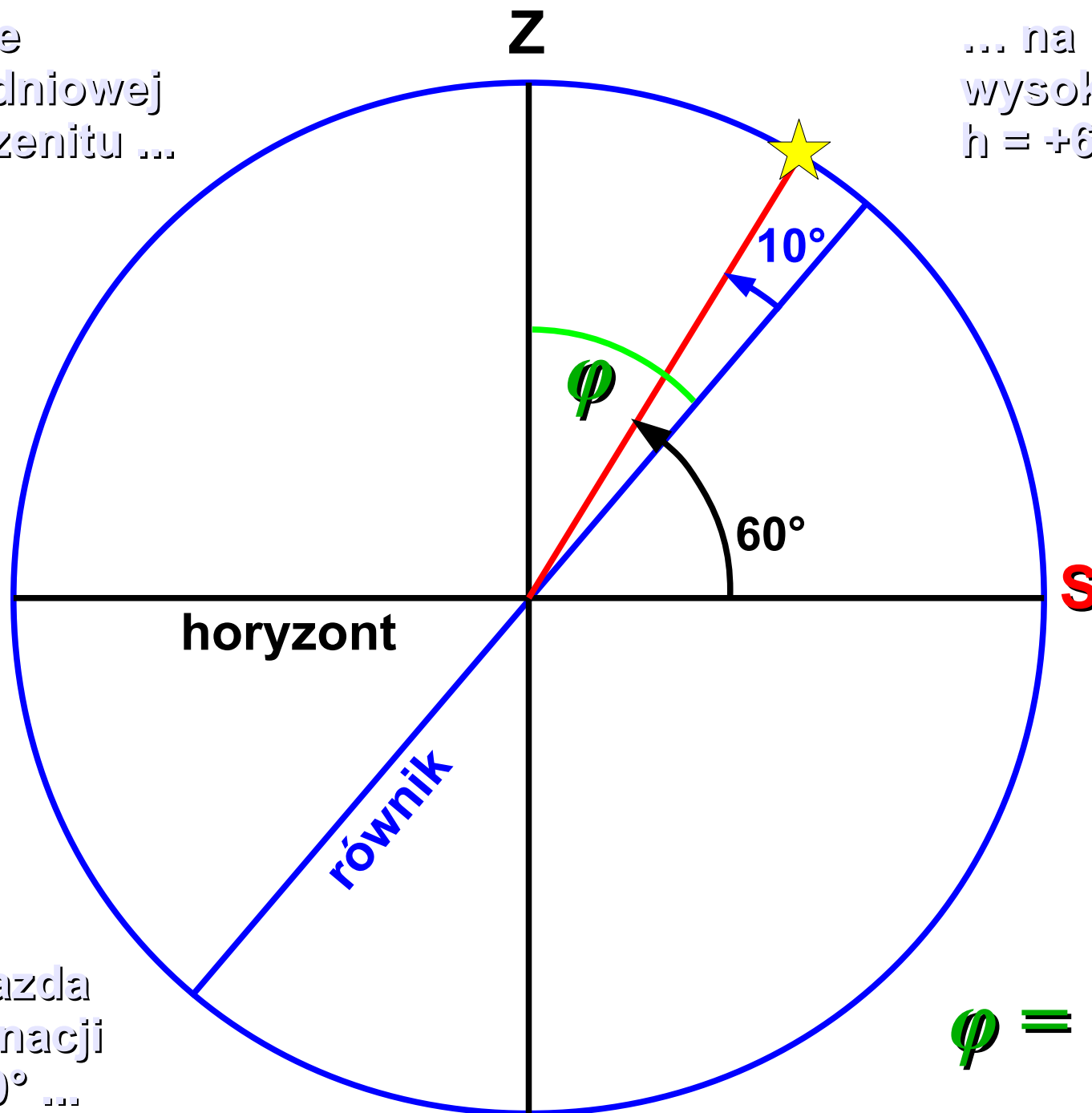
... na
wysokości
 $h = +60^\circ$...



... gwiazda
o deklinacji
 $\delta = +10^\circ$...

... góruje
po południowej
stronie zenitu ...

... na
wysokości
 $h = +60^\circ$...

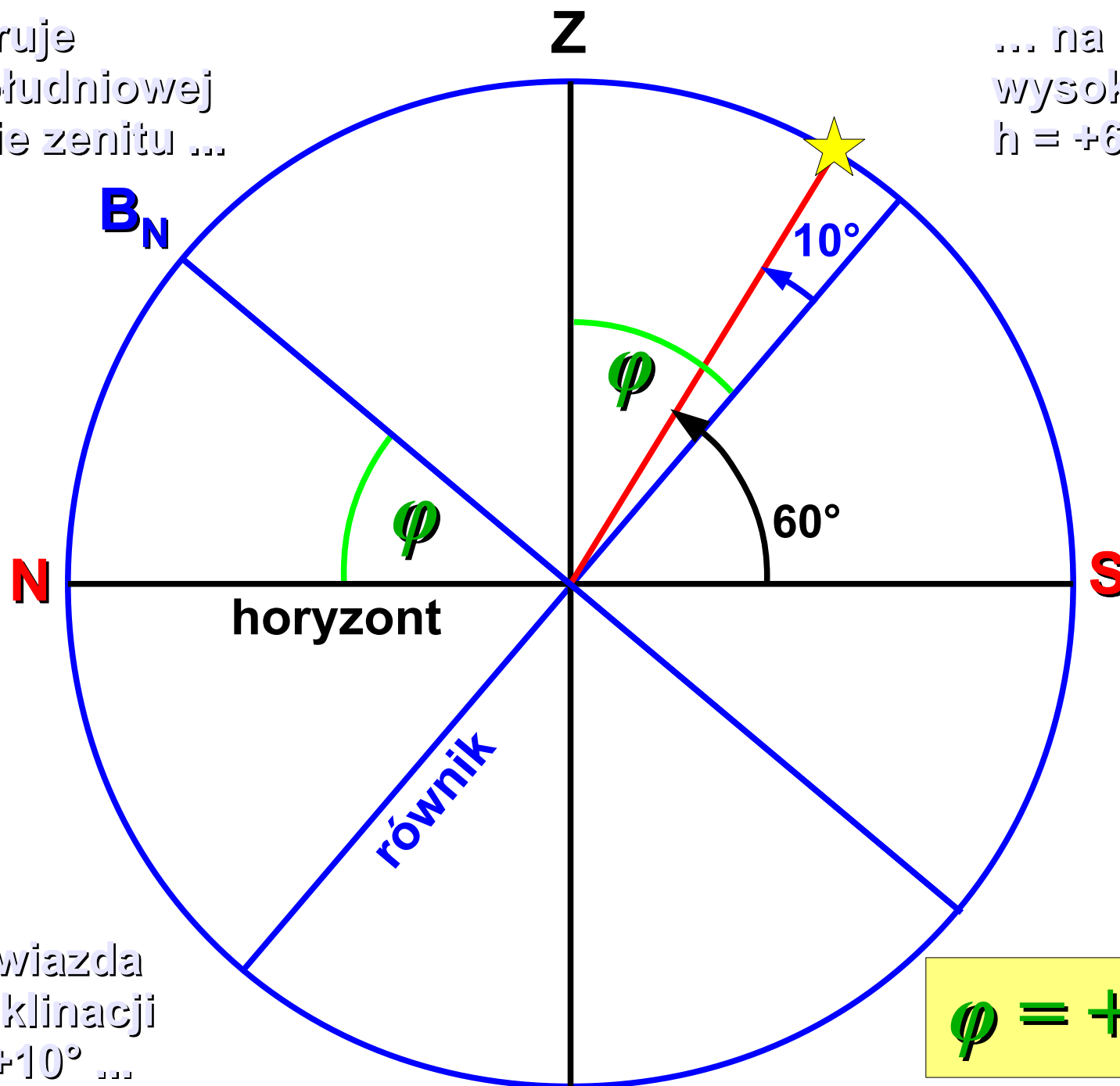


... gwiazda
o deklinacji
 $\delta = +10^\circ$...

$\phi = ?$

... góruje
po południowej
stronie zenitu ...

... na
wysokości
 $h = +60^\circ$...

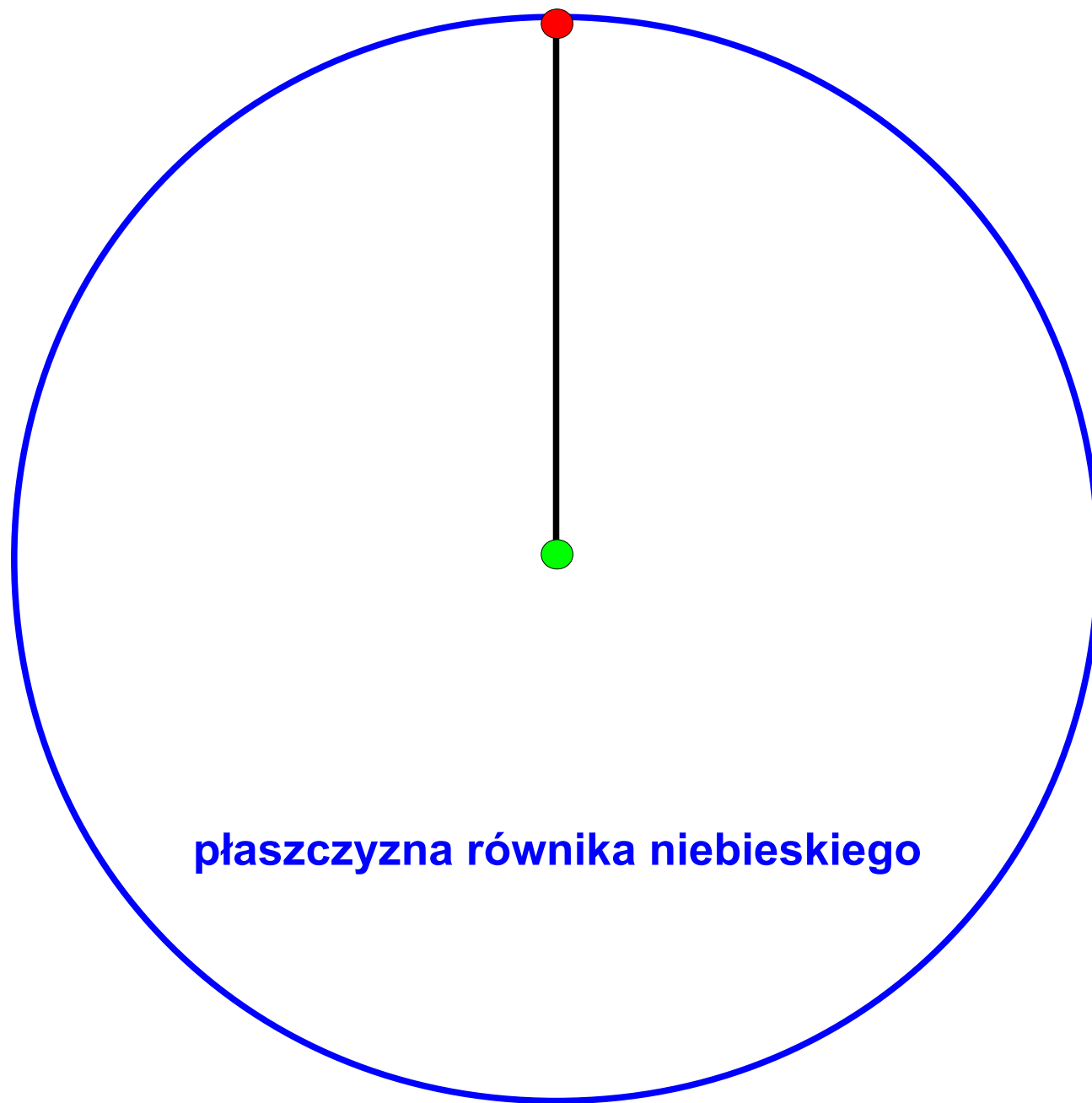


... gwiazda
o deklinacji
 $\delta = +10^\circ$...

$$\varphi = +40^\circ$$

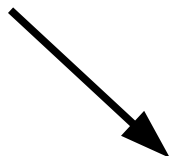
Zadanie

Która jest godzina czasu gwiazdowego w chwili, gdy kąt godzinny gwiazdy górującej 3 godziny przed górowaniem punktu Barana wynosi $t = 22^h$?



płaszczyzna równika niebieskiego

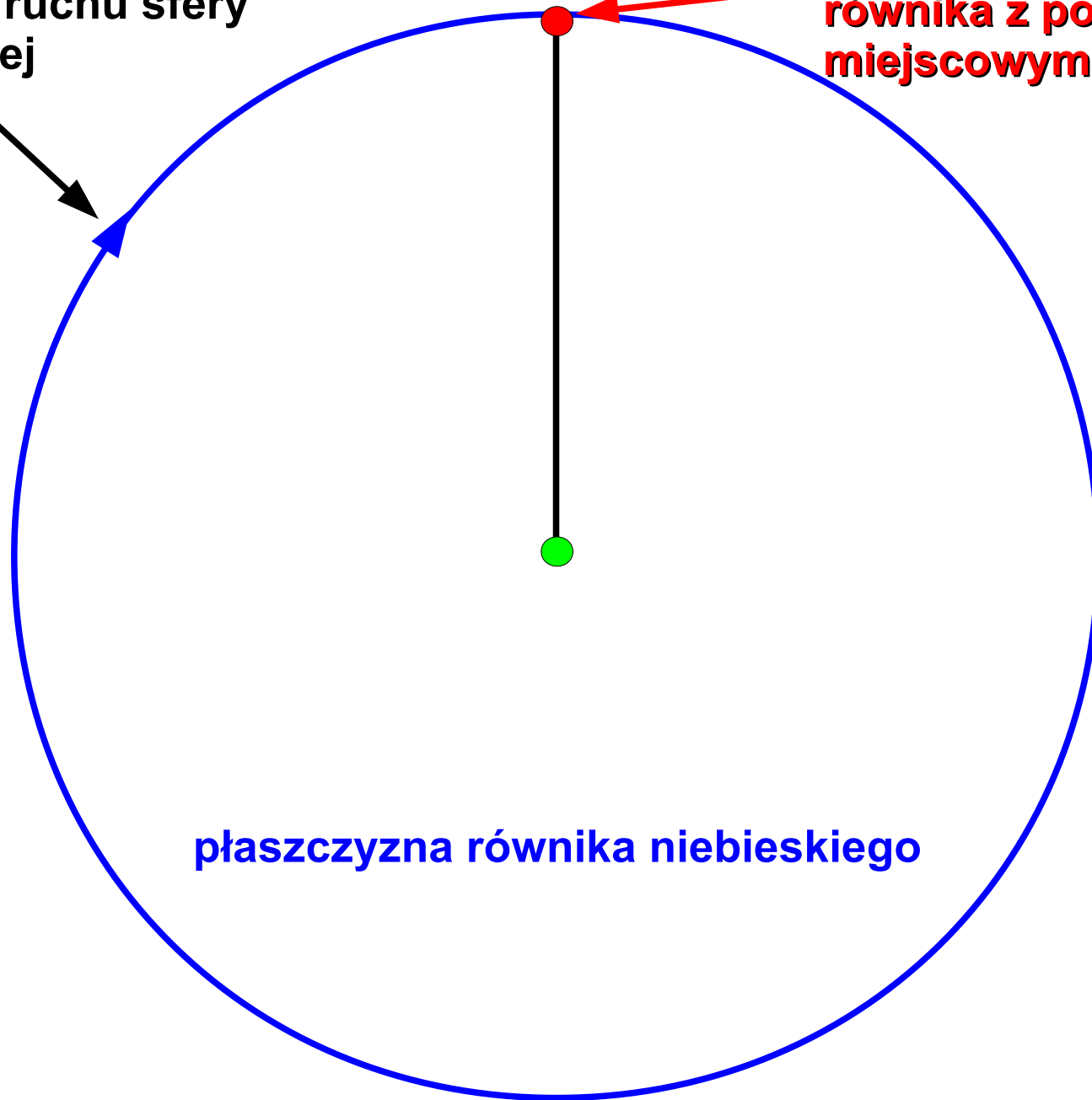
kierunek ruchu sfery
niebieskiej



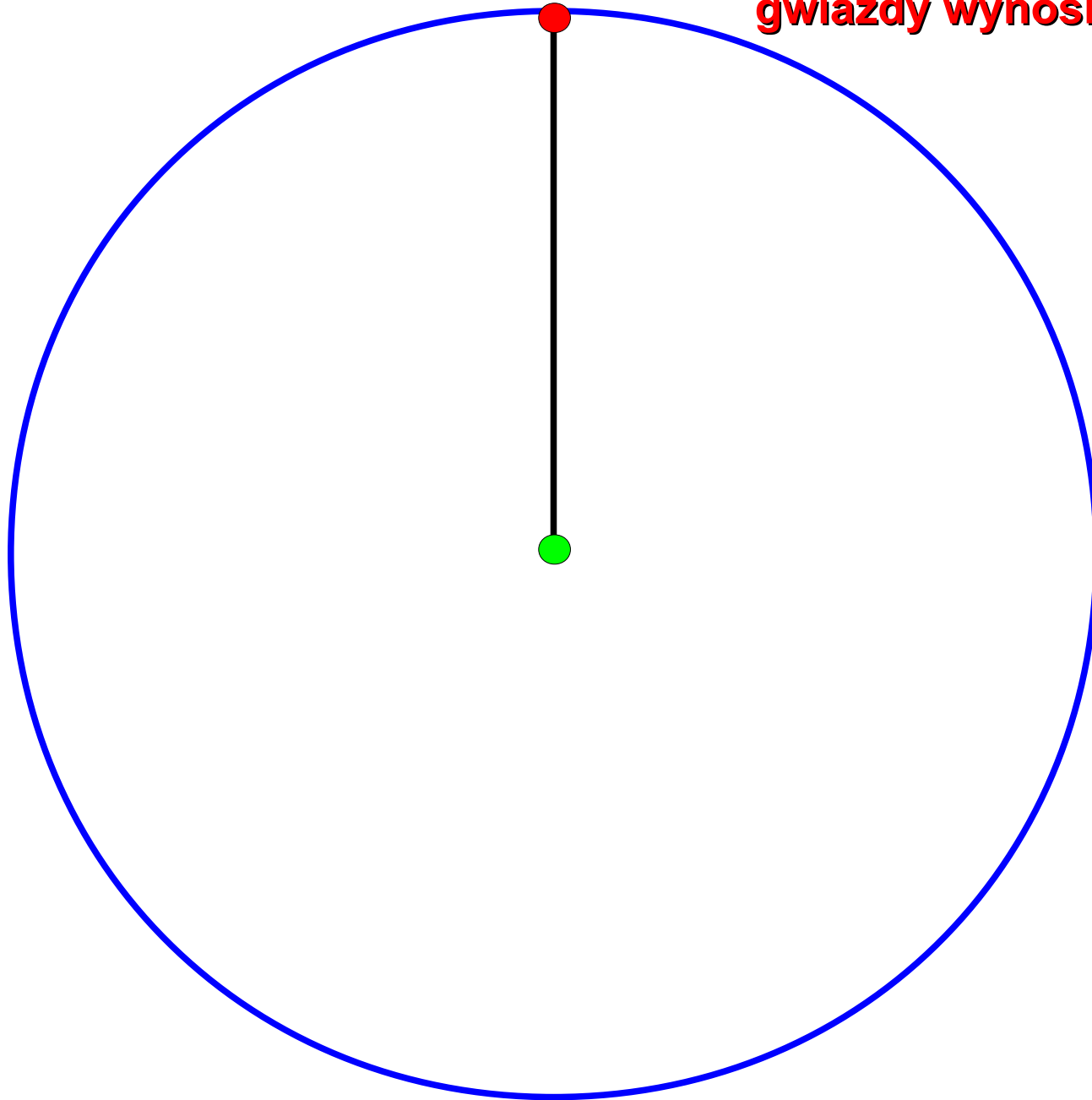
punkt przecięcia
równika z południkiem
miejscowym.



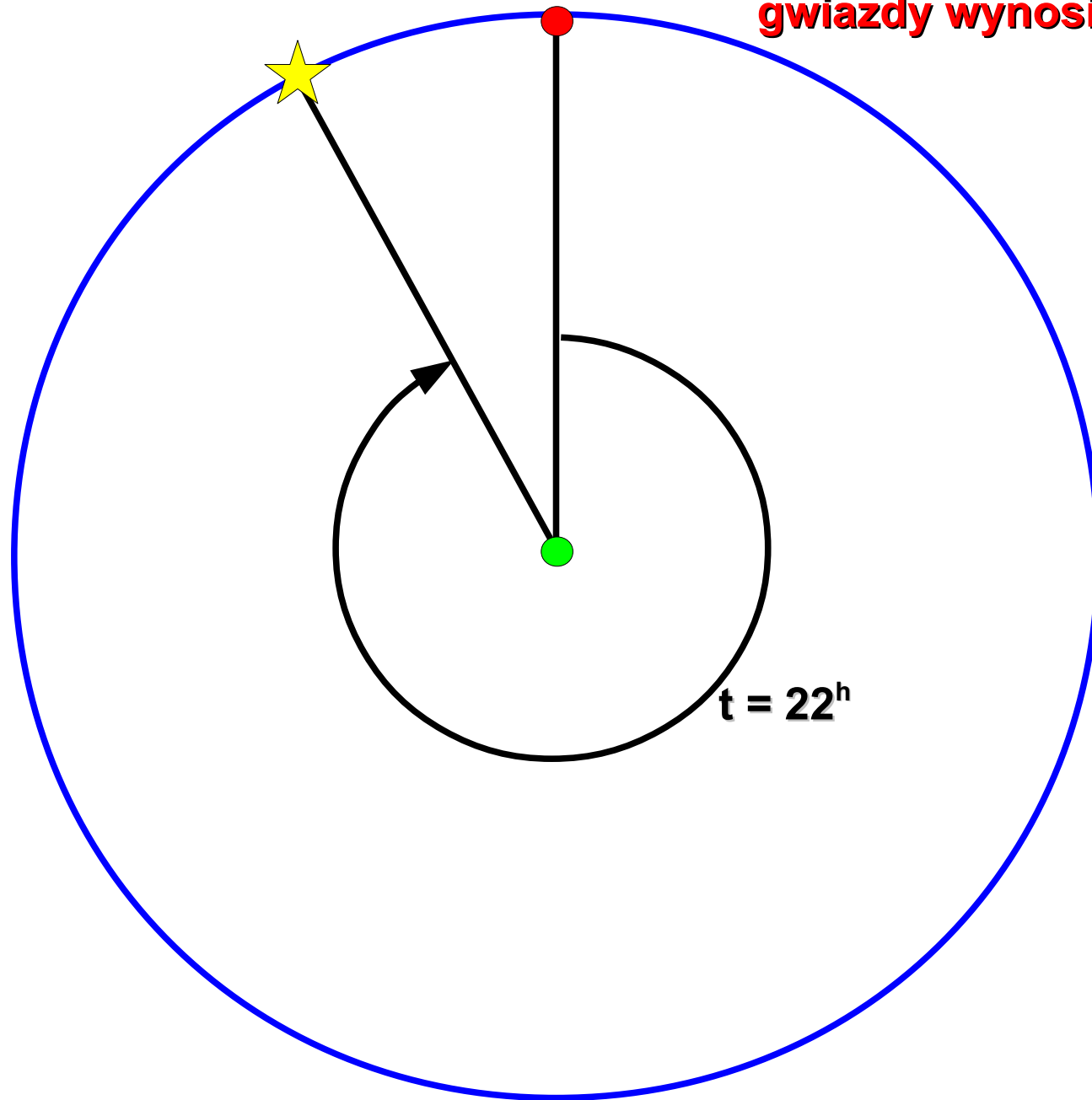
płaszczyzna równika niebieskiego



... gdy kąt godzinny
gwiazdy wynosi $t = 22^h$...

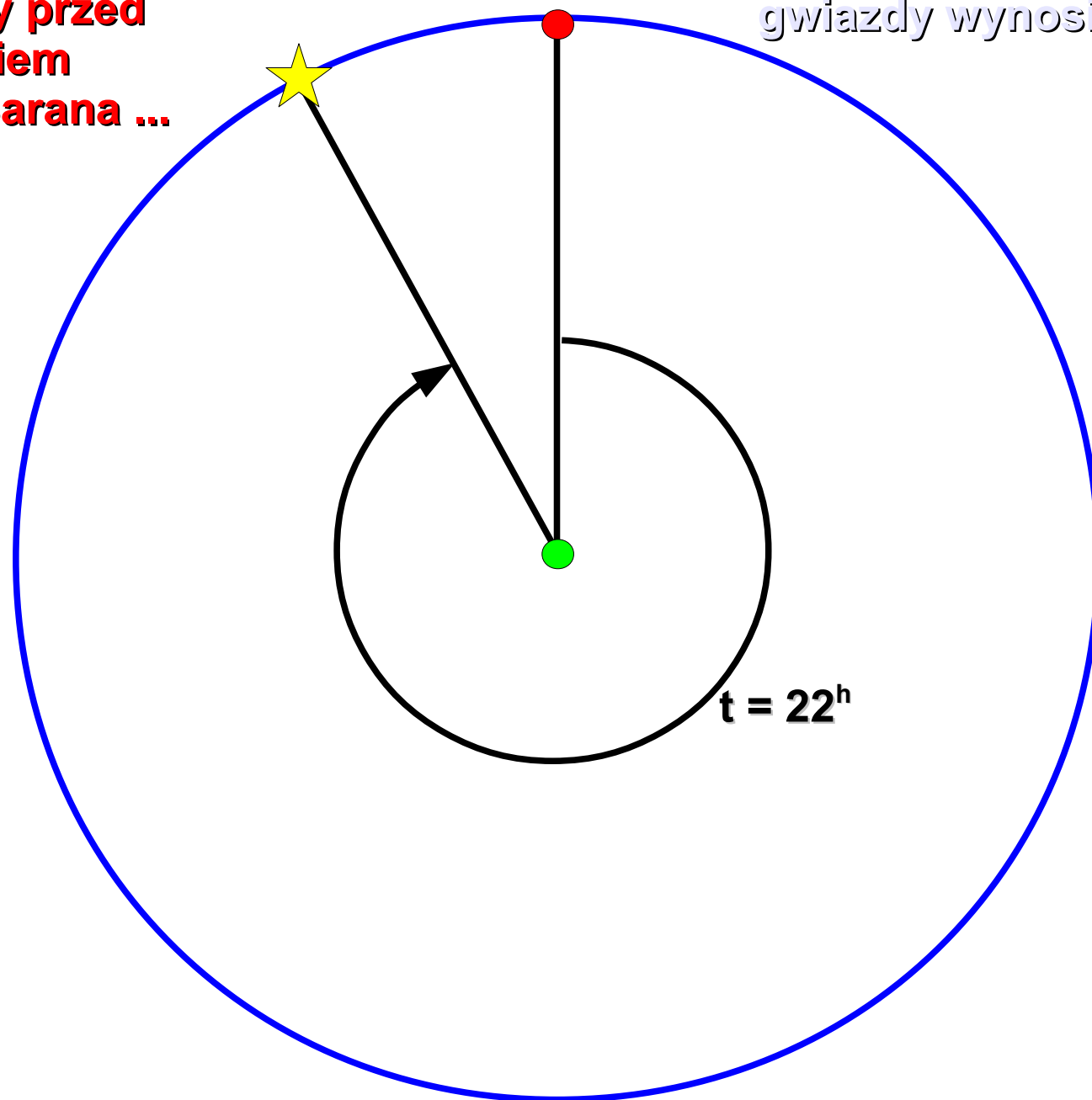


... gdy kąt godzinny
gwiazdy wynosi $t = 22^h$...



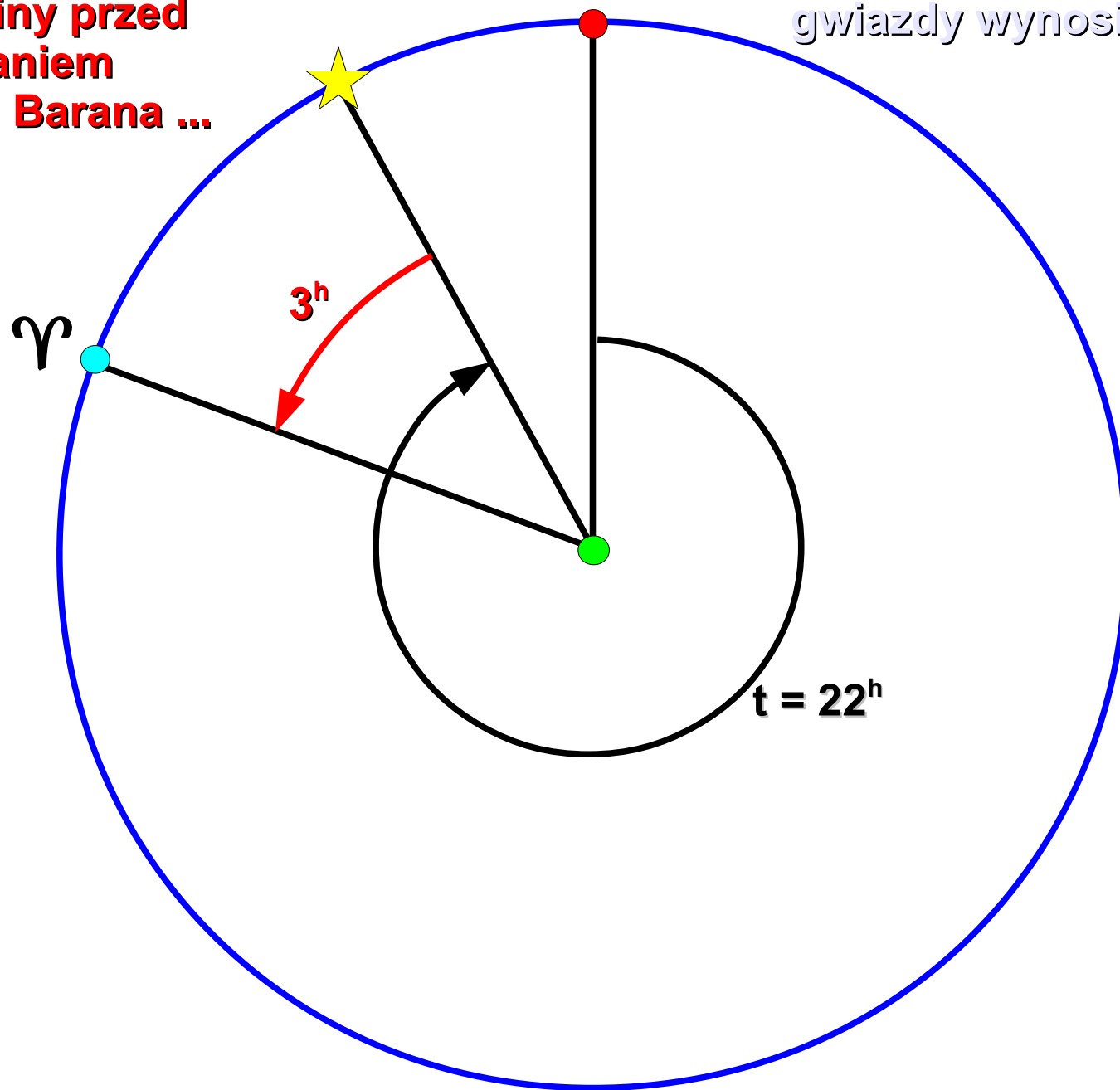
... gwiazdy górującej
3 godziny przed
górowaniem
punktu Barana ...

... gdy kąt godzinny
gwiazdy wynosi $t = 22^h$...



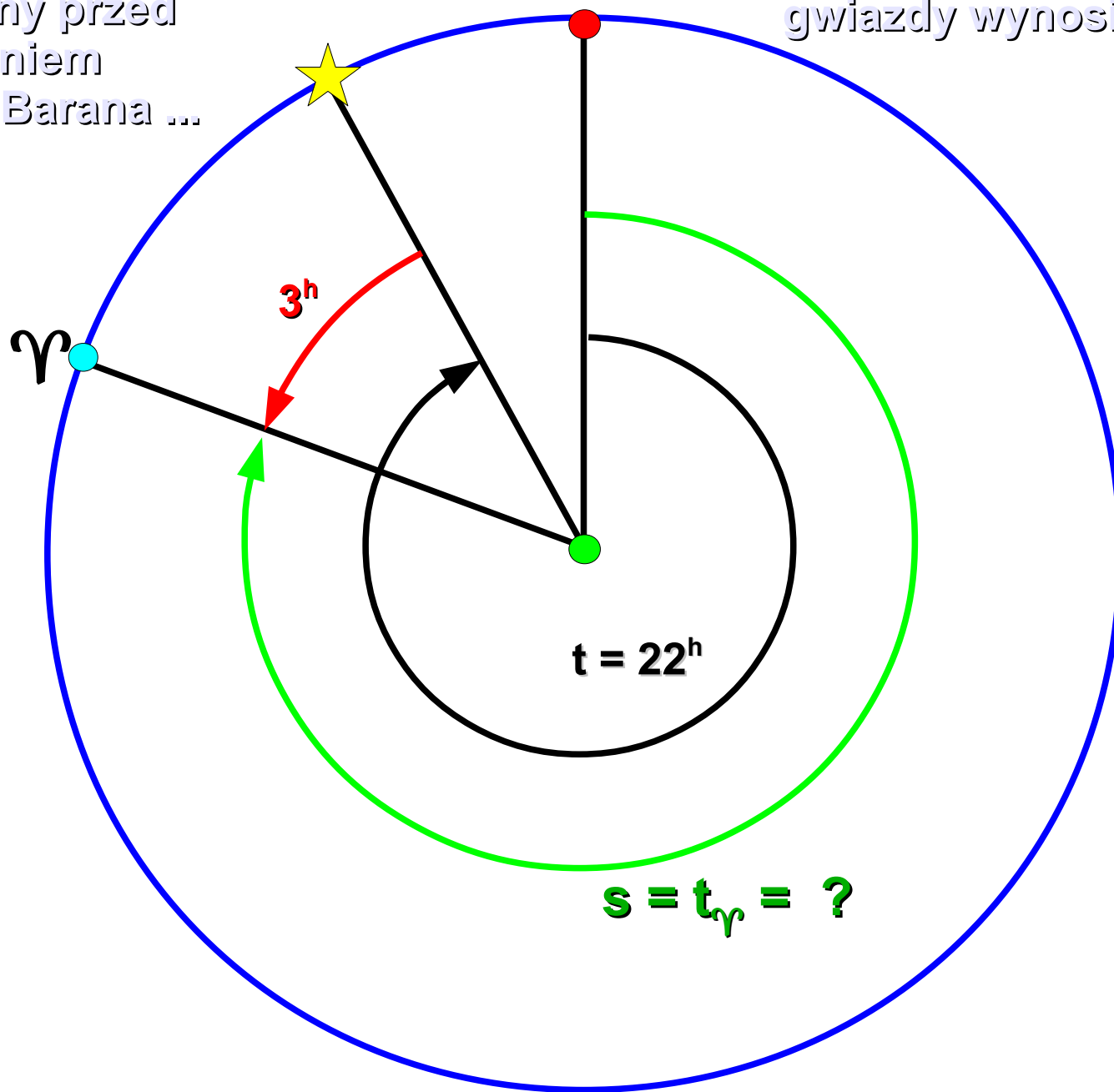
... gwiazdy górującej
3 godziny przed
górowaniem
punktu Barana ...

... gdy kąt godzinny
gwiazdy wynosi $t = 22^h$...



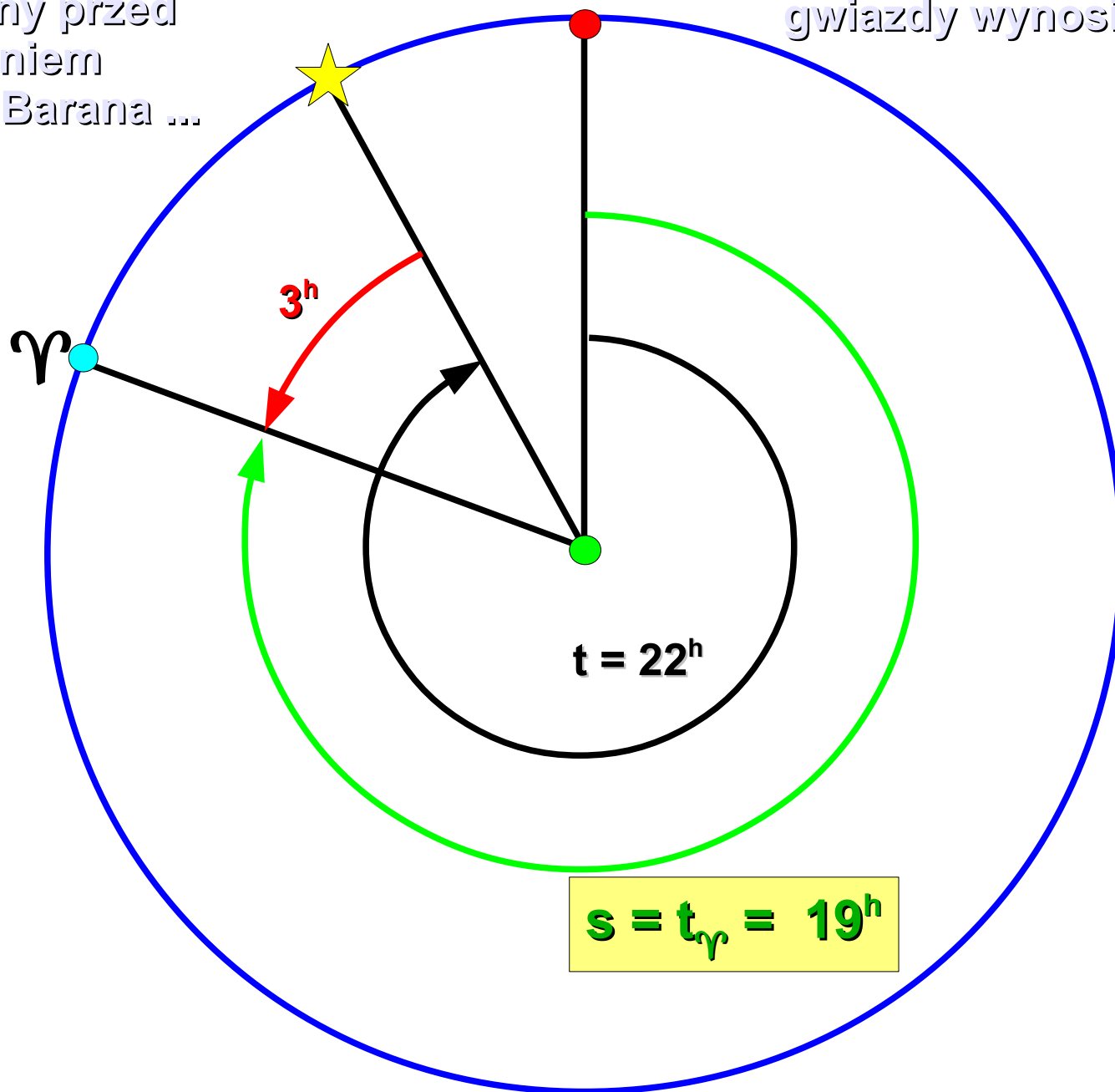
... gwiazdy górującej
3 godziny przed
górowaniem
punktu Barana ...

... gdy kąt godzinny
gwiazdy wynosi $t = 22^h$...



... gwiazdy górującej
3 godziny przed
górowaniem
punktu Barana ...

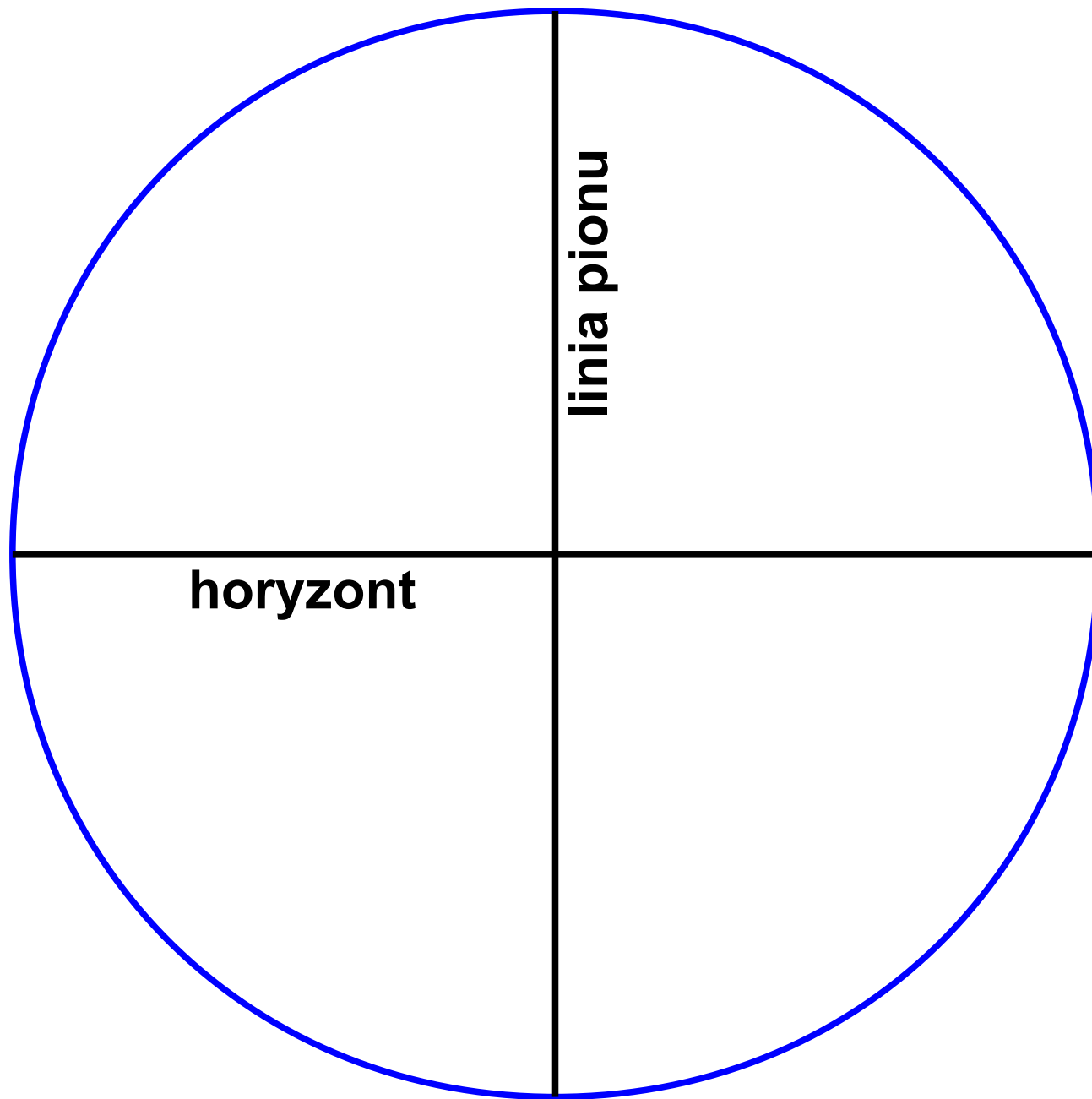
... gdy kąt godzinny
gwiazdy wynosi $t = 22^h$...



Zadanie

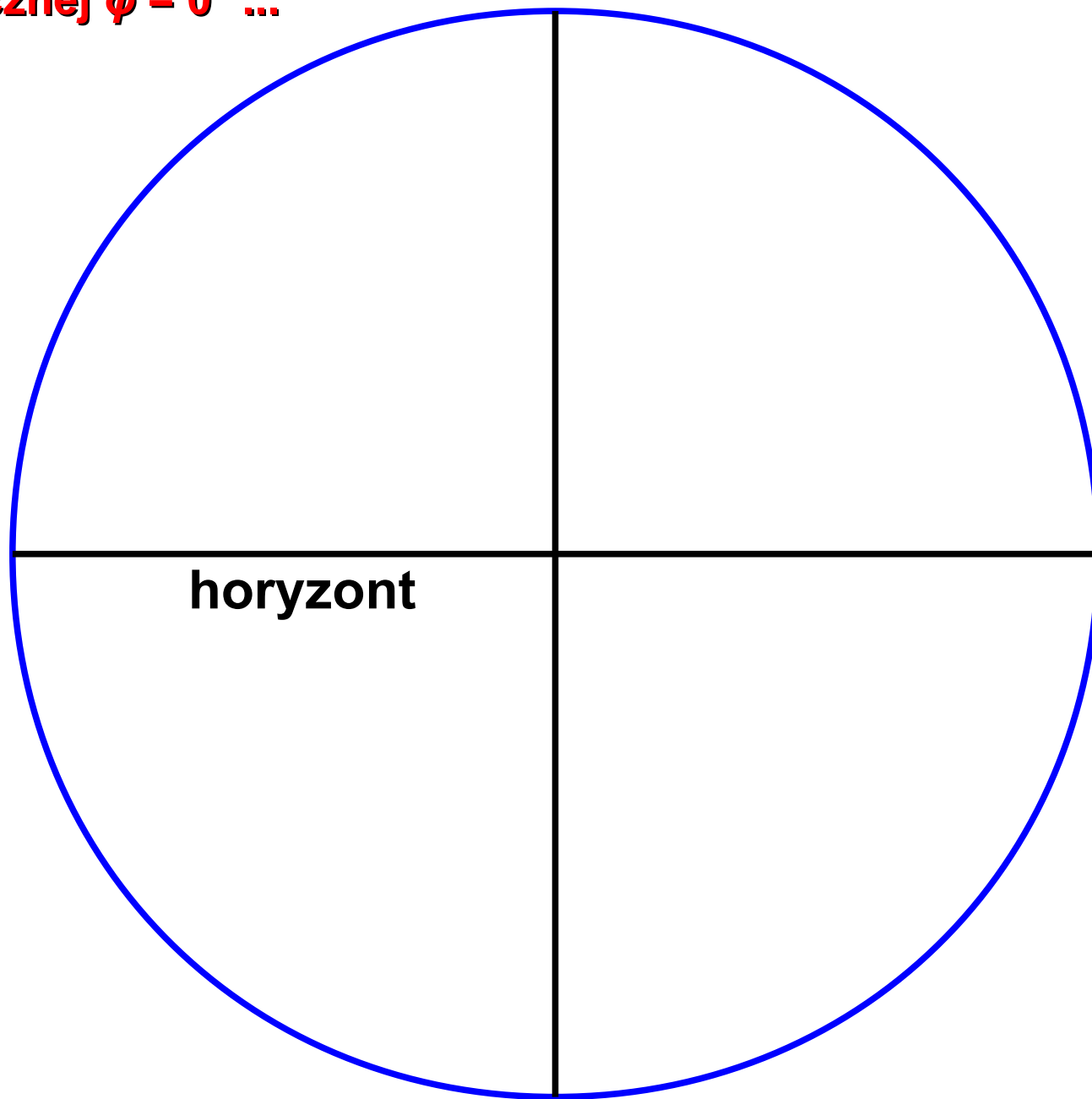
W miejscu o szerokości geograficznej $\varphi = 0^\circ$
zauważono, że pewna gwiazda
góruje na wysokości $h = 45^\circ$
w momencie zachodu punktu Barana.
Podaj współrzędne równikowe równonocne
(α i δ) tej gwiazdy.

zenit



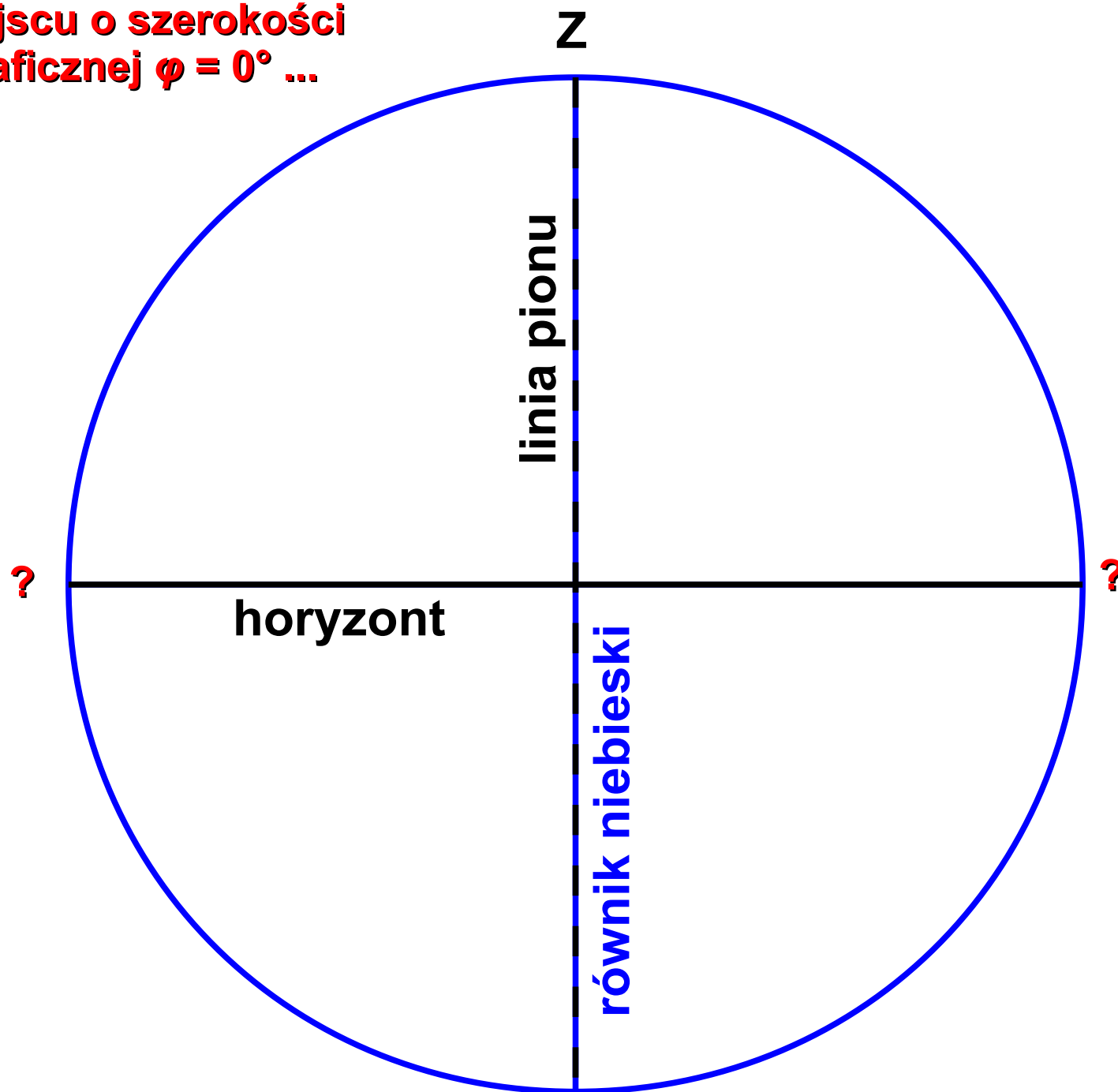
**W miejscu o szerokości
geograficznej $\varphi = 0^\circ$...**

zenit

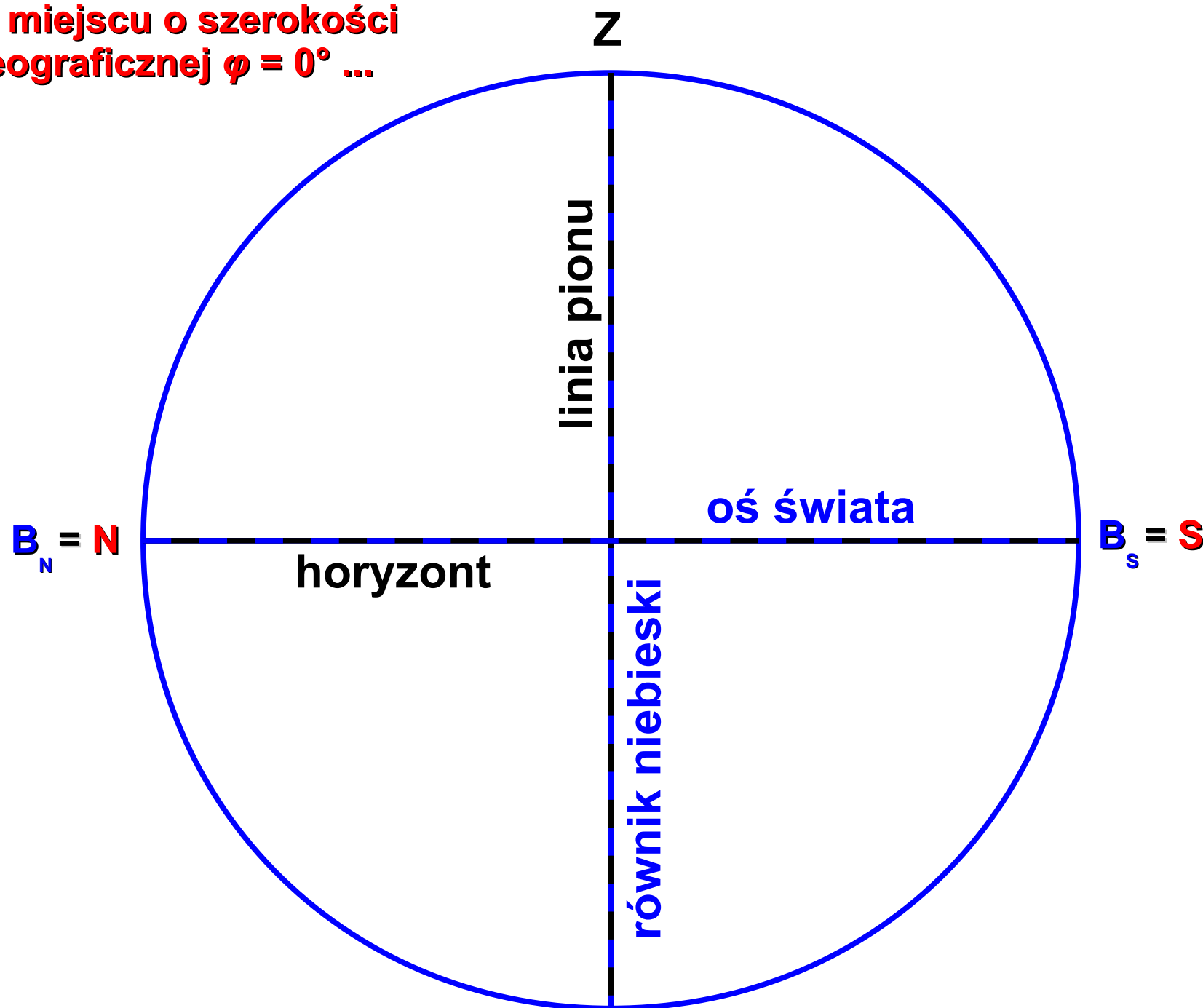


horyzont

**W miejscu o szerokości
geograficznej $\varphi = 0^\circ$...**

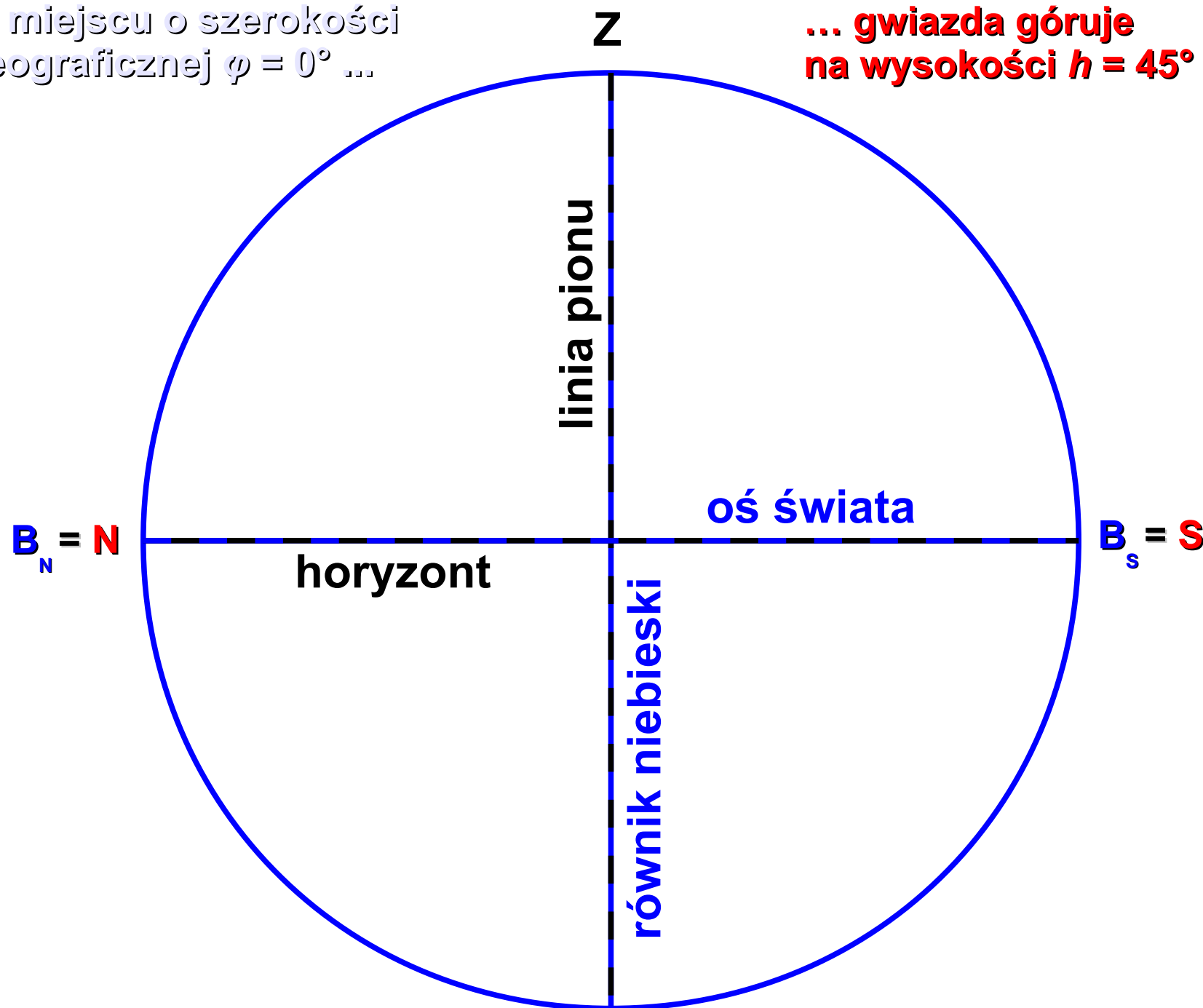


W miejscu o szerokości
geograficznej $\varphi = 0^\circ$...

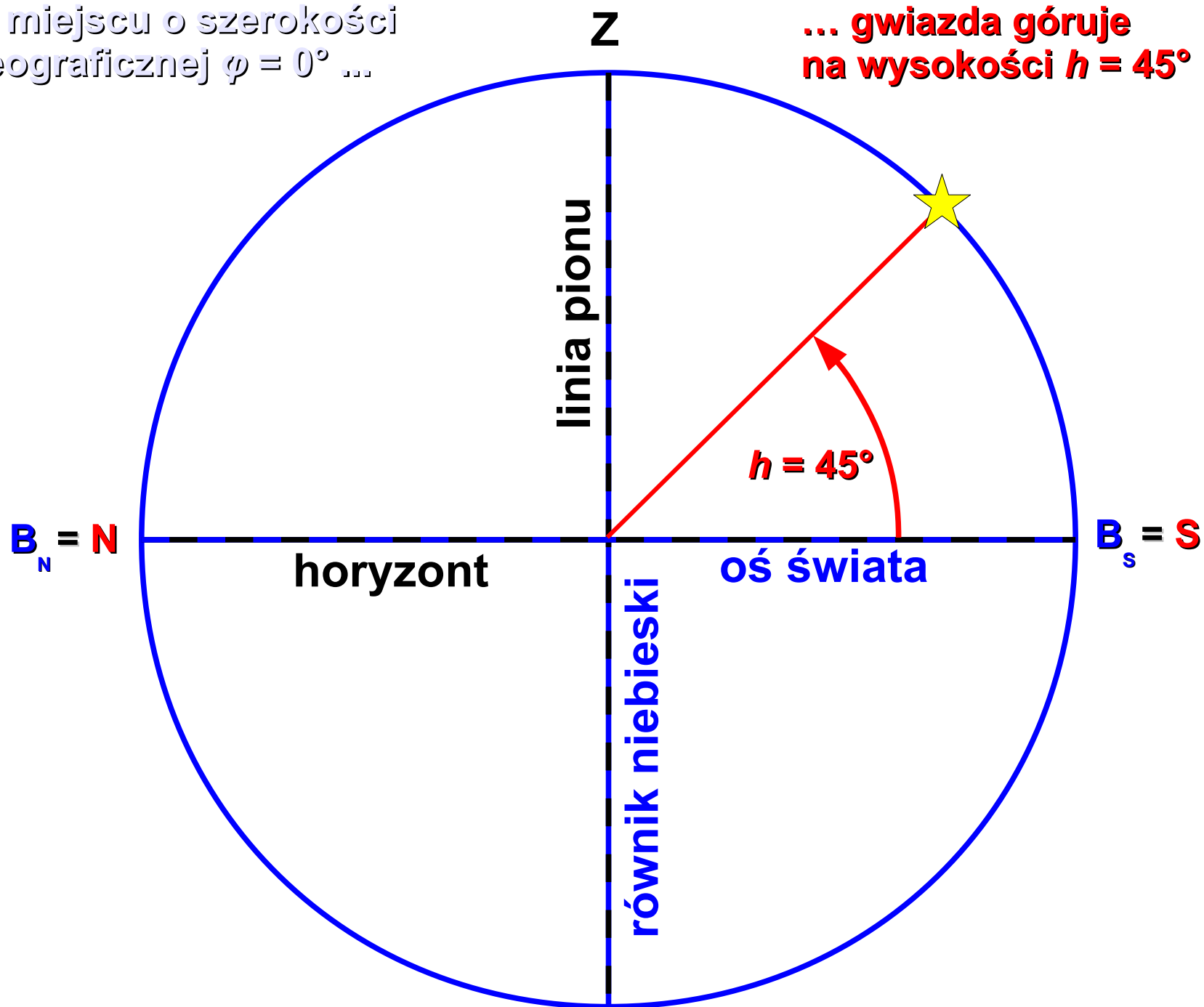


W miejscu o szerokości
geograficznej $\varphi = 0^\circ$...

... gwiazda góruje
na wysokości $h = 45^\circ$...

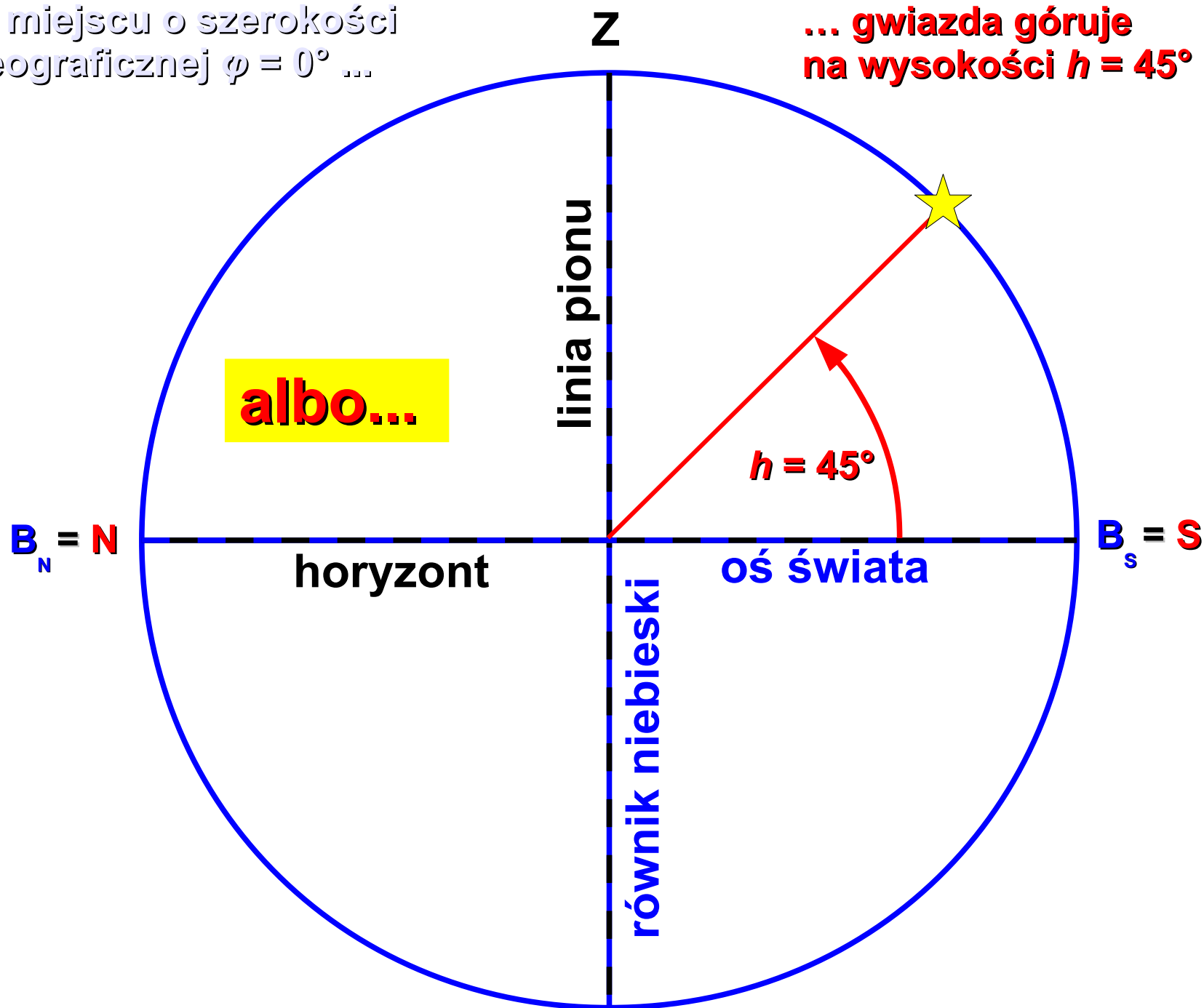


W miejscu o szerokości
geograficznej $\varphi = 0^\circ$...



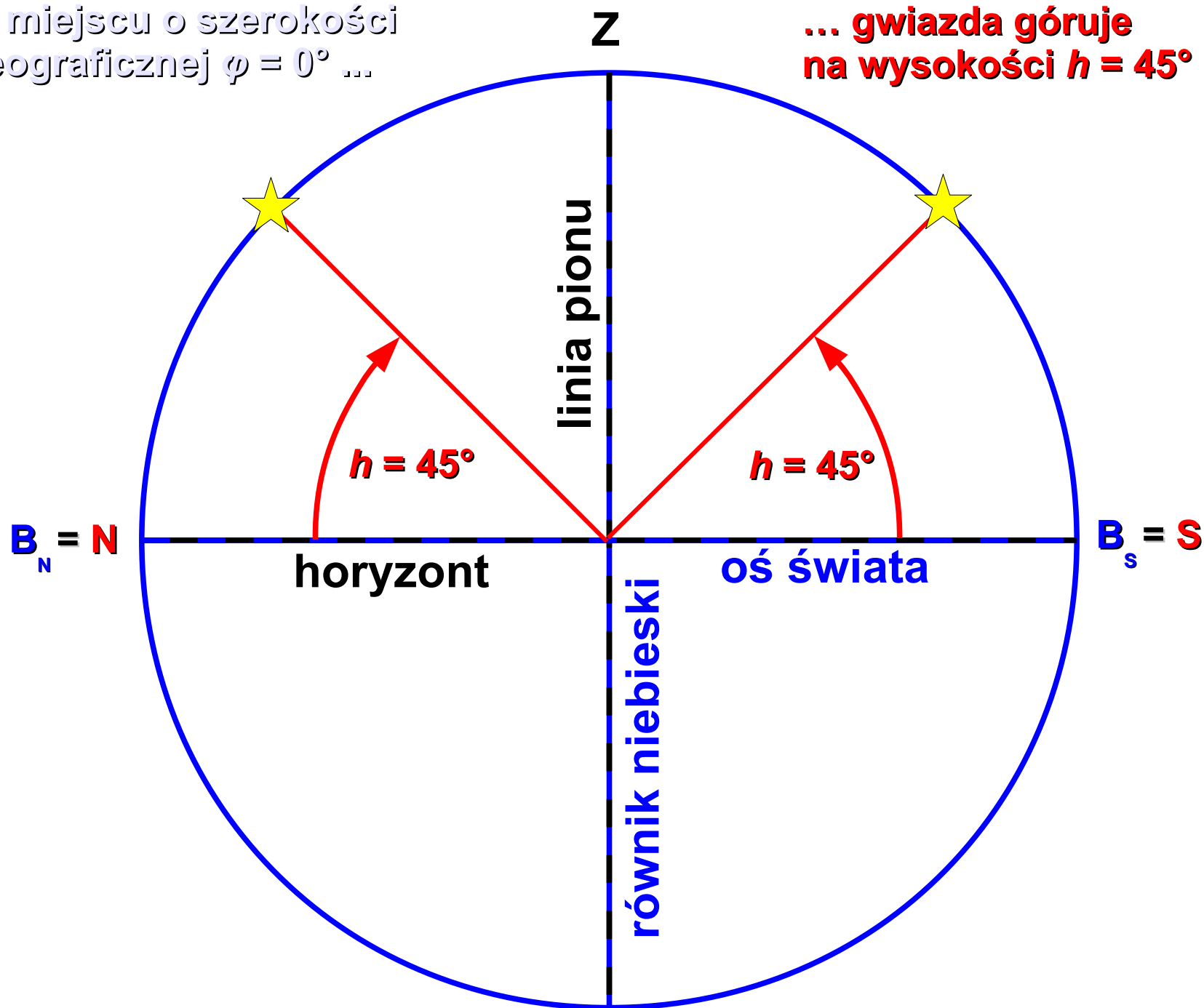
W miejscu o szerokości geograficznej $\varphi = 0^\circ$...

... gwiazda góruje na wysokości $h = 45^\circ$...



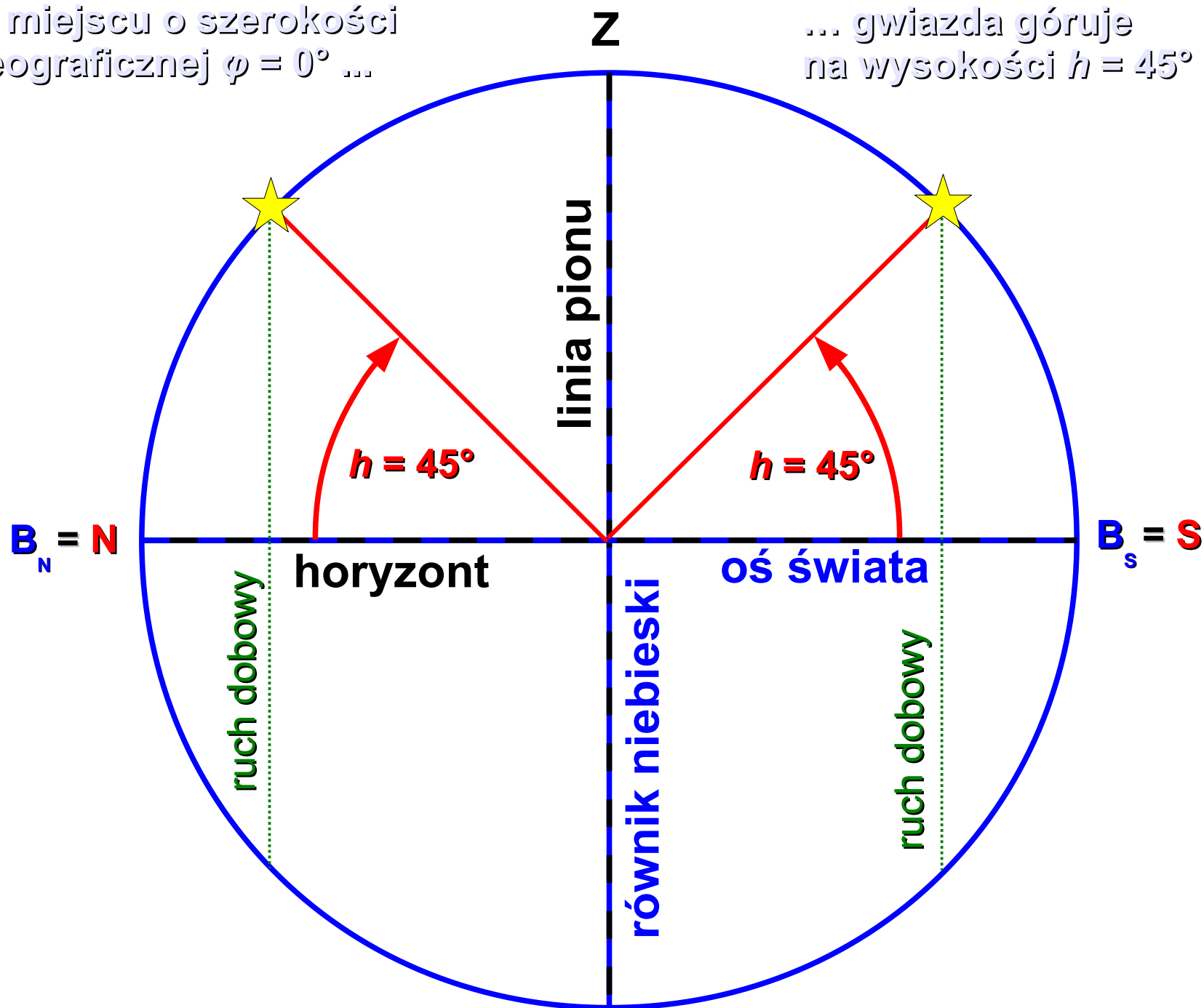
W miejscu o szerokości
geograficznej $\varphi = 0^\circ$...

... gwiazda góruje
na wysokości $h = 45^\circ$...



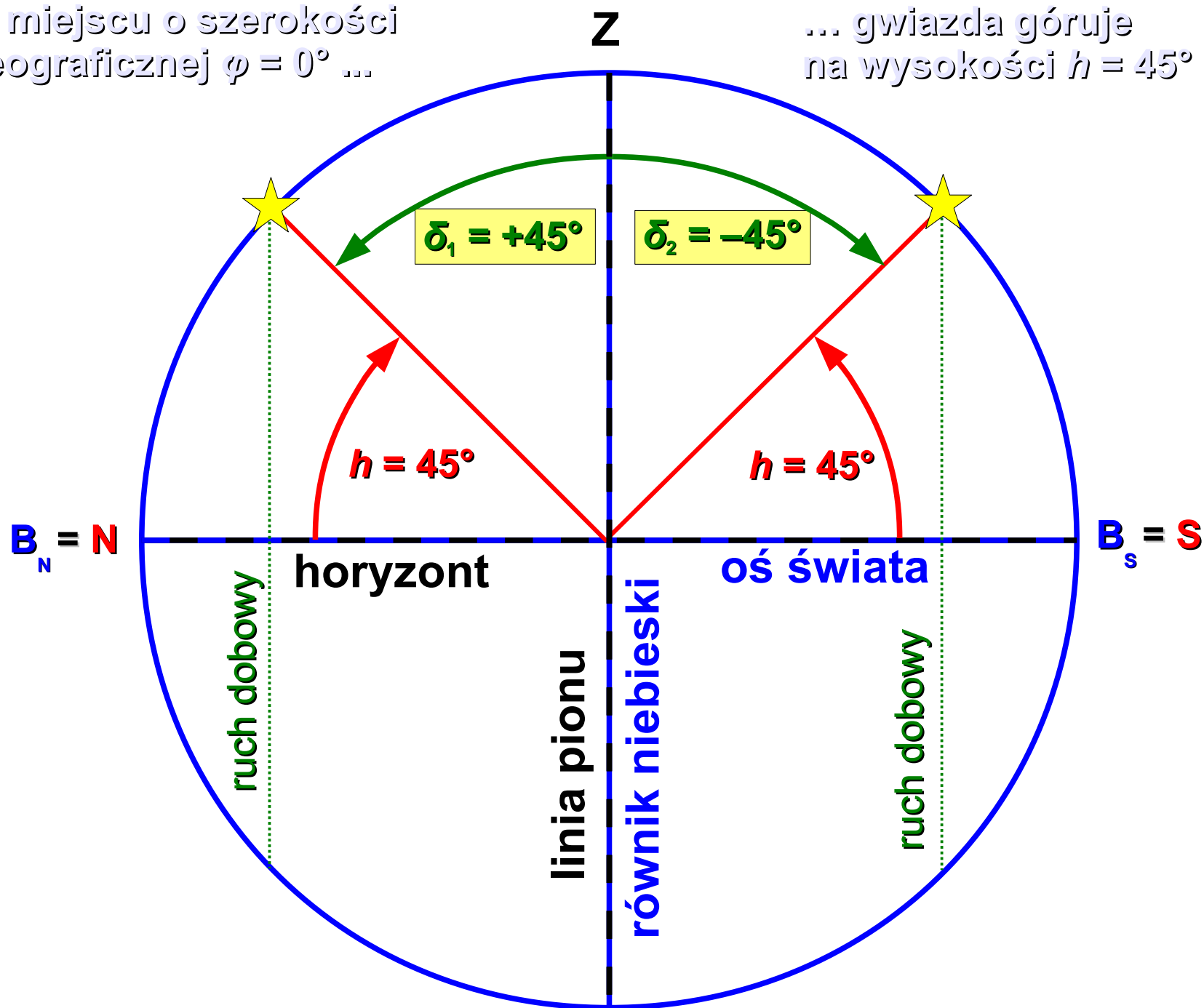
W miejscu o szerokości geograficznej $\varphi = 0^\circ$...

... gwiazda góruje na wysokości $h = 45^\circ$...

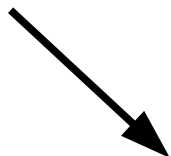


W miejscu o szerokości geograficznej $\varphi = 0^\circ$...

... gwiazda góruje na wysokości $h = 45^\circ$...



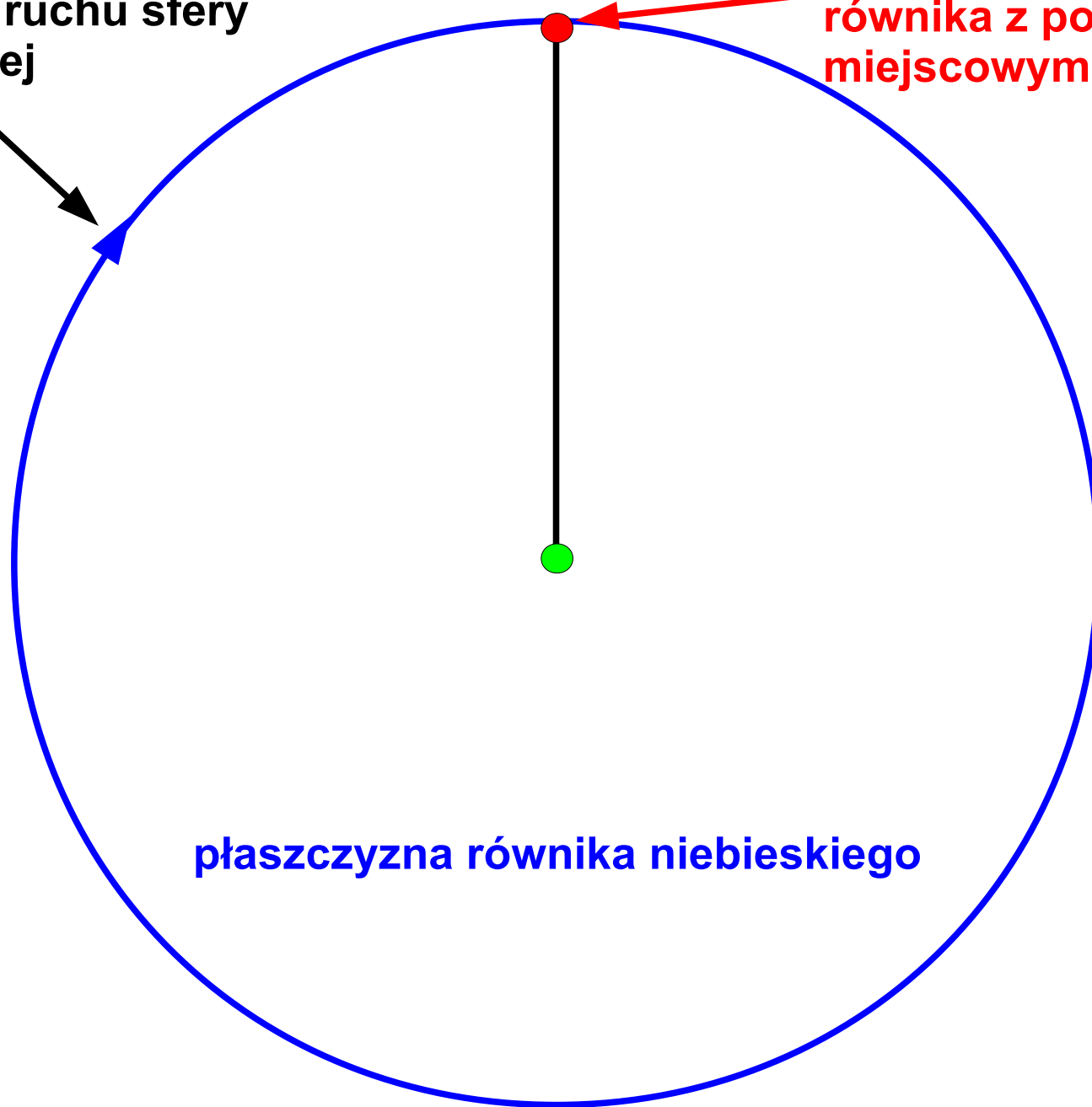
**kierunek ruchu sfery
niebieskiej**



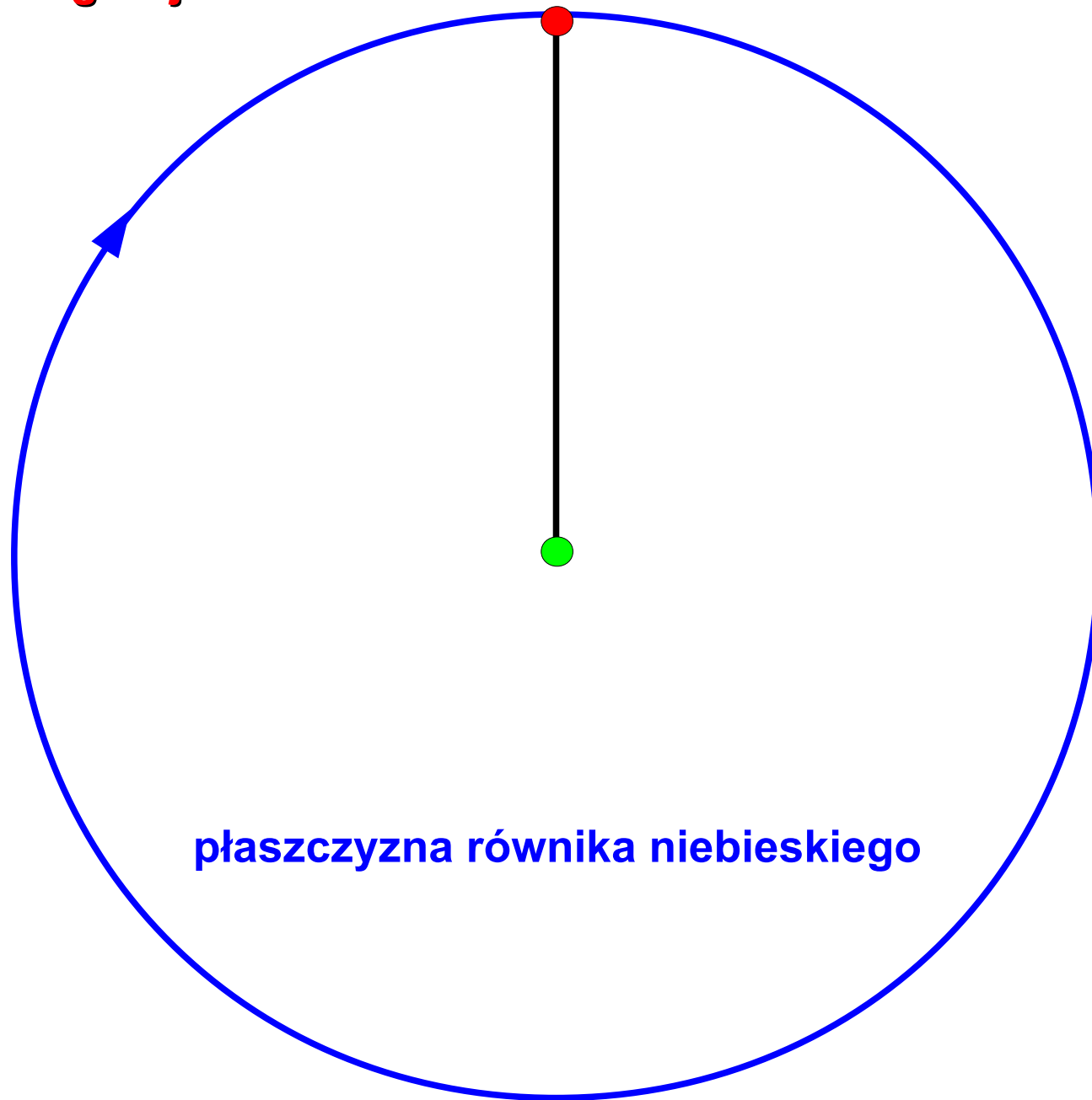
**punkt przecięcia
równika z południkiem
miejscowym.**



płaszczyzna równika niebieskiego

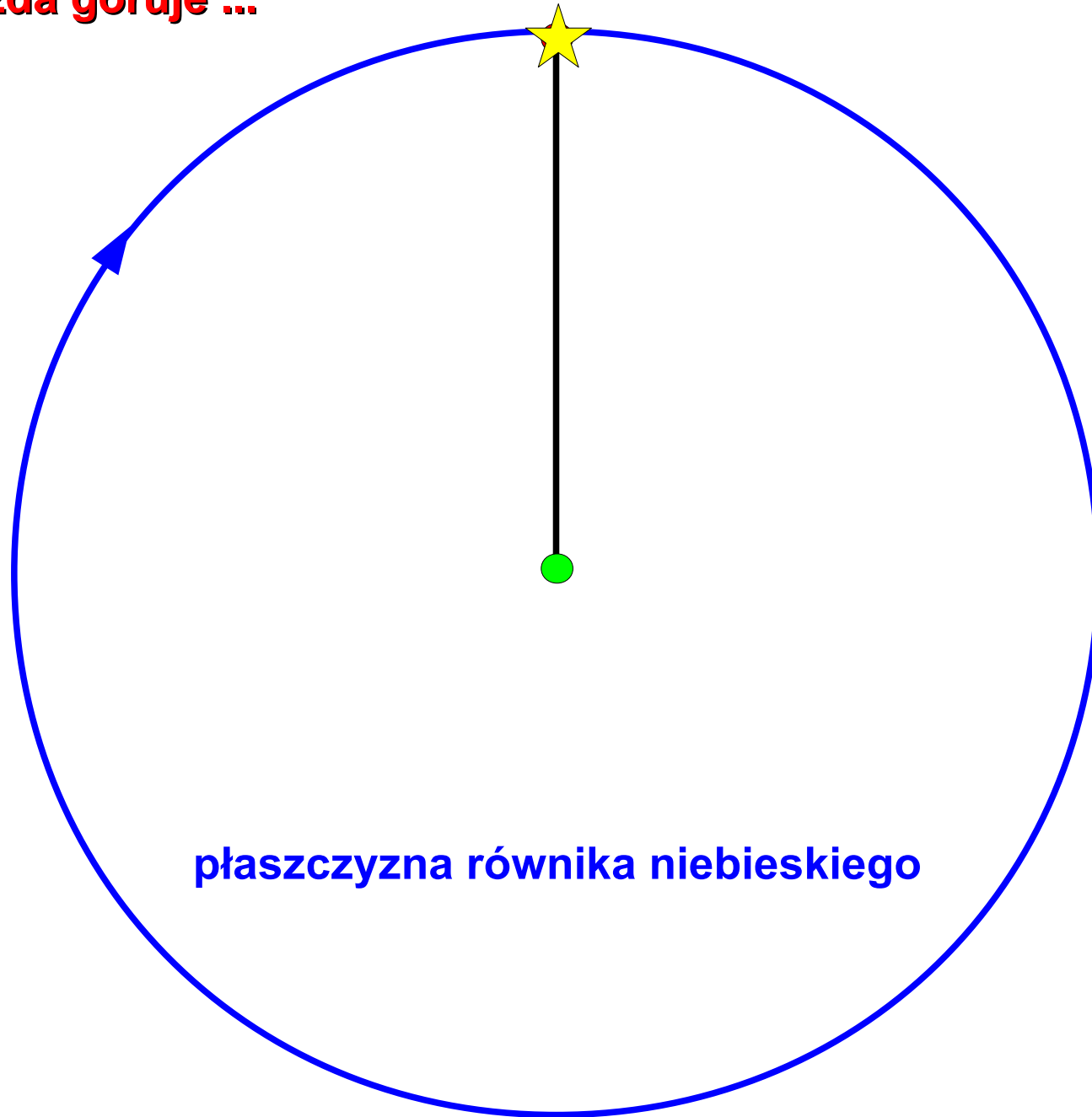


... gwiazda góruje ...



płaszczyzna równika niebieskiego

... gwiazda góruje ...



płaszczyzna równika niebieskiego

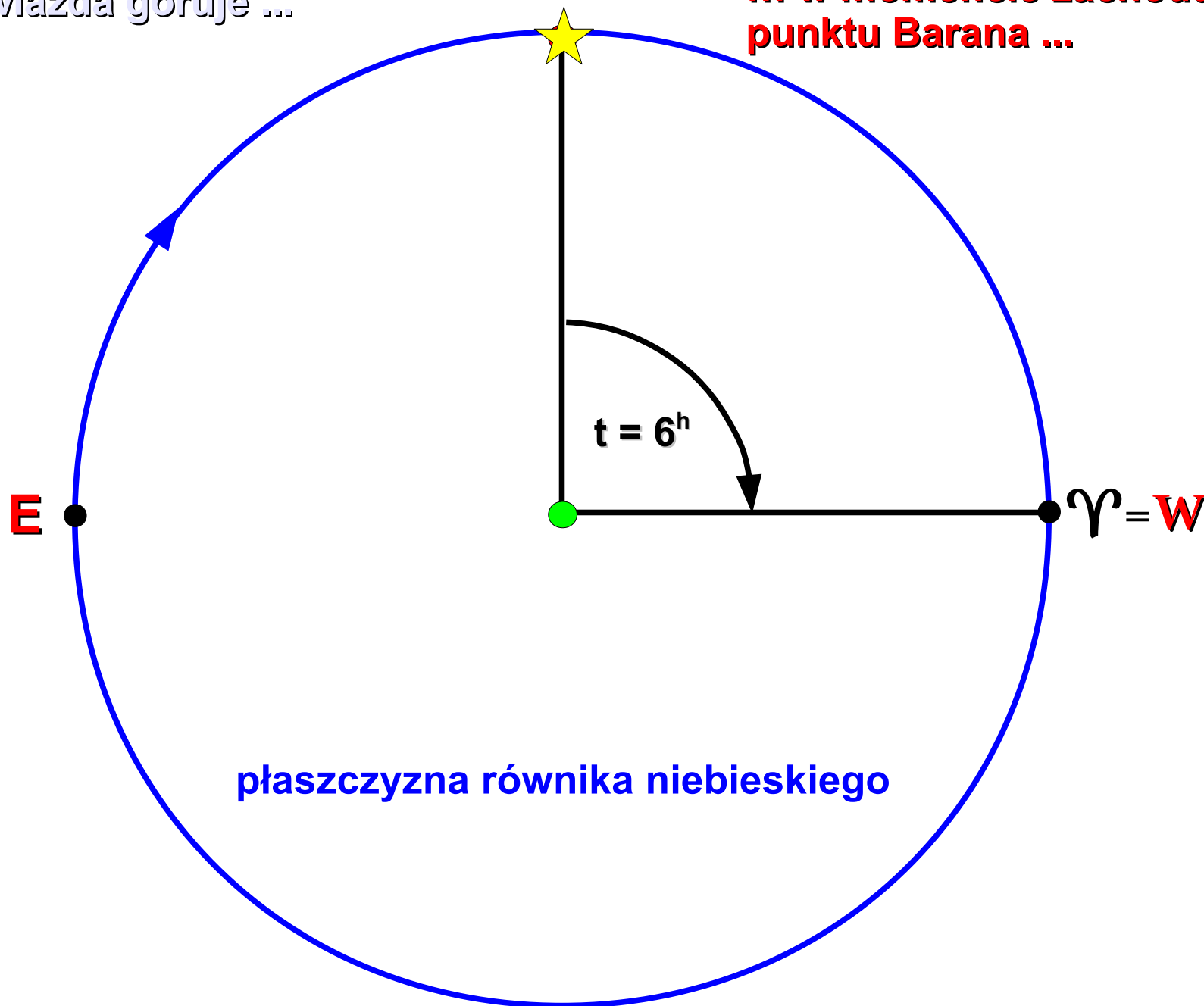
... gwiazda góruje ...

... w momencie zachodu
punktu Barana ...



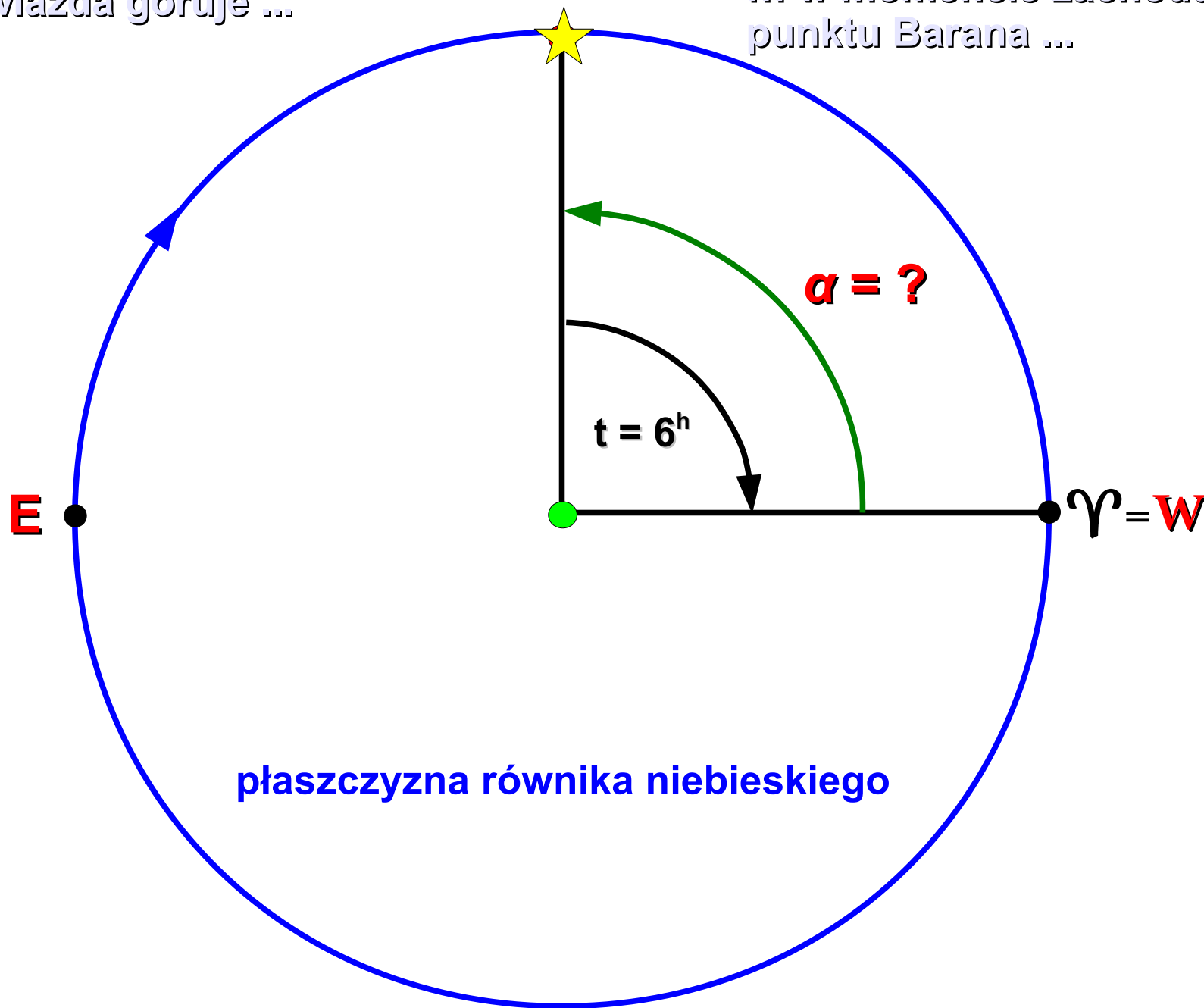
... gwiazda góruje ...

... w momencie zachodu
punktu Barana ...



... gwiazda góruje ...

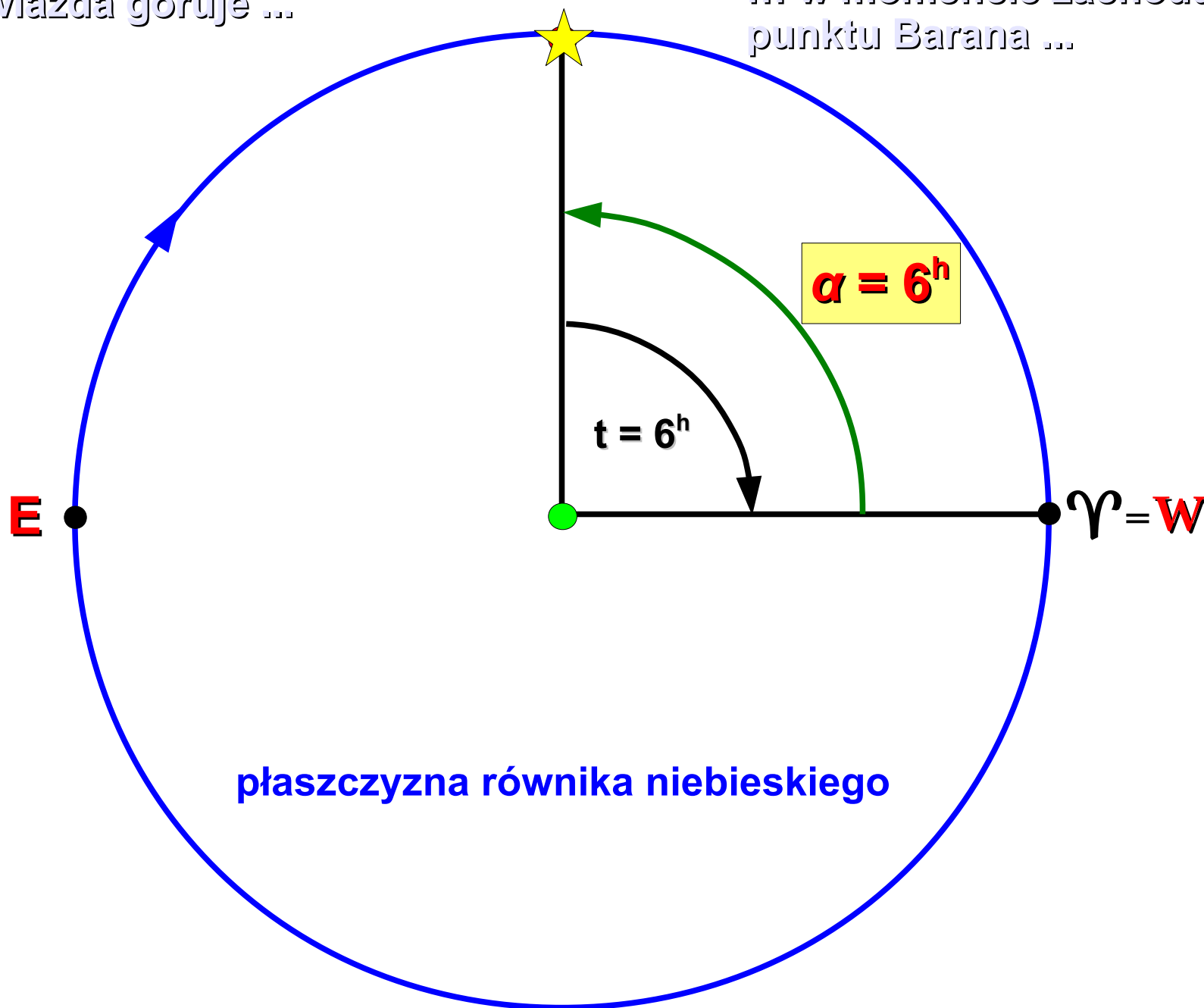
... w momencie zachodu
punktu Barana ...



płaszczyzna równika niebieskiego

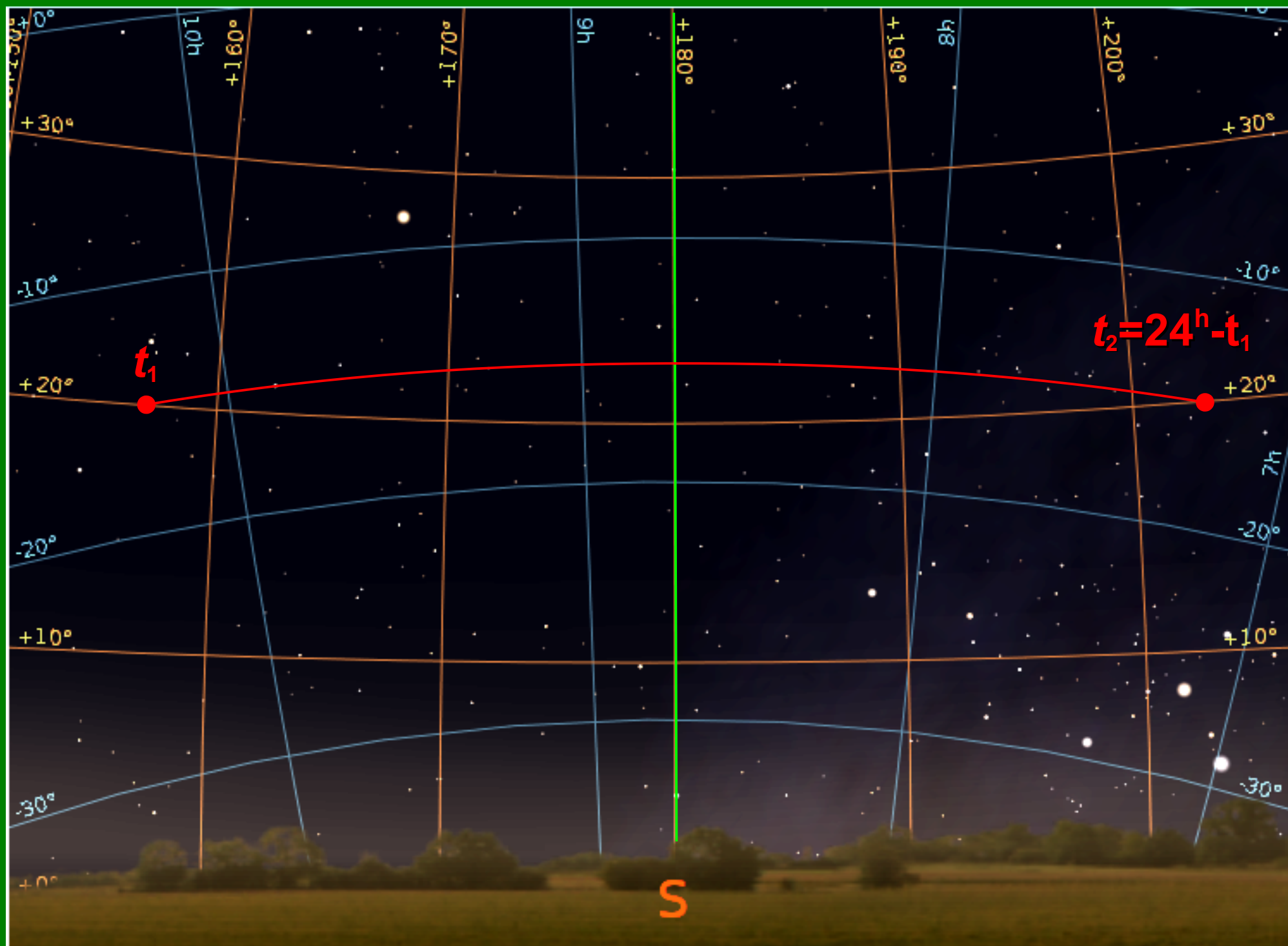
... gwiazda góruje ...

... w momencie zachodu
punktu Barana ...



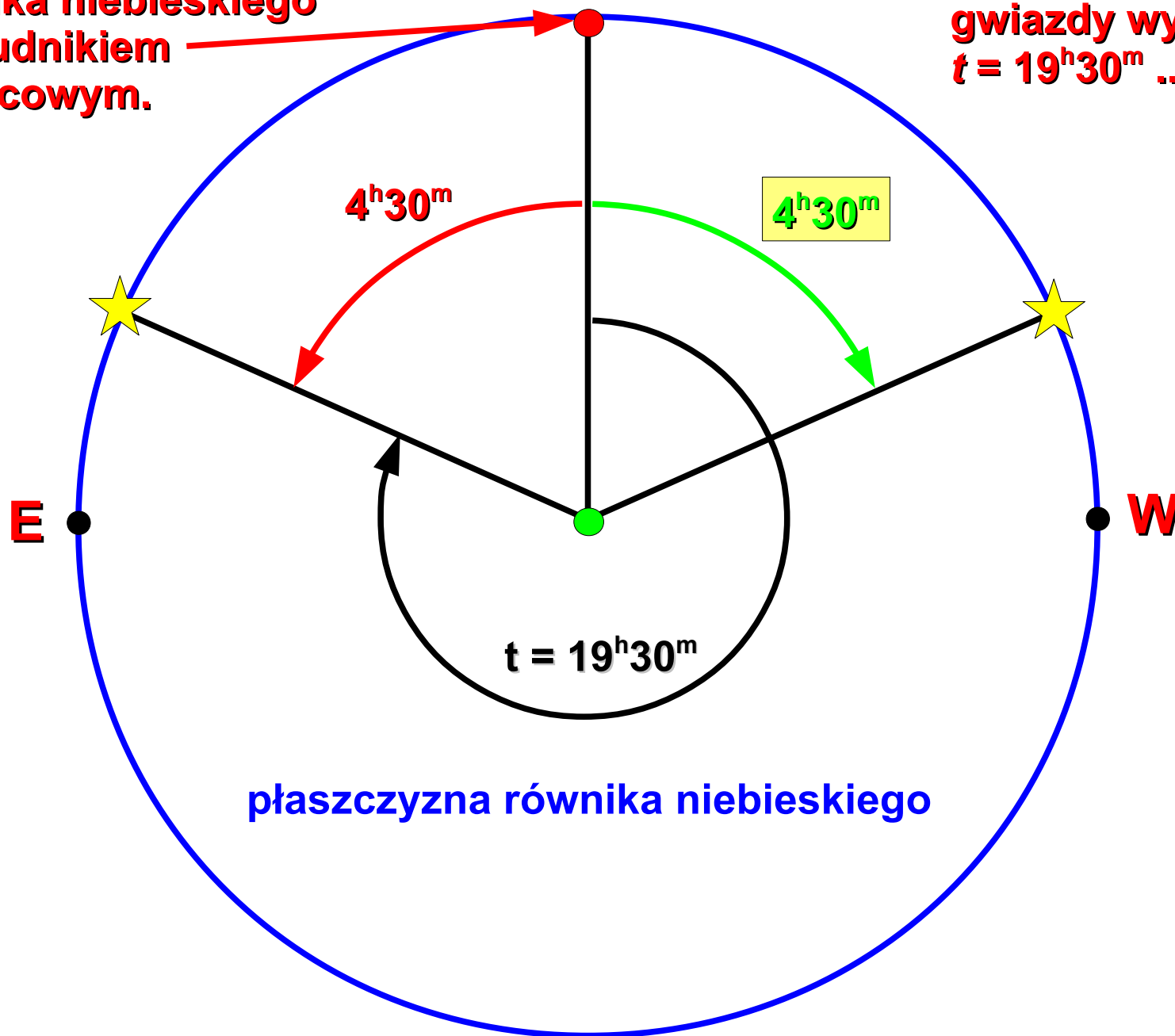
Zadanie

Kąt godzinny gwiazdy znajdującej się na pewnej wysokości wynosi $t = 19^{\text{h}}30^{\text{m}}$.
Jaki będzie jej kąt godzinny w momencie, gdy po pewnym czasie znajdzie się na tej samej wysokości z drugiej strony południka miejscowego?



punkt przecięcia
równika niebieskiego
z południkiem
miejscowym.

... kąt godzinny
gwiazdy wynosi
 $t = 19^h30^m$...

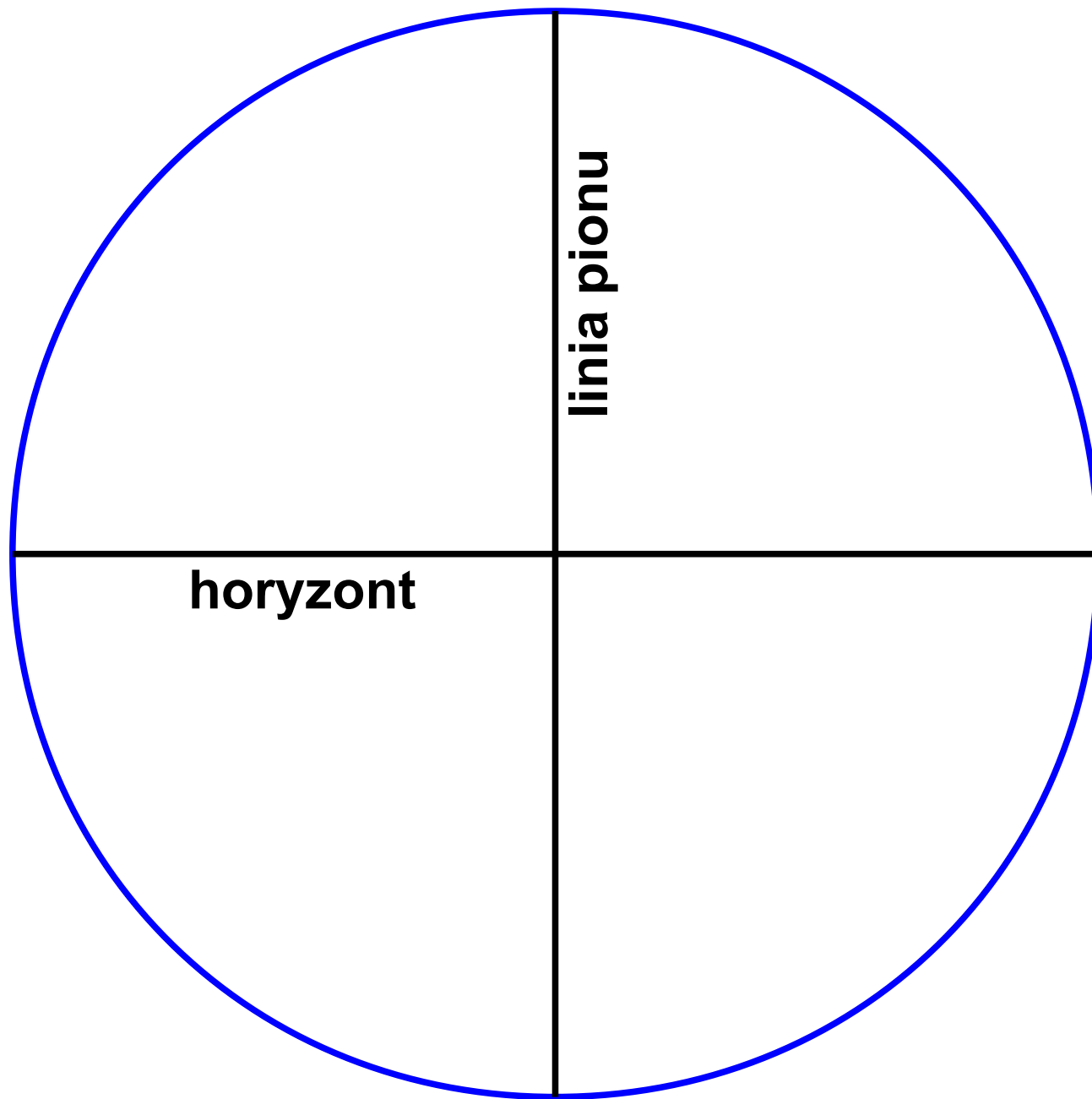


Zadanie

Gwiazda o deklinacji $\delta = -25^\circ$
przecięła południk miejscowy
na wysokości $h = +10^\circ$.

Podaj szerokość geograficzną tego miejsca,
rozważając wszelkie możliwe przypadki.
Czy było to górowanie czy dołowanie?

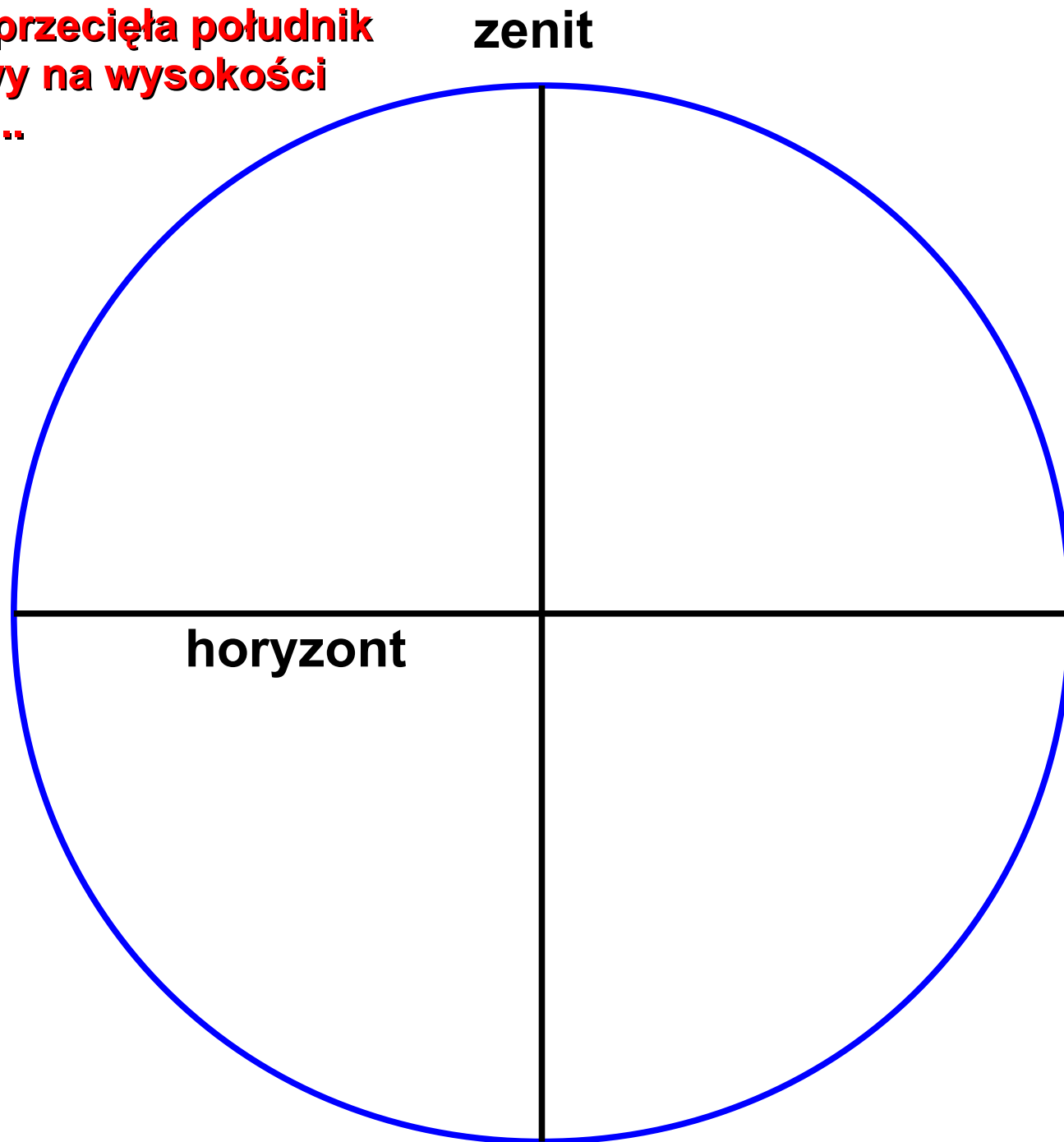
zenit



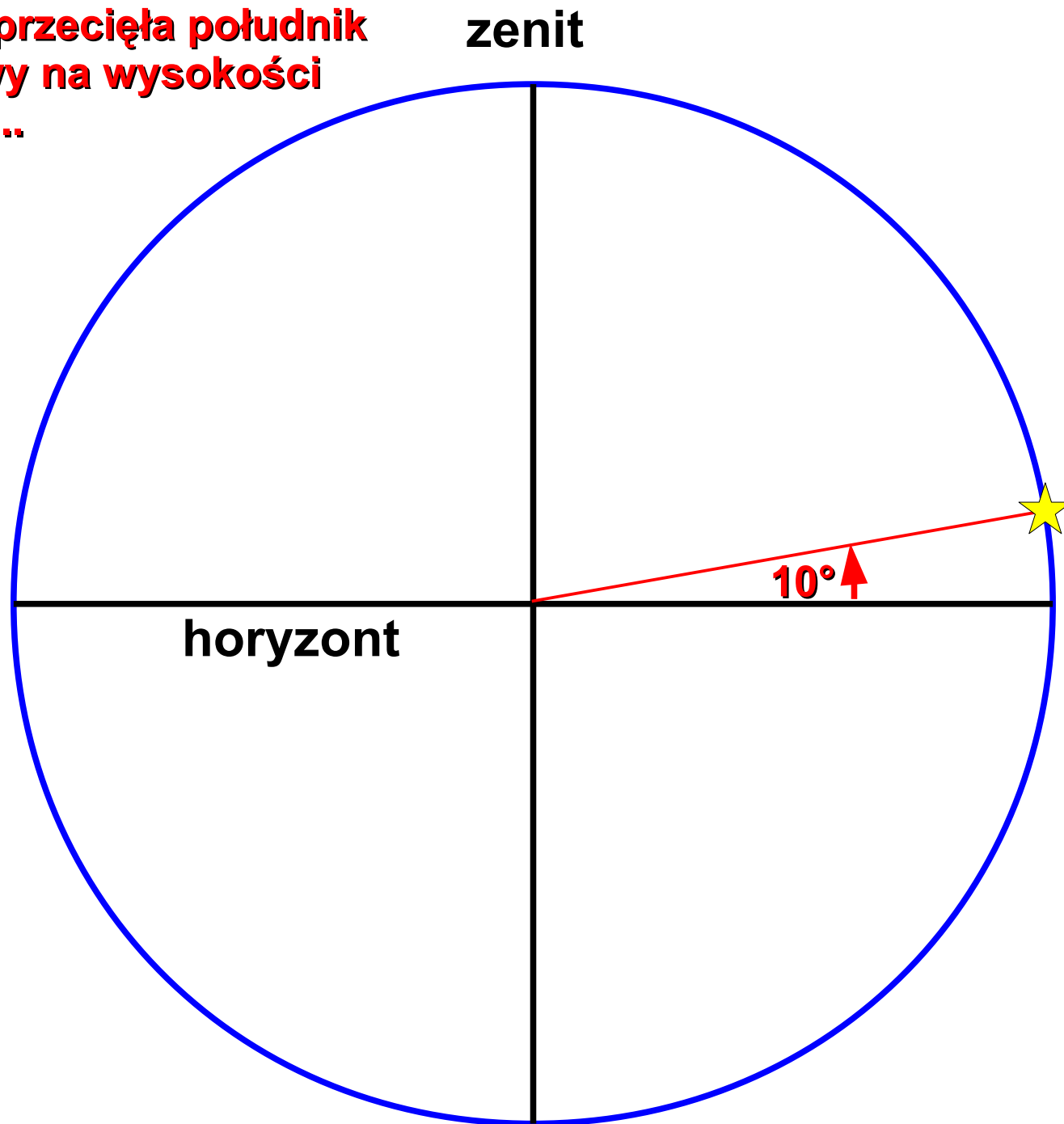
horyzont

linia pionu

**gwiazda przecięła południk
miejscowy na wysokości
 $h = +10^\circ$...**



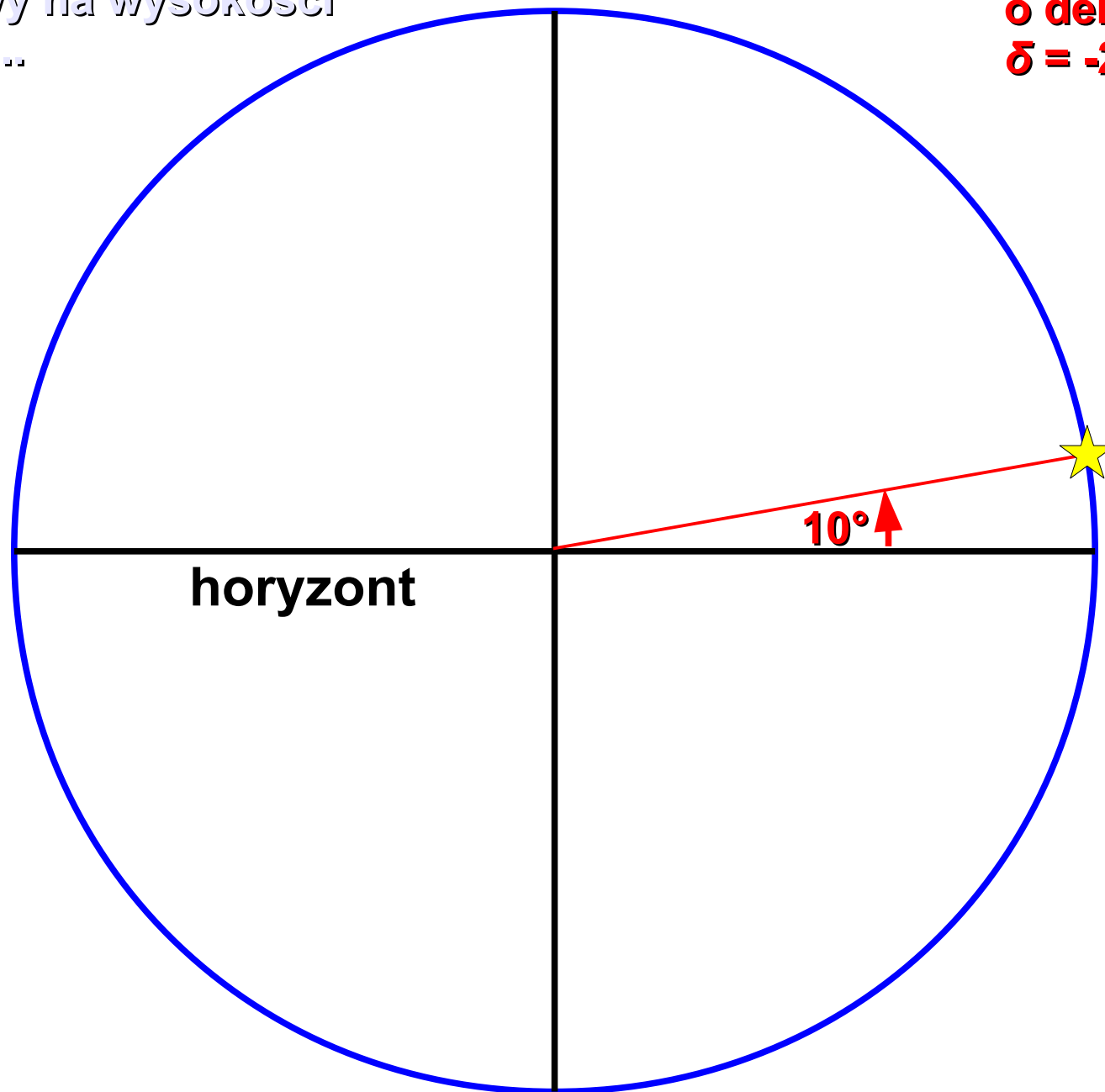
**gwiazda przecięła południk
miejscowy na wysokości
 $h = +10^\circ$...**



gwiazda przecięła południk
miejscowy na wysokości
 $h = +10^\circ$...

zenit

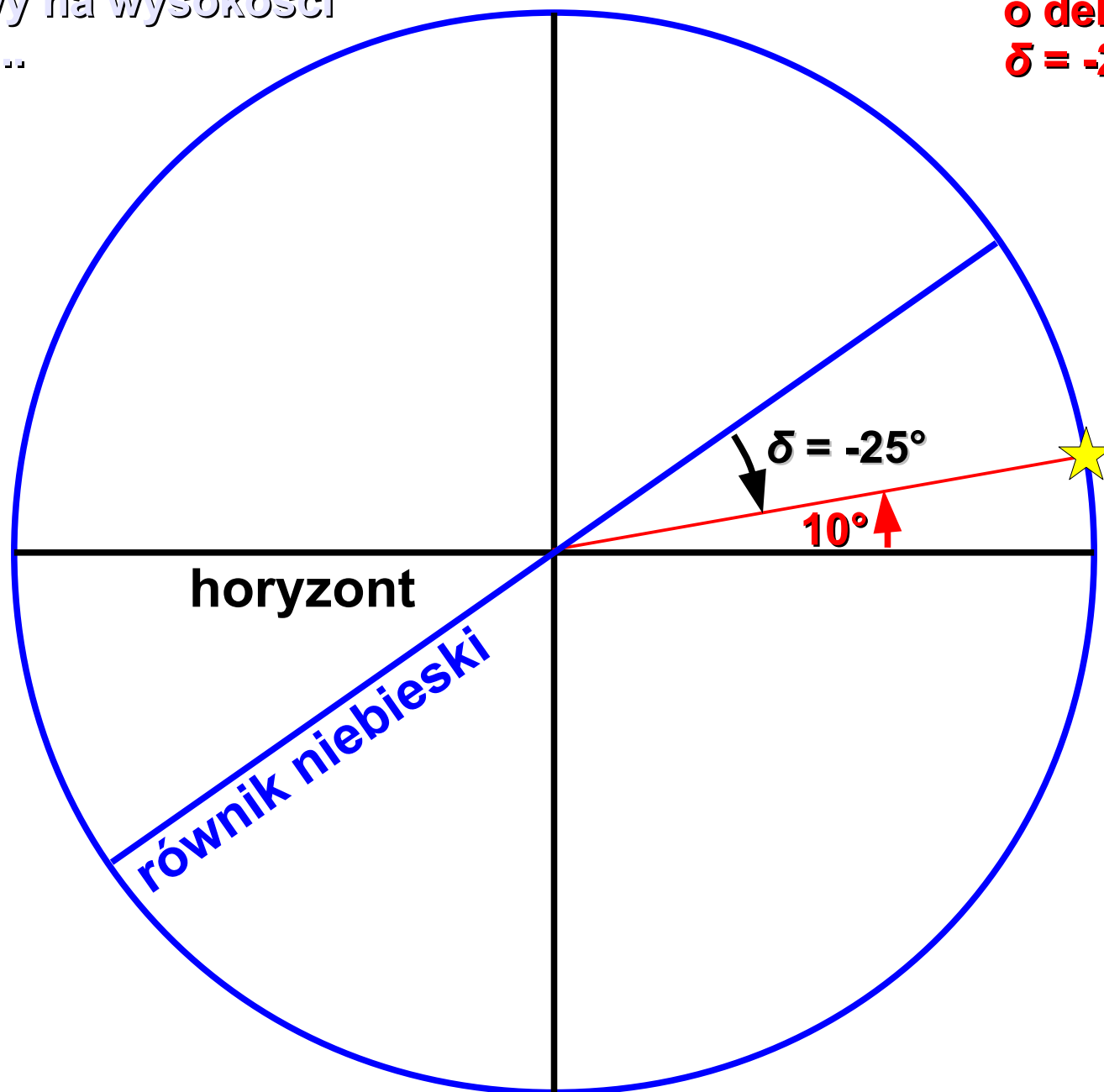
... gwiazda
o deklinacji
 $\delta = -25^\circ$...



gwiazda przecięła południk
miejscowy na wysokości
 $h = +10^\circ$...

zenit

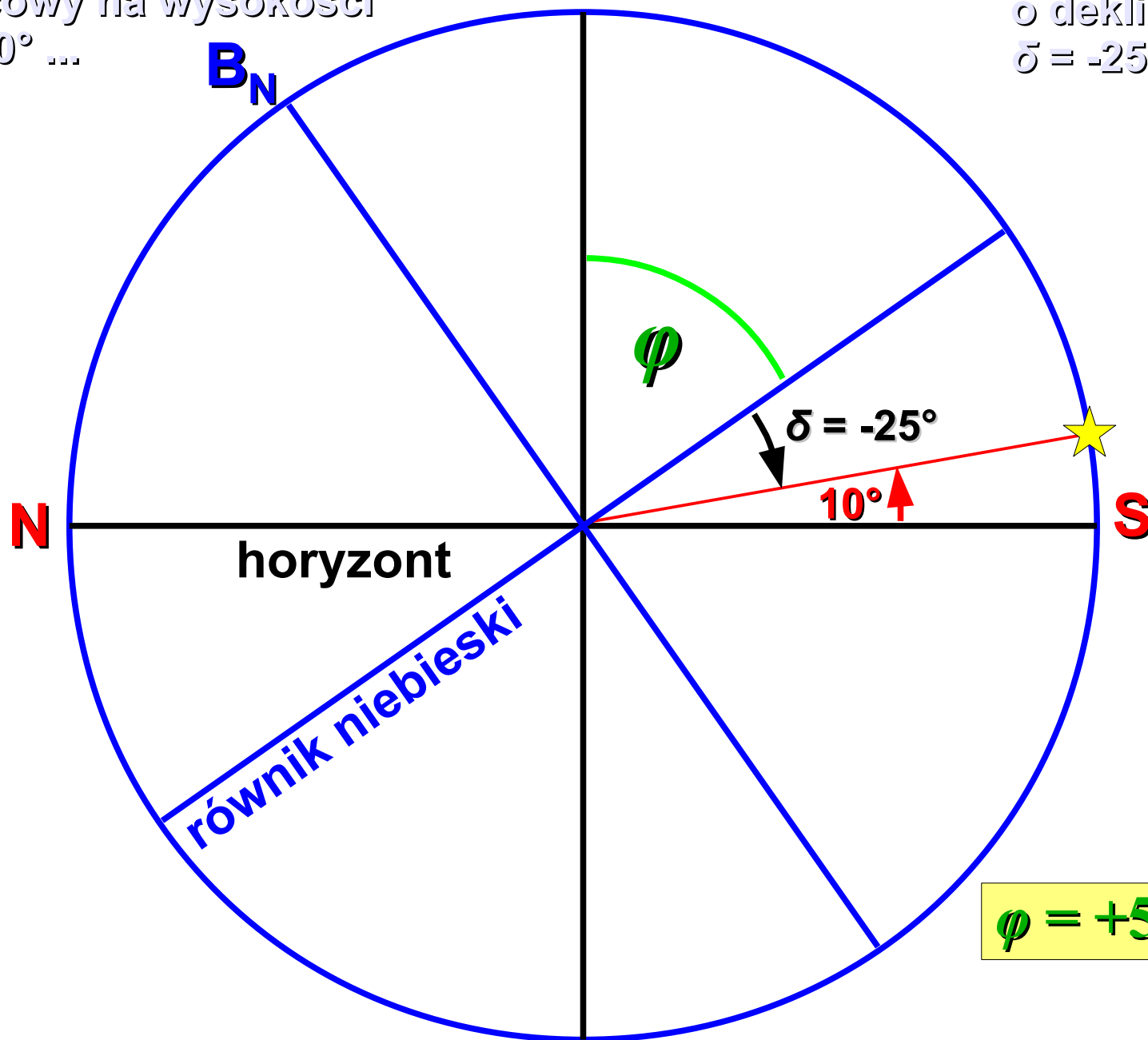
... gwiazda
o deklinacji
 $\delta = -25^\circ$...



gwiazda przecięła południk
miejscowy na wysokości
 $h = +10^\circ$...

zenit

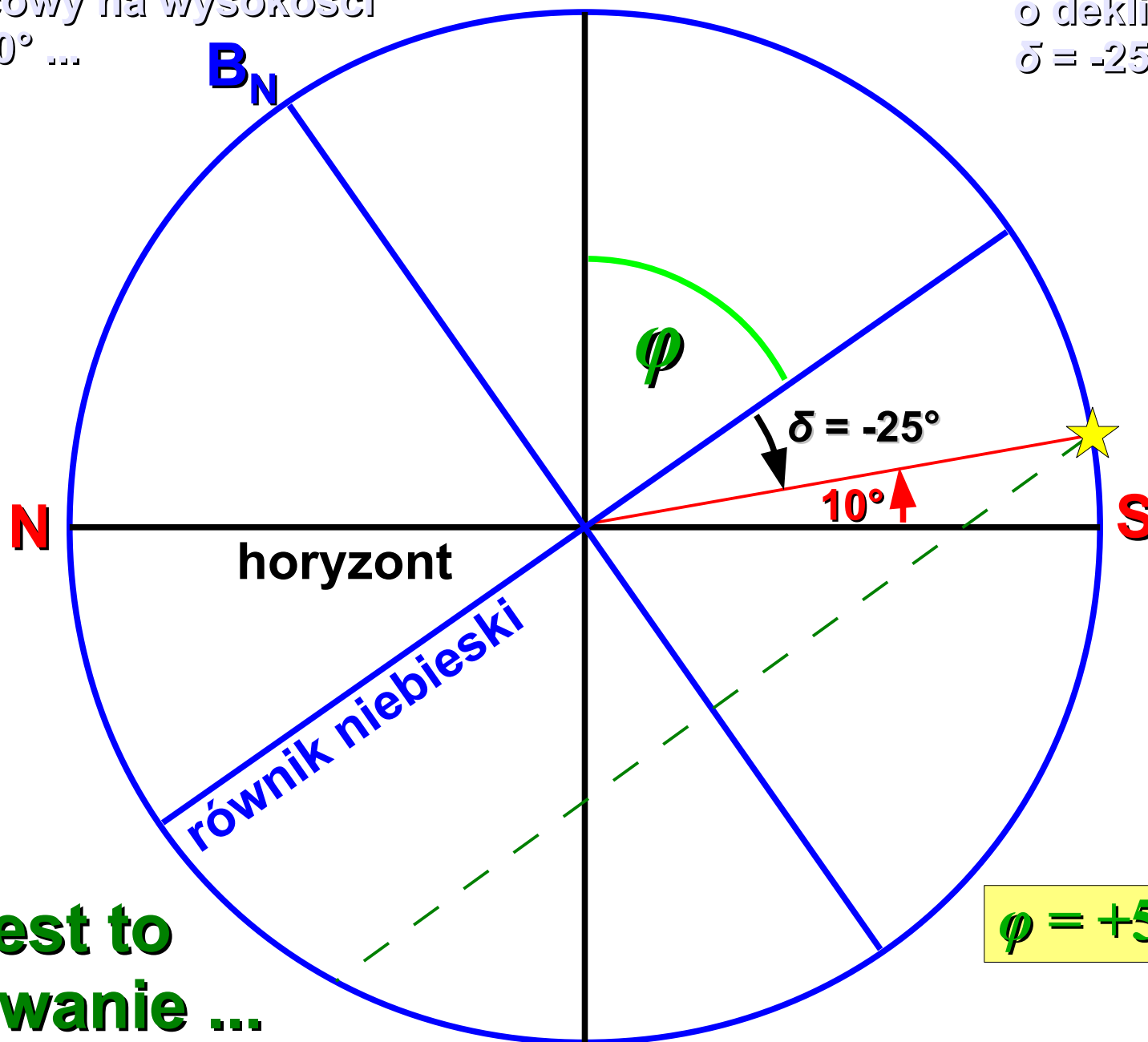
... gwiazda
o deklinacji
 $\delta = -25^\circ$...



gwiazda przecięła południk
miejscowy na wysokości
 $h = +10^\circ$...

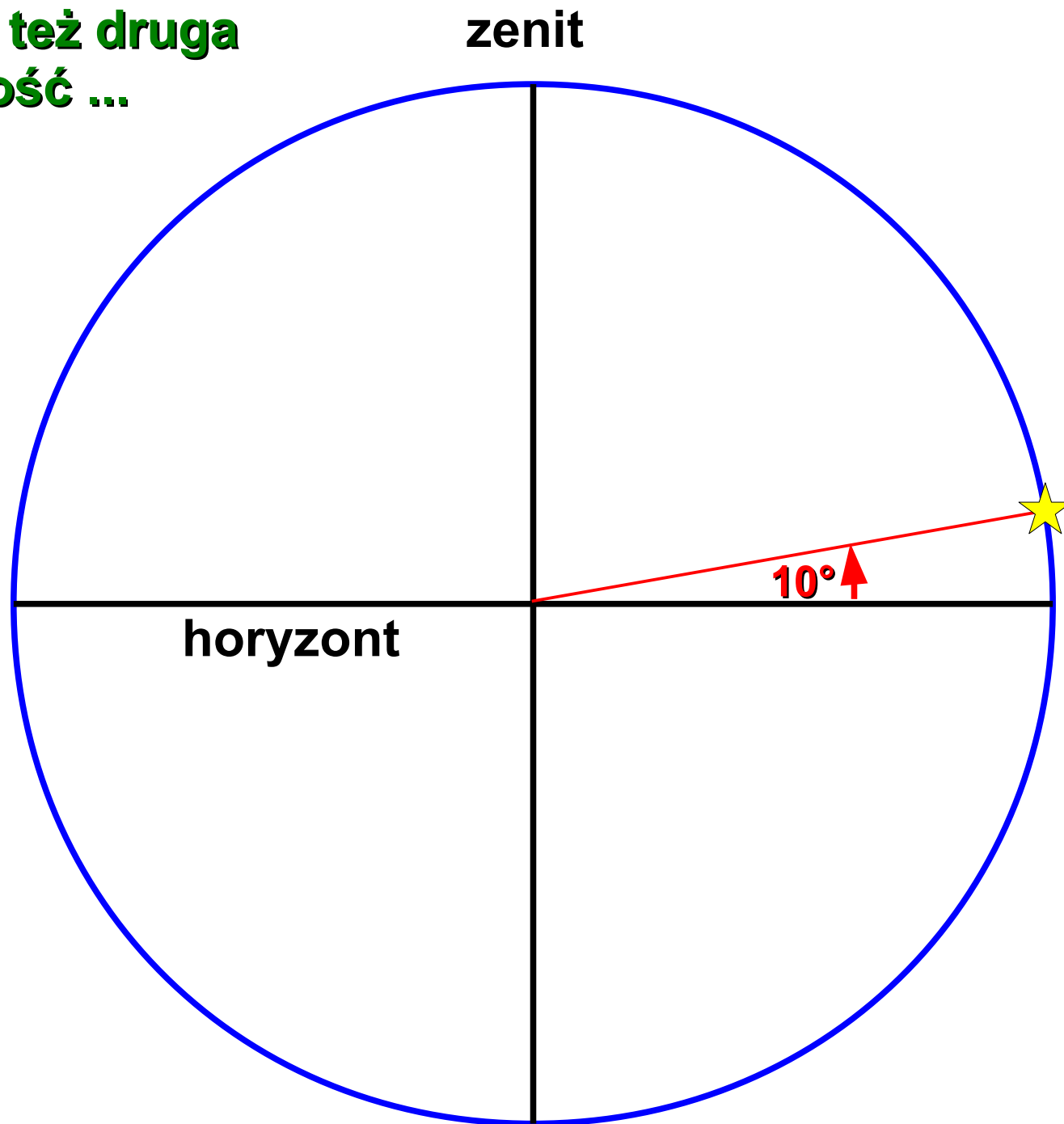
zenit

... gwiazda
o deklinacji
 $\delta = -25^\circ$...



... i jest to
górowanie ...

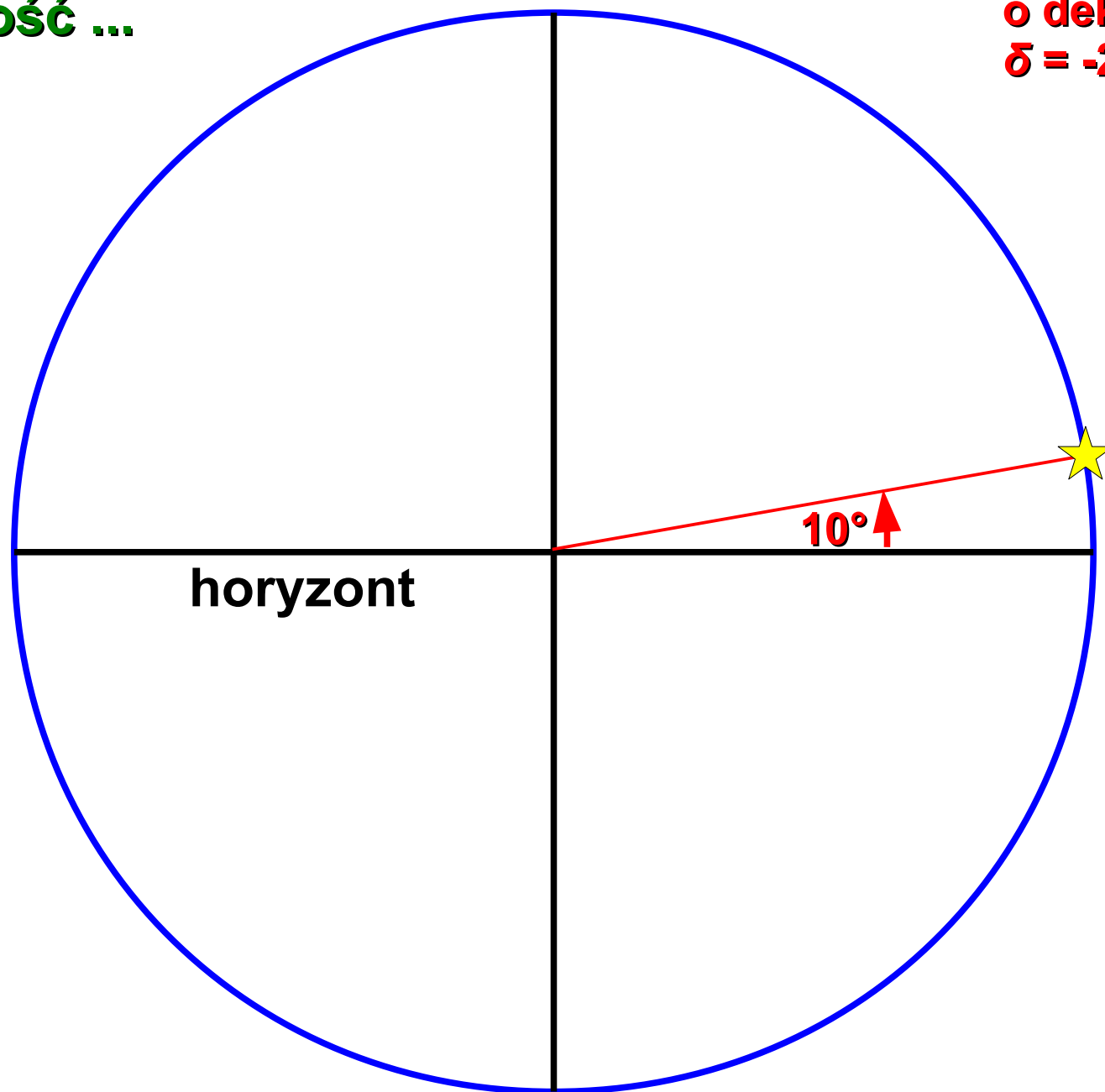
**Ale jest też druga
możliwość ...**



**Ale jest też druga
możliwość ...**

zenit

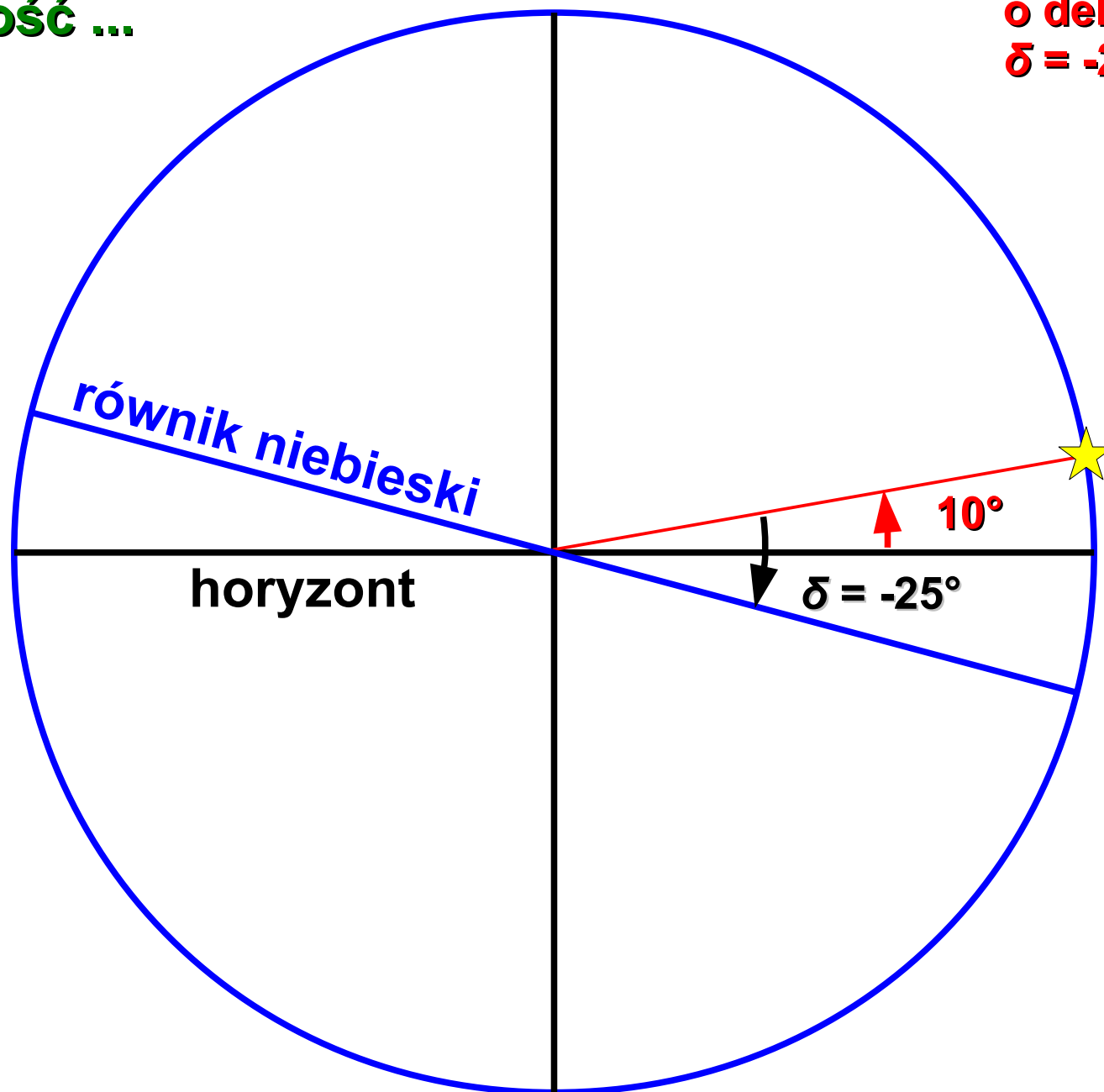
**... gwiazda
o deklinacji
 $\delta = -25^\circ$...**



Ale jest też druga
możliwość ...

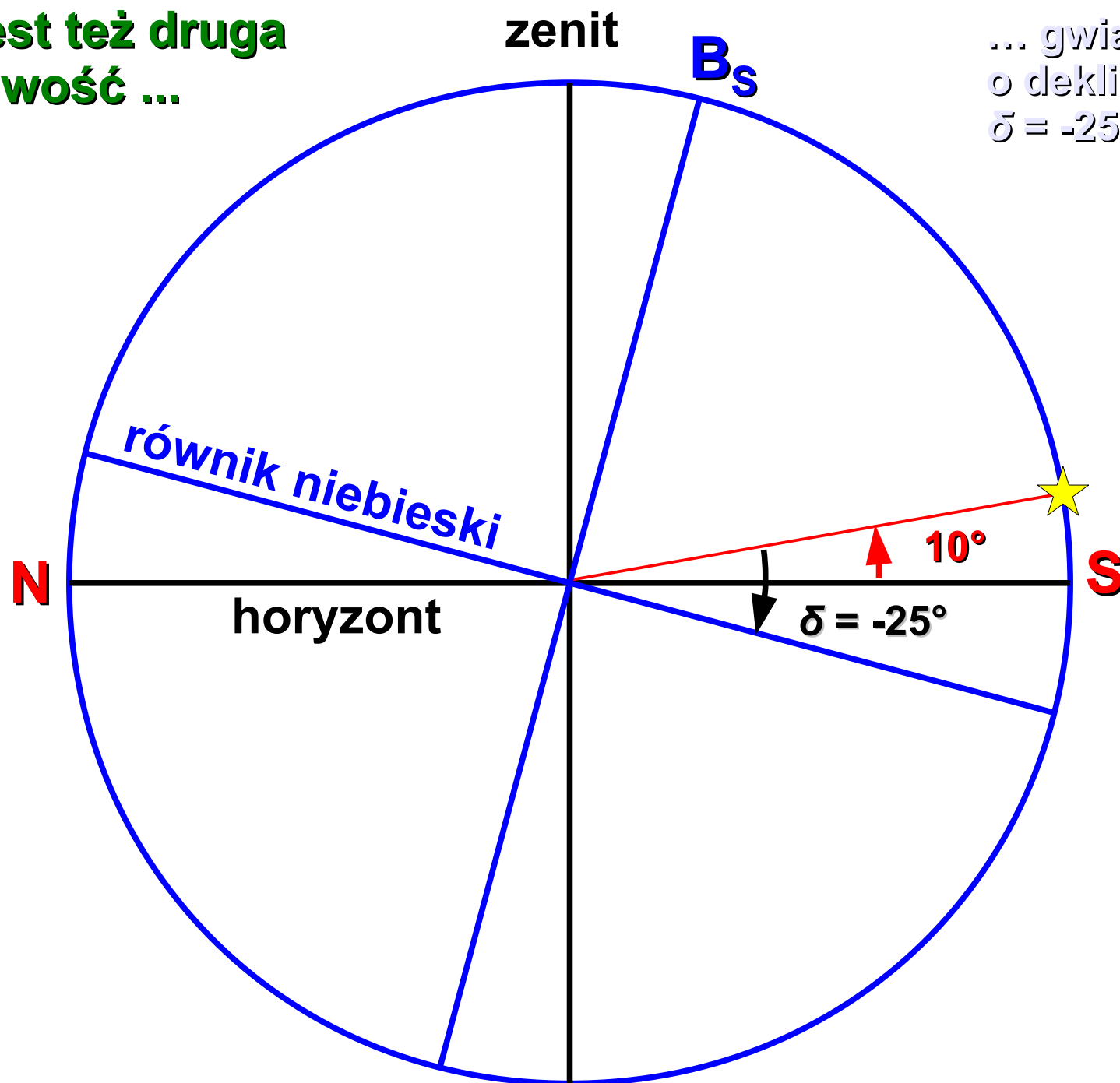
zenit

... gwiazda
o deklinacji
 $\delta = -25^\circ$...



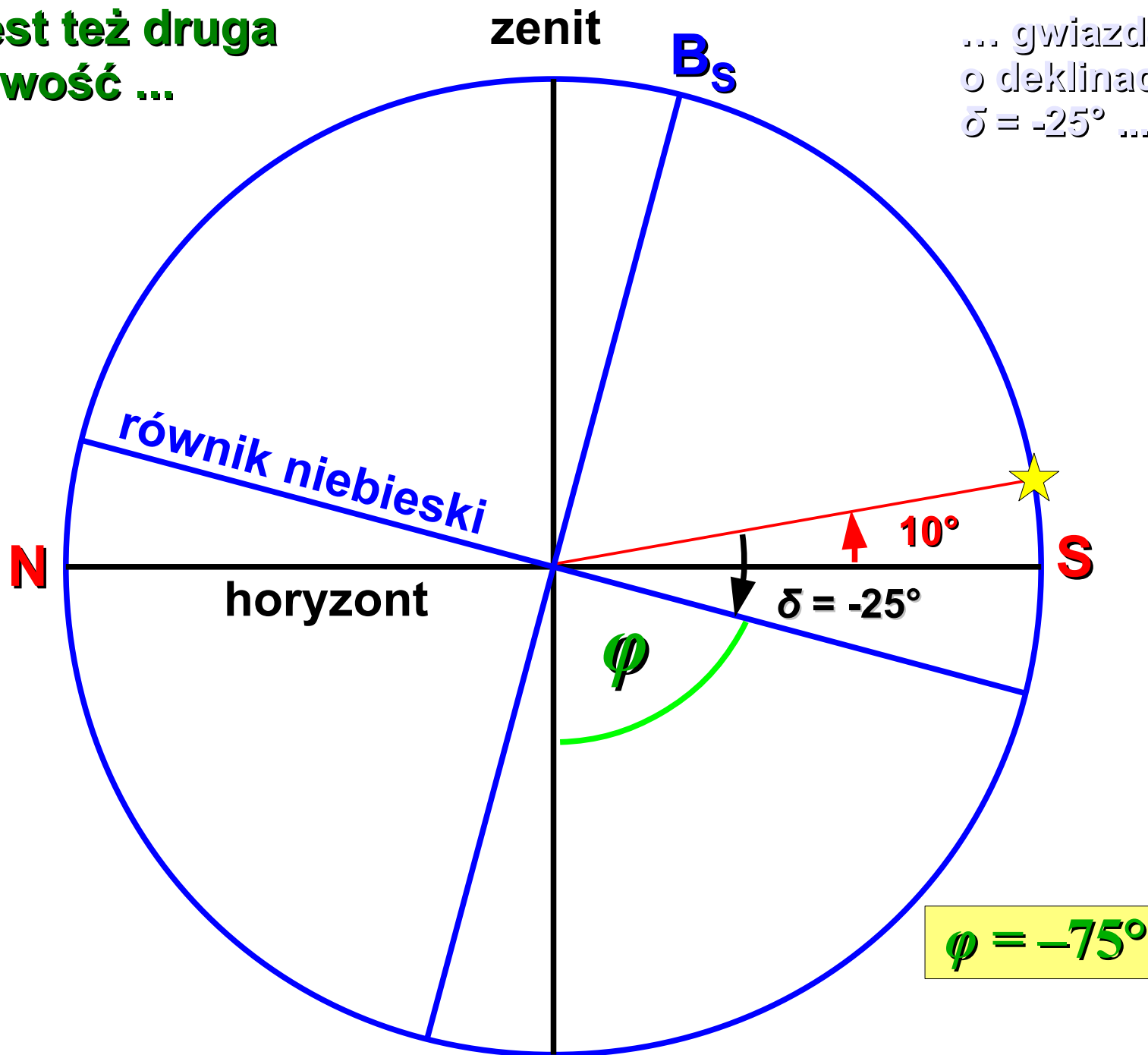
**Ale jest też druga
możliwość ...**

... gwiazda
o deklinacji
 $\delta = -25^\circ$...



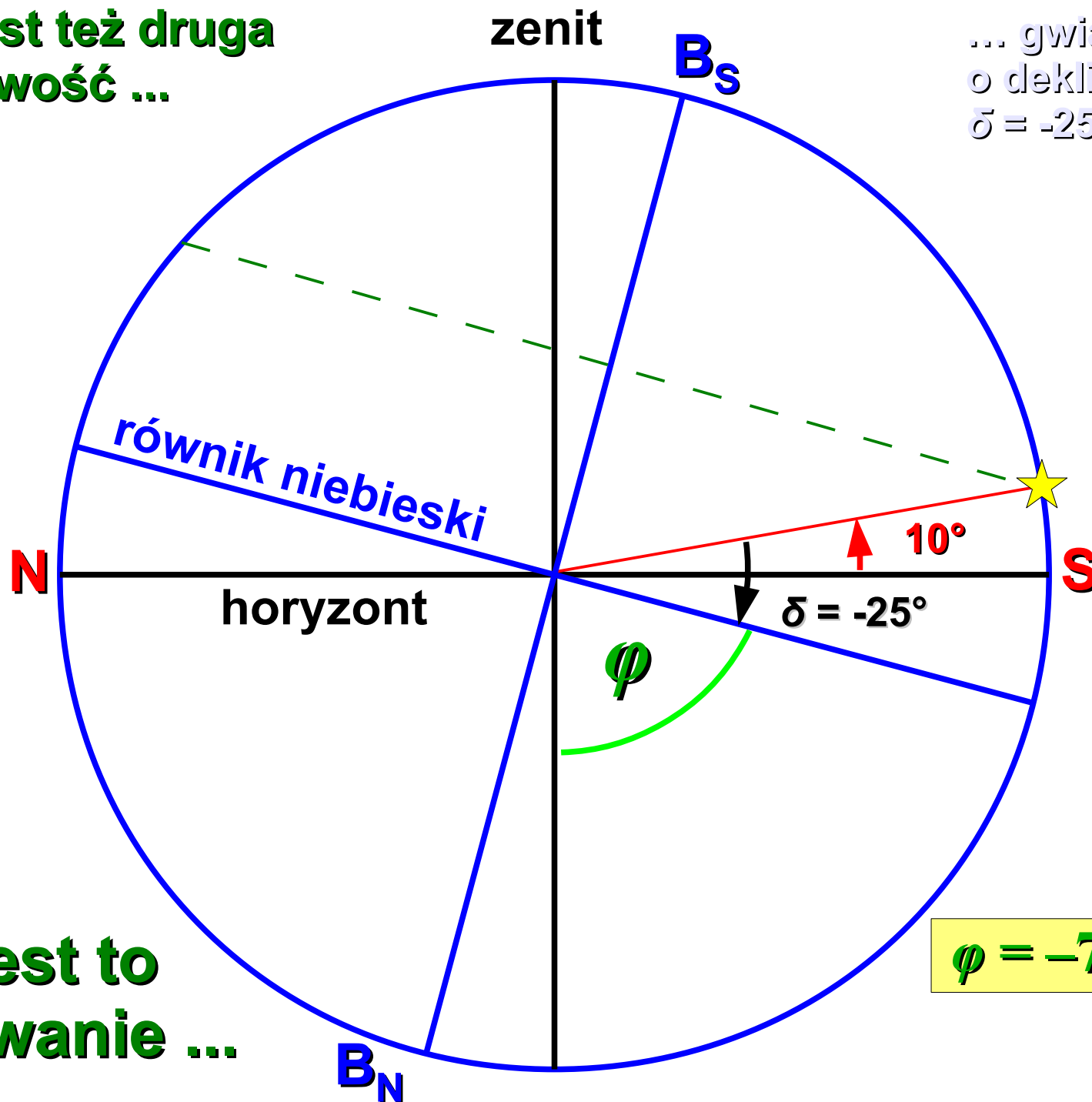
Ale jest też druga
możliwość ...

... gwiazda
o deklinacji
 $\delta = -25^\circ$...



Ale jest też druga
możliwość ...

... gwiazda
o deklinacji
 $\delta = -25^\circ$...



... i jest to
dołowanie ...

$$\varphi = -75^\circ$$

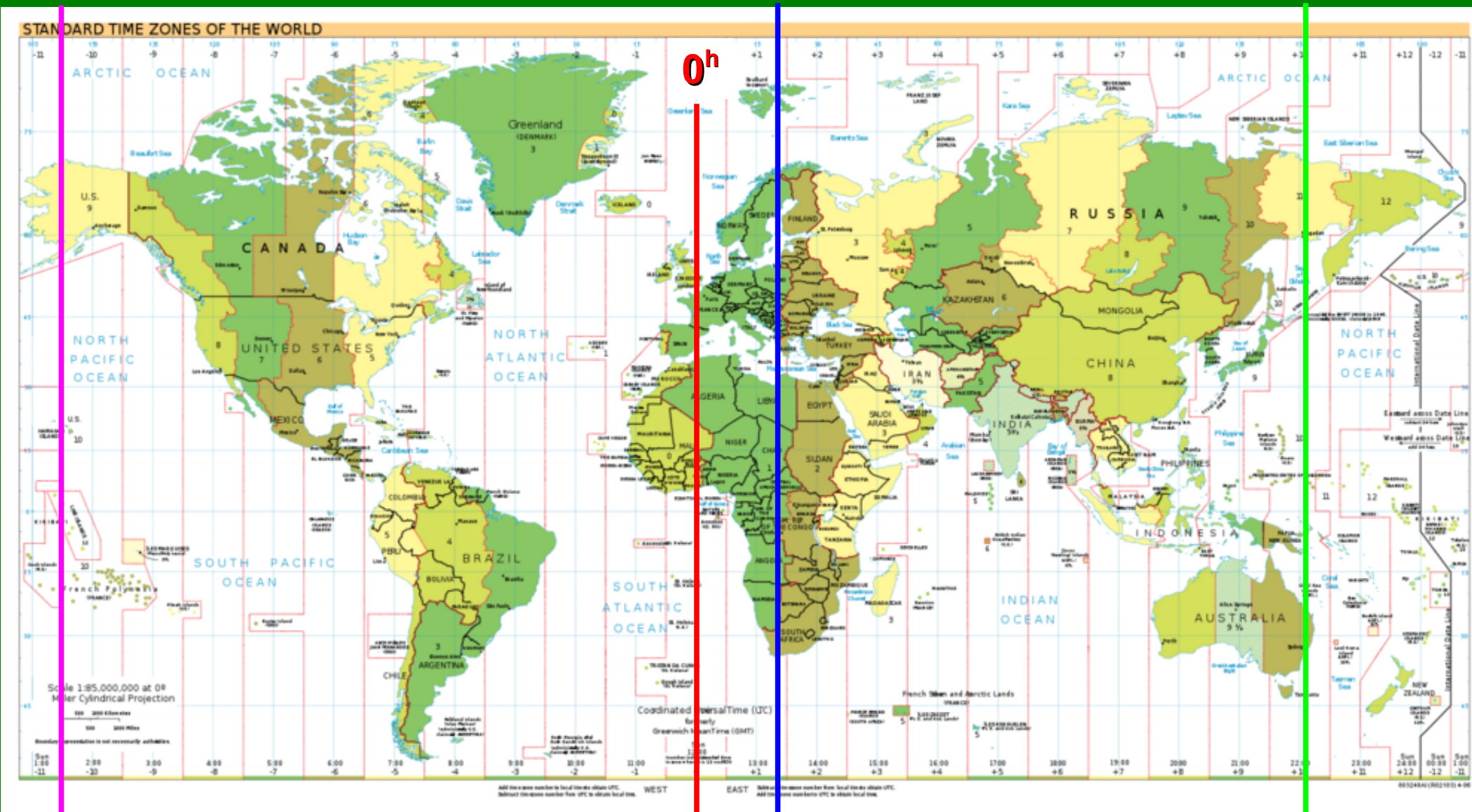
Zadanie

Obliczyć kąt godzinny Słońca prawdziwego
w Sydney ($\lambda_E = 10^h04^m$)
i Honolulu ($\lambda_W = 10^h31^m$)
w chwili, gdy w Warszawie ($\lambda_E = 1^h24^m$)
jest prawdziwa północ (północ czasu
słonecznego prawdziwego)?

Honolulu

Warszawa

Sydney

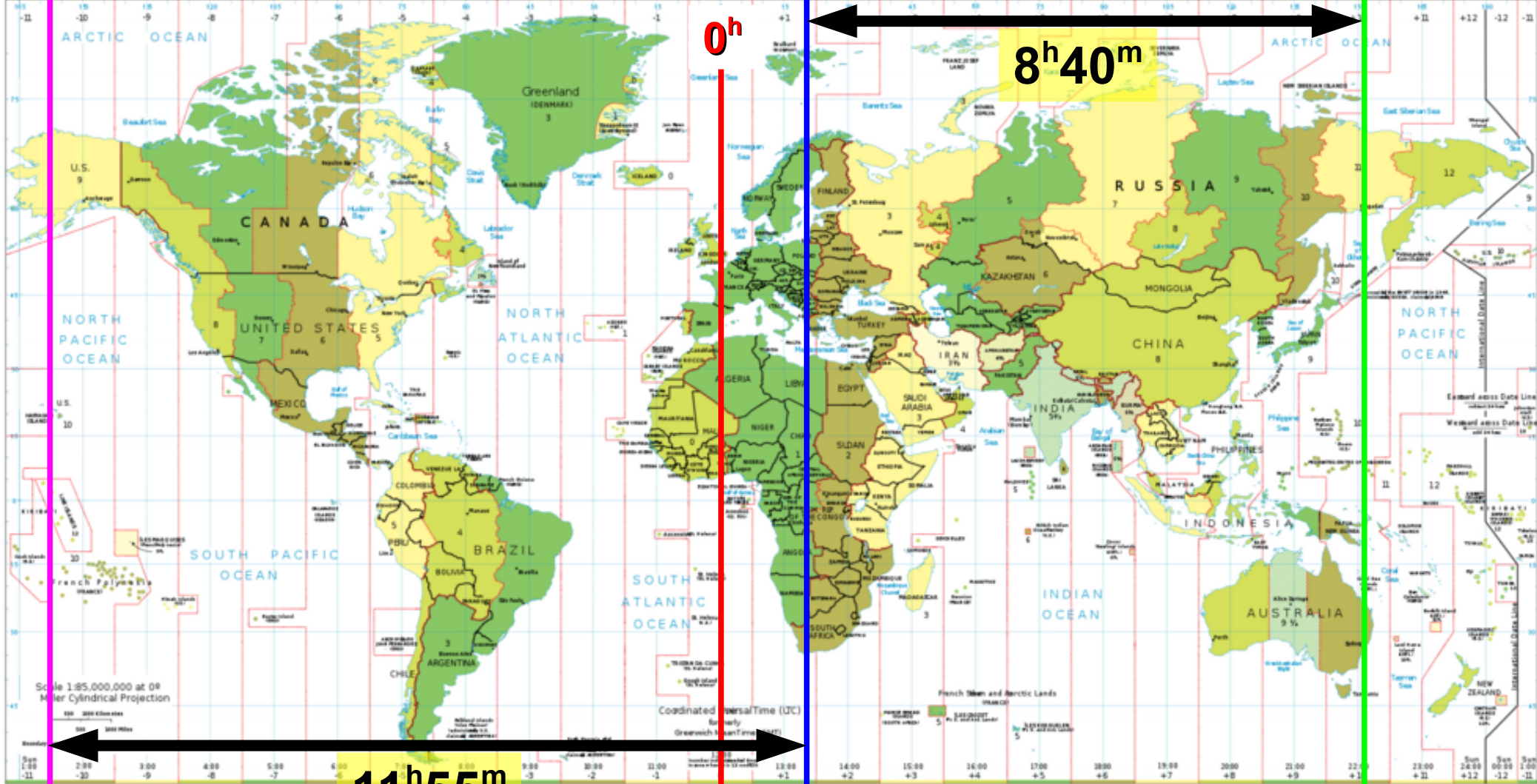


$$\lambda_W = 10^h 31^m$$

$$\lambda_E = 1^h 24^m$$

$$\lambda_E = 10^h 04^m$$

STANDARD TIME ZONES OF THE WORLD



11^h55^m

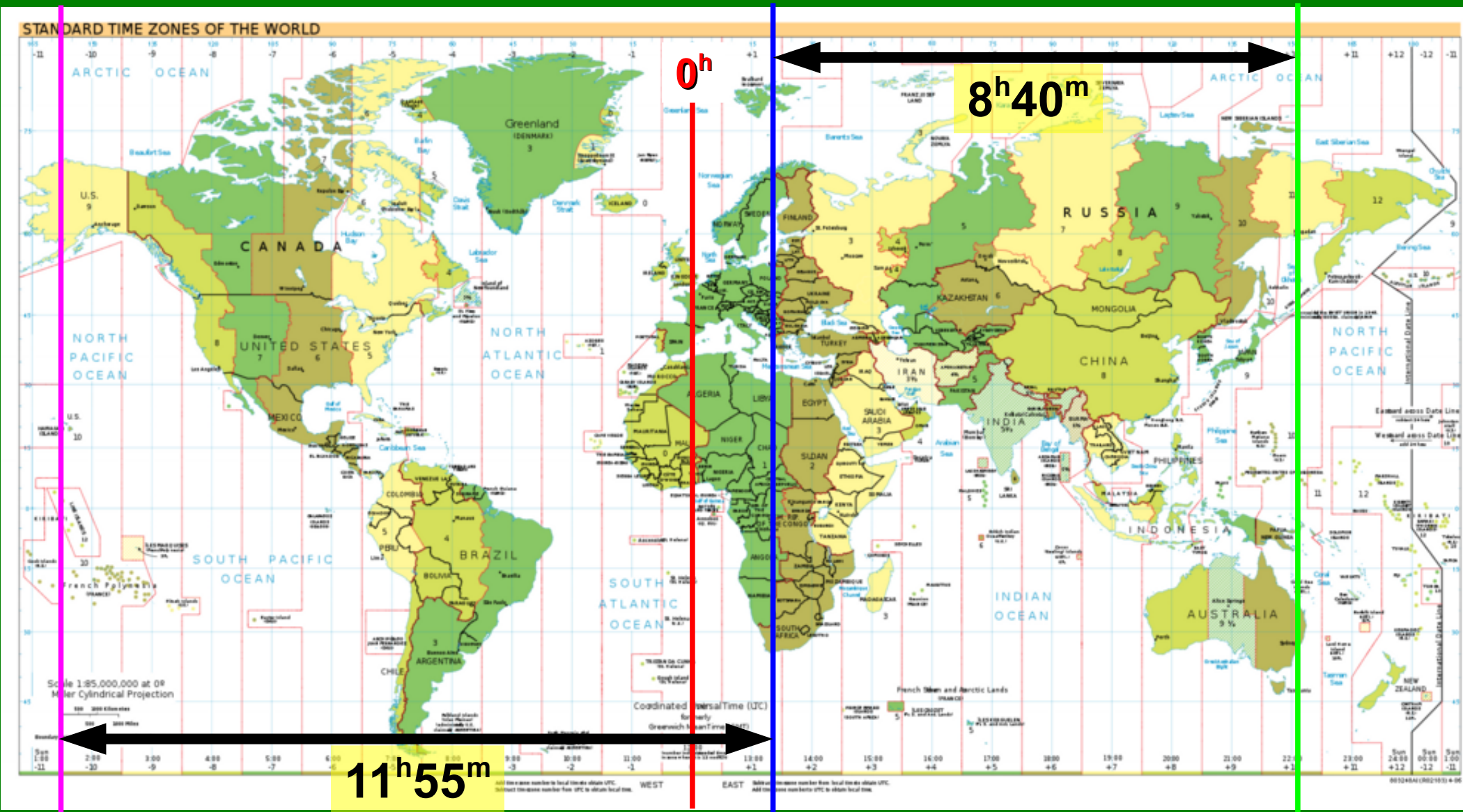
8^h40^m

$$\lambda_E = 1^h 24^m$$

$$\lambda_E = 10^h 04^m$$

$$\lambda_W = 10^h 31^m$$

$$t = 12^{\text{h}}00^{\text{m}}$$



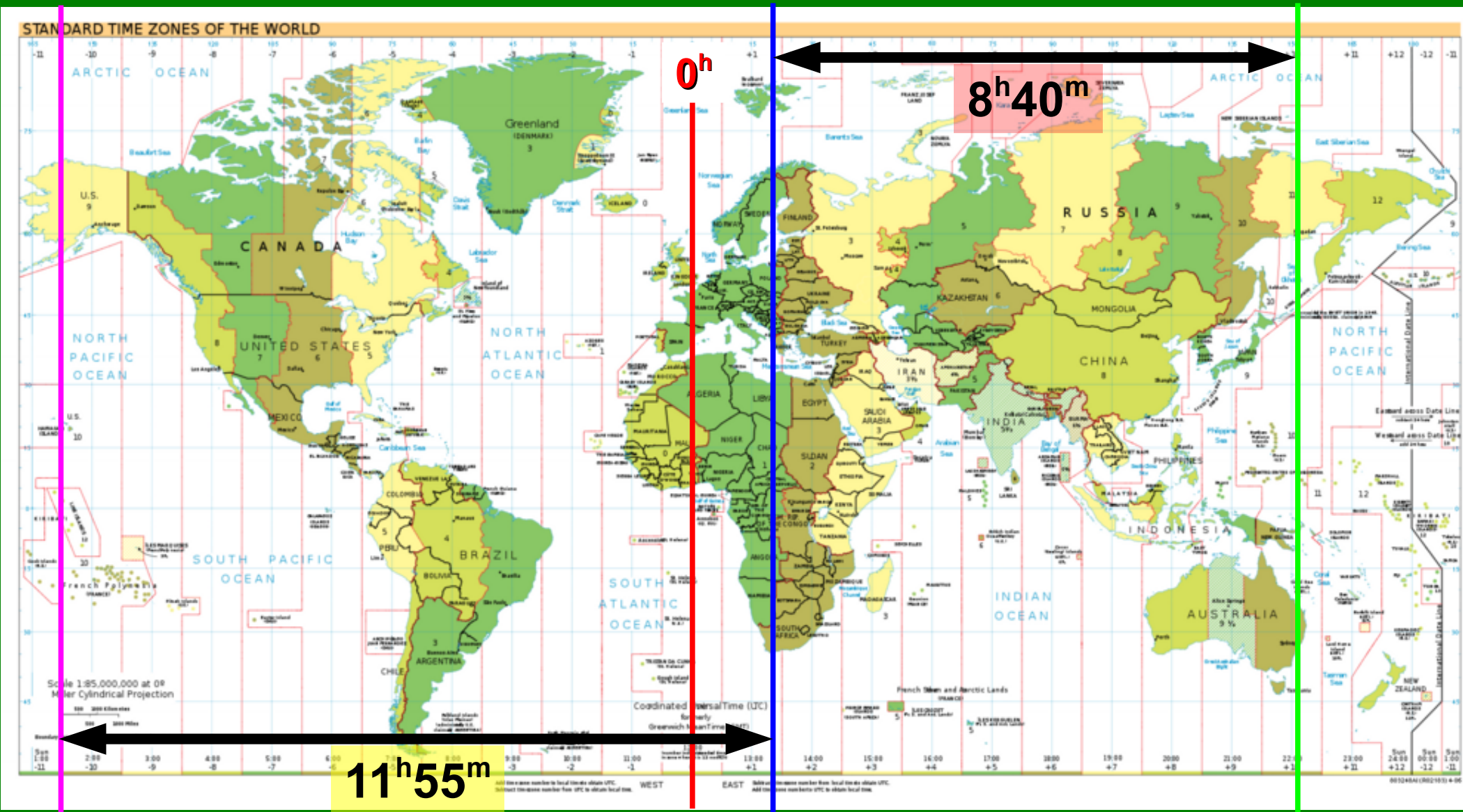
$$\lambda_W = 10^{\text{h}}31^{\text{m}}$$

$$\lambda_E = 1^{\text{h}}24^{\text{m}}$$

$$\lambda_E = 10^{\text{h}}04^{\text{m}}$$

$t = 12^{\text{h}}00^{\text{m}}$

$t = 20^{\text{h}}40^{\text{m}}$



$\lambda_W = 10^{\text{h}}31^{\text{m}}$

$\lambda_E = 1^{\text{h}}24^{\text{m}}$

$\lambda_E = 10^{\text{h}}04^{\text{m}}$

$$\lambda_E = 10^h 04^m$$

$t = 0^{\text{h}}05^{\text{m}}$

$t = 12^{\text{h}}00^{\text{m}}$

$t = 20^{\text{h}}40^{\text{m}}$

0^{h}

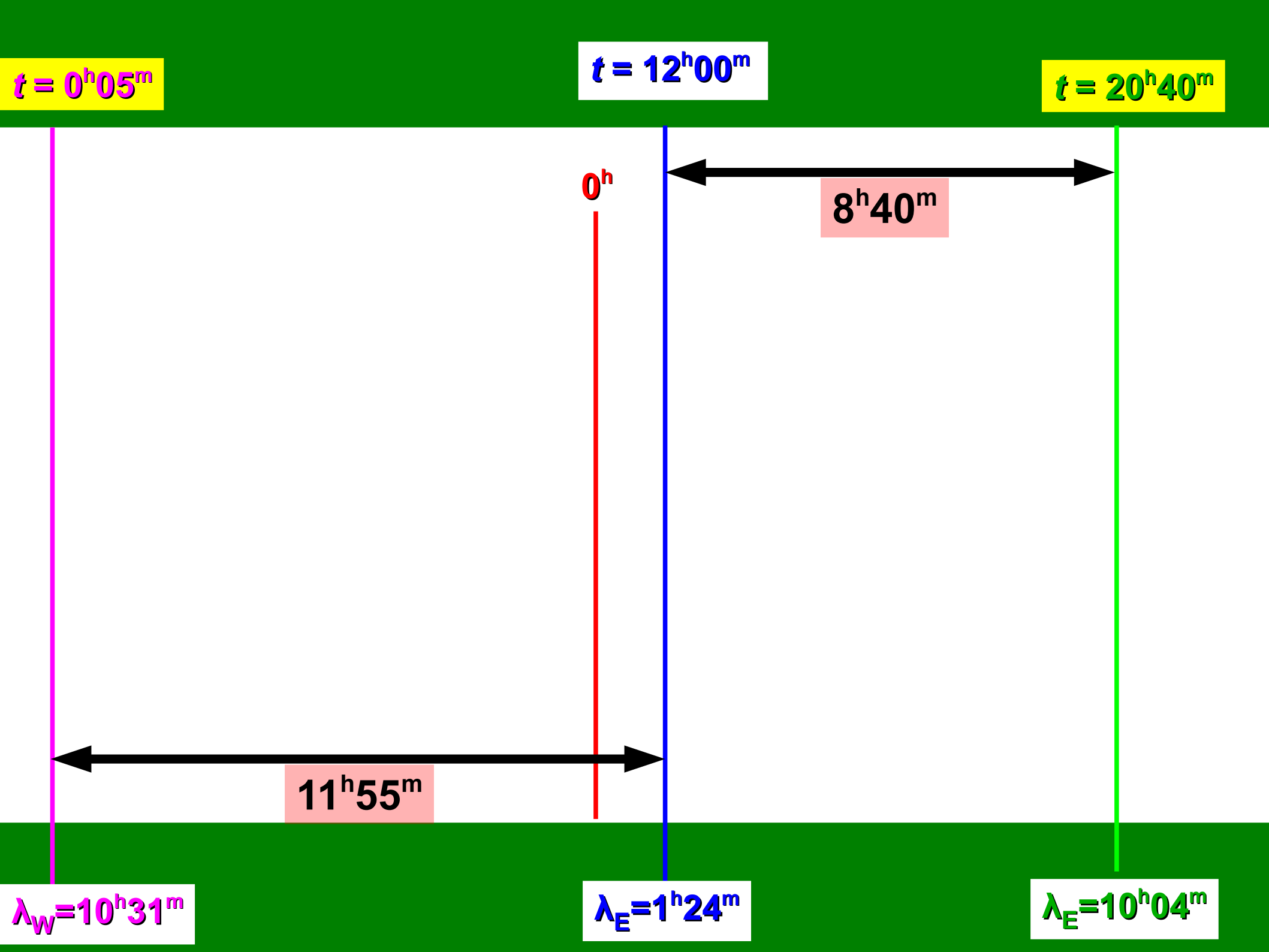
$8^{\text{h}}40^{\text{m}}$

$11^{\text{h}}55^{\text{m}}$

$\lambda_{\text{W}} = 10^{\text{h}}31^{\text{m}}$

$\lambda_{\text{E}} = 1^{\text{h}}24^{\text{m}}$

$\lambda_{\text{E}} = 10^{\text{h}}04^{\text{m}}$



Zadanie

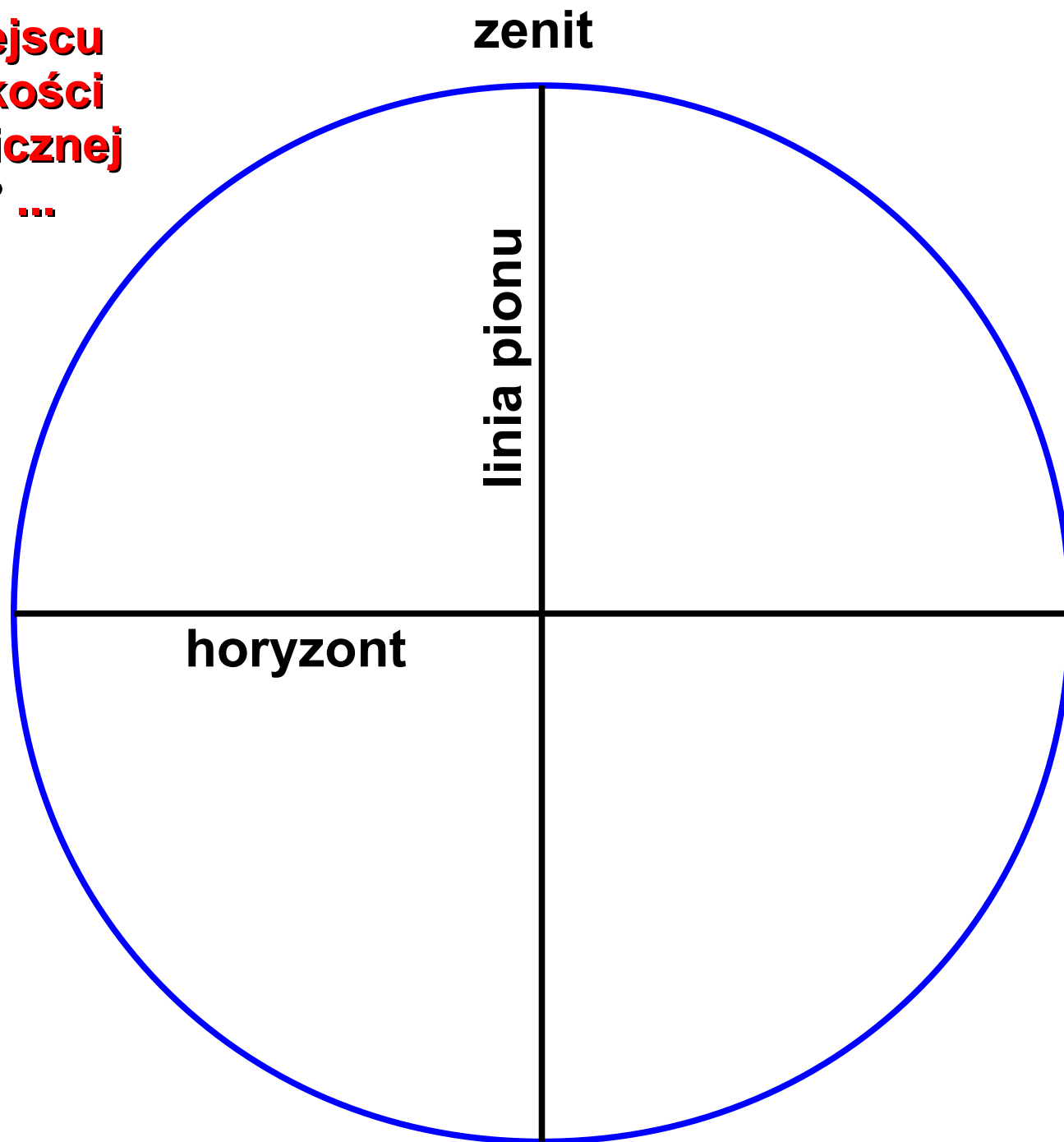
W pewnym miejscu o szerokości geograficznej $\varphi = +80^\circ$, o godz. 23^h30^m miejscowego czasu gwiazdowego, obserwowano przejście gwiazdy przez południk miejscowy na wysokości $h = 35^\circ$ po północnej stronie zenitu.

Czy było to górowanie, czy dołowanie?

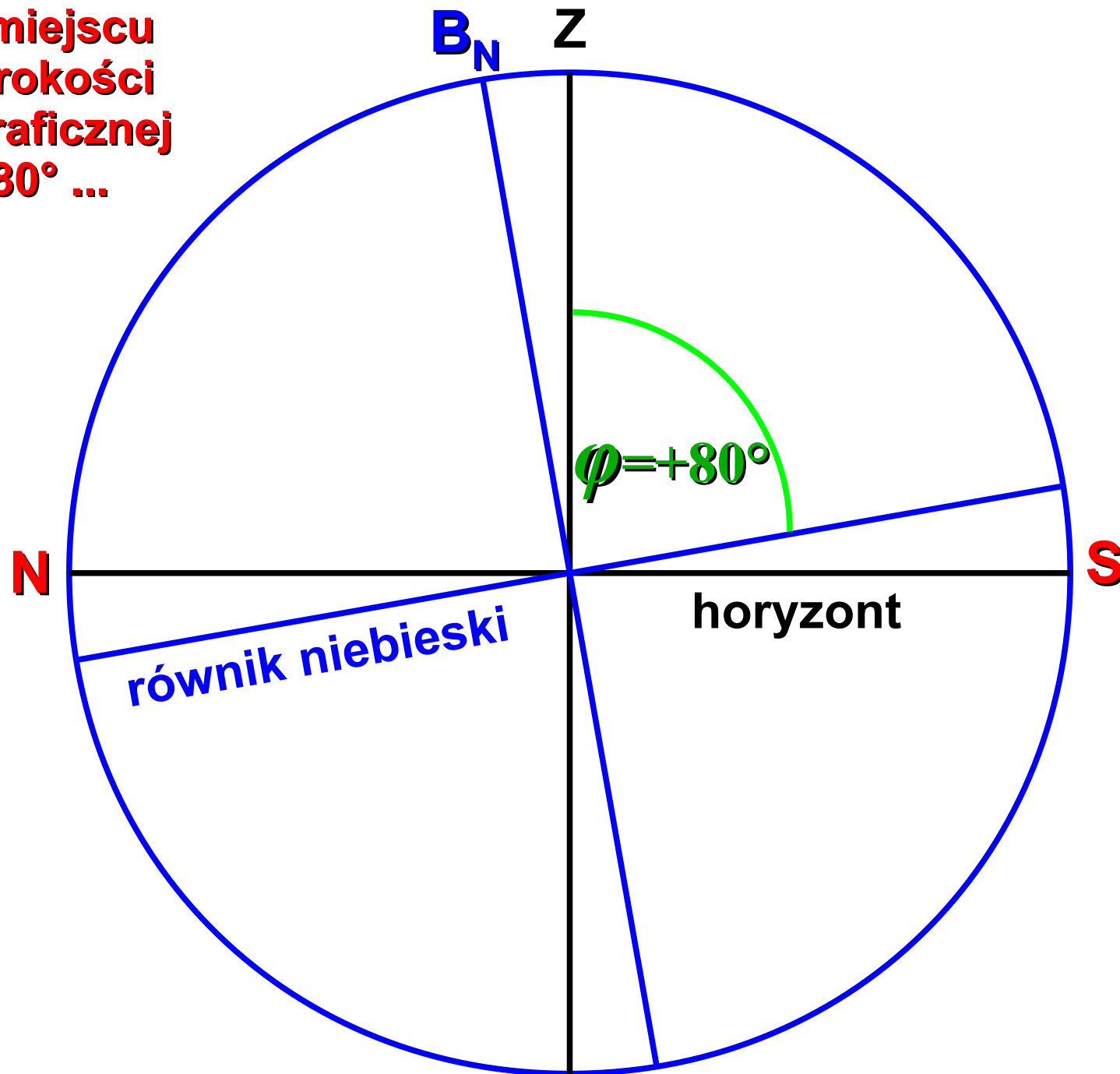
Podaj współrzędne równikowe równonocne (α i δ) tej gwiazdy.

Jaki kąt godzinny będzie ona miała o godz. 23^h50^m miejscowego czasu gwiazdowego w tym samym miejscu?

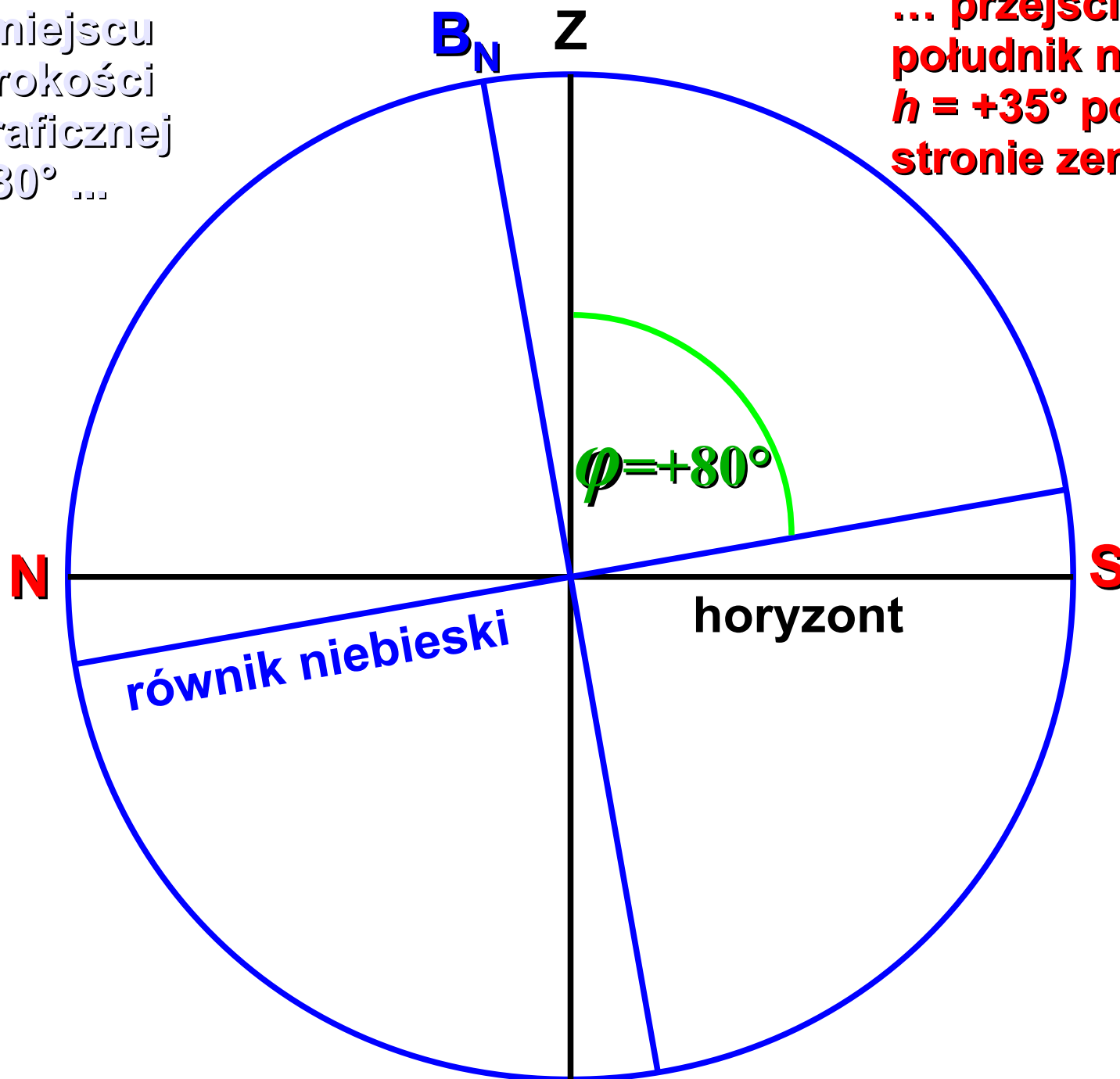
... w miejscu
o szerokości
geograficznej
 $\varphi = +80^\circ$...



... w miejscu
o szerokości
geograficznej
 $\varphi = +80^\circ$...



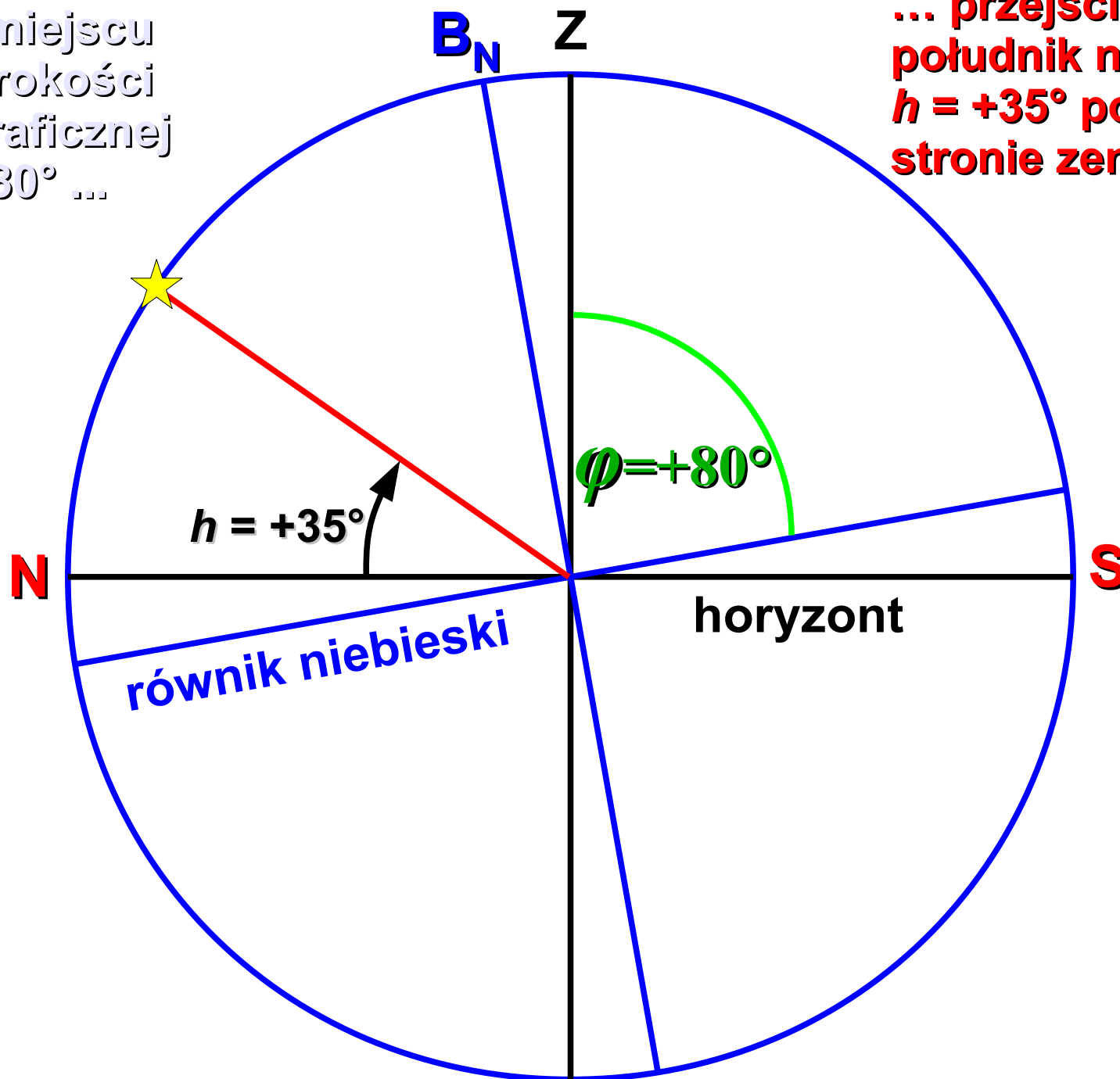
... w miejscu
o szerokości
geograficznej
 $\varphi = +80^\circ$...



... przejście przez
południk na wys.
 $h = +35^\circ$ po półn.
stronie zenitu ...

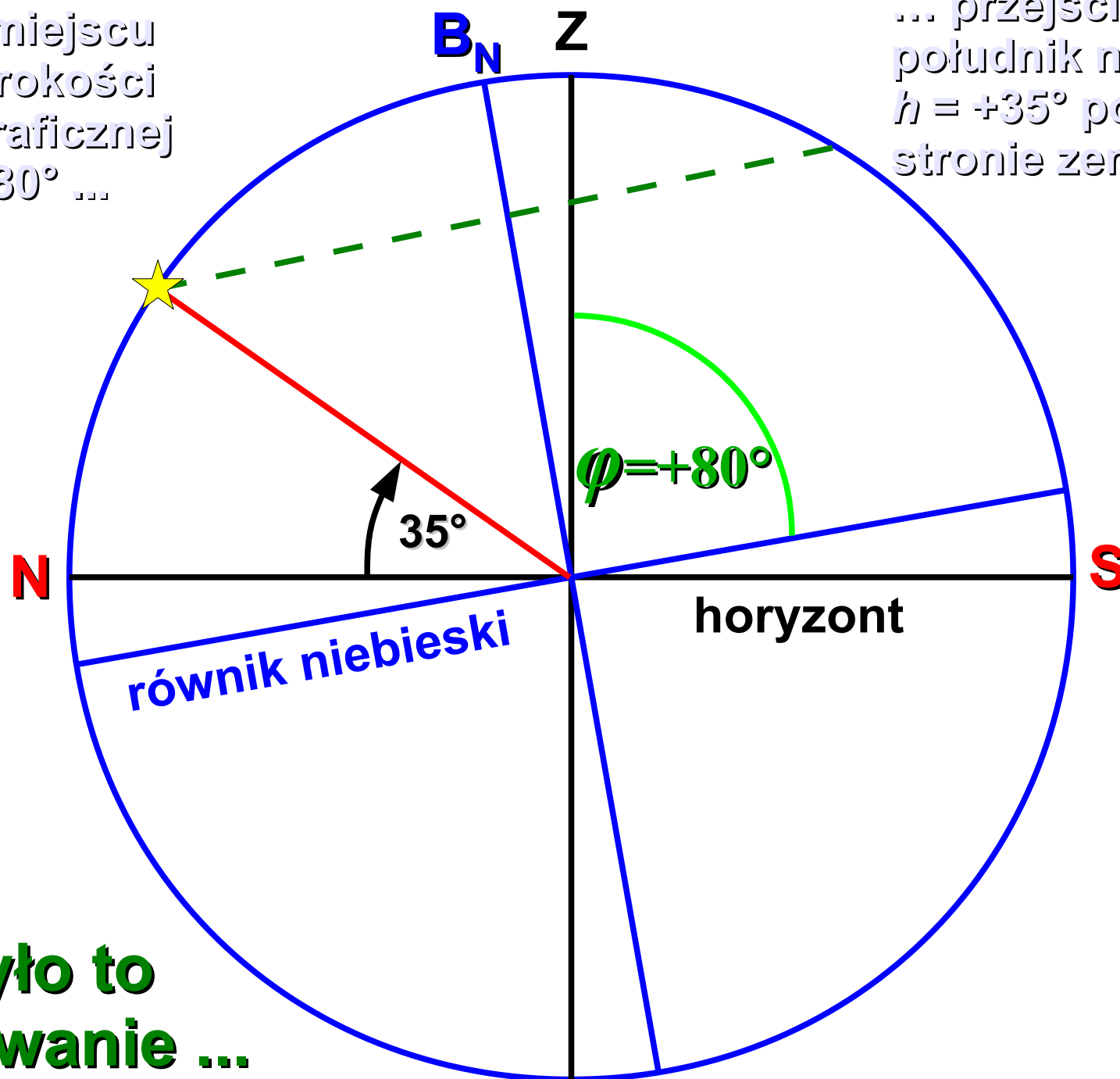
... w miejscu
o szerokości
geograficznej
 $\varphi = +80^\circ$...

... przejście przez
południk na wys.
 $h = +35^\circ$ po półn.
stronie zenitu ...



... w miejscu
o szerokości
geograficznej
 $\varphi = +80^\circ$...

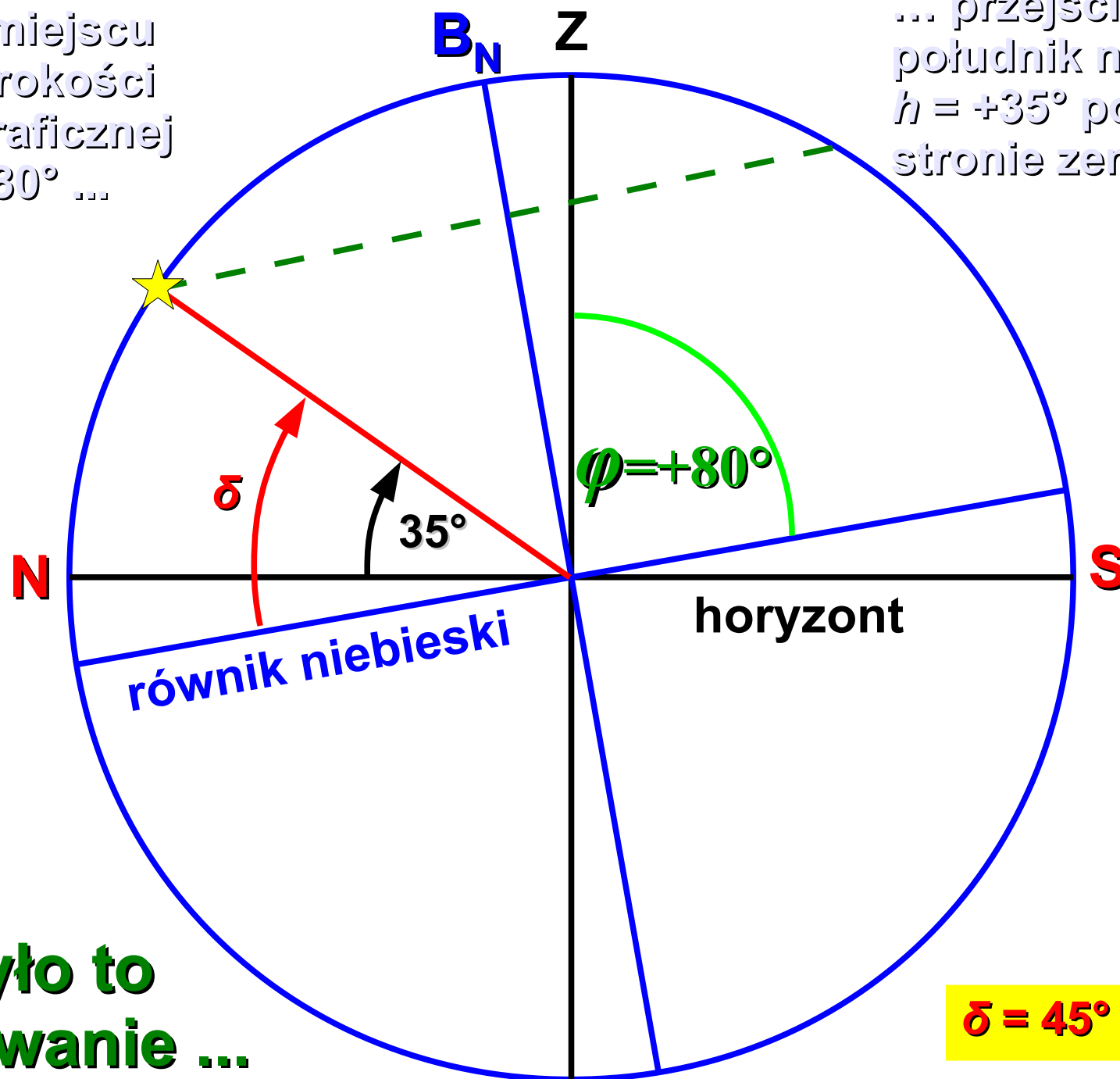
... przejście przez
południk na wys.
 $h = +35^\circ$ po półn.
stronie zenitu ...



... było to
dołowanie ...

... w miejscu
o szerokości
geograficznej
 $\varphi = +80^\circ$...

... przejście przez
południk na wys.
 $h = +35^\circ$ po półn.
stronie zenitu ...



... było to
dołowanie ...

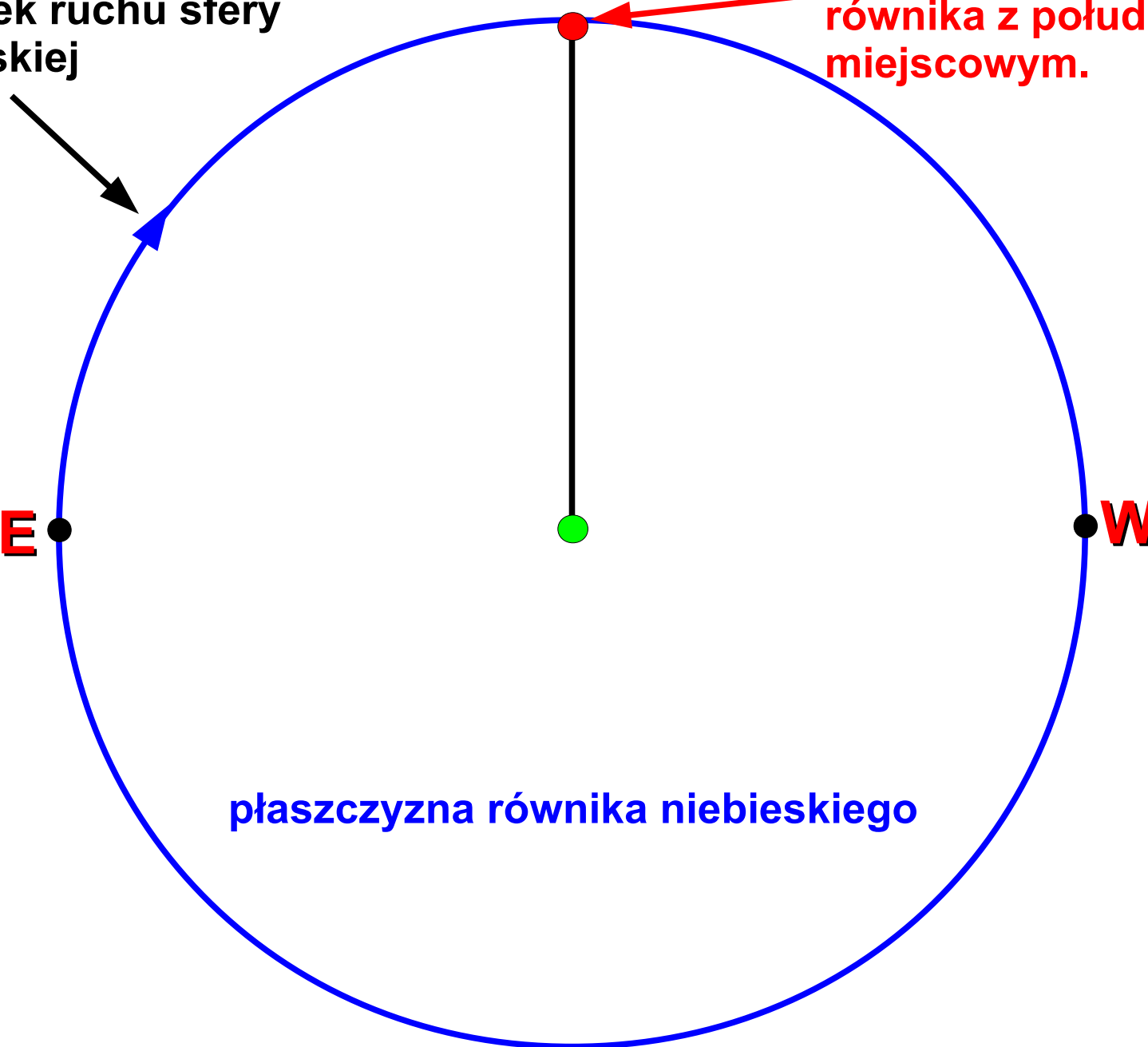
kierunek ruchu sfery
niebieskiej

punkt przecięcia
równika z południkiem
miejscowym.

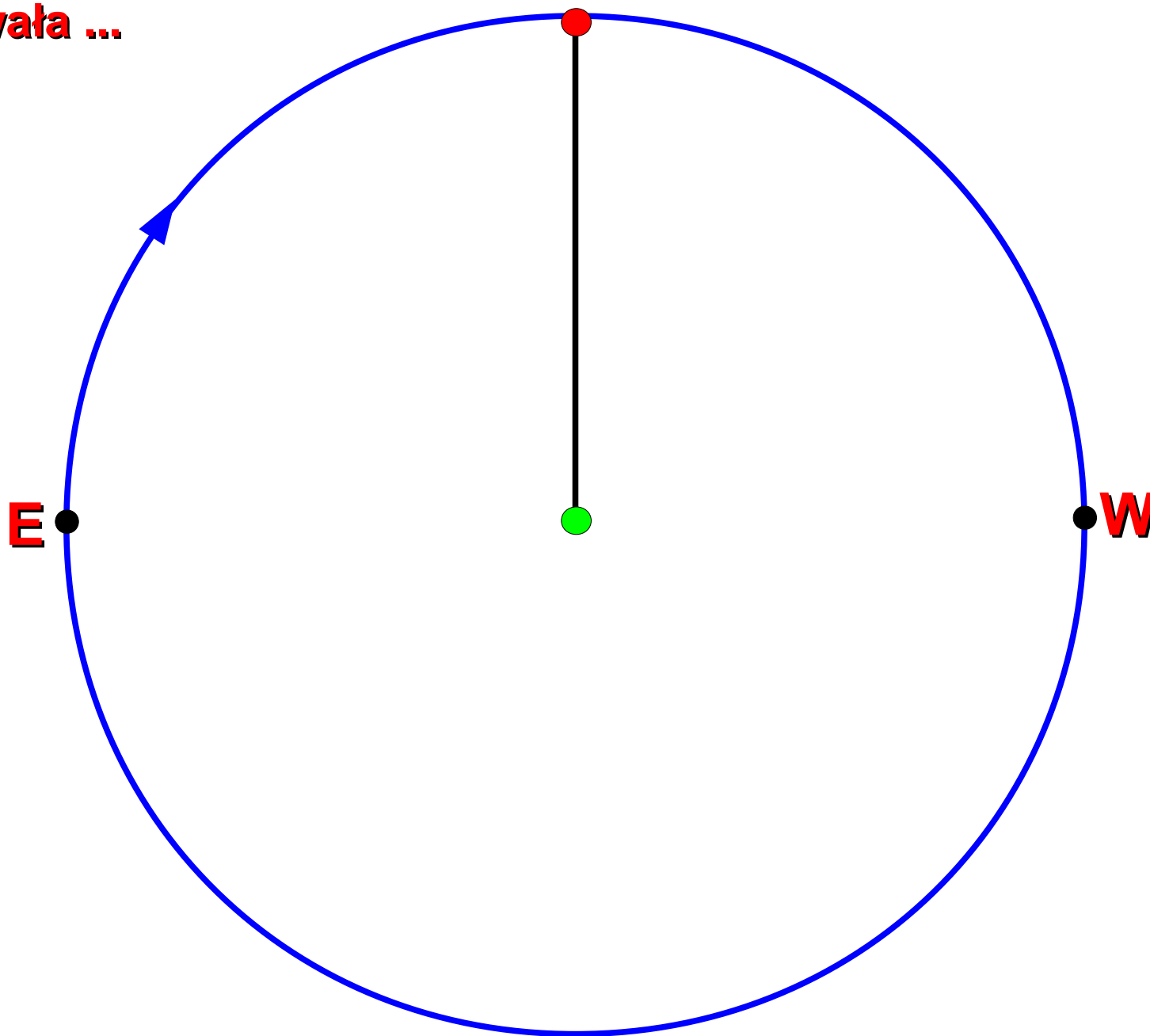
E

W

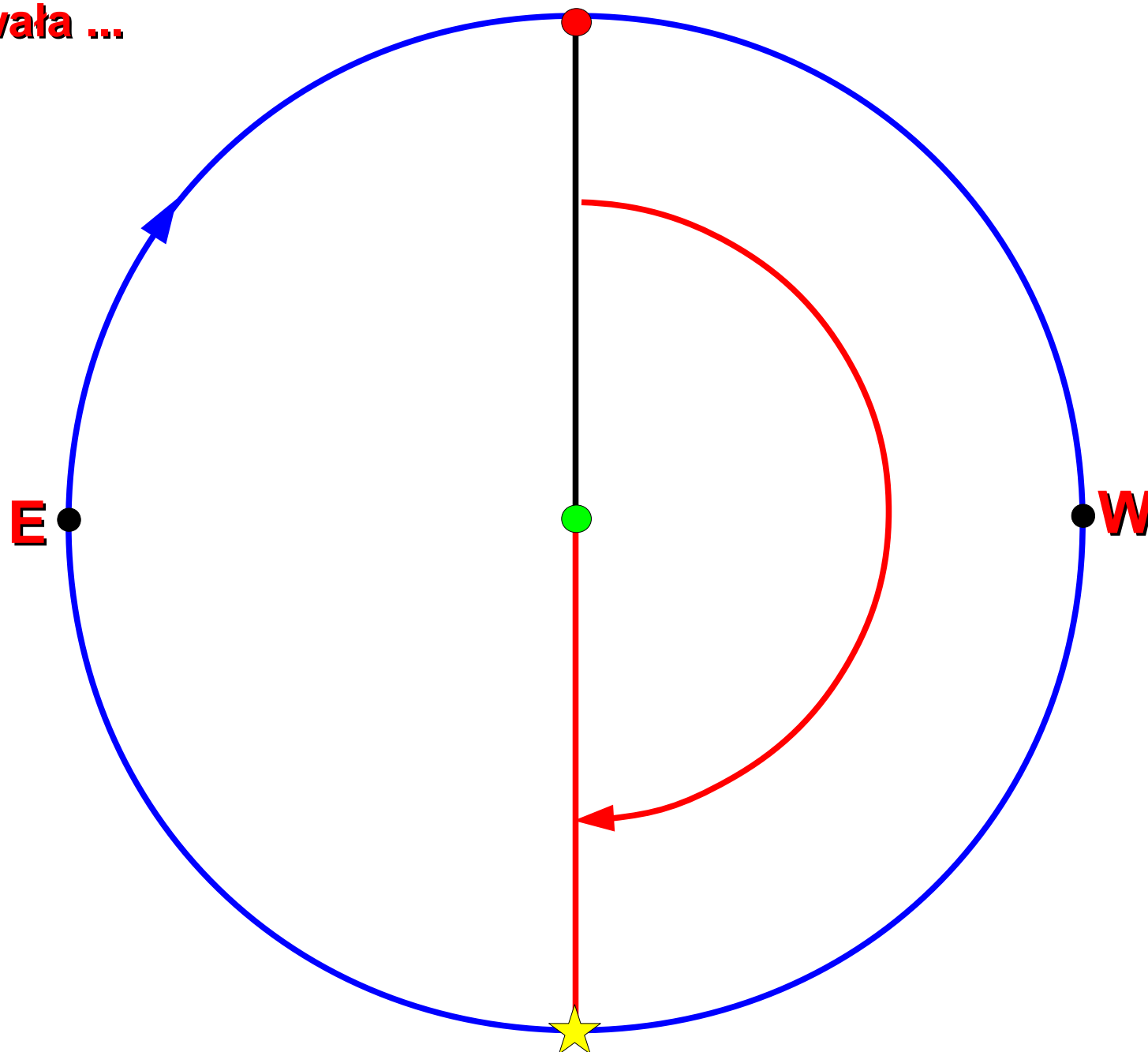
płaszczyzna równika niebieskiego



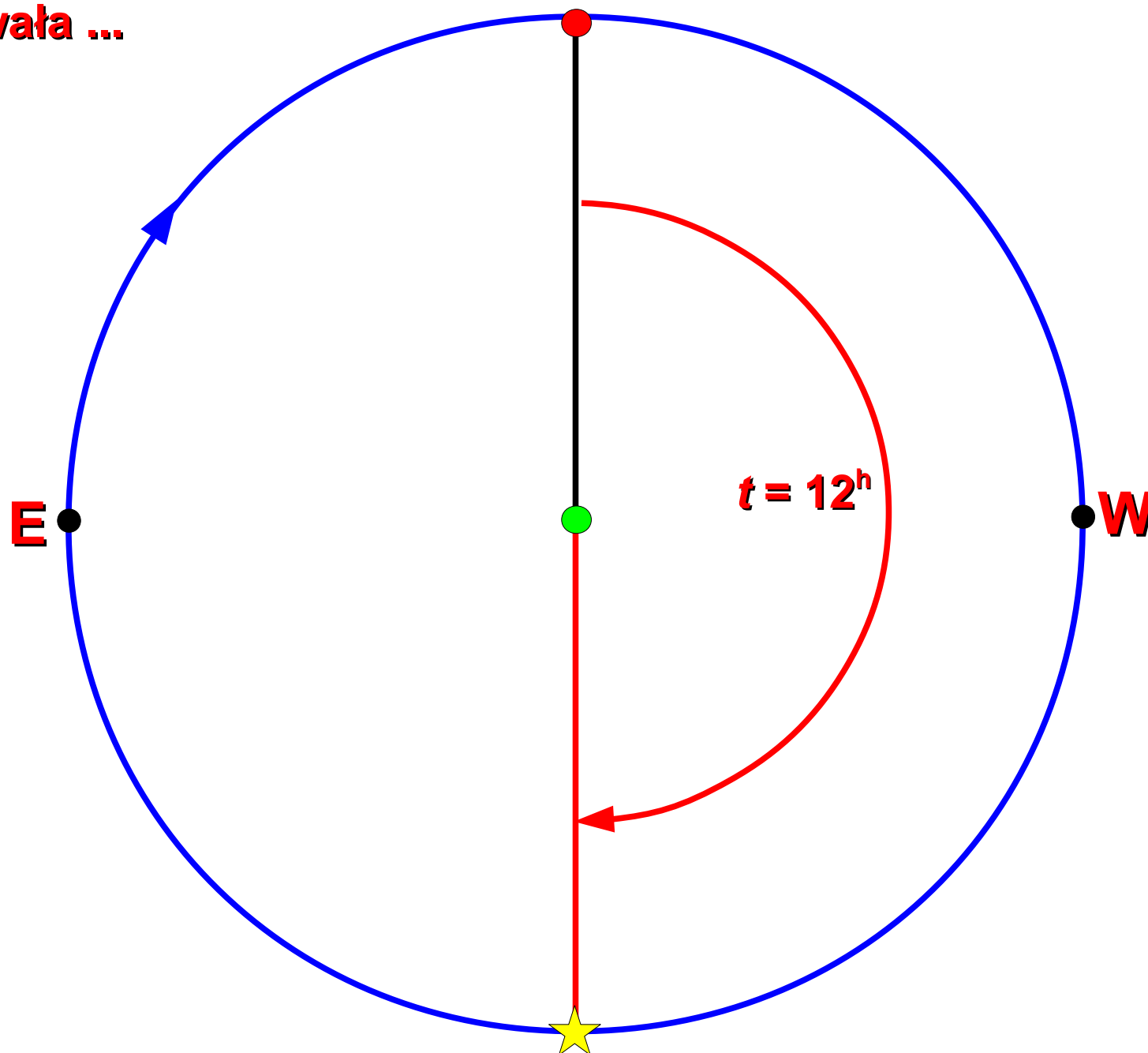
... gwiazda
dołowała ...



... gwiazda
dołowała ...

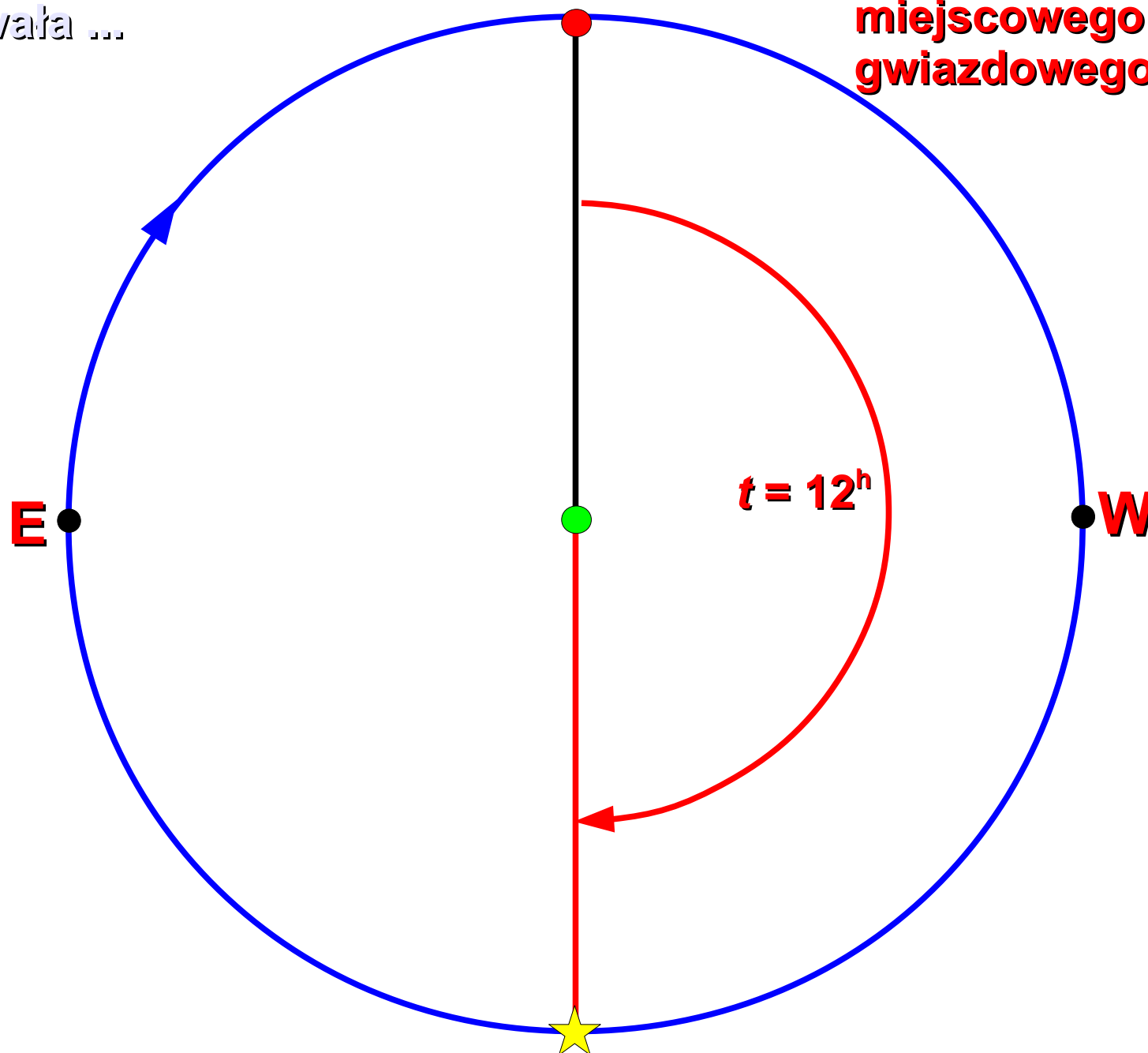


... gwiazda
dołowała ...



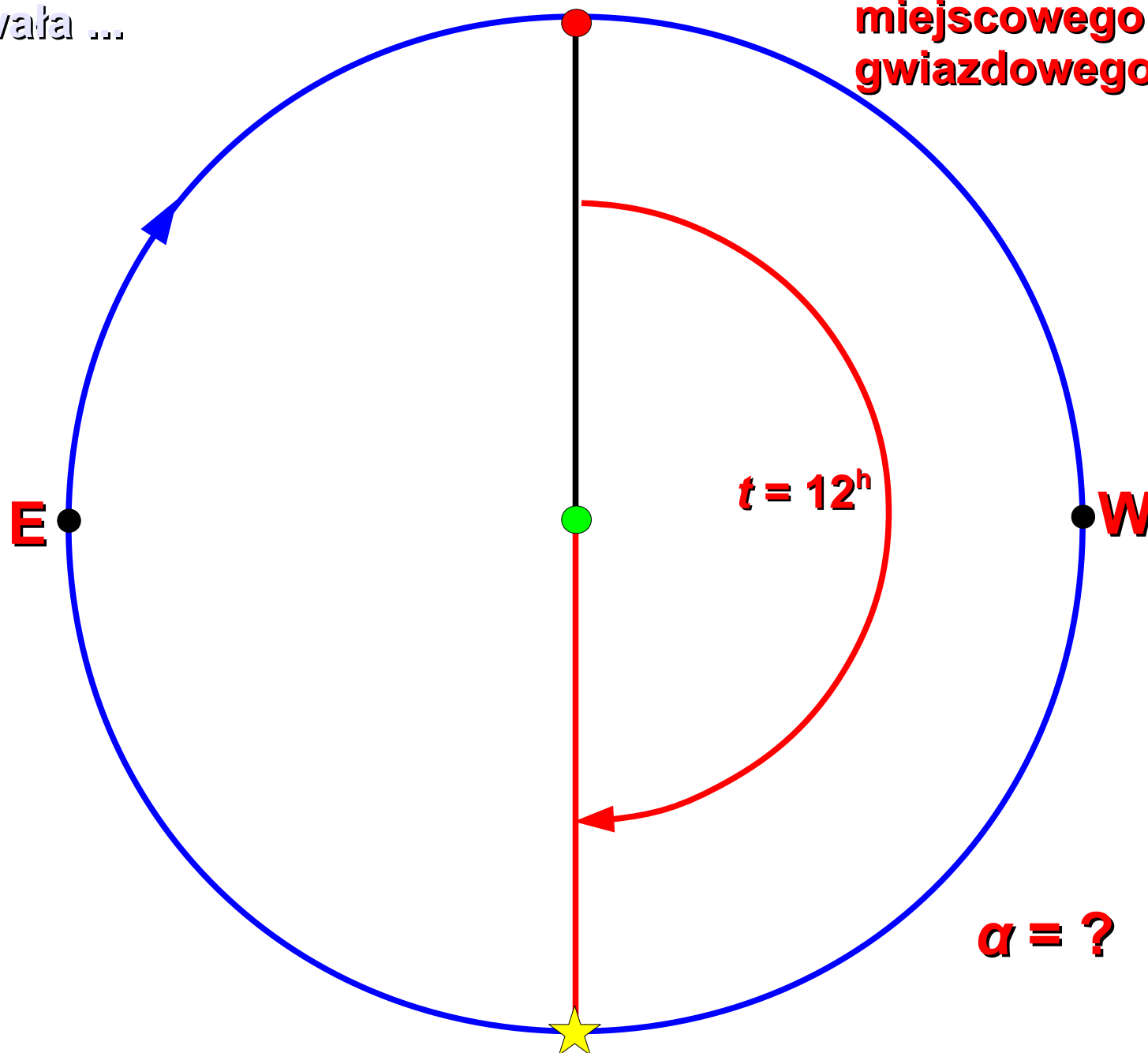
... gwiazda
dołowała ...

... o godz. 23^h30^m
miejscowego czasu
gwiazdowego



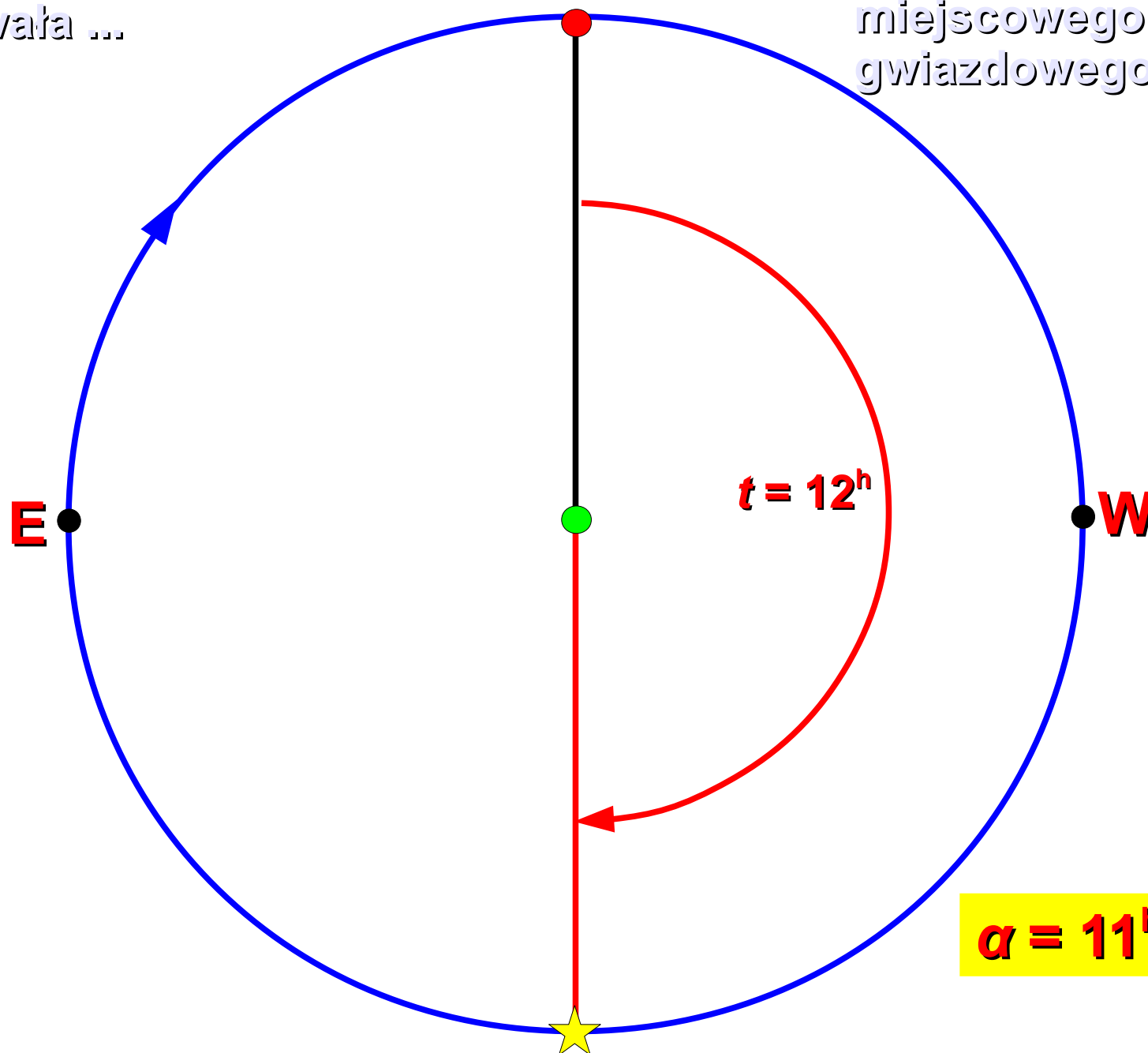
... gwiazda
dołowała ...

... o godz. 23^h30^m
miejscowego czasu
gwiazdowego



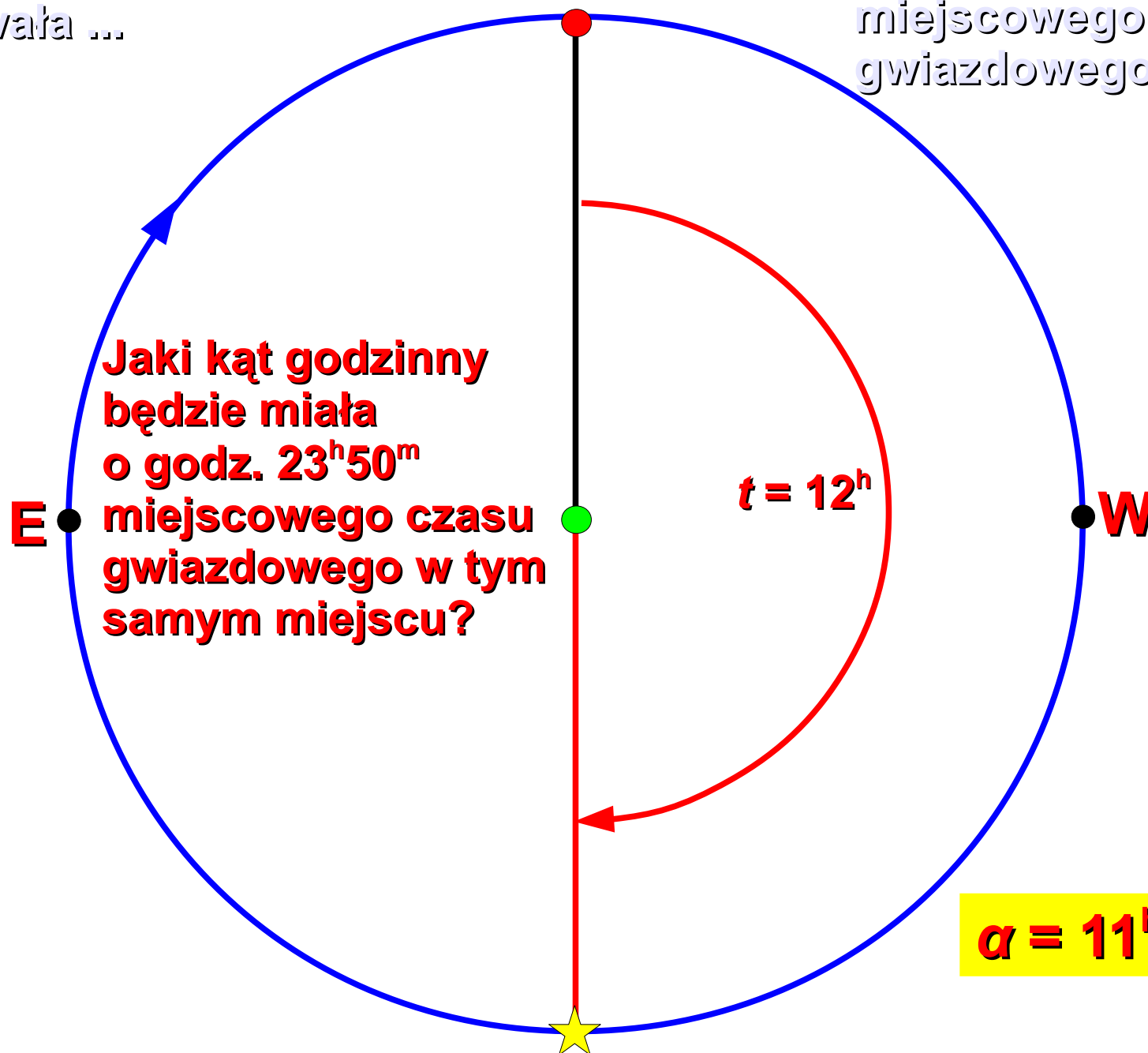
... gwiazda
dołowała ...

... o godz. 23^h30^m
miejscowego czasu
gwiazdowego



... gwiazda
dołowała ...

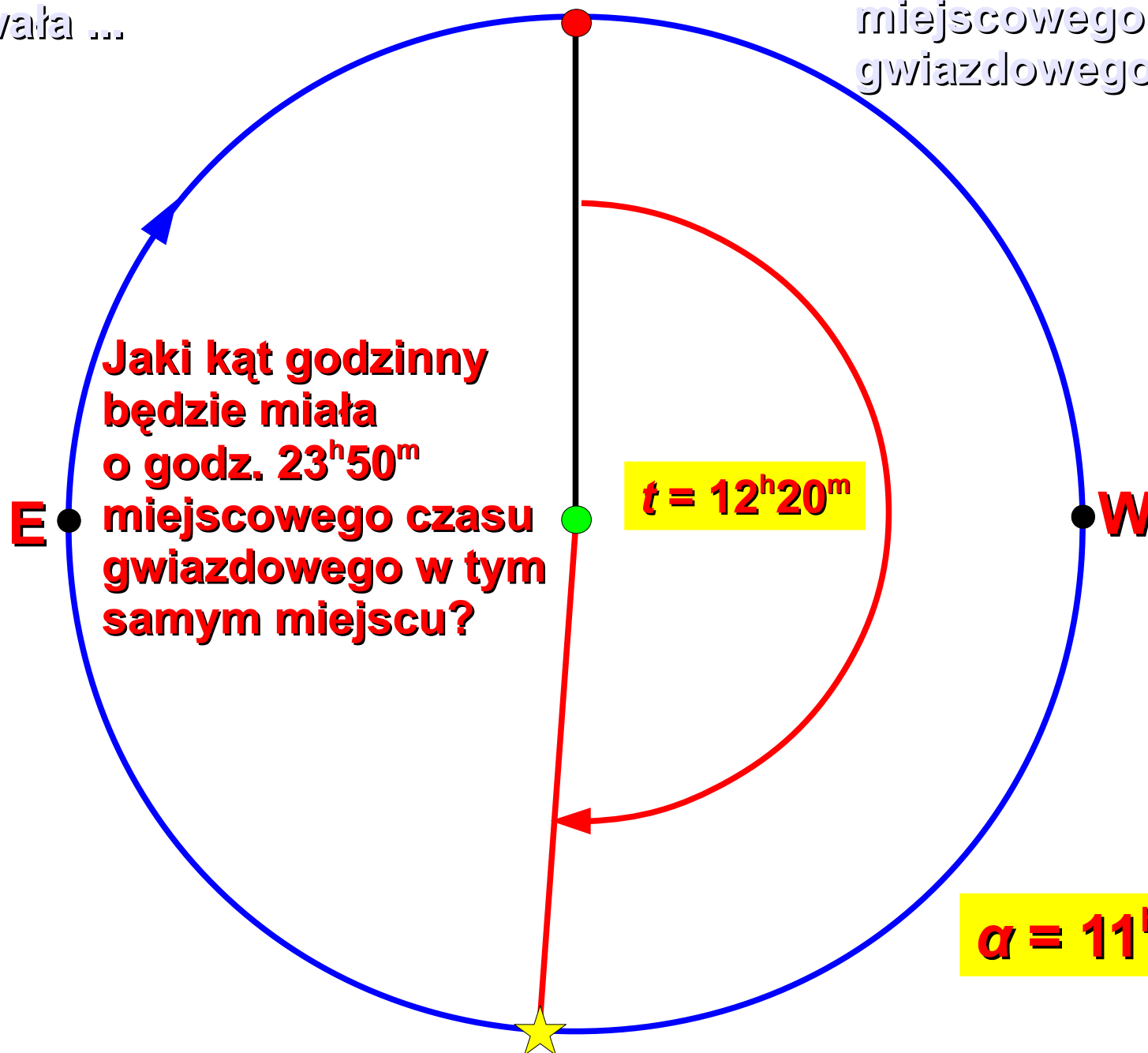
... o godz. 23^h30^m
miejscowego czasu
gwiazdowego



$\alpha = 11^h30^m$

... gwiazda
dołowała ...

... o godz. 23^h30^m
miejscowego czasu
gwiazdowego

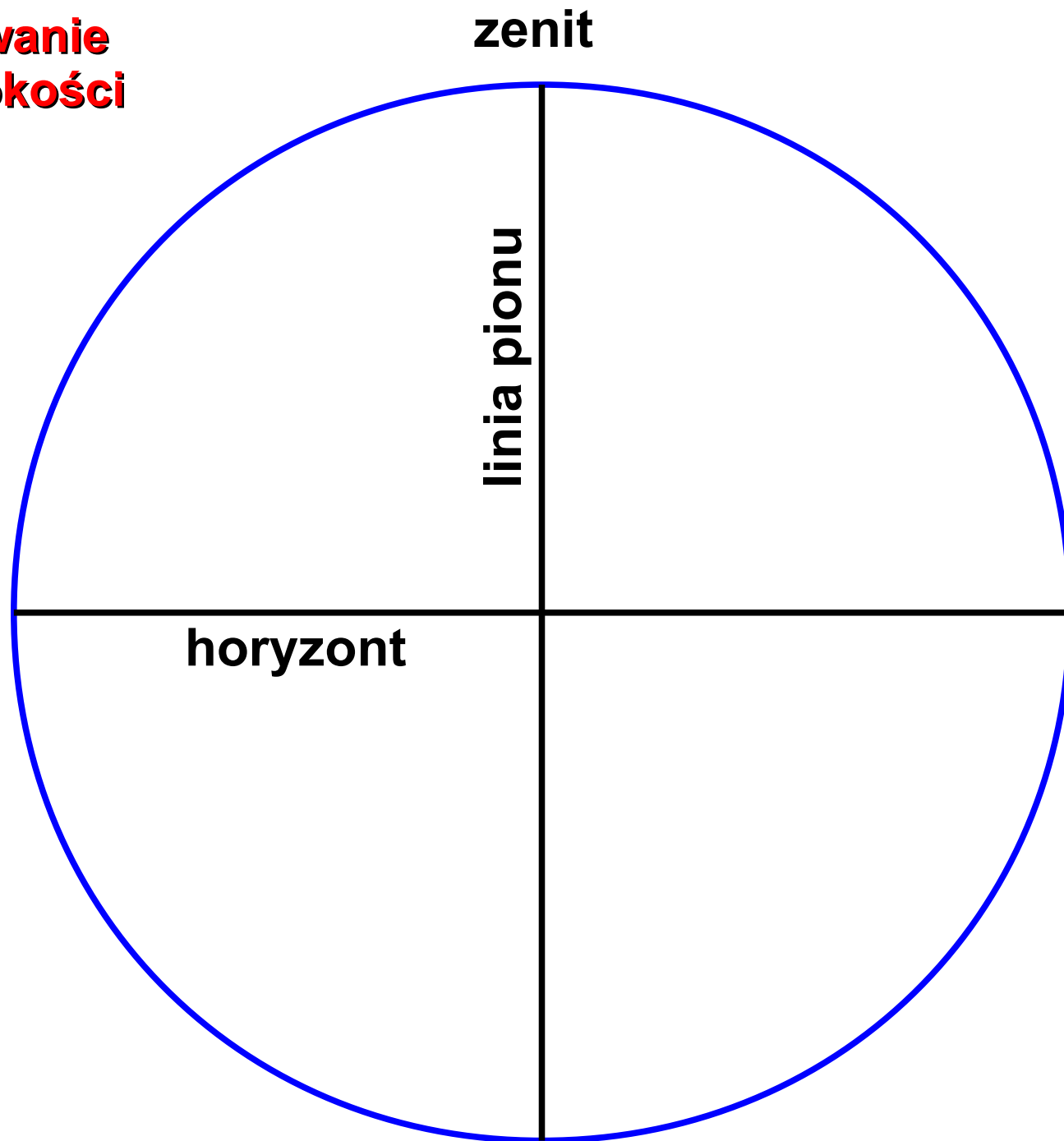


Zadanie

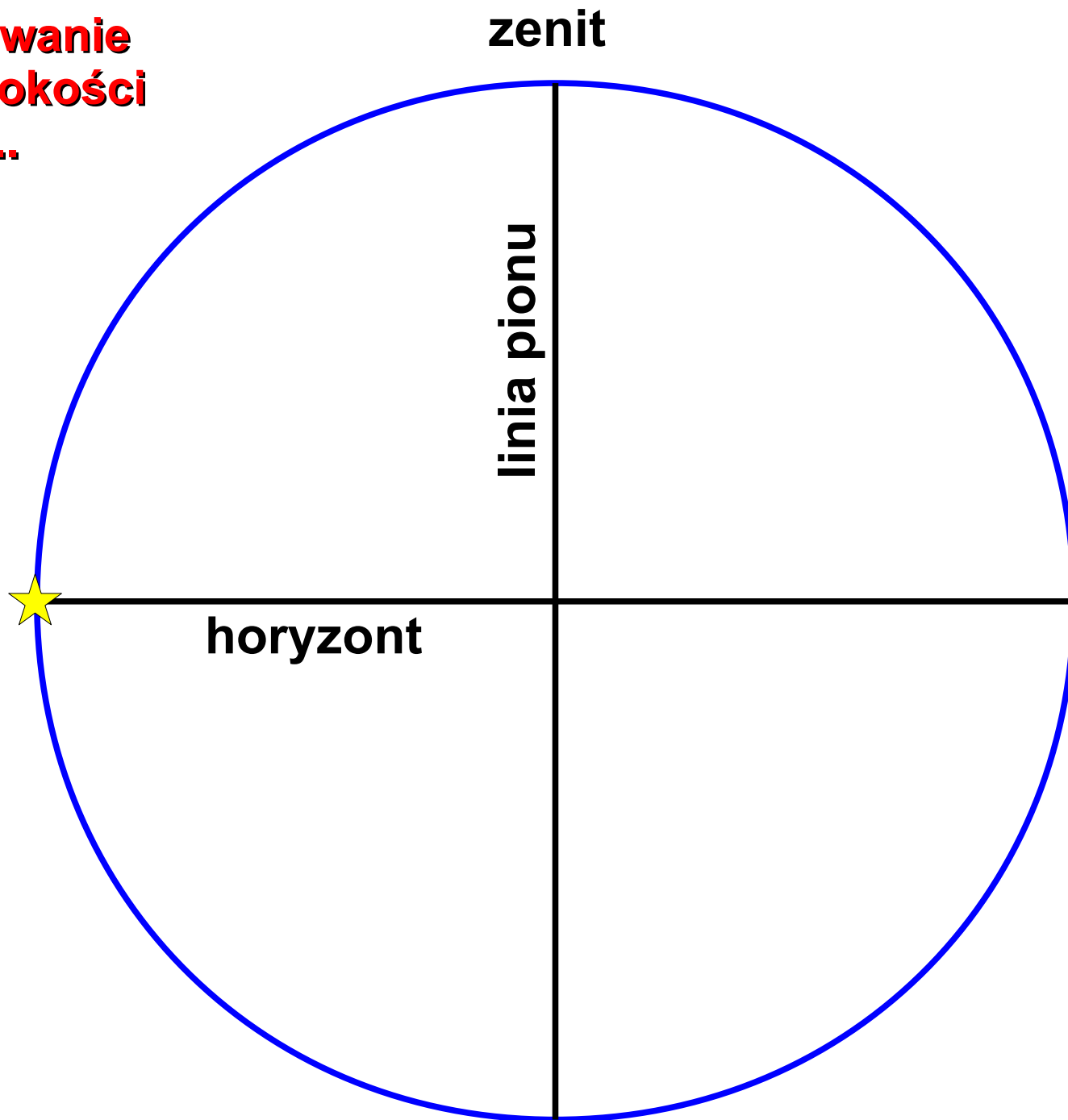
Dołowanie gwiazdy na wysokości $h = 0^\circ$
nastąpiło o godzinie 10^h30^m
czasu gwiazdowego Greenwich.
Deklinacja gwiazdy wynosi $\delta = +50^\circ$,
a długość geograficzna miejsca
obserwacji $\lambda_W = 5^h$.

Podać rektascensję gwiazdy i szerokość
geograficzną miejsca obserwacji.

... dołowanie
na wysokości
 $h = 0^\circ$...



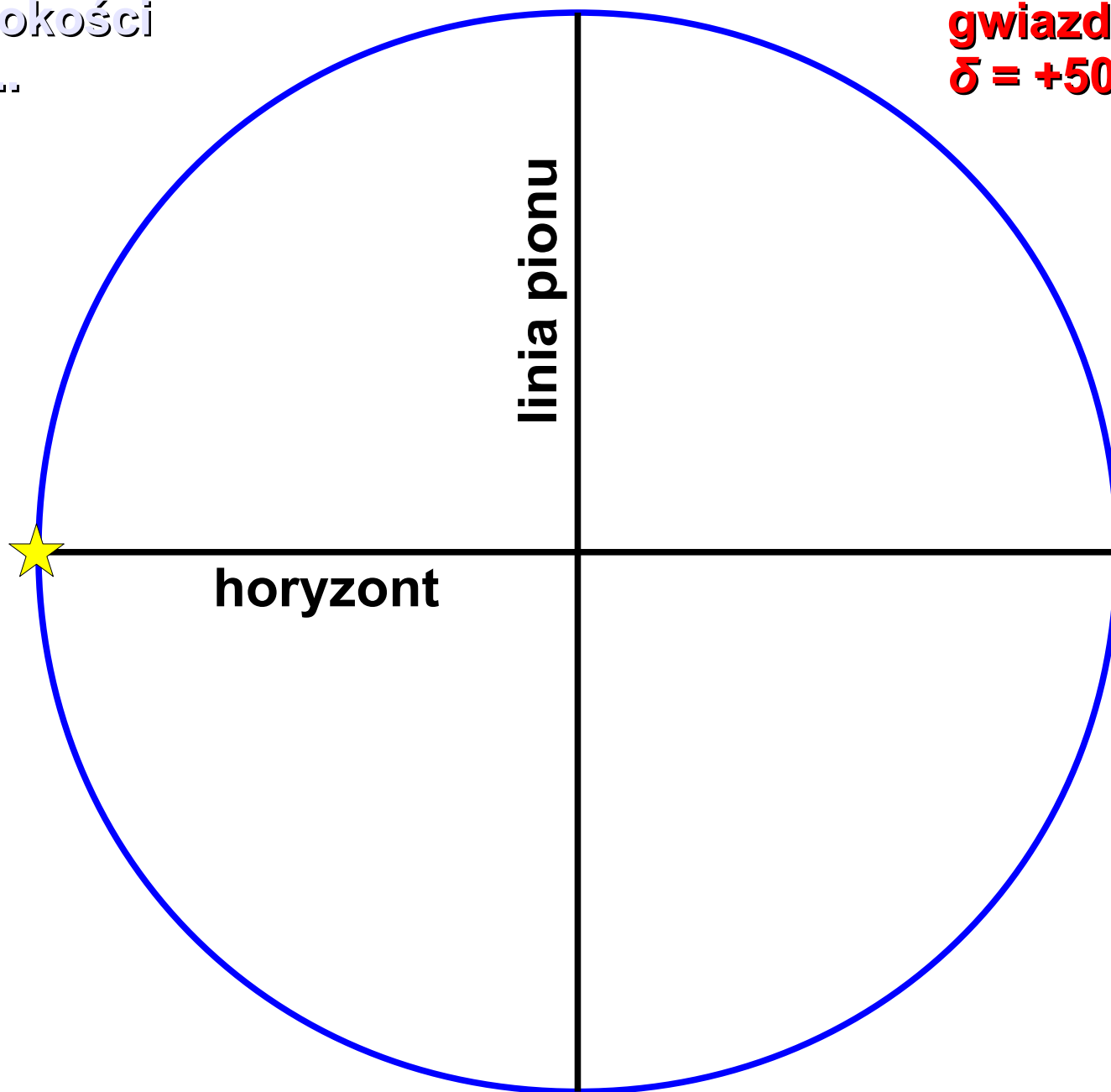
... dołowanie
na wysokości
 $h = 0^\circ$...



... dołowanie
na wysokości
 $h = 0^\circ$...

zenit

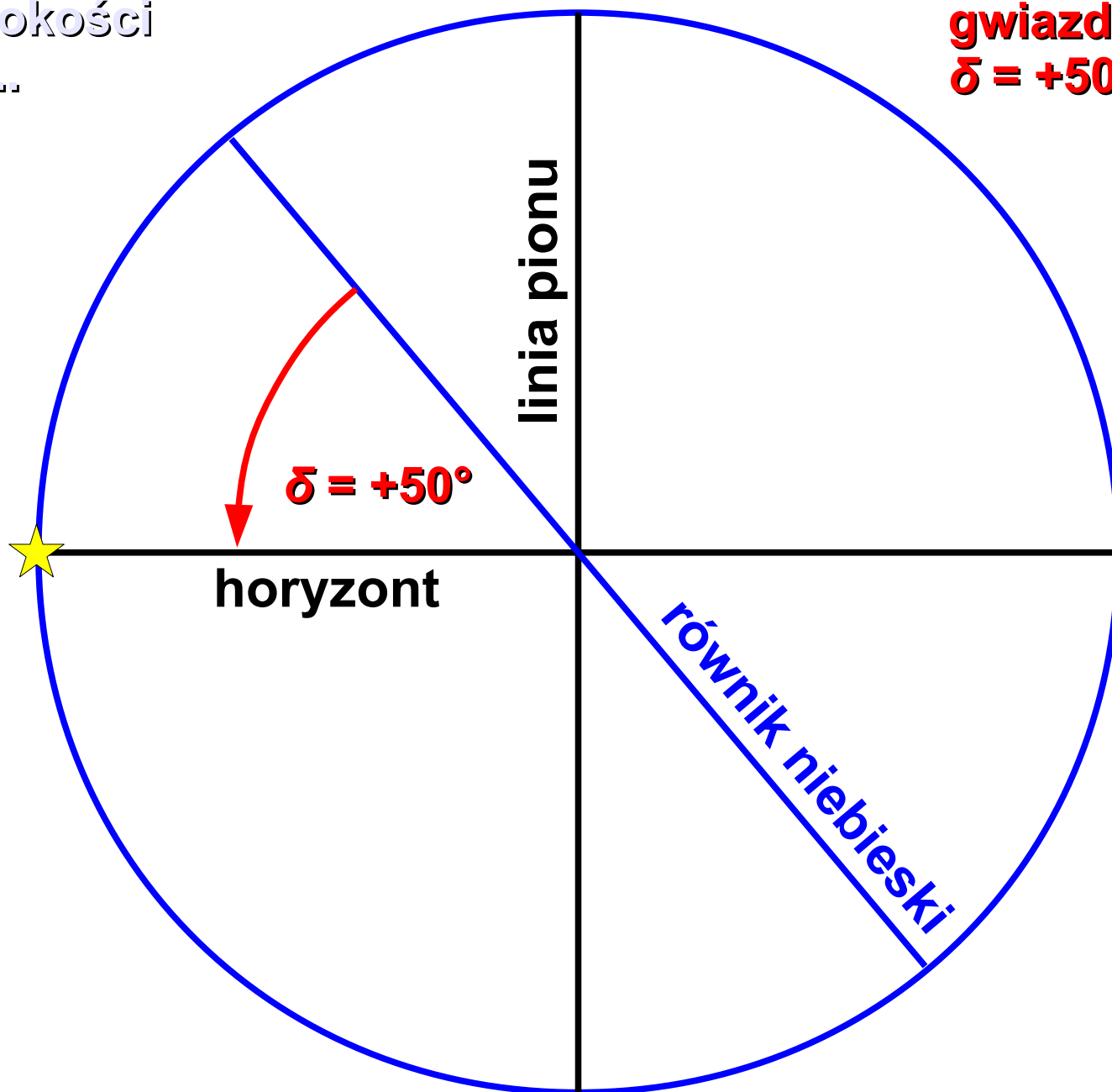
... deklinacja
gwiazdy wynosi
 $\delta = +50^\circ$...



... dołowanie
na wysokości
 $h = 0^\circ$...

zenit

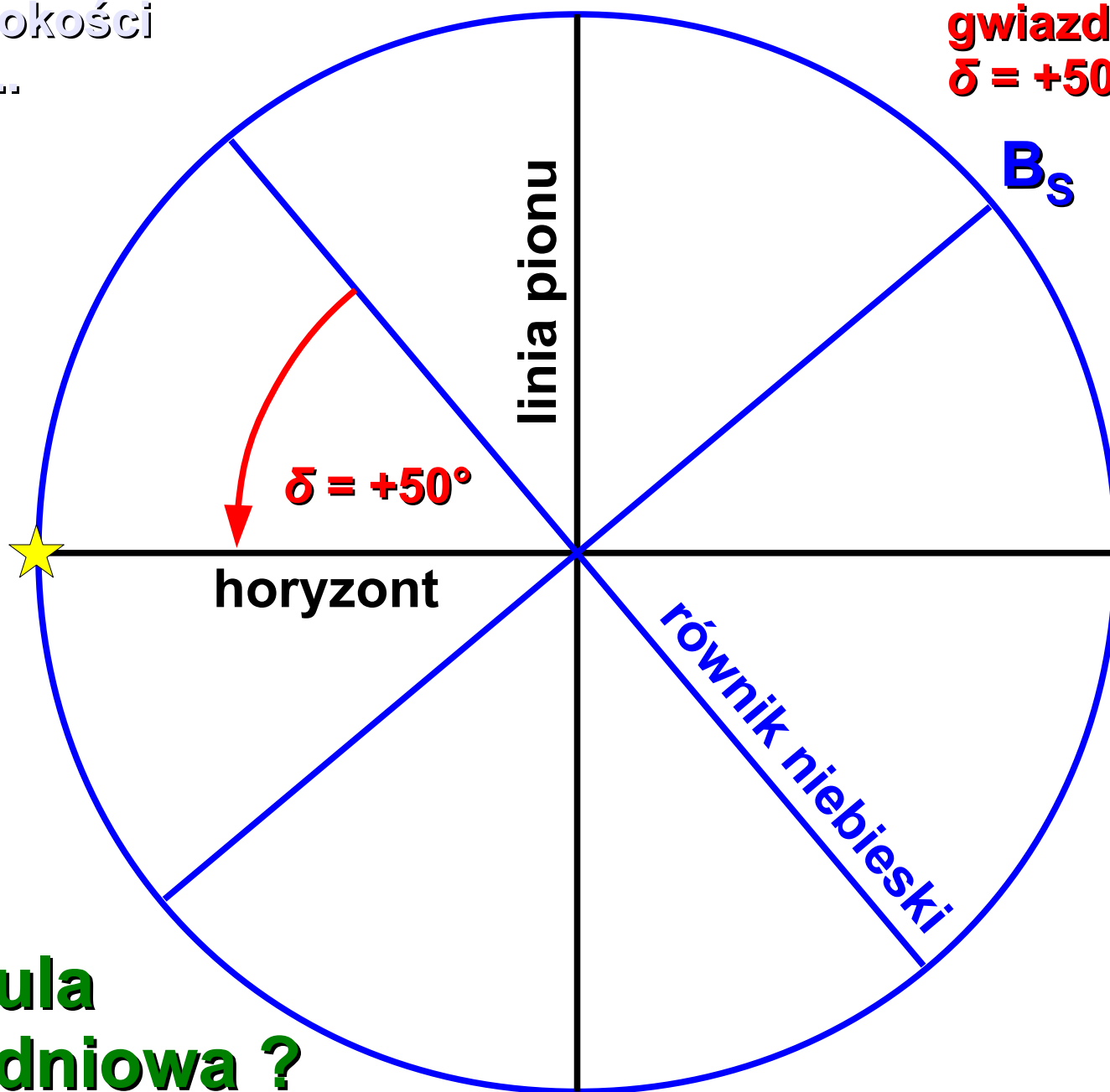
... deklinacja
gwiazdy wynosi
 $\delta = +50^\circ$...



... dołowanie
na wysokości
 $h = 0^\circ$...

zenit

... deklinacja
gwiazdy wynosi
 $\delta = +50^\circ$...

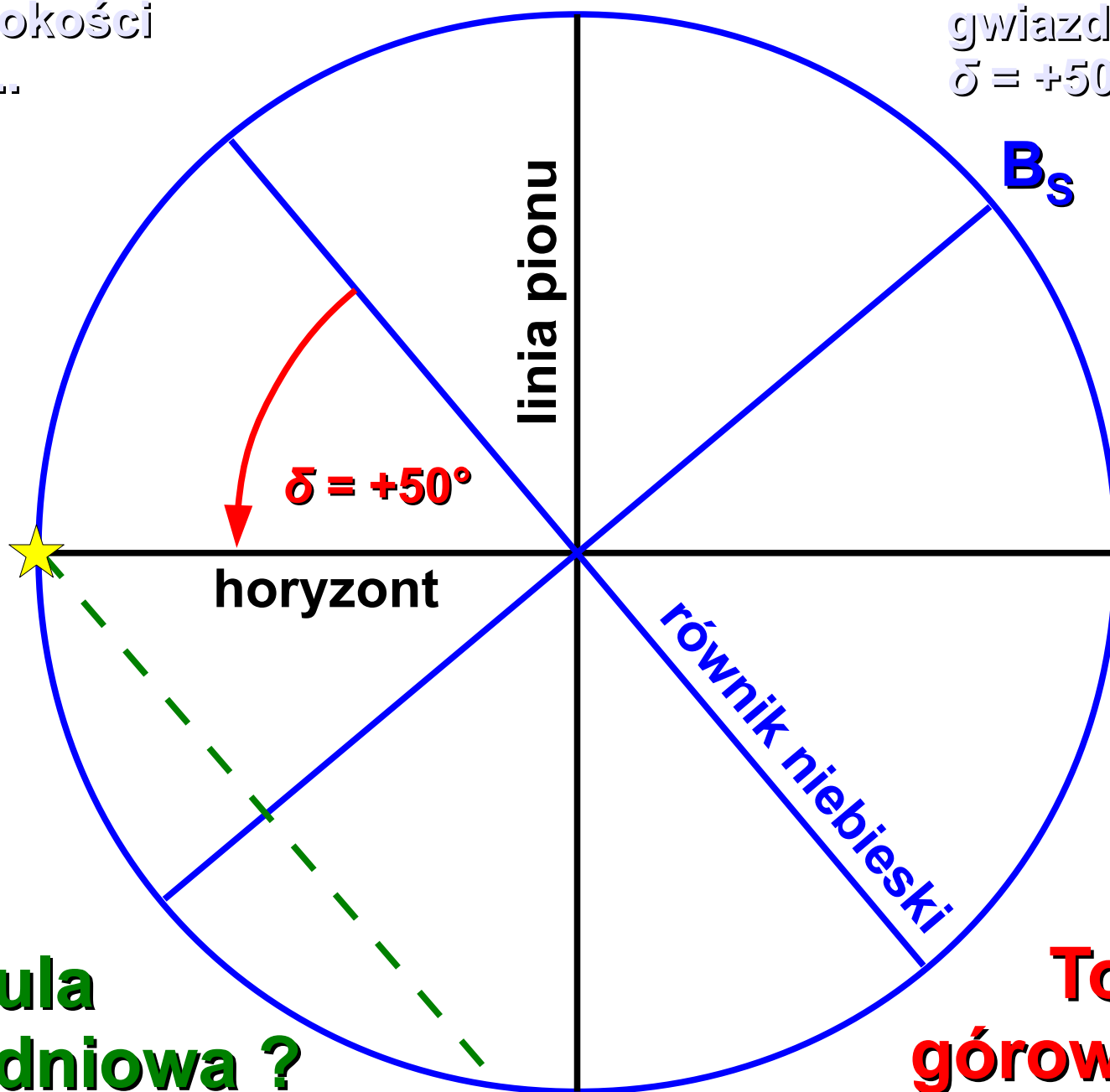


**Półkula
południowa ?**

... dołowanie
na wysokości
 $h = 0^\circ$...

zenit

... deklinacja
gwiazdy wynosi
 $\delta = +50^\circ$...



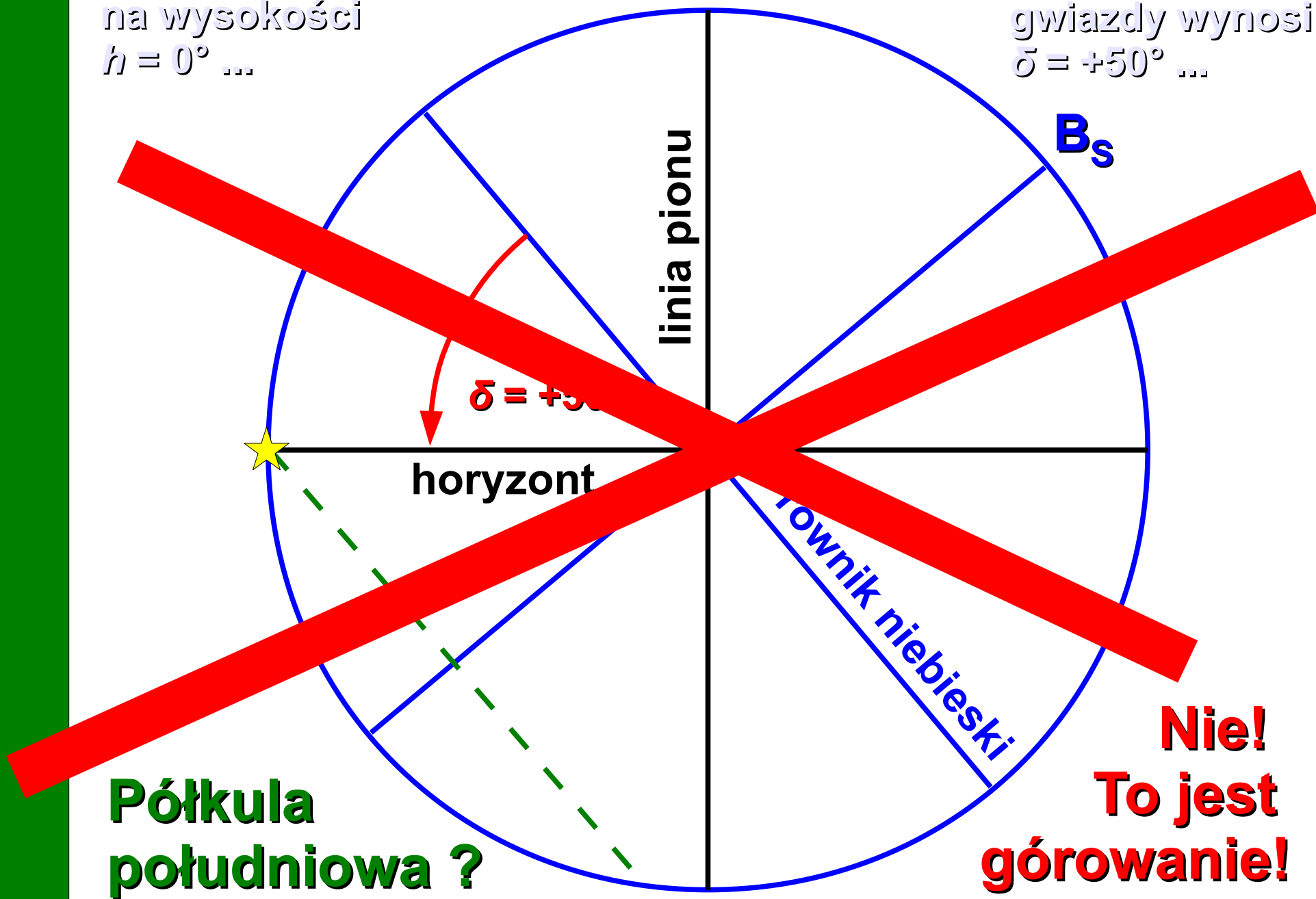
**Półkula
południowa ?**

**Nie!
To jest
górowanie!**

... dołowanie
na wysokości
 $h = 0^\circ$...

zenit

... deklinacja
gwiazdy wynosi
 $\delta = +50^\circ$...



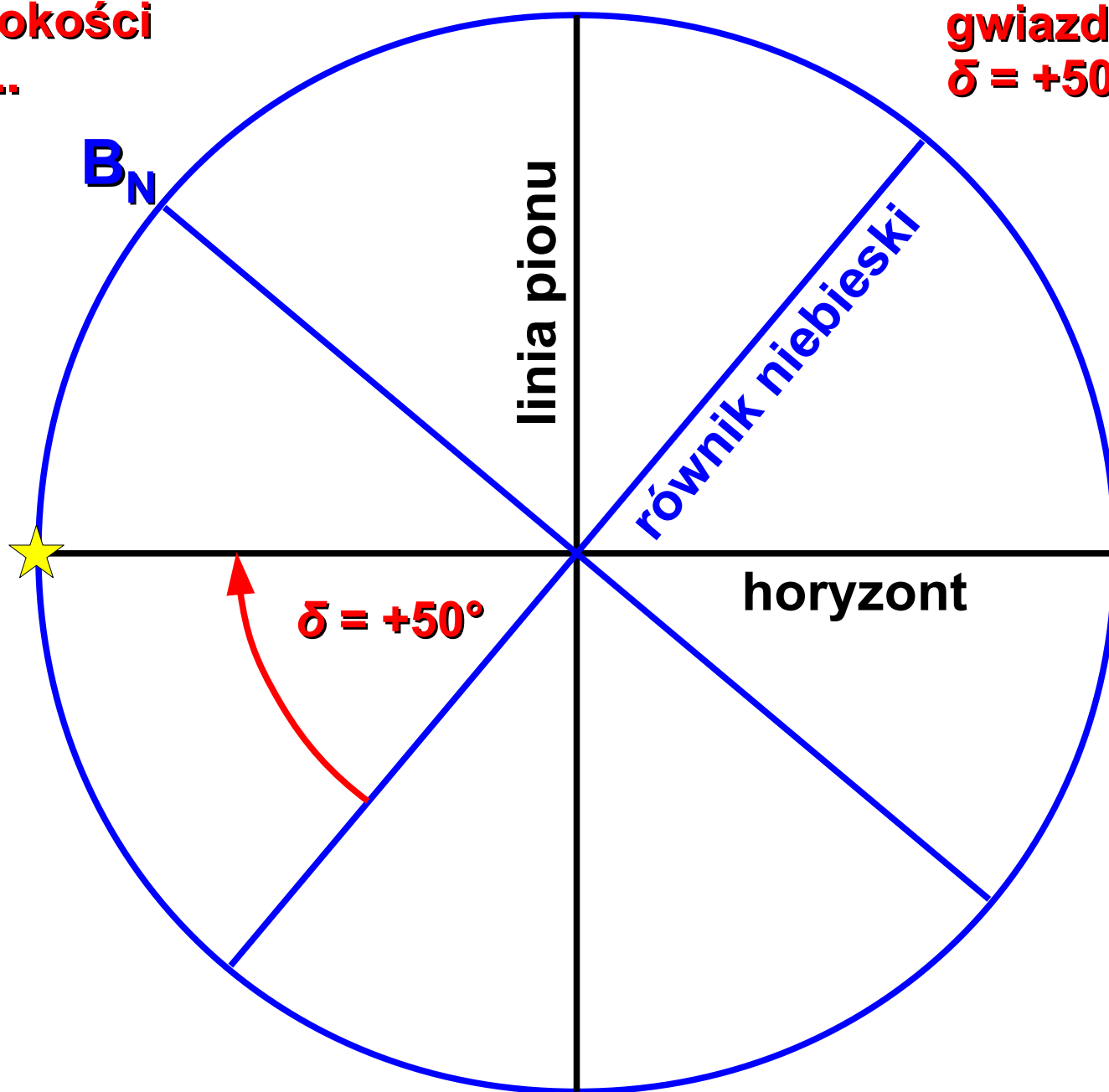
Półkula
południowa ?

Nie!
To jest
górowanie!

... dołowanie
na wysokości
 $h = 0^\circ$...

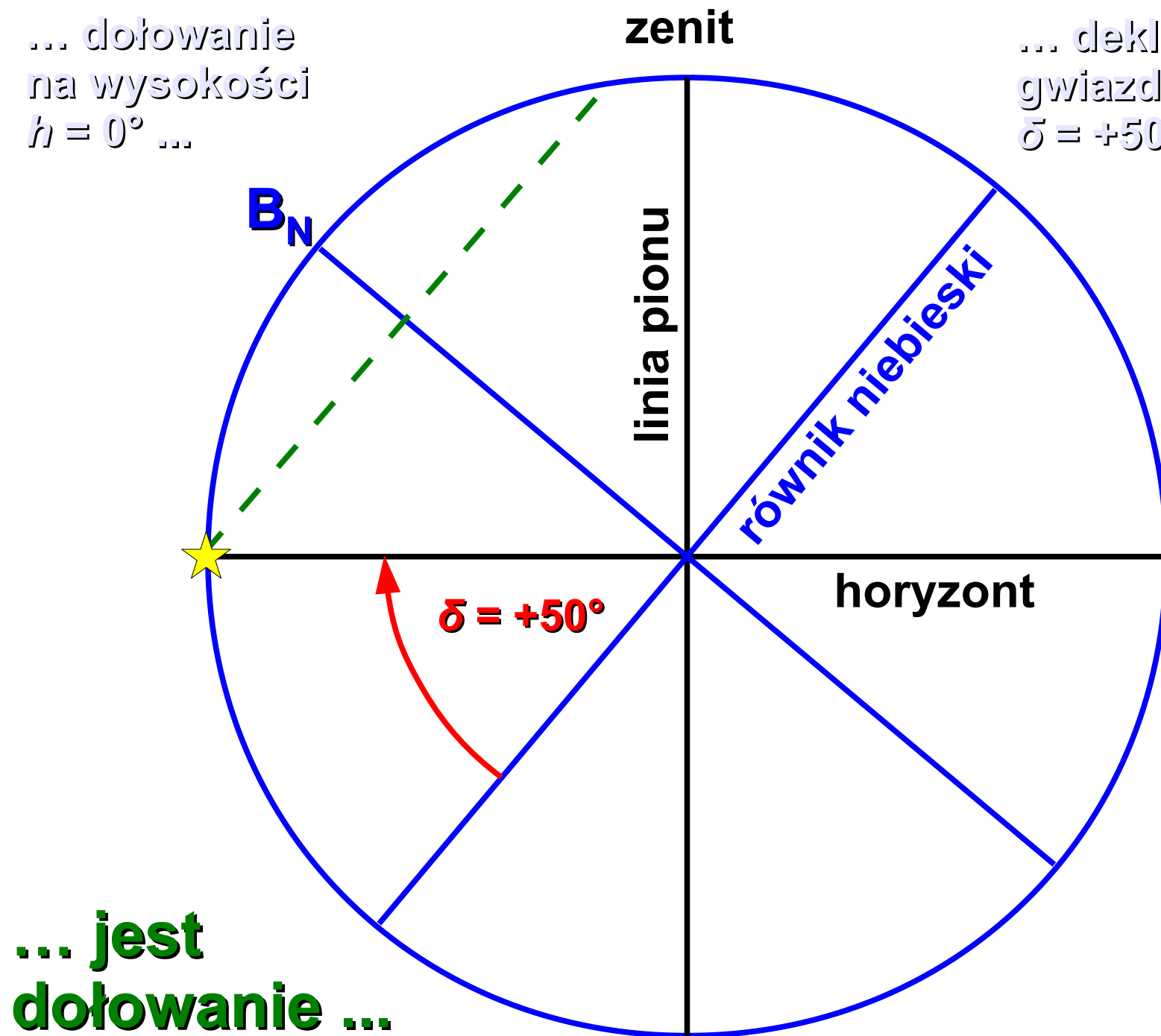
zenit

... deklinacja
gwiazdy wynosi
 $\delta = +50^\circ$...



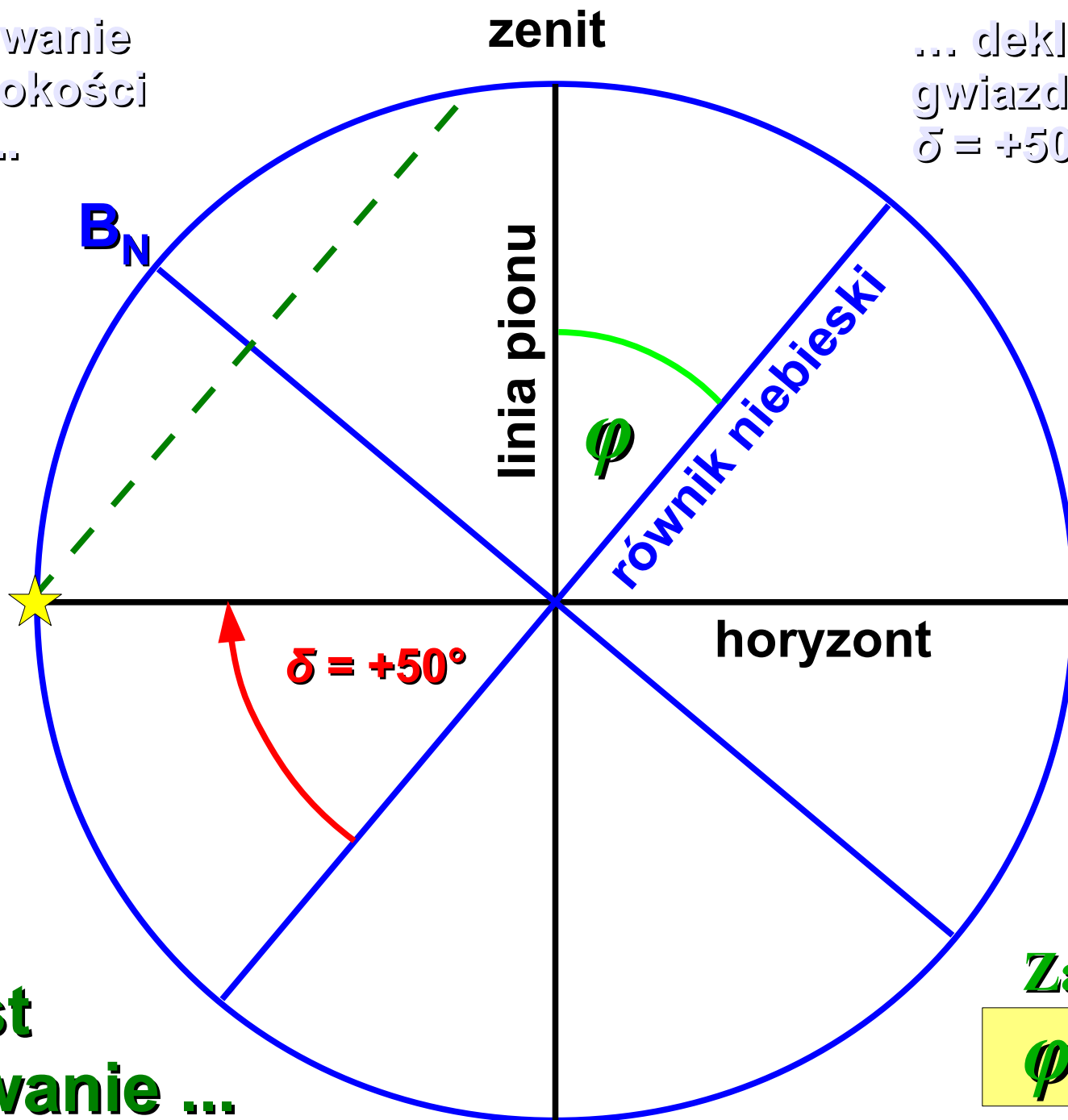
... dołowanie
na wysokości
 $h = 0^\circ$...

... deklinacja
gwiazdy wynosi
 $\delta = +50^\circ$...



... dołowanie
na wysokości
 $h = 0^\circ$...

... deklinacja
gwiazdy wynosi
 $\delta = +50^\circ$...



... jest
dołowanie ...

Zatem:

$$\phi = +40^\circ$$

... i druga część:

**Dołowanie gwiazdy nastąpiło o godzinie
10^h30^m czasu gwiazdowego Greenwich.**

**Długość geograficzna miejsca
obserwacji $\lambda_W = 5^h$.**

Podać rektascensję gwiazdy.

dołowanie $\longrightarrow t_* = 12^h$

Czas gwiazdowy:

w Greenwich $\longrightarrow$ godzina $10^h 30^m$

na długości $\lambda_W = 5^h \longrightarrow$ godzina $5^h 30^m$

Rektascensja:

gwiazdy górującej $\longrightarrow 5^h 30^m$

gwizdy dołującej $\longrightarrow 17^h 30^m$

Zadanie

Ile wynosi (z dokładnością do pół godziny)
miejscowy czas gwiazdowy
w Sydney ($\lambda_E = 10^h 04^m$) dnia 31 lipca
o godzinie 11:05 miejscowego,
prawdziwego czasu słonecznego

pomyślmy...

- 21 marca Słońce jest w punkcie Barana, czyli ma rektascensję 0^h
- 22 czerwca ma rektascensję 6^h
- Zatem 31 lipca rektascensja wyniesie około 8^h40^m
- 11:05 miejscowego, prawdziwego czasu słonecznego to 55 minut przed górowaniem
- Tak więc miejscowy czas gwiazdowy wynosi
ok. 7^h45^m
- A długość geograficzna Sydney nie jest potrzebna...

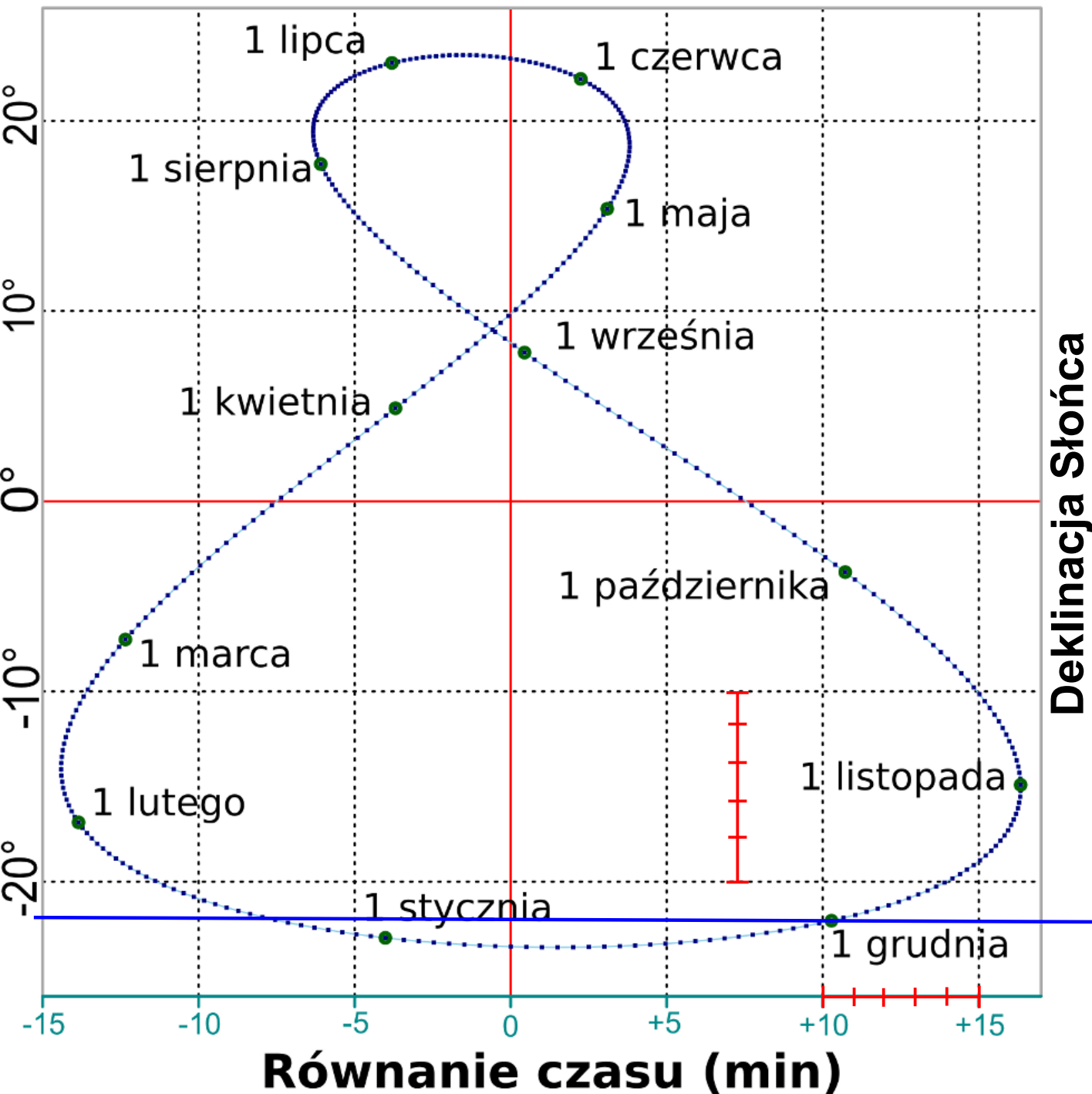
**... i tak na rysunkach
lub „w głowie” rozwiązać można
szybko każde z tych zadań...**

**... czasami może przydać się
kalkulator...**

Zadanie

**Ile wynosi w przybliżeniu
rektascensja i deklinacja
Słońca prawdziwego 1 grudnia?**

Analemma



Z rysunku analemmy
odczytujemy wprost:

$$\delta \approx -22^\circ$$

Natomiast poprawka
czasu:

$$\Delta T \approx 10^m 20^s$$

Dzień 1 grudnia to $365 - 30 = 335$ dzień roku. Słońce ma rektascensję równą zeru 21 marca. Ta data to $31 + 28 + 21 = 80$ dzień roku. Zatem od równonocy wiosennej do 1 grudnia minęło $335 - 80 = 255$ dni.

Każdego dnia rektascensja Słońca średniego rośnie o $3^m 56^s$ czyli o 236^s . Zatem 1 grudnia rektascensja Słońca średniego wyniesie $255 * 236^s = 60180^s \approx 16^h 43^m$.

Odejmujemy (bo poprawka do czasu jest dodatnia zatem rektascensja musi być mniejsza) poprawkę odczytaną z rysunku:

$$16^h 43^m - 10^m 20^s \approx 16^h 33^m$$

Otrzymaliśmy zatem na 1 grudnia deklinację
Słońca prawdziwego równą:

$$\delta \approx -22^\circ$$

oraz rektascensję:

$$\alpha = 16^h 33^m$$

Z rocznika na rok 2012 można odczytać: $\delta = -21^\circ 50'$ oraz $\alpha = 16^h 29^m$

Zadanie

Dnia 27 lipca 2015 pewna gwiazda górowała w Poznaniu ($\varphi = +52^\circ$, $\lambda_E = 1^h07^m$) o godzinie 3^h35^m czasu wschodnio-europejskiego (czas letni, strefa UTC+2^h). Jaką rektascensję (z dokładnością 10 minut) ma ta gwiazda?

Dzień 27 lipca to $365 - (31+30+31+30+31) - 4 = 208$ dzień roku. Słońce średnie ma rektascensję równą zero 21 marca. Ta data to $31+28+21=80$ dzień roku. Zatem od równonocy wiosennej do 27 lipca minęło $208 - 80 = 128$ dni.

Każdego dnia rektascensja Słońca średniego rośnie o 3^m56^s czyli o 236^s . Zatem 27 lipca rektascensja Słońca średniego wyniesie $128*236^s=30208^s \approx 8^h23^m$.

Była godzina 3^h35^m czasu wschodnio-europejskiego a
zatem $3^h35^m - 2^h + 1^h07^m = 2^h42^m$ średniego
miejscowego czasu słonecznego w Poznaniu.

Kąt godzinny Słońca średniego
wynosił więc wtedy 14^h42^m .

Skoro rektascensja Słońca średniego wynosiła 8^h23^m
to była wówczas godzina $14^h42^m + 8^h23^m = 23^h05^m$
miejscowego czasu gwiazdowego.

Gwiazda wtedy górowała więc jej rektascensja
wynosiła właśnie około 23^h05^m , a szerokość
geograficzna Poznania nie była do niczego
potrzebna.

**W tym roku z powodu ograniczeń
w funkcjonowaniu uczelni
zaliczenie tych zajęć odbędzie się
w sposób zdalny i indywidualny.**

Przypominam adres strony z materiałami do tych zajęć:

<https://apollo.astro.amu.edu.pl/PAD/pmwiki.php?n=Stud.DydaktykaGeografiaWyk2021>

Procedura będzie wyglądała tak:

- Każdy z Państwa pisze do mnie na adres dybol@amu.edu.pl z osobistego adresu pocztowego e-mail z tematem: „przystępuję do zaliczenia”, a w treści proszę podać imię, nazwisko, kierunek, specjalność, rok studiów i numer legitymacji studenckiej.
- W odpowiedzi, na adres nadawcy wysyłam plik PDF z indywidualnym arkuszem zaliczeniowym.
- Państwo albo drukujecie arkusz i rozwiązujecie na papierze albo nanosicie odpowiedzi i rozwiązania na wersję elektroniczną.
- Odsyłacie Państwo do mnie rozwiązanie jako skan/fotografię wersji papierowej albo wersję elektroniczną z adnotacjami.

- Po otrzymaniu arkusza z rozwiązaniami oceniam go według podanej na stronie zajęć punktacji.
- Odsyłam Państwu oceniony arkusz do wglądu.
- Państwo piszecie do mnie kolejny e-mail z propozycją terminu krótkiej części ustnej zaliczenia (rozmowa na MS Teams). Mile widziane, choć nie obowiązkowe, włączenie kamerki.
- W trakcie rozmowy wyjaśniam ewentualne wątpliwości związane z punktacją, zadaję jedno – dwa pytania kontrolne i na koniec komunikuję ostateczny wynik punktowy zaliczenia, przeliczany na ocenę według zasad podanych na stronie zajęć.