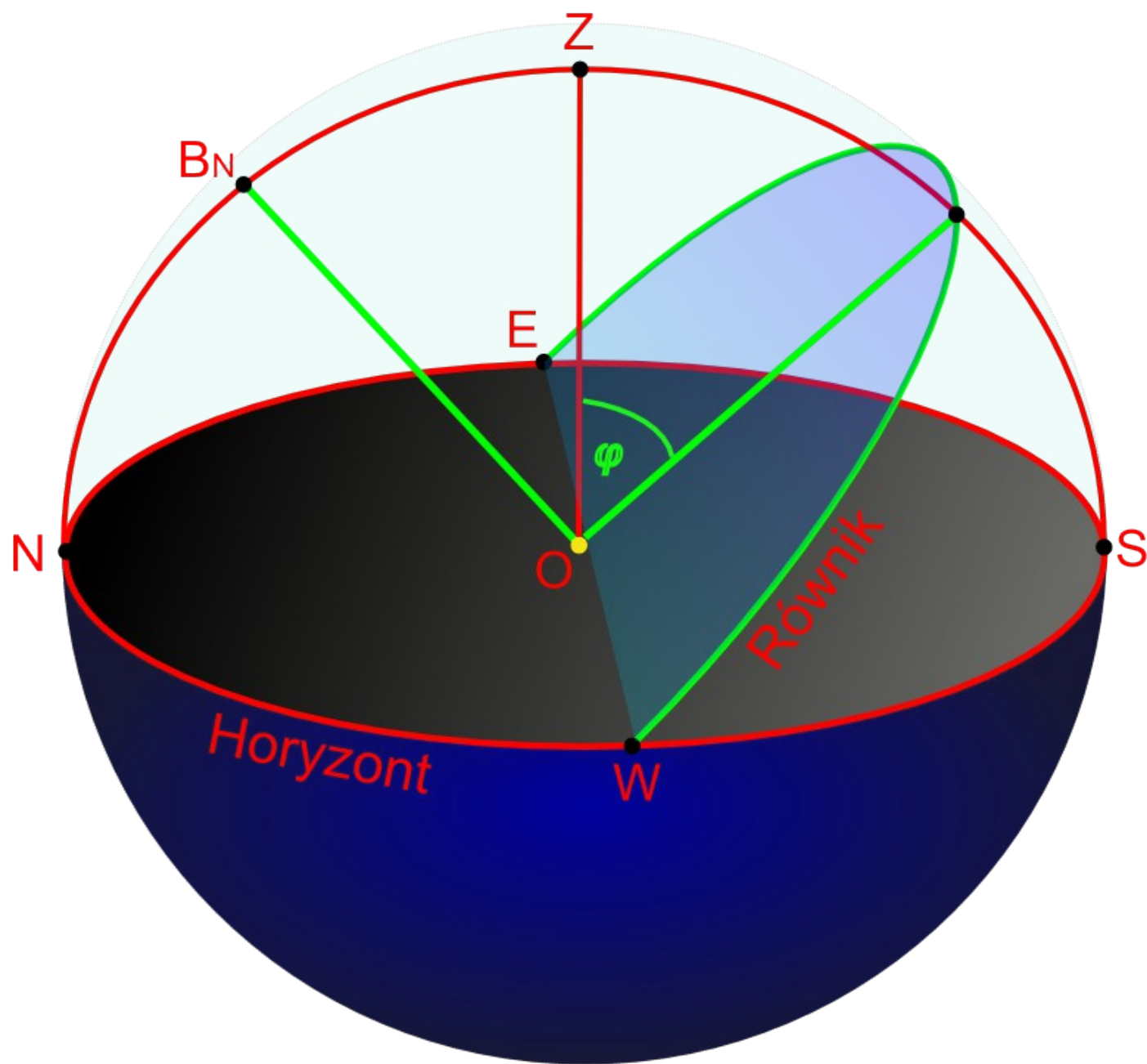


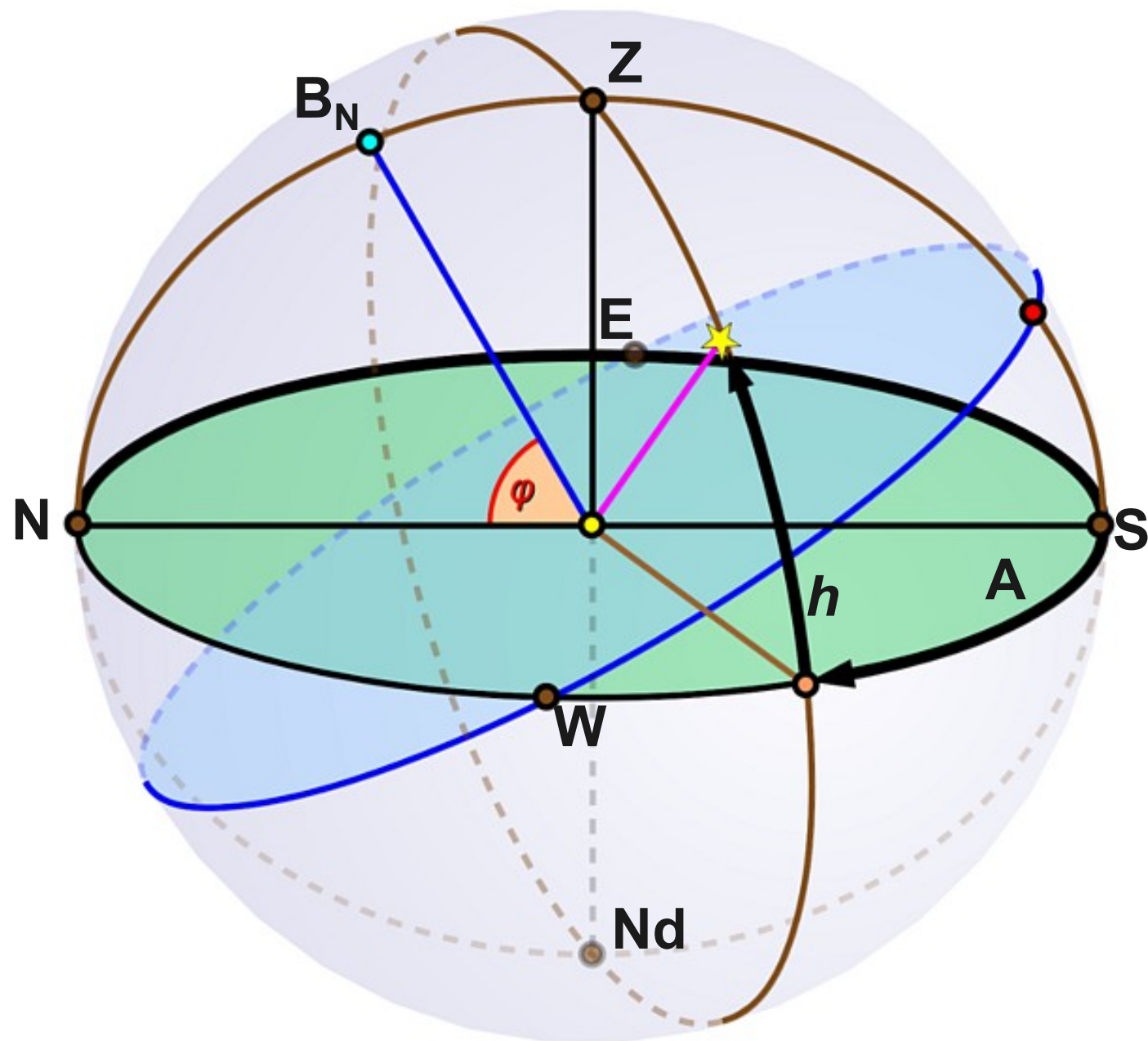
Wykład udostępniam na licencji Creative Commons:

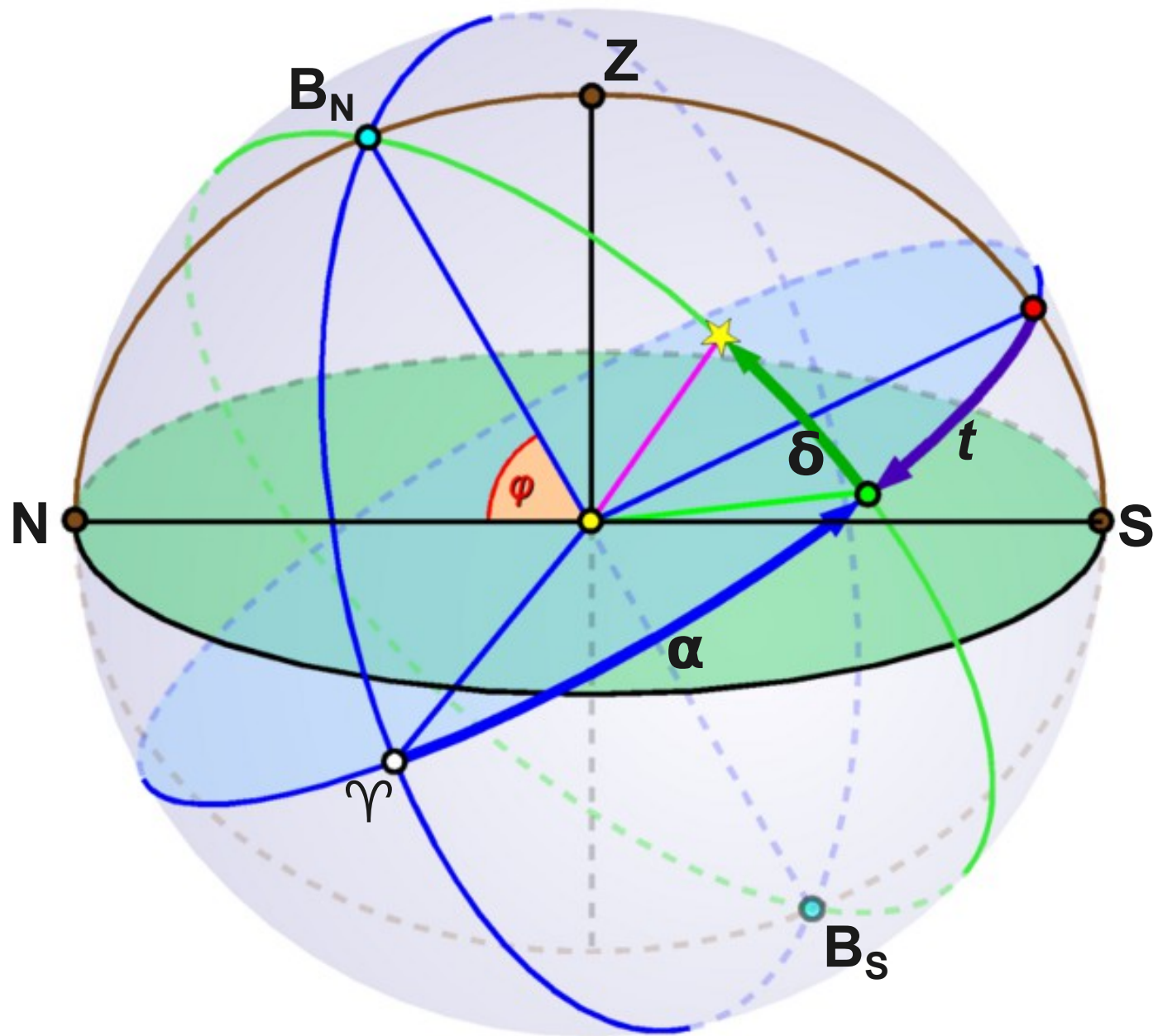


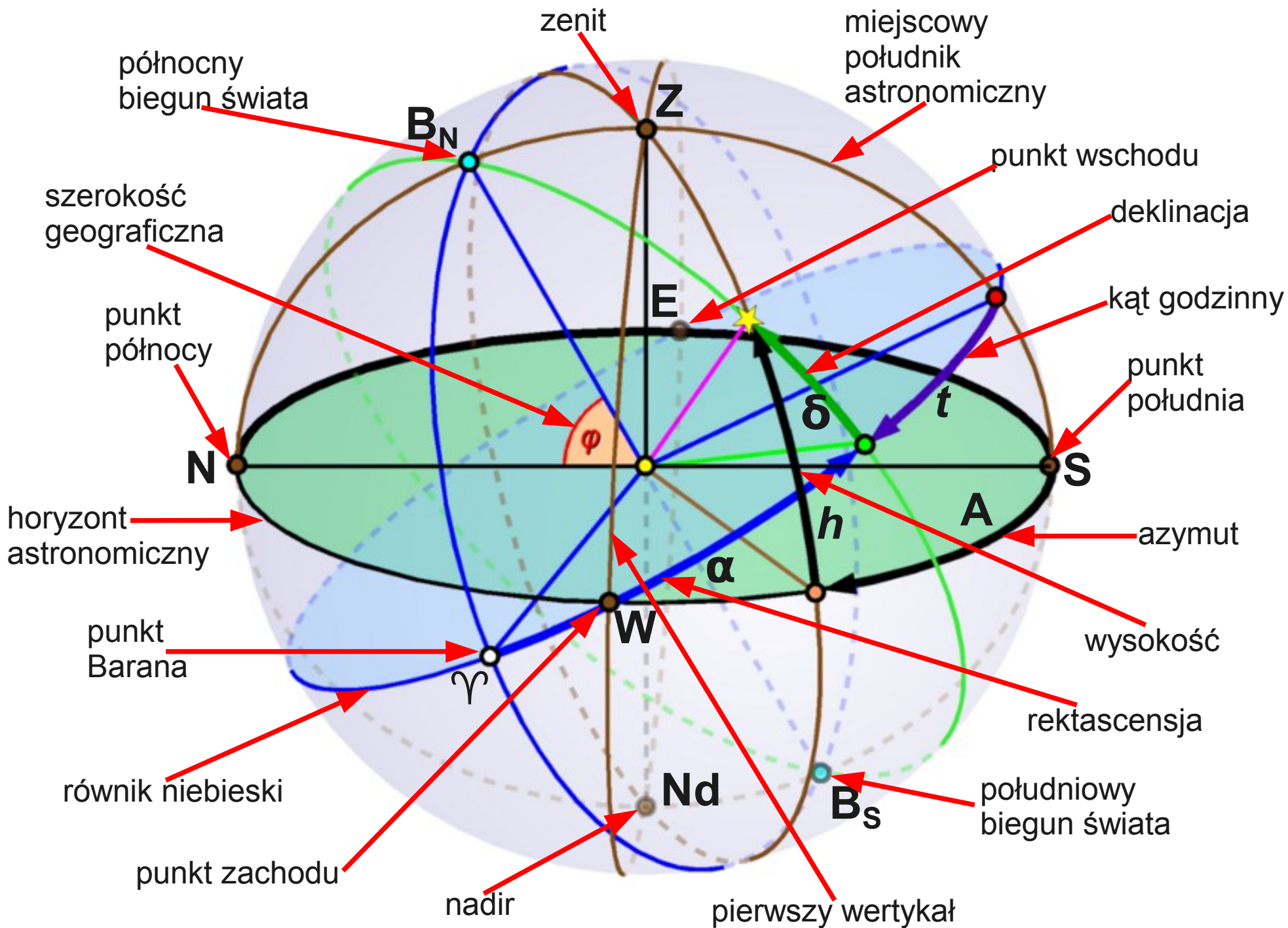
Przykładowe zagadnienia.

Piotr A. Dybczyński

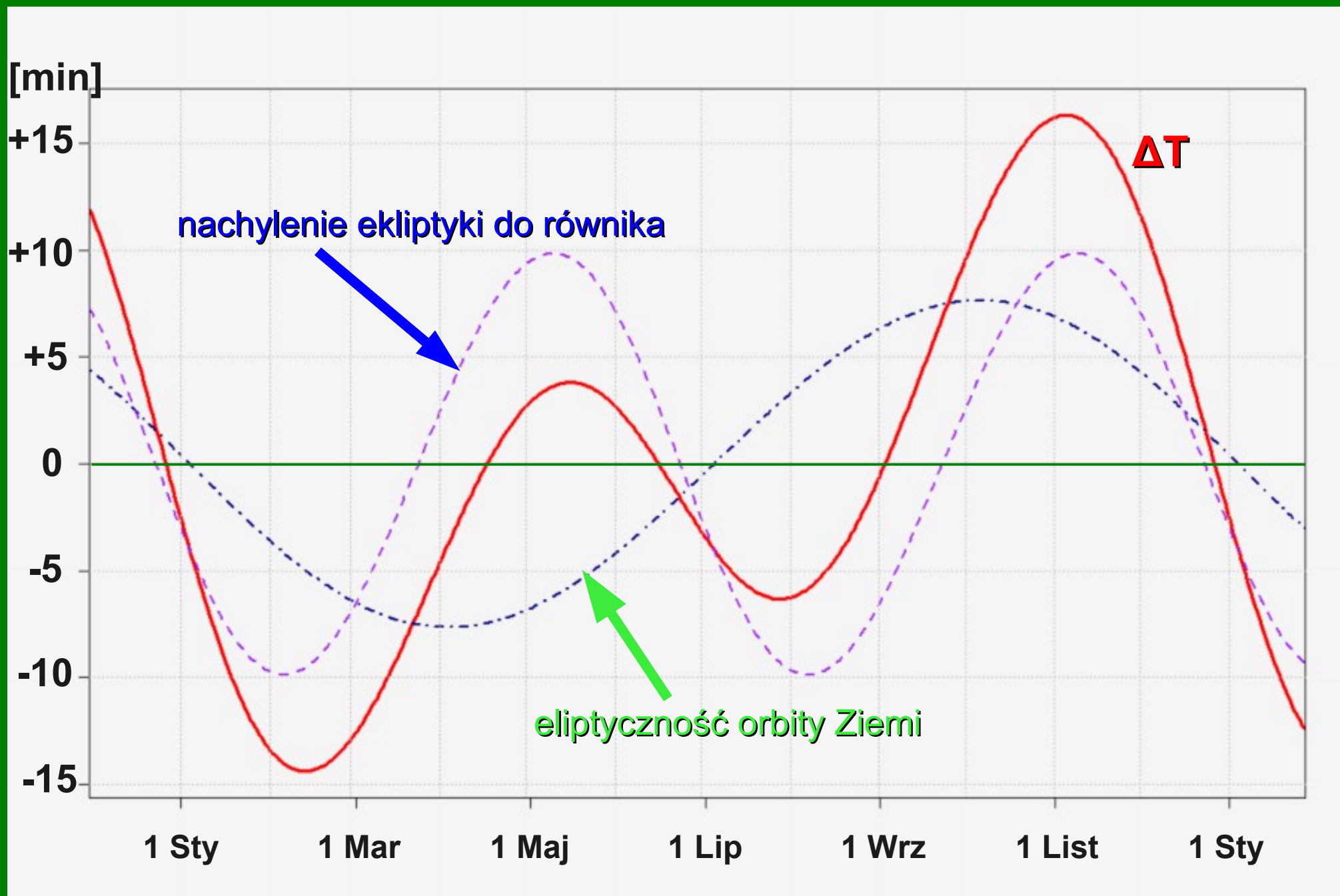




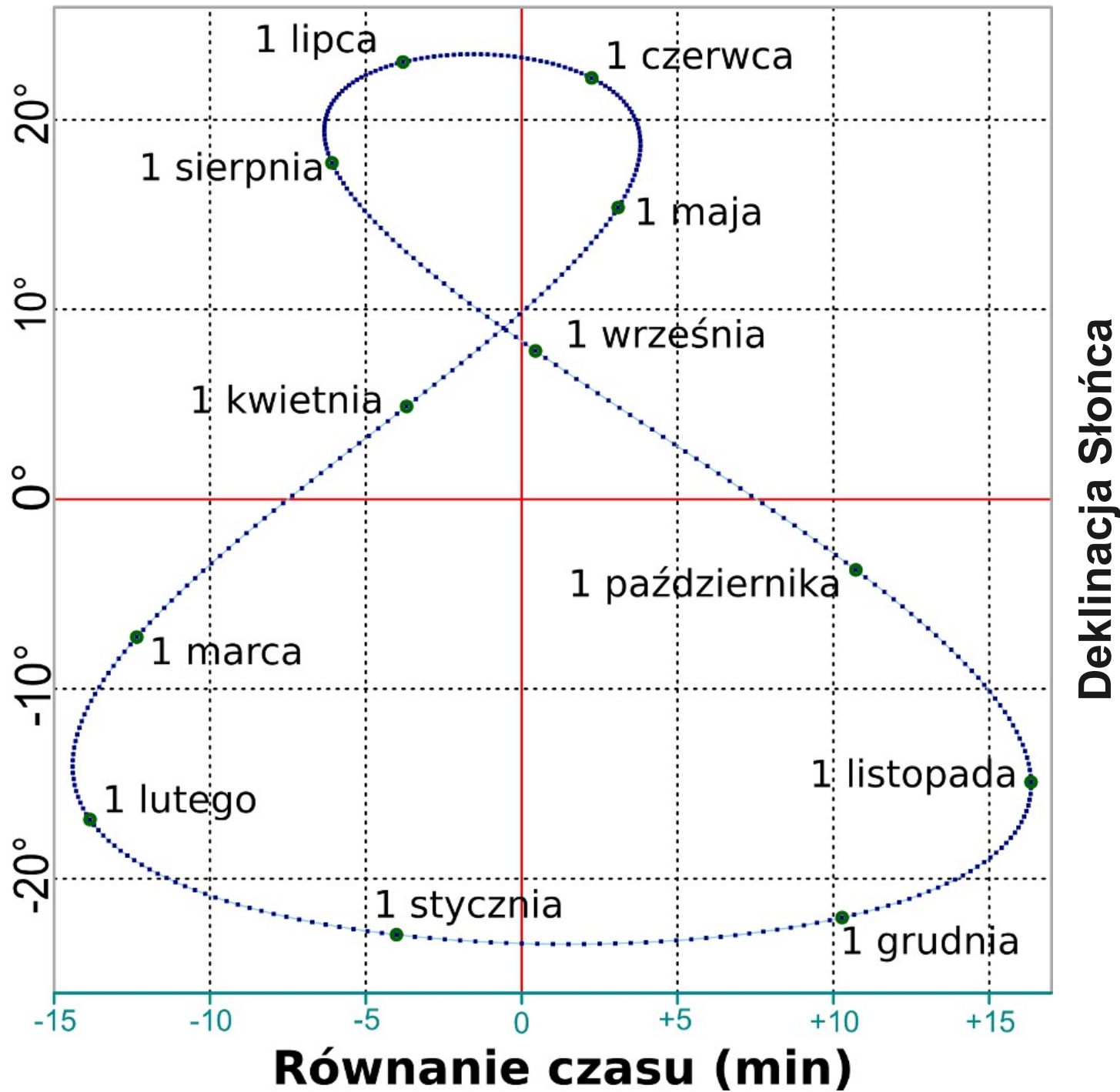


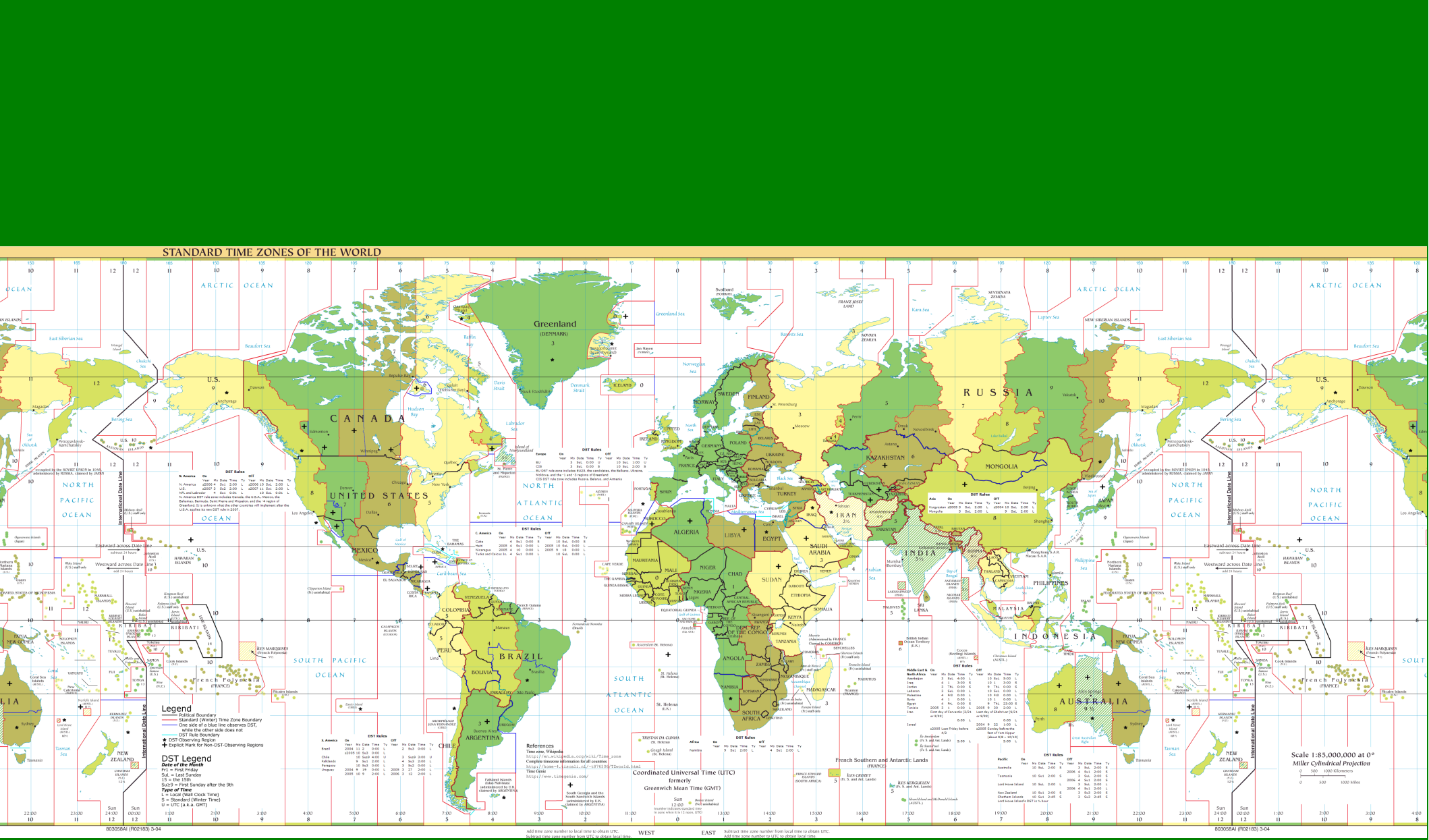


Równanie czasu (ΔT = czas słoneczny prawdziwy - średni)



Analemma

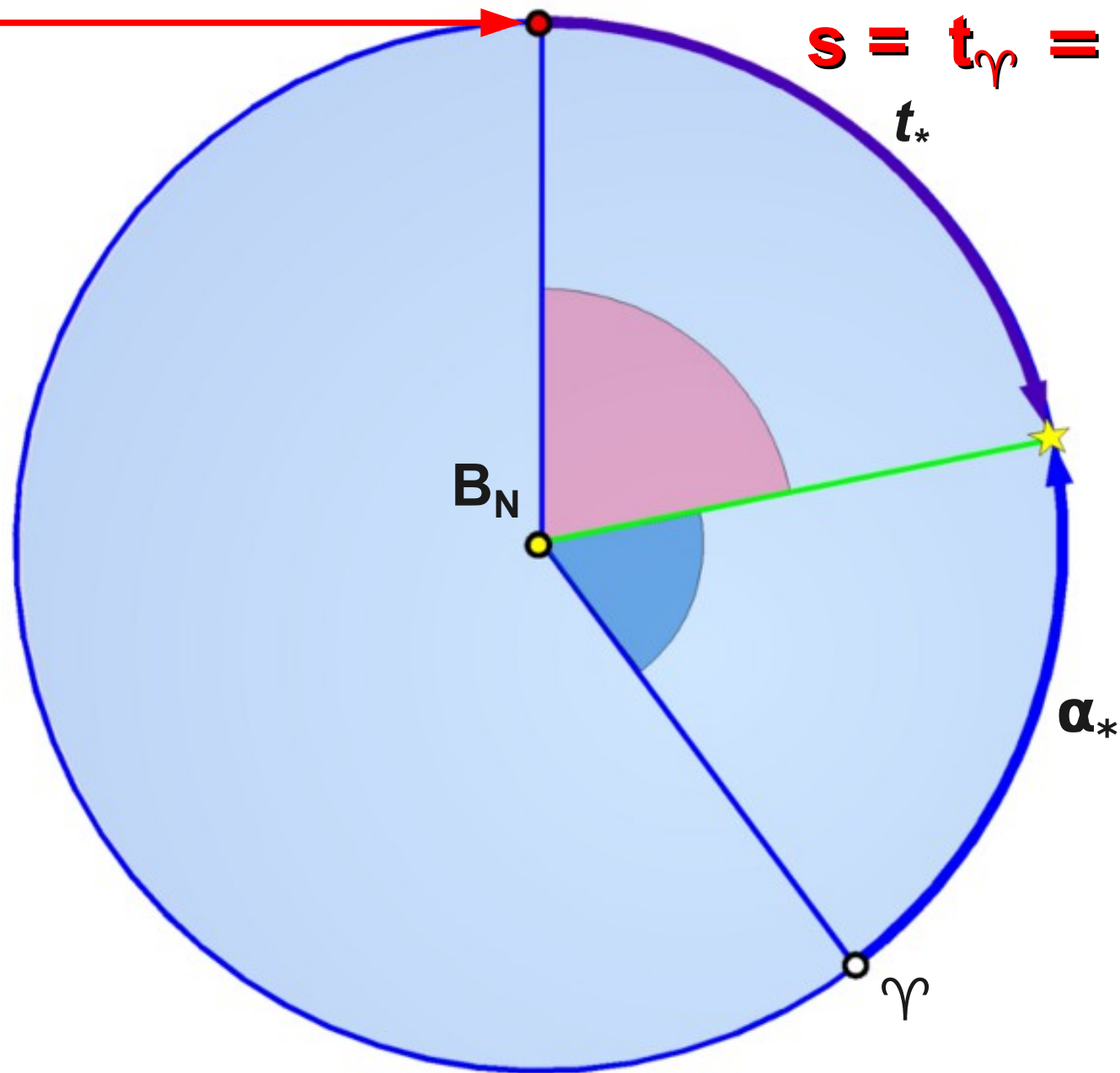


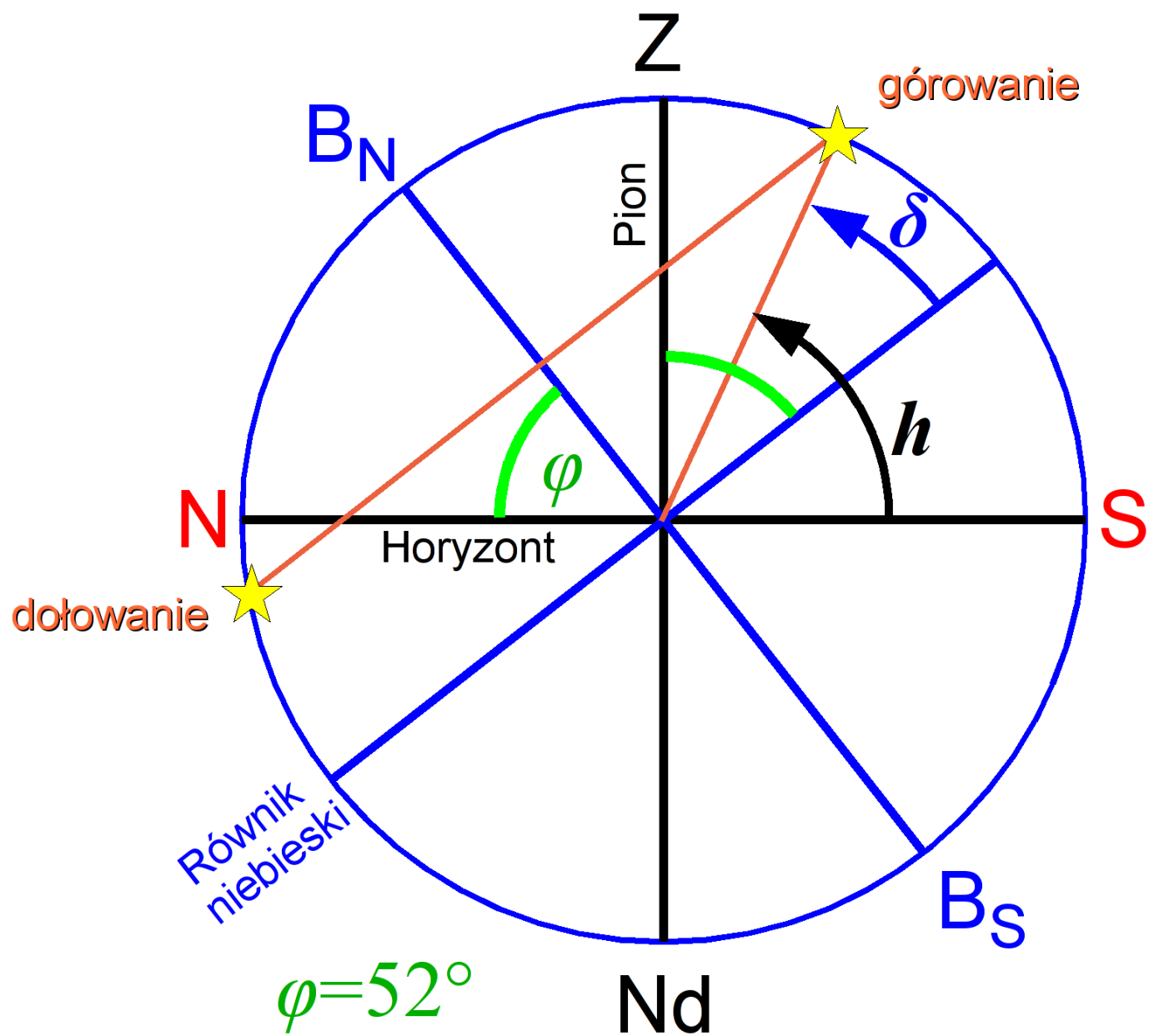


punkt
górowania
na równiku



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

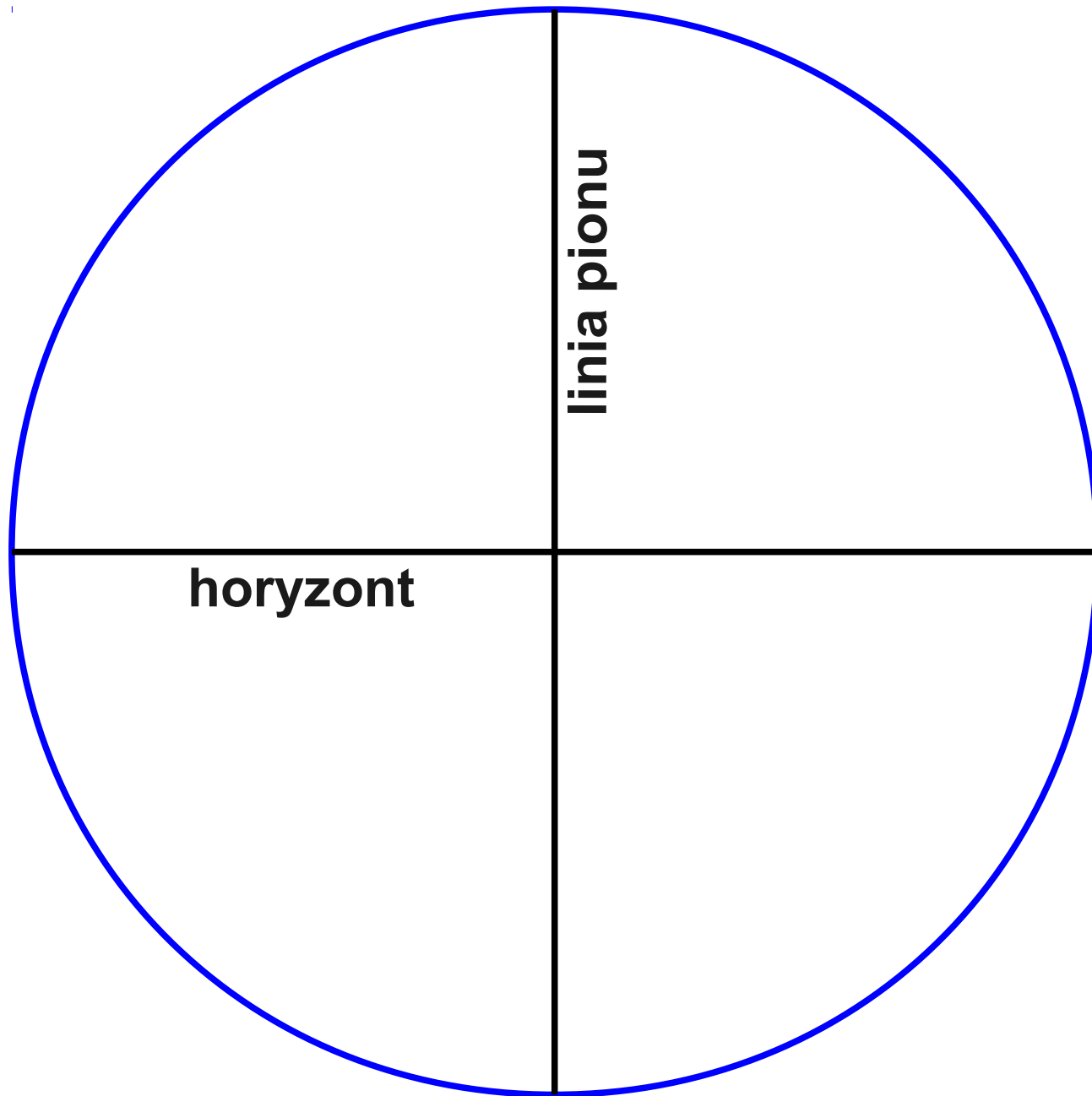




Zadanie

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

zenit

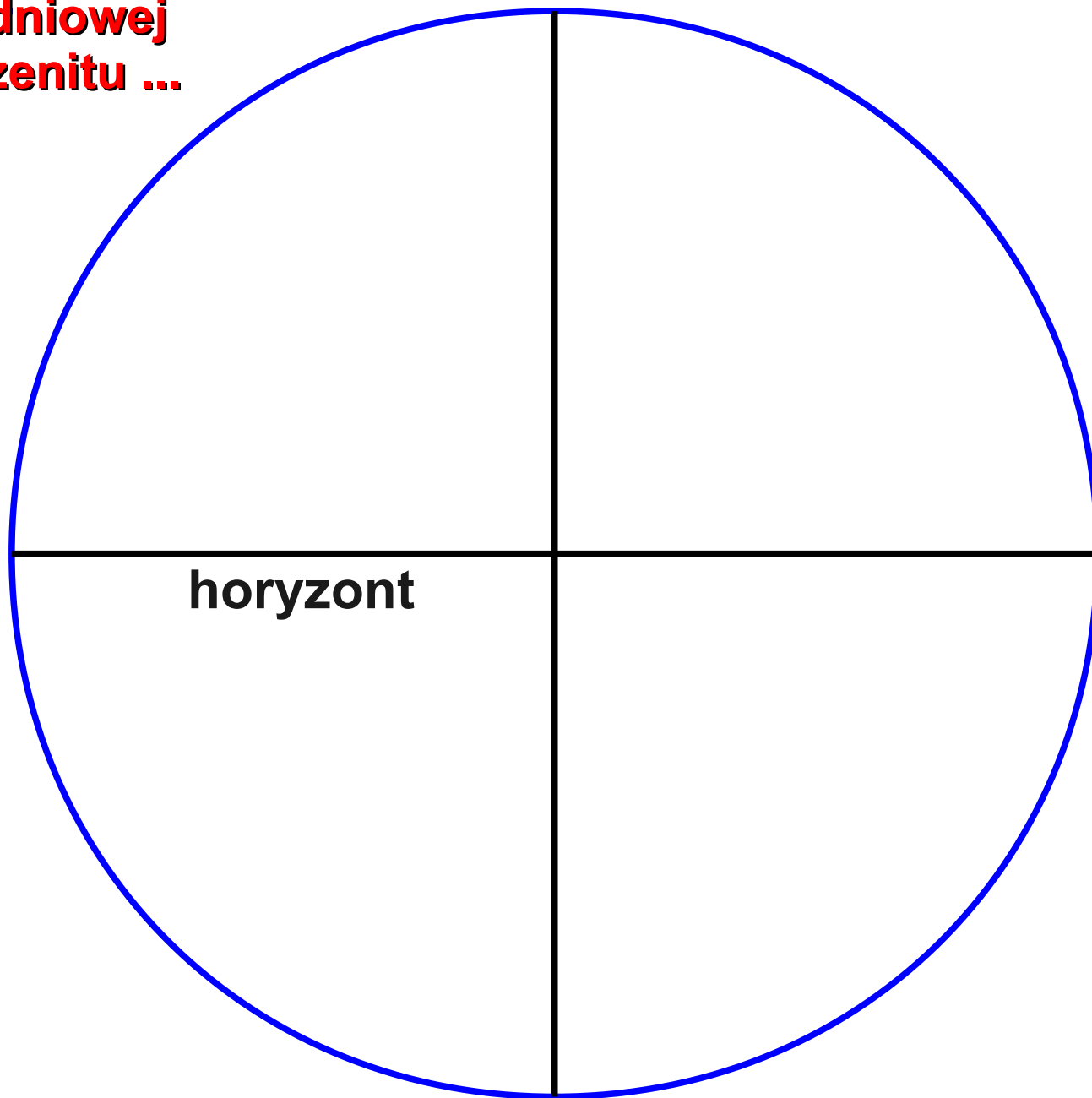


horyzont

linia pionu

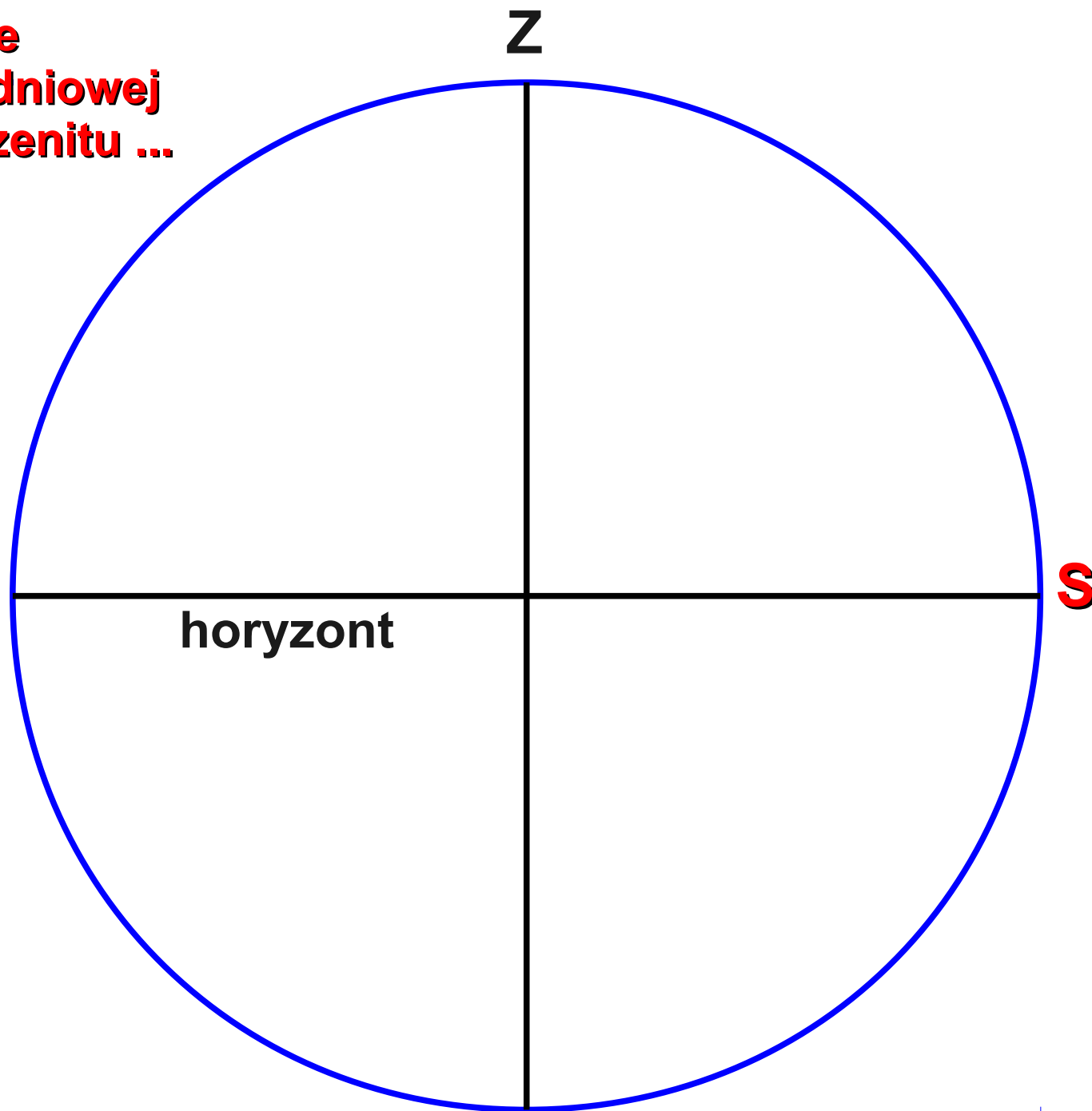
**... góruje
po południowej
stronie zenitu ...**

zenit



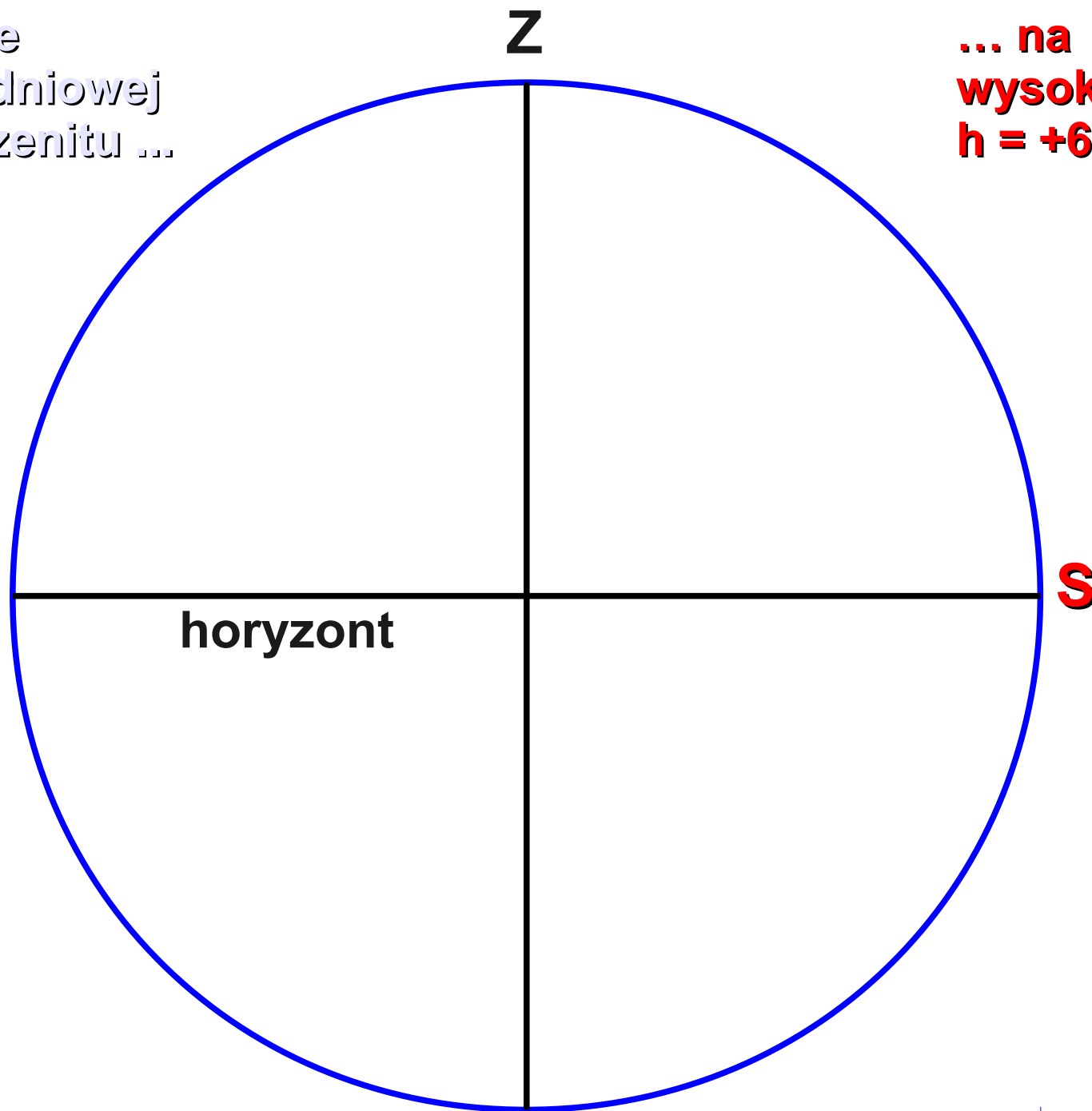
horyzont

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



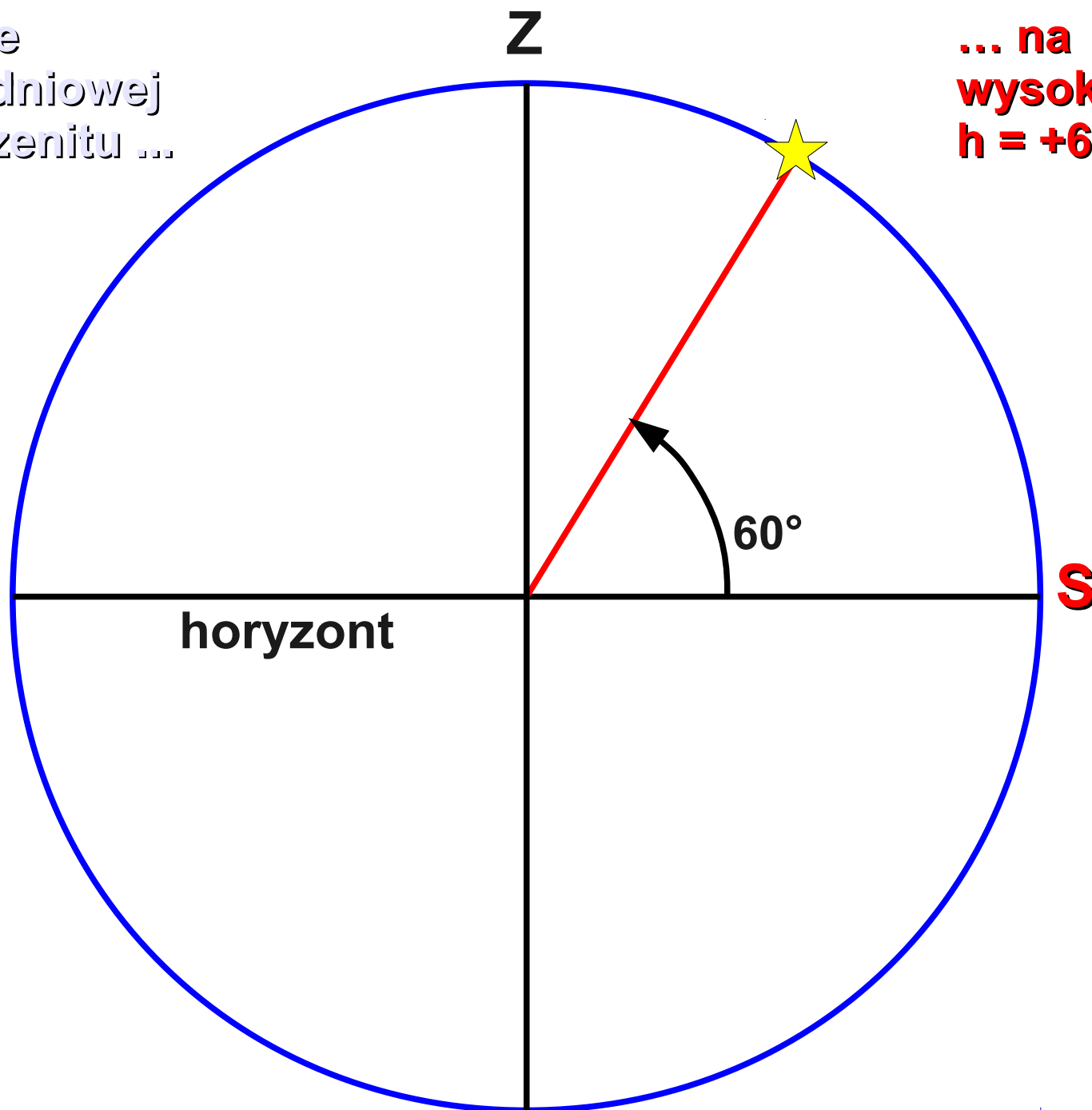
... góruje
po południowej
stronie zenitu ...

... na
wysokości
 $h = +60^\circ$...



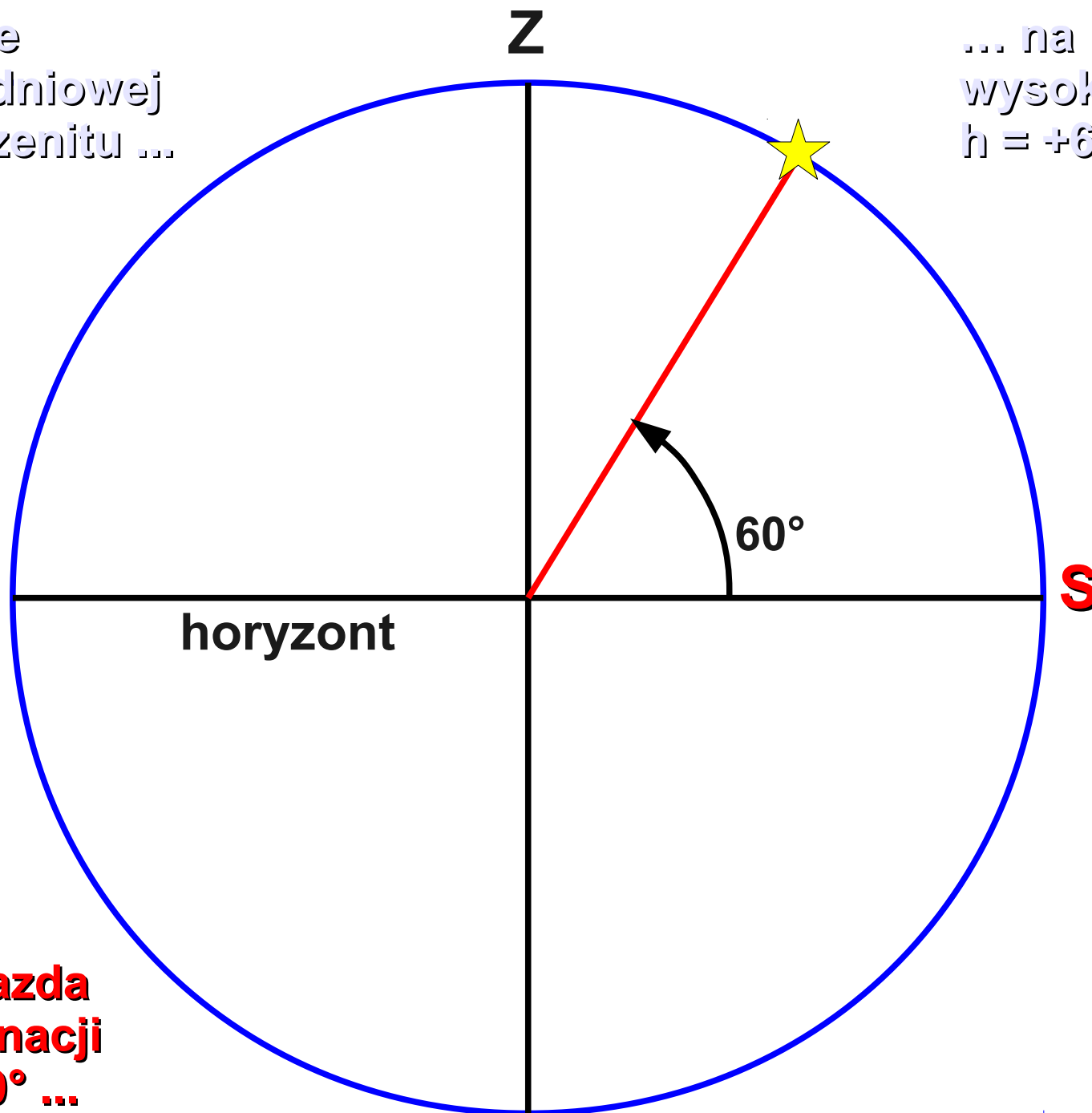
... góruje
po południowej
stronie zenitu ...

... na
wysokości
 $h = +60^\circ$...



... góruje
po południowej
stronie zenitu ...

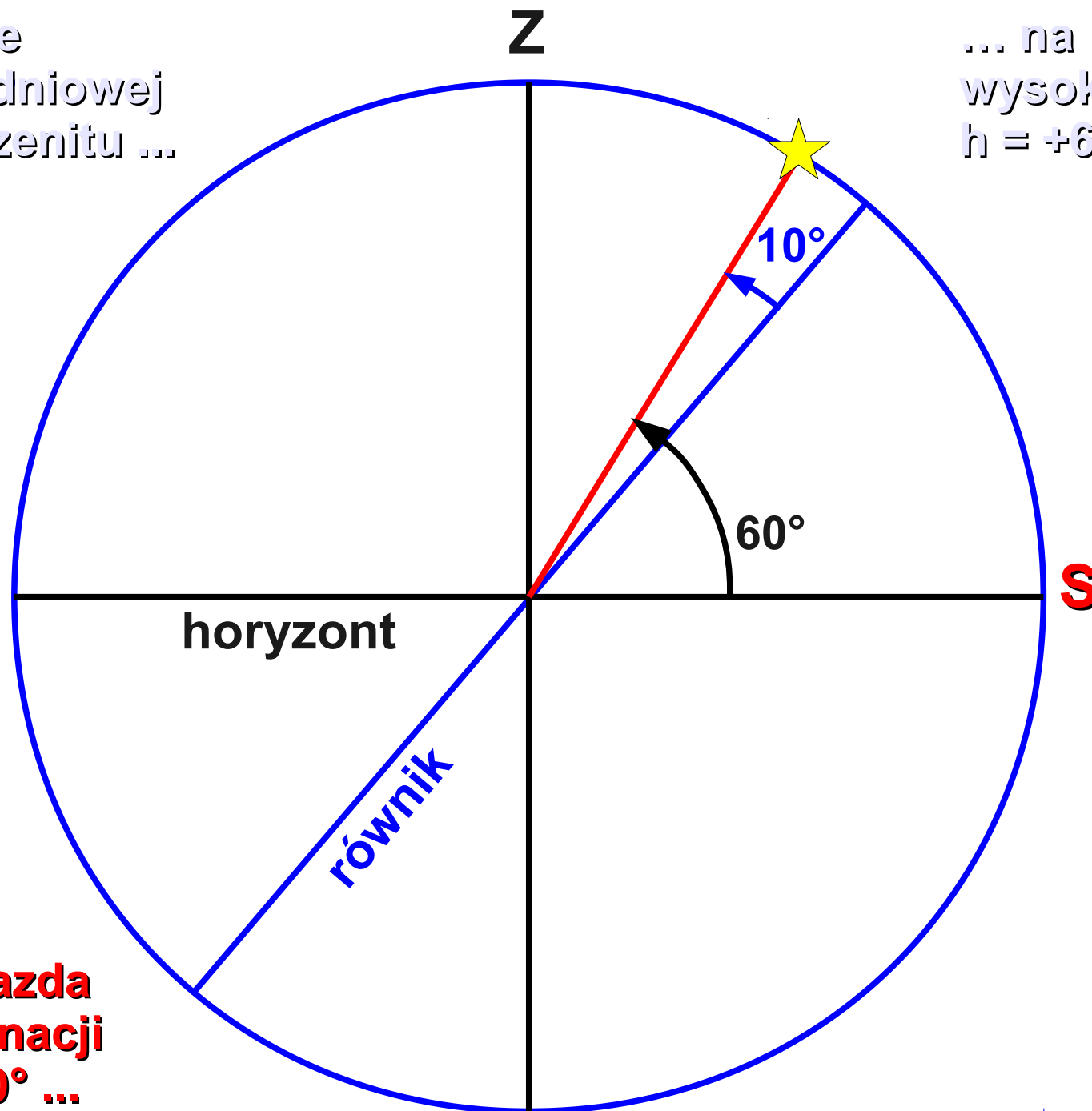
... na
wysokości
 $h = +60^\circ$...



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

... góruje
po południowej
stronie zenitu ...

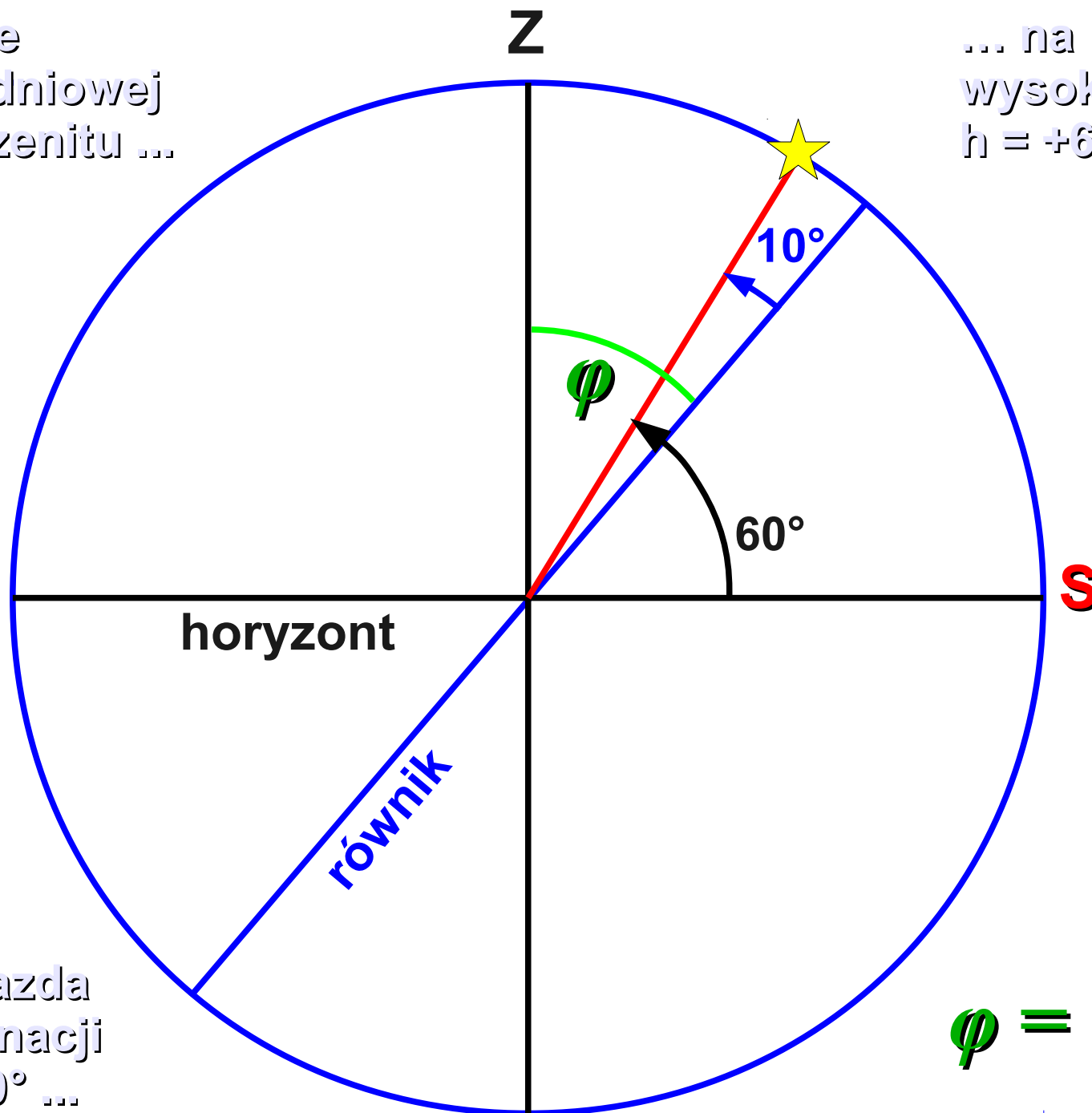
... na
wysokości
 $h = +60^\circ$...



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

... góruje
po południowej
stronie zenitu ...

... na
wysokości
 $h = +60^\circ$...

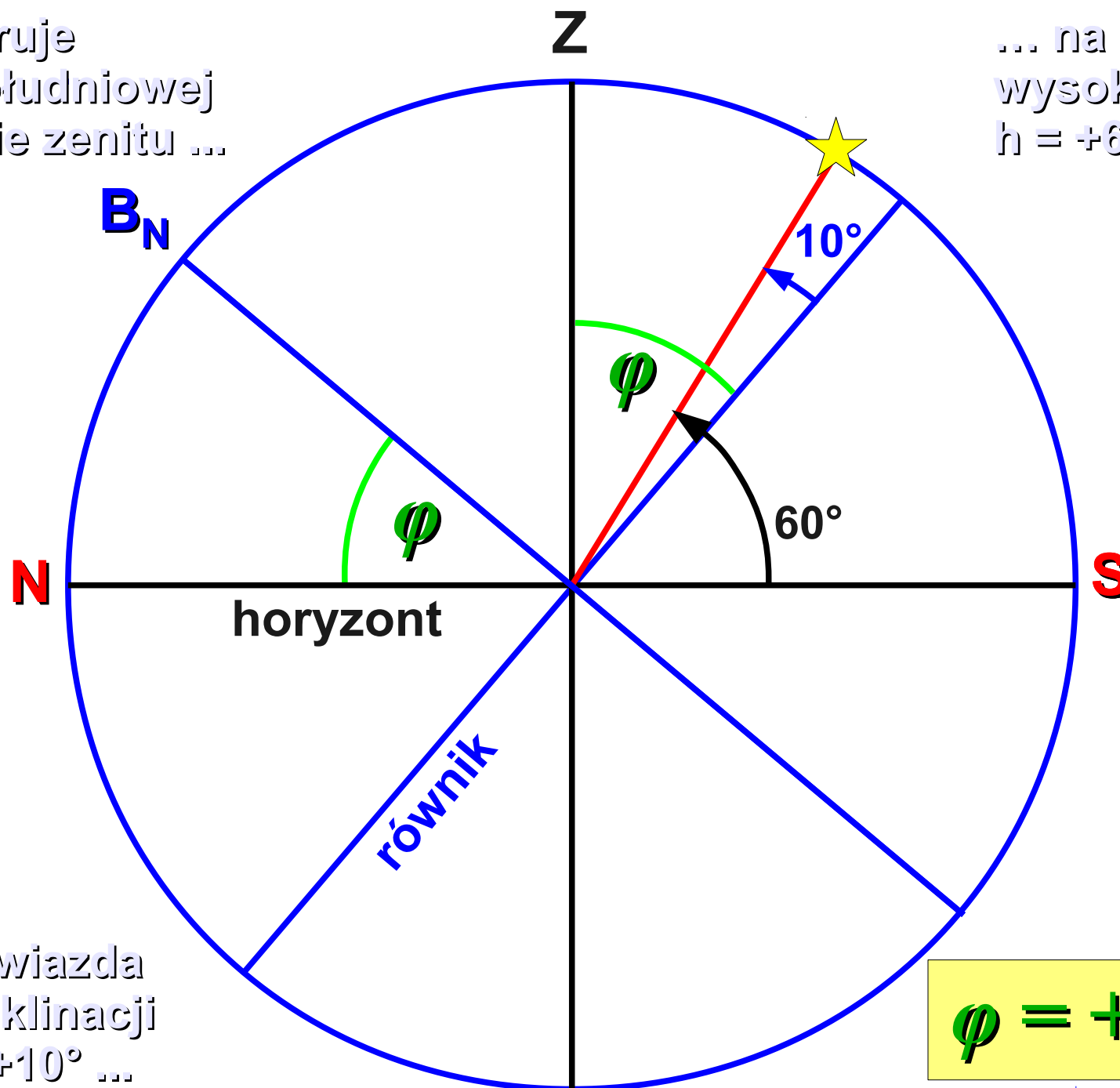


... gwiazda
o deklinacji
 $\delta = +10^\circ$...

$\phi = ?$

... góruje
po południowej
stronie zenitu ...

... na
wysokości
 $h = +60^\circ$...

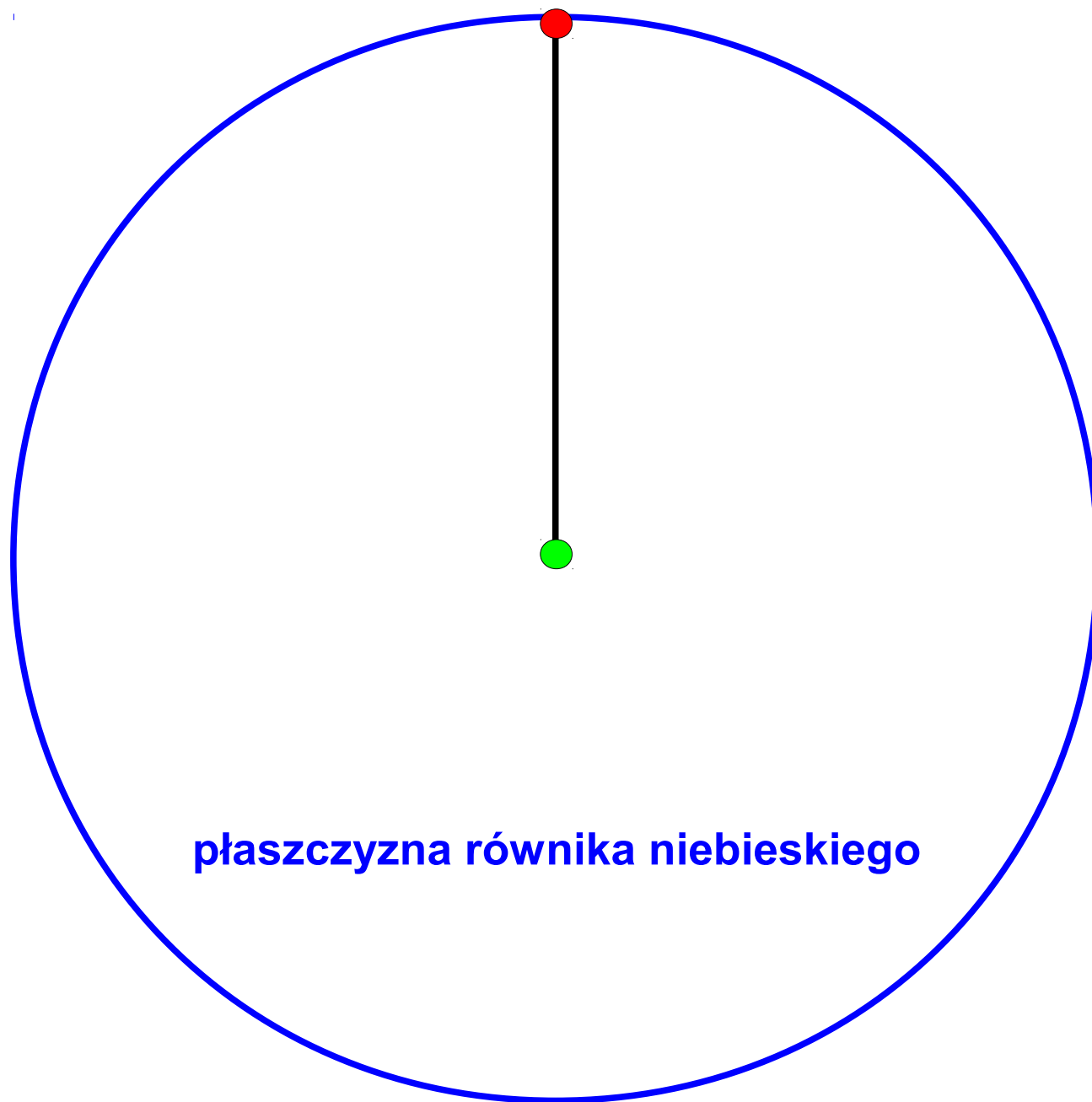


... gwiazda
o deklinacji
 $\delta = +10^\circ$...

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

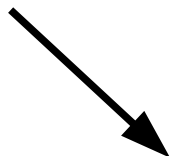
Zadanie

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

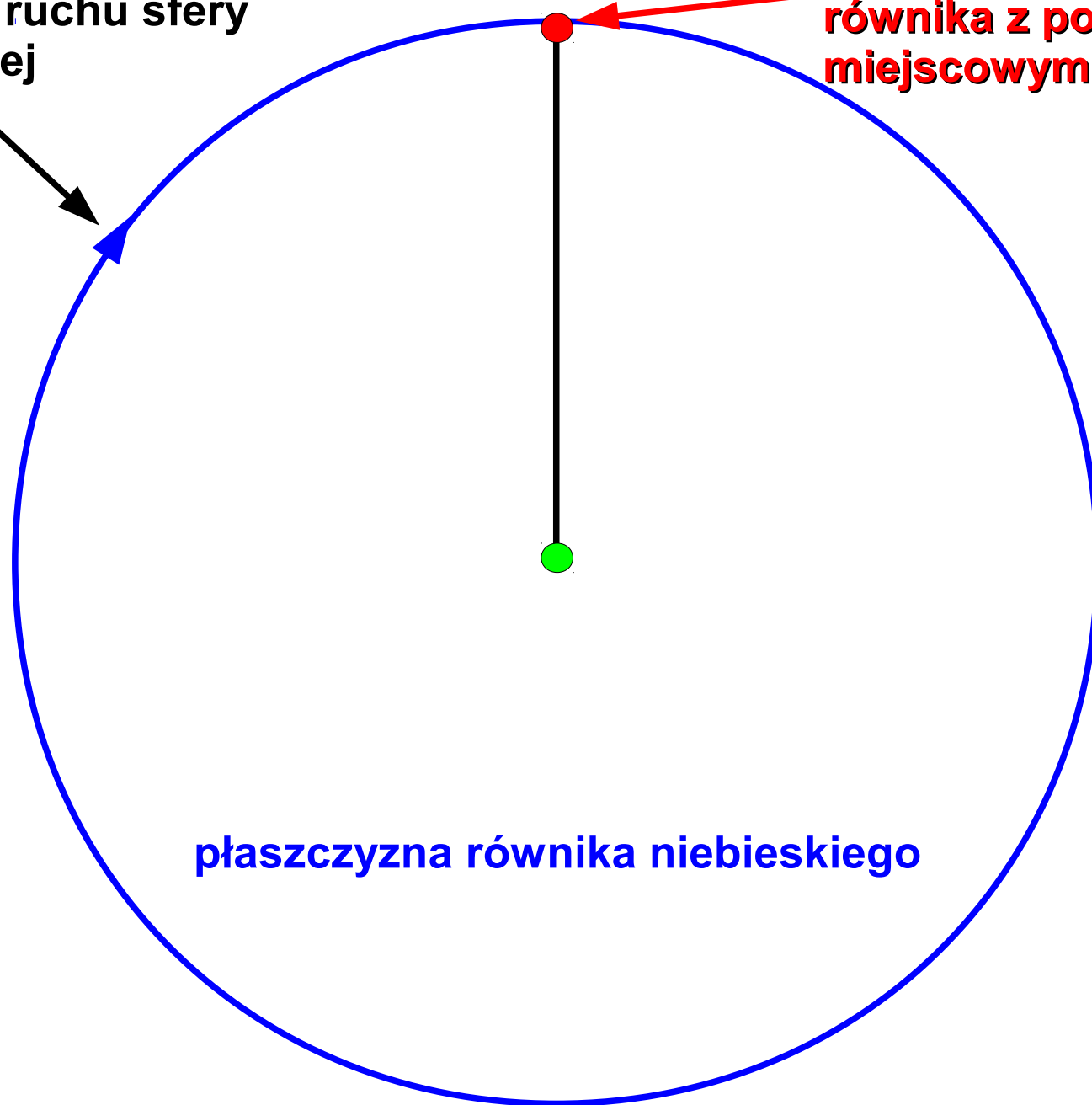
kierunek ruchu sfery
niebieskiej



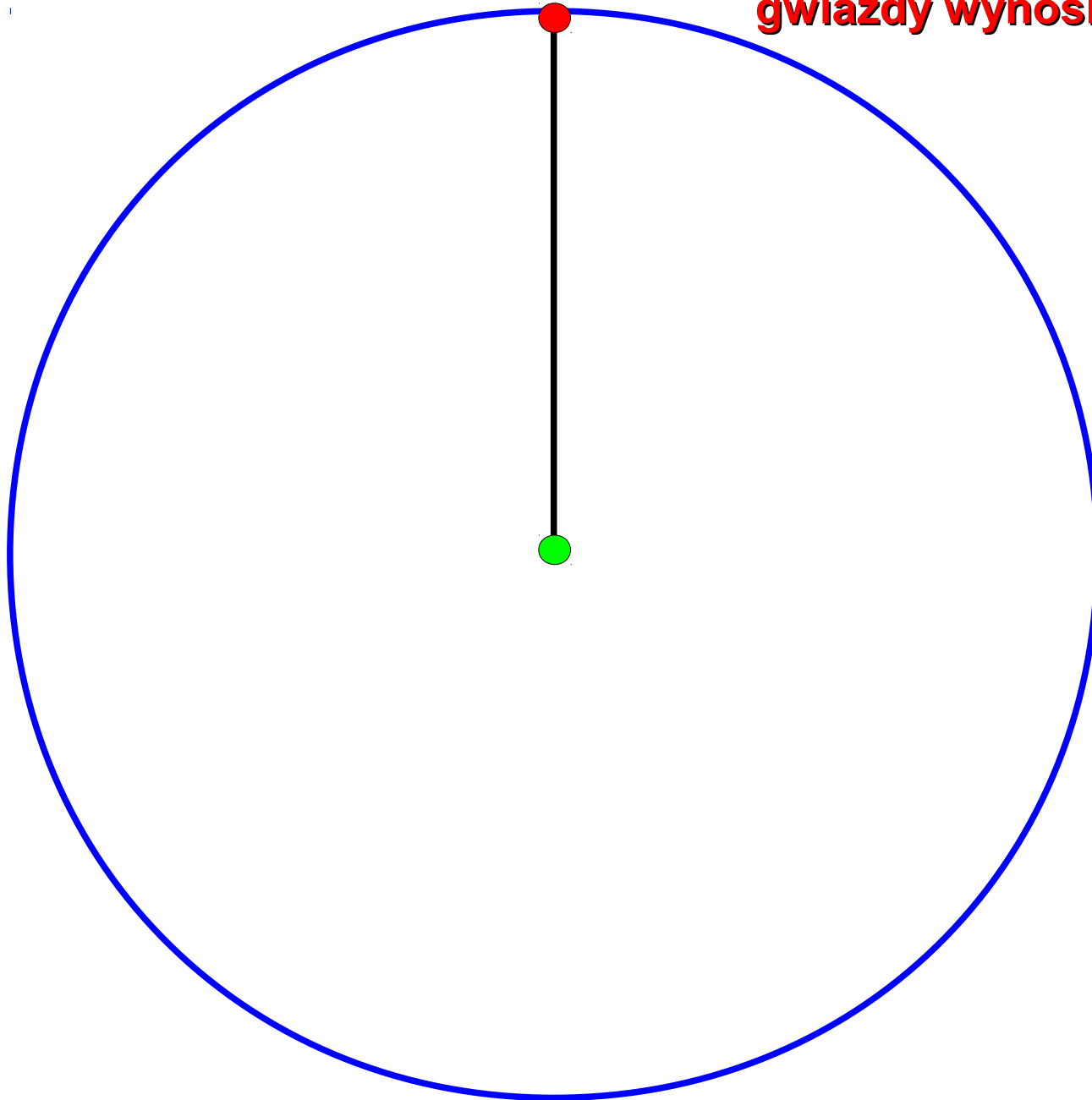
punkt przecięcia
równika z południkiem
miejscowym.



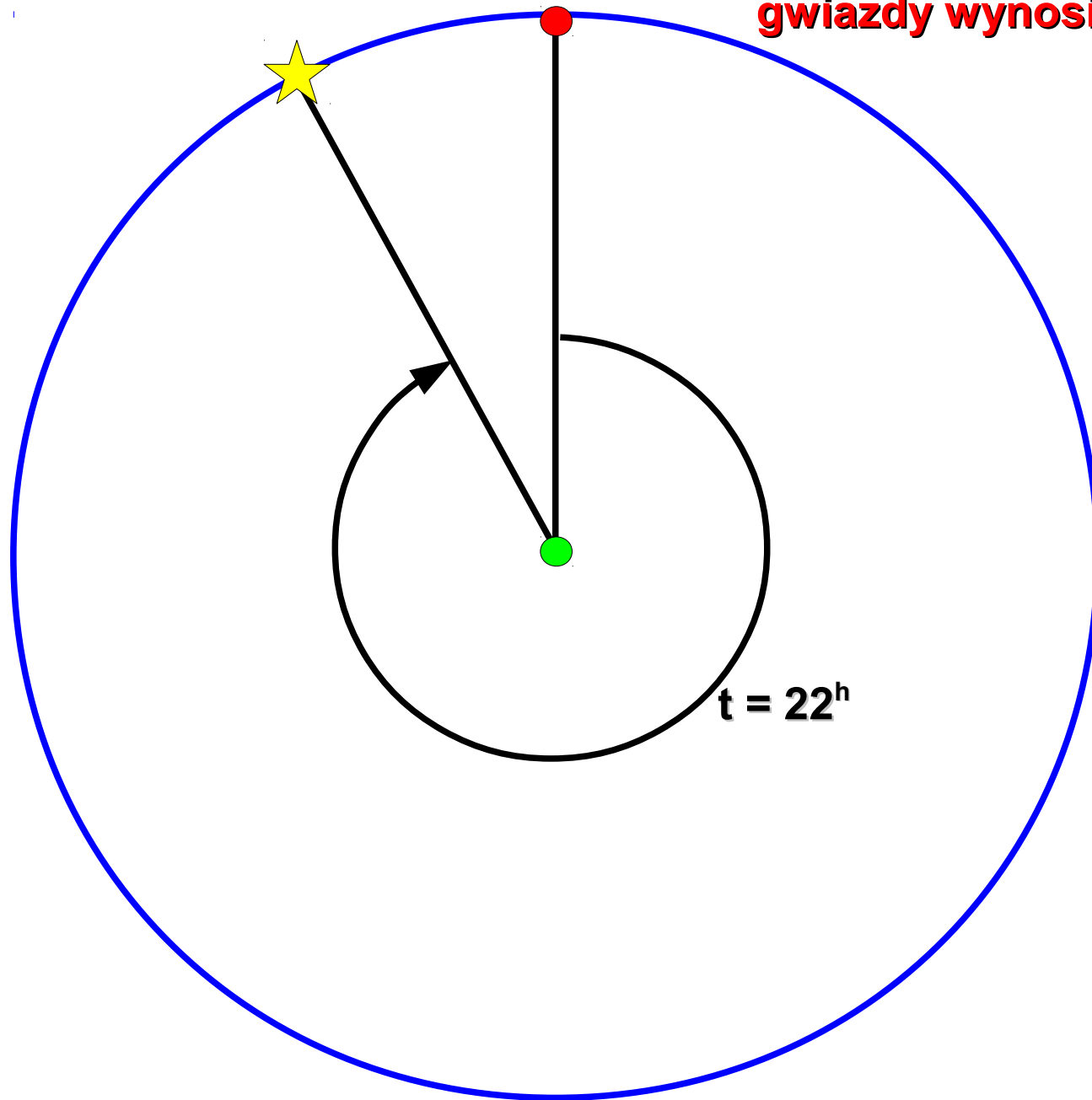
płaszczyzna równika niebieskiego



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

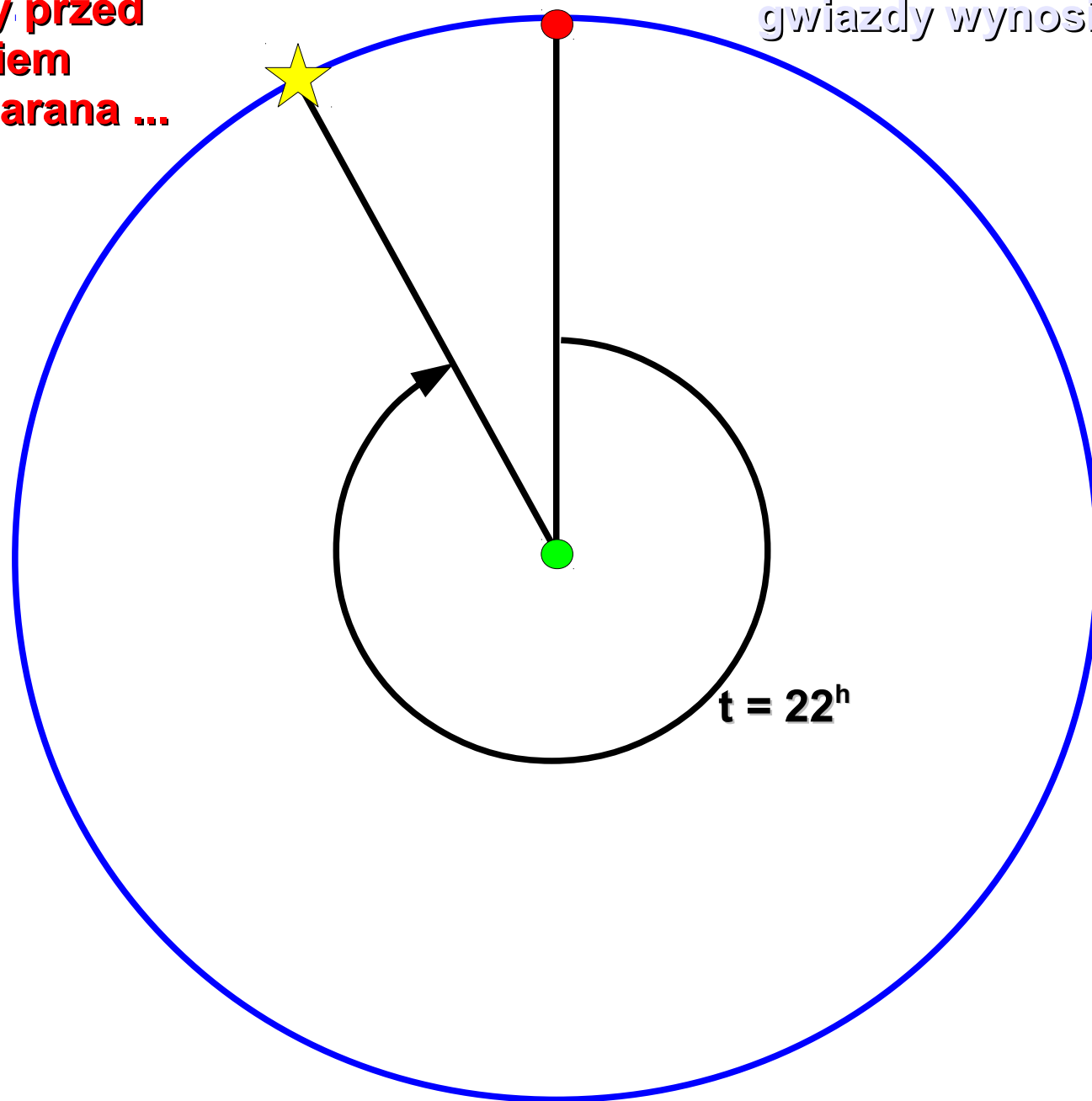


... gdy kąt godzinny
gwiazdy wynosi $t = 22^h$...



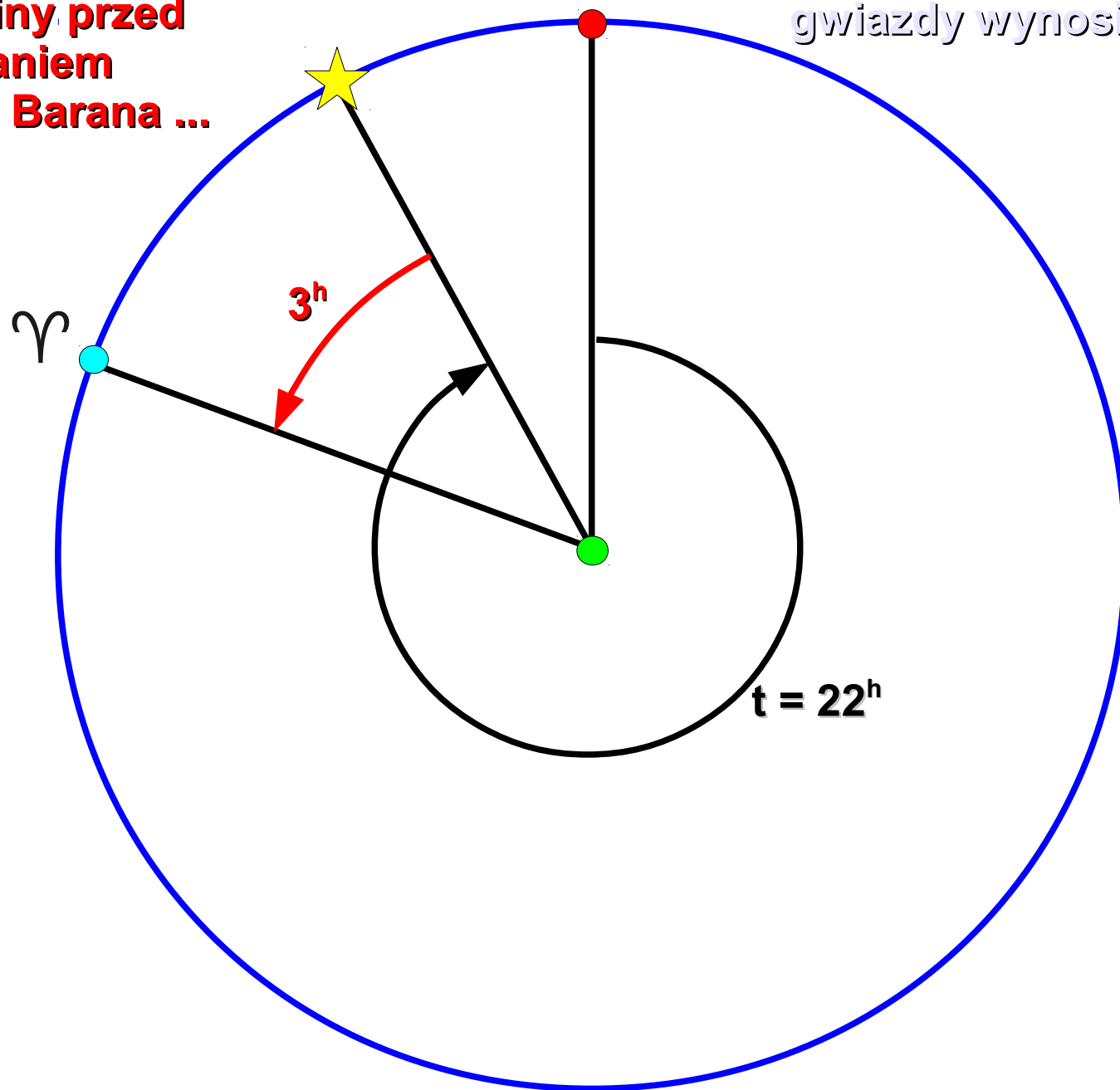
... gwiazdy górującej
3 godziny przed
górowaniem
punktu Barana ...

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



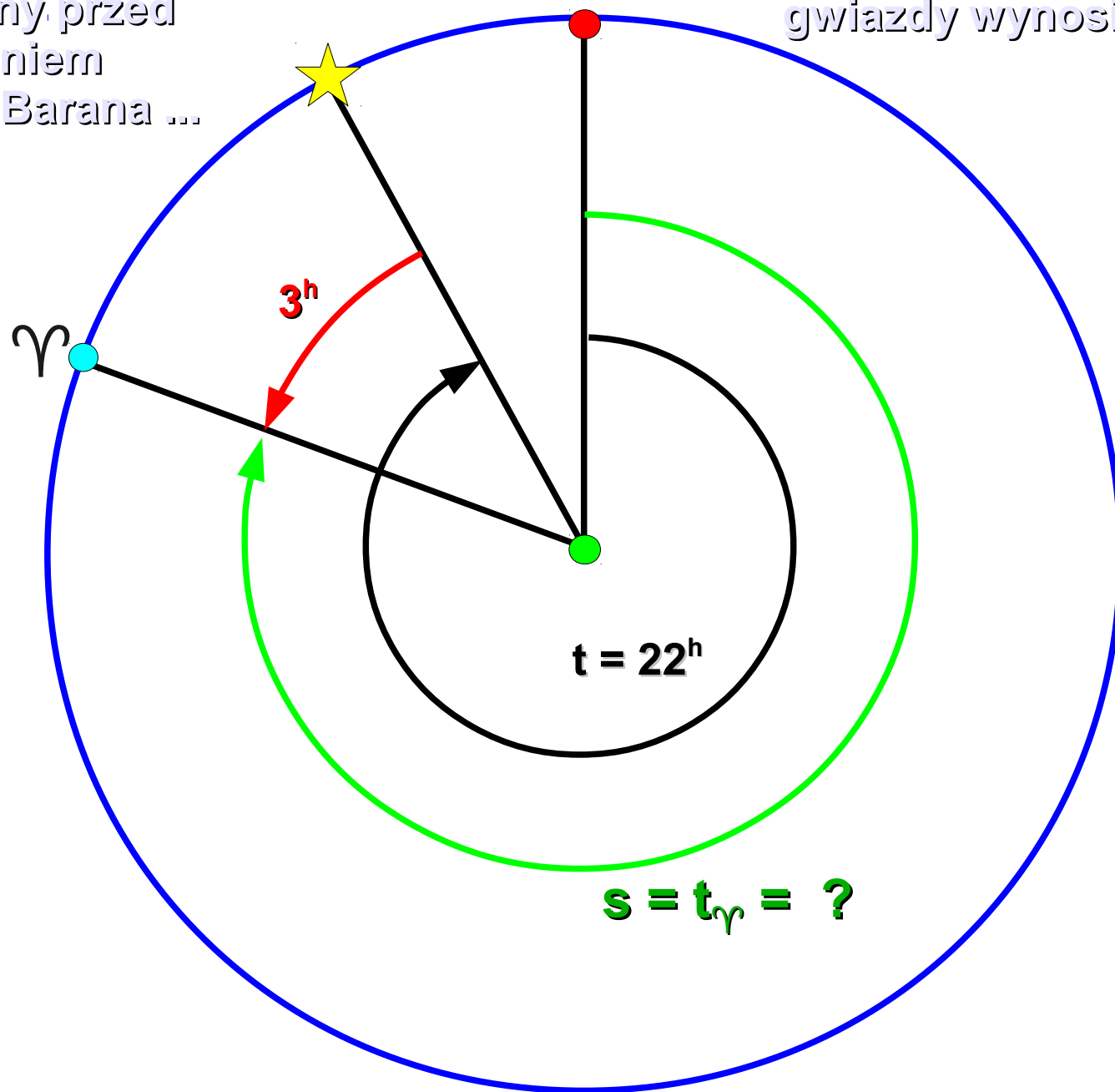
... gwiazdy górującej
3 godziny przed
górowaniem
punktu Barana ...

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



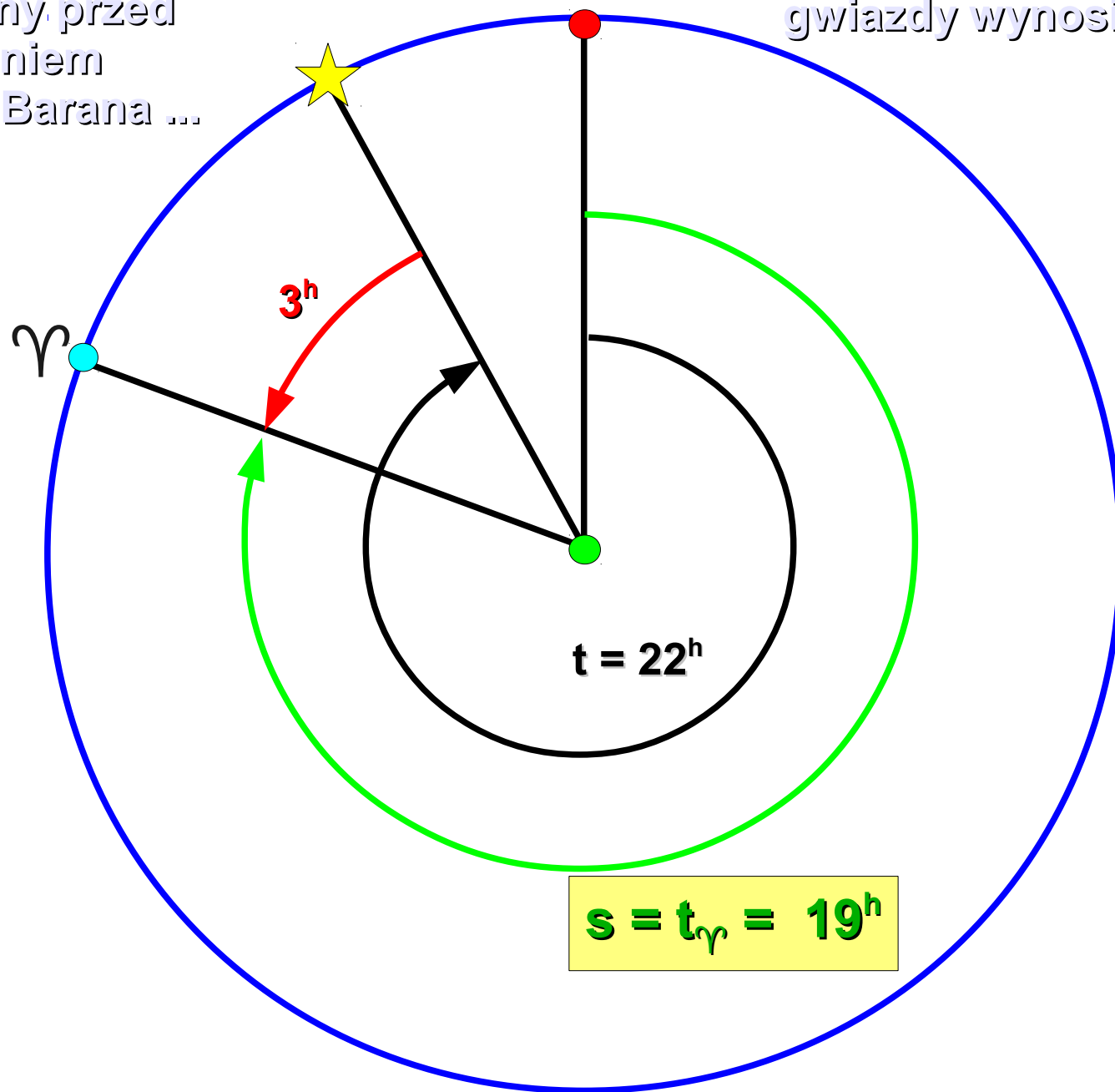
... gwiazdy górującej
3 godziny przed
górowaniem
punktu Barana ...

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



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

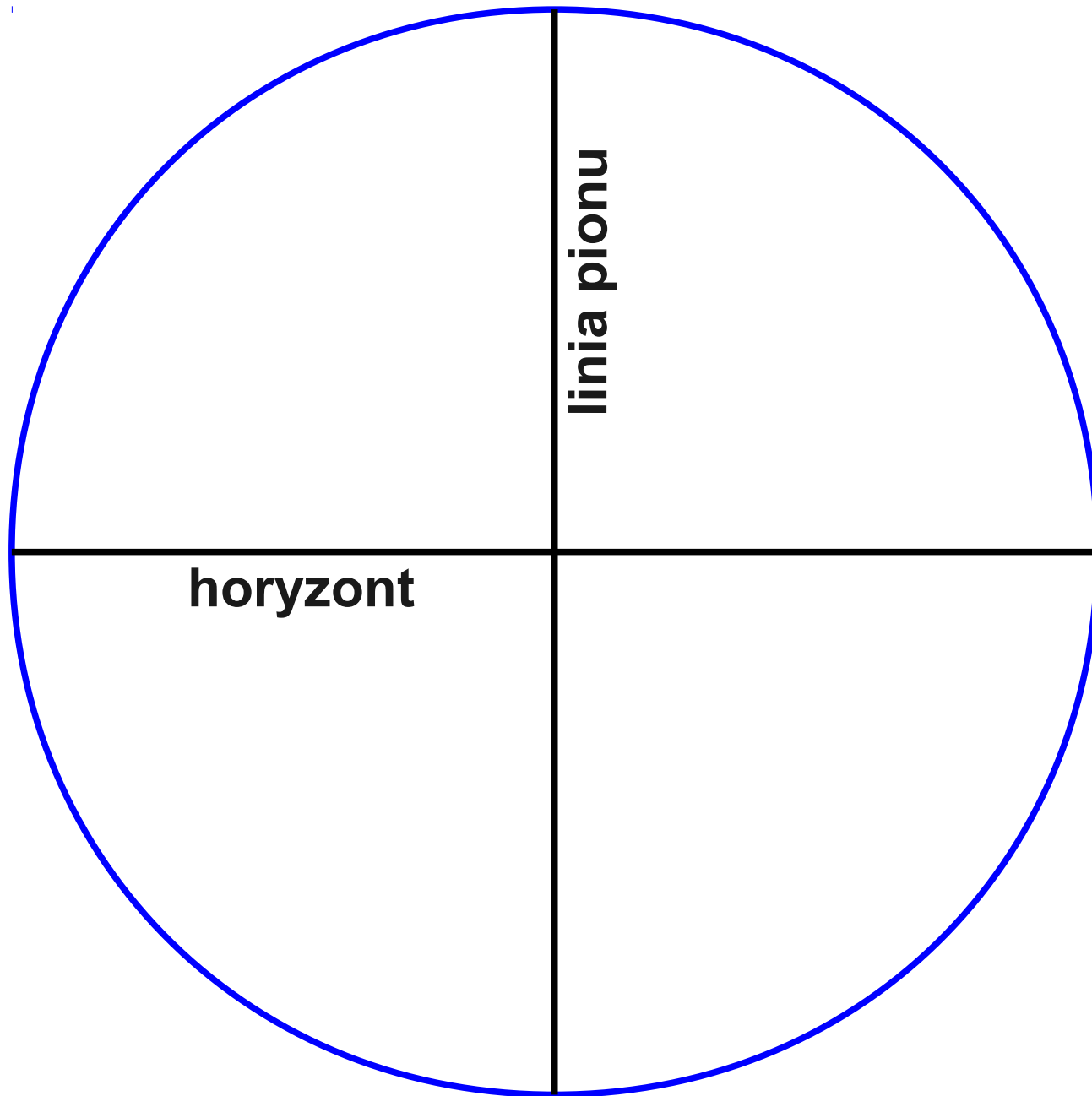
... gdy kąt godzinny
gwiazdy wynosi $t = 22^h$...



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

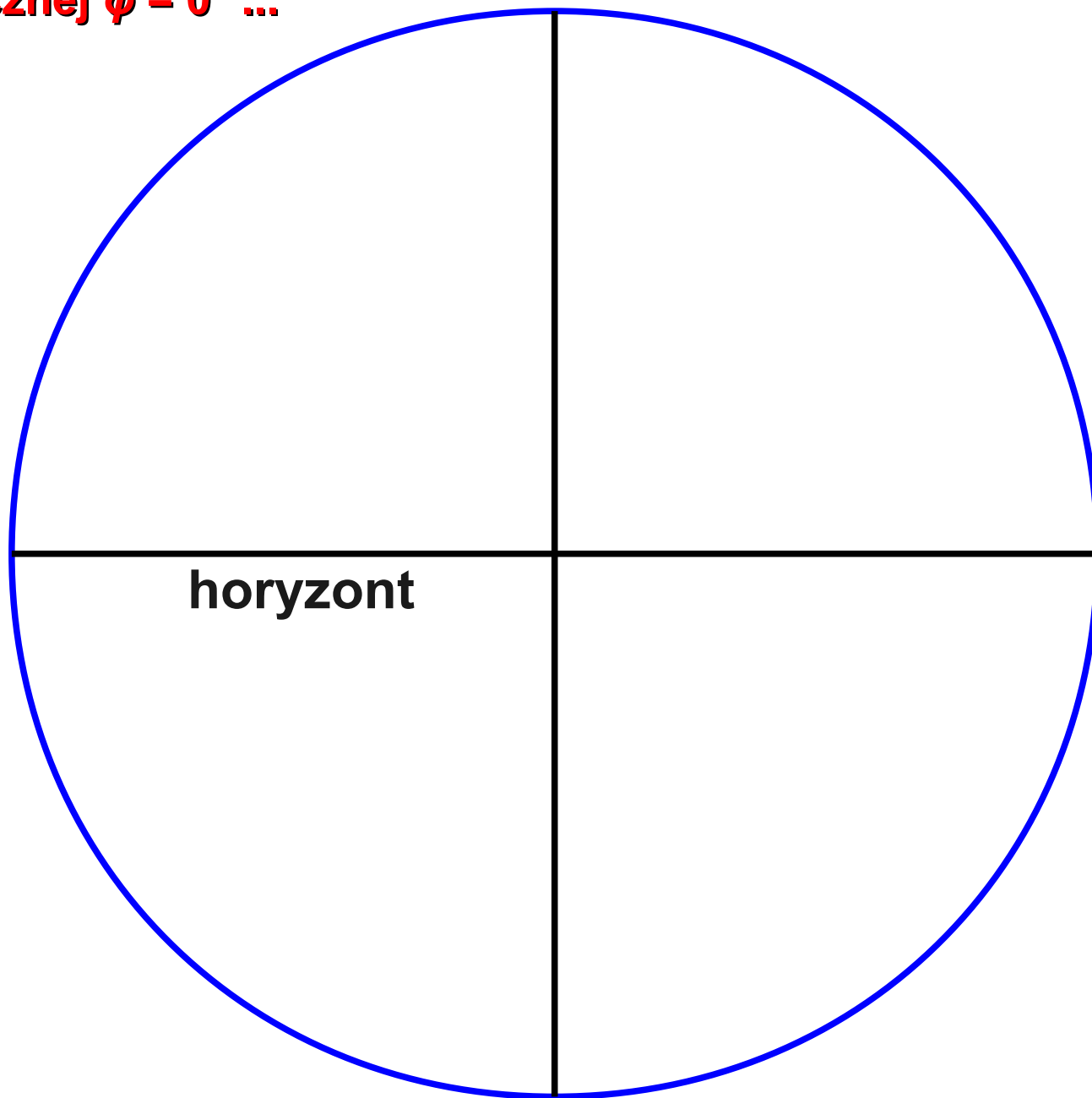


horyzont

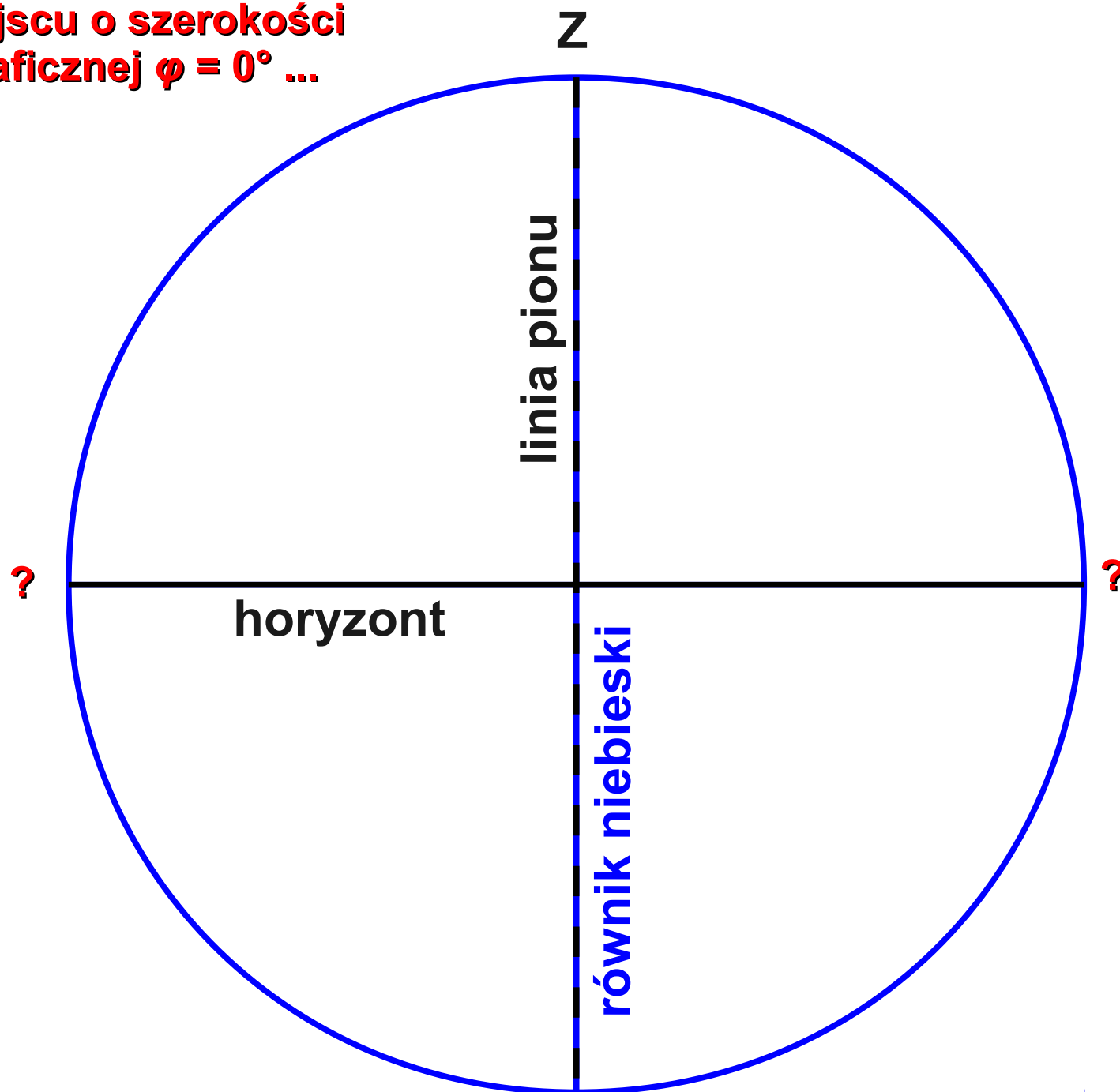
linia pionu

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

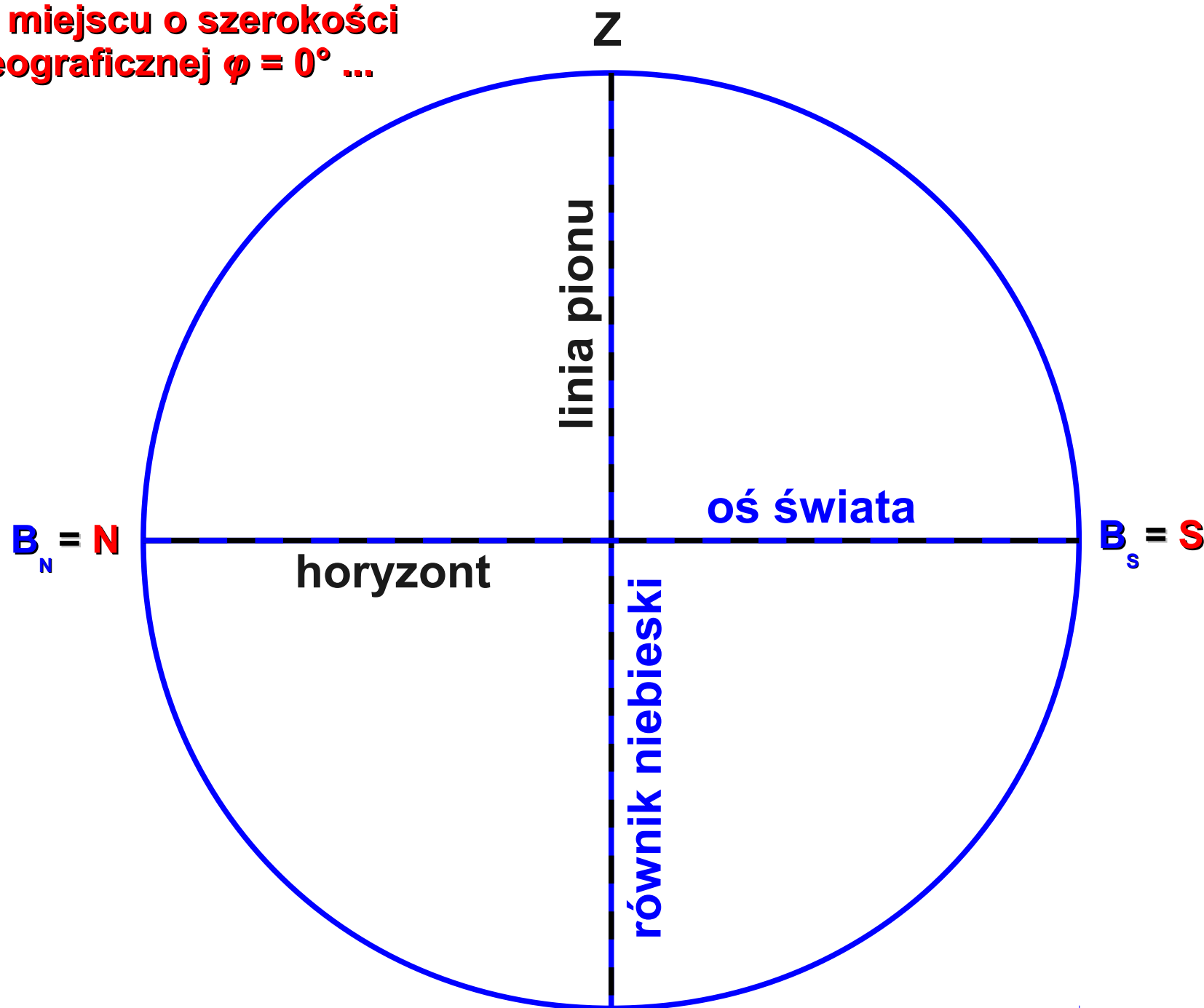
zenit



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

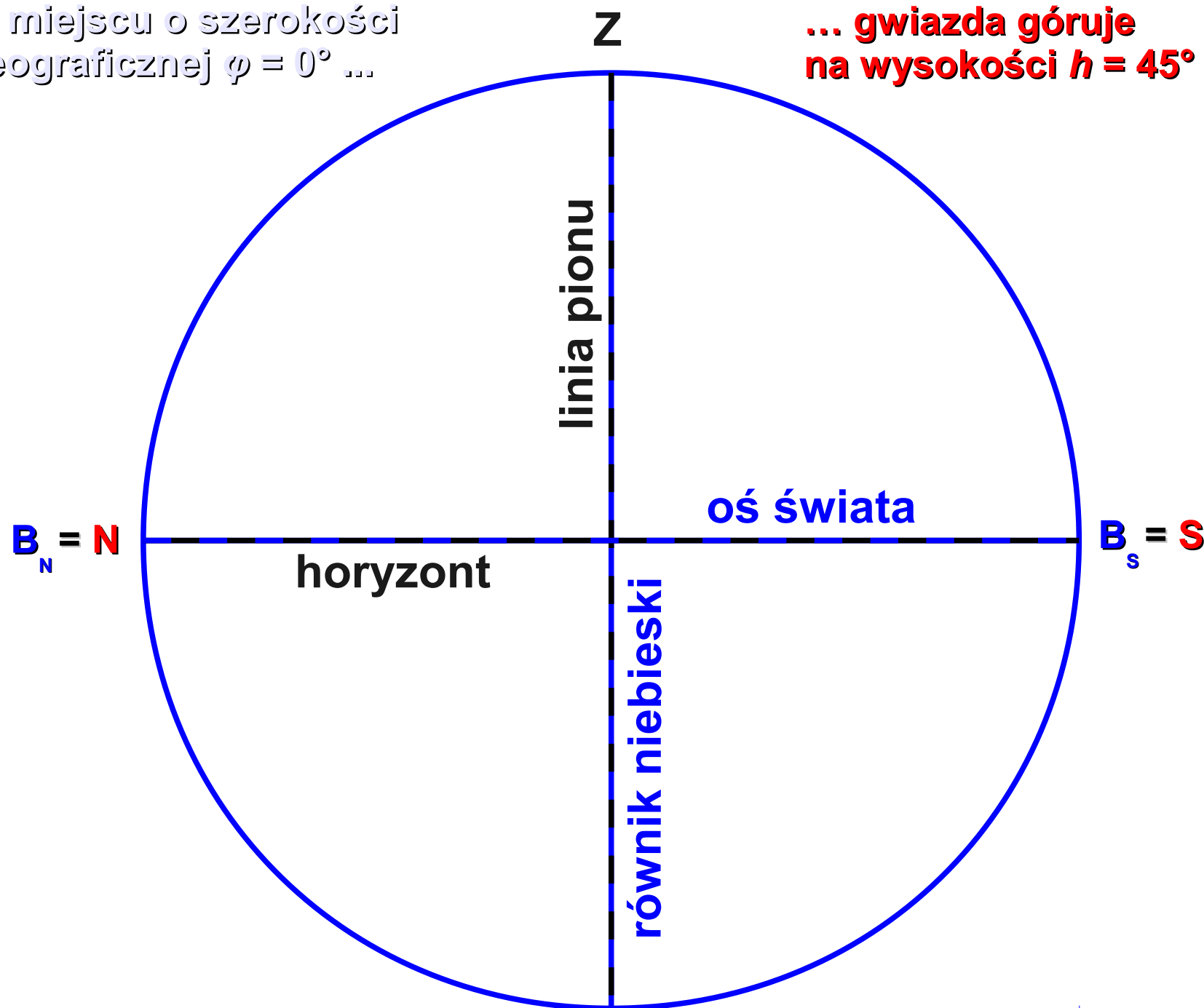


W miejscu o szerokości
geograficznej $\varphi = 0^\circ$...

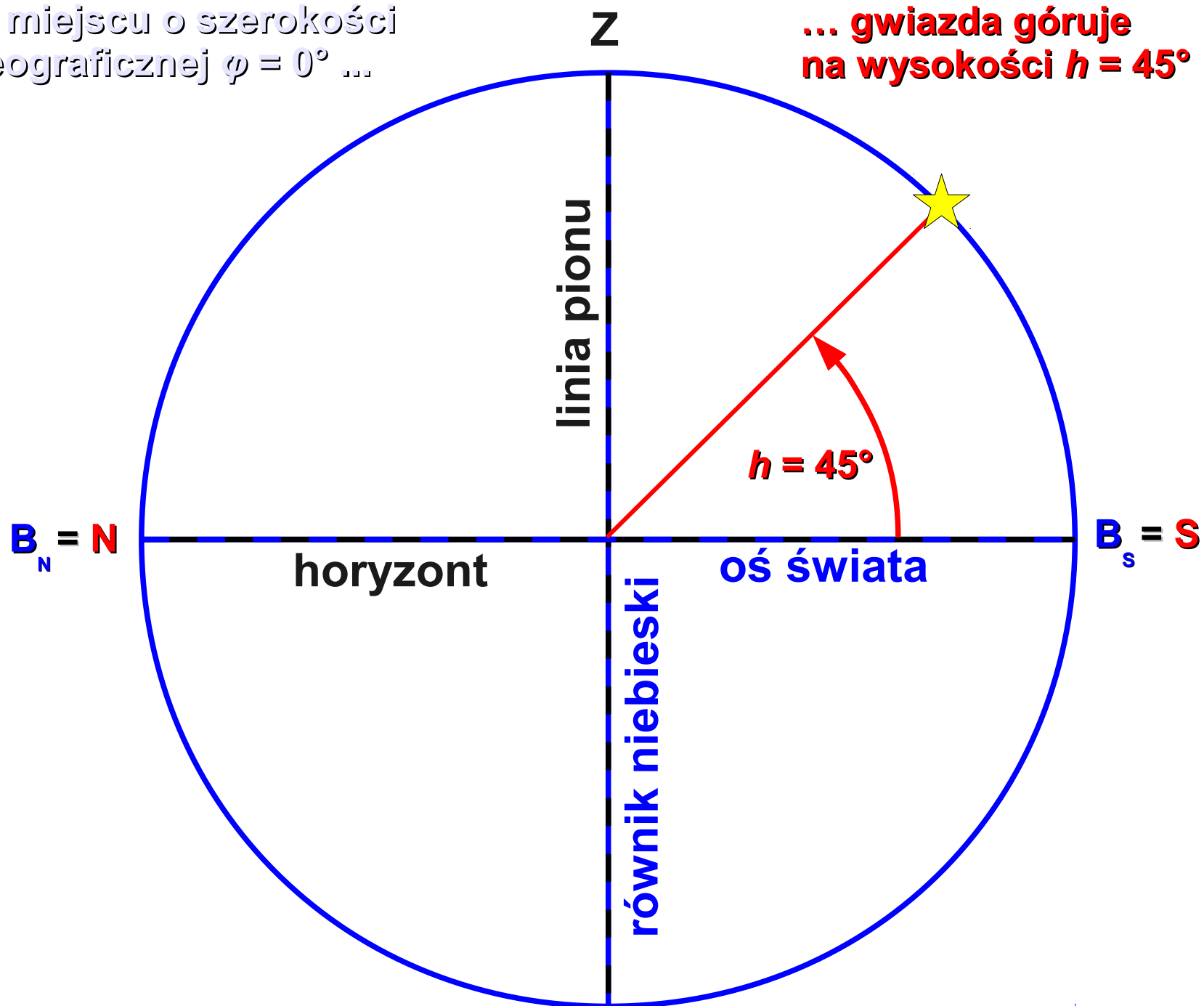


W miejscu o szerokości
geograficznej $\varphi = 0^\circ$...

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

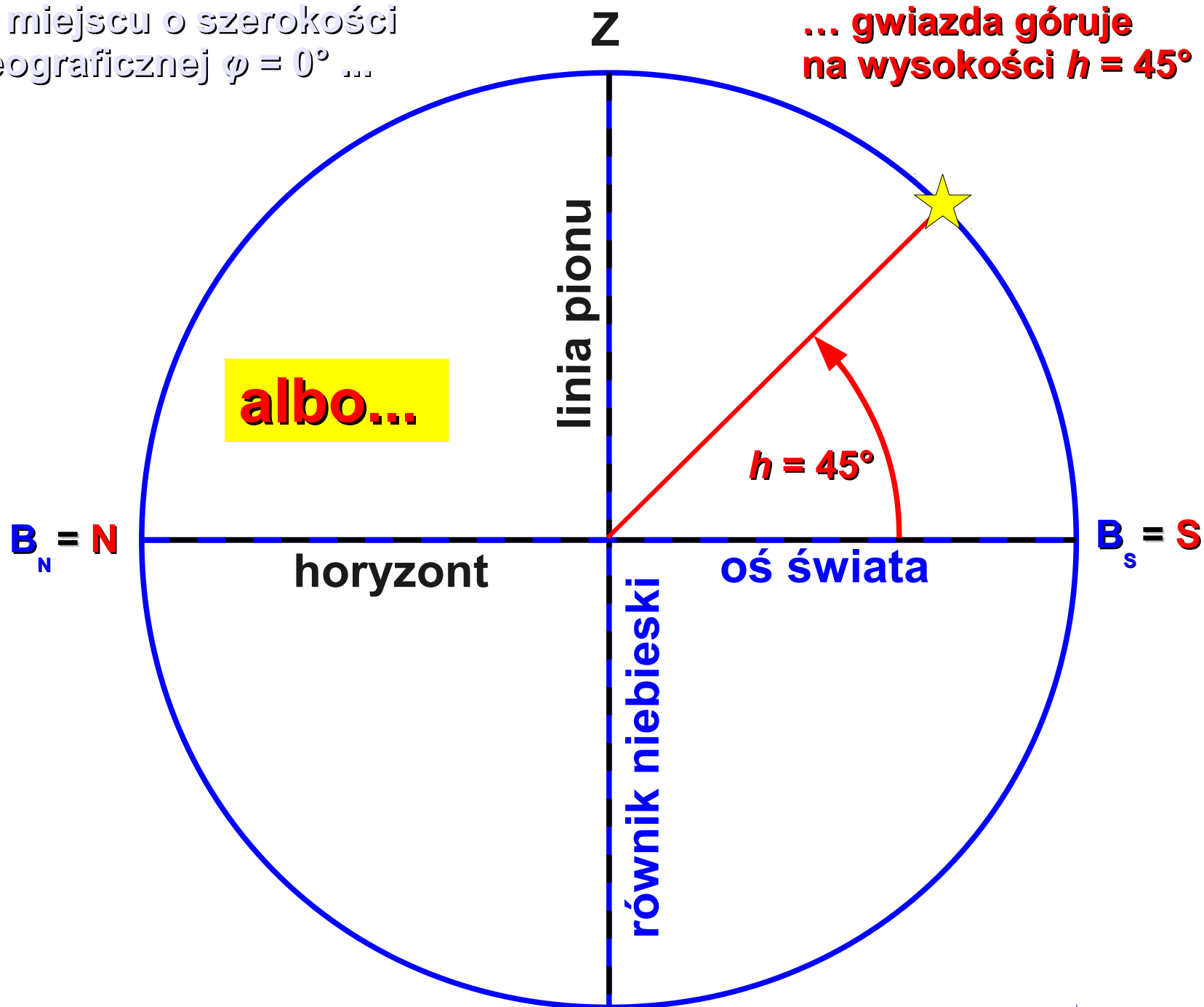


W miejscu o szerokości geograficznej $\varphi = 0^\circ$...



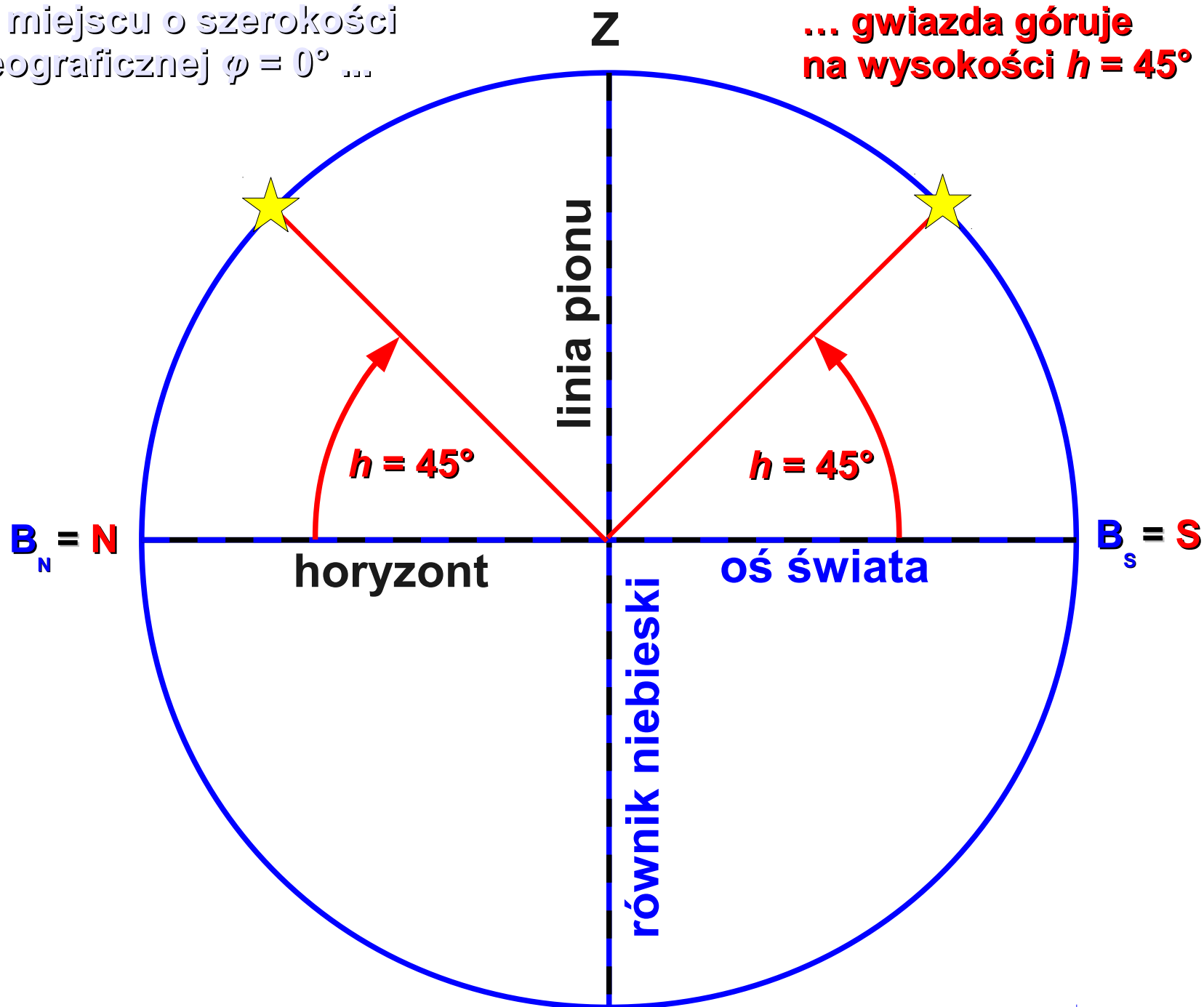
W miejscu o szerokości geograficznej $\varphi = 0^\circ$...

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



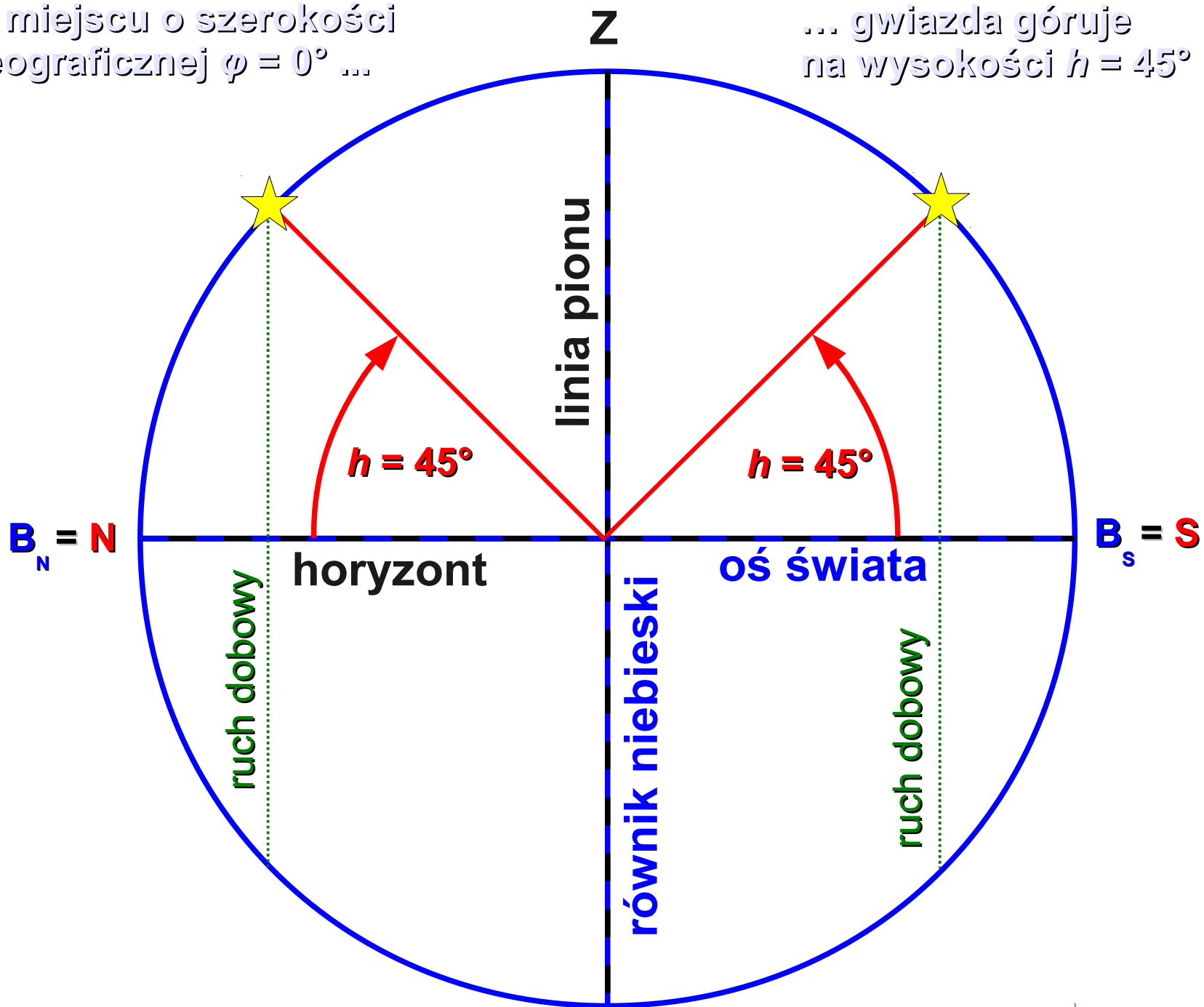
W miejscu o szerokości
geograficznej $\varphi = 0^\circ$...

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



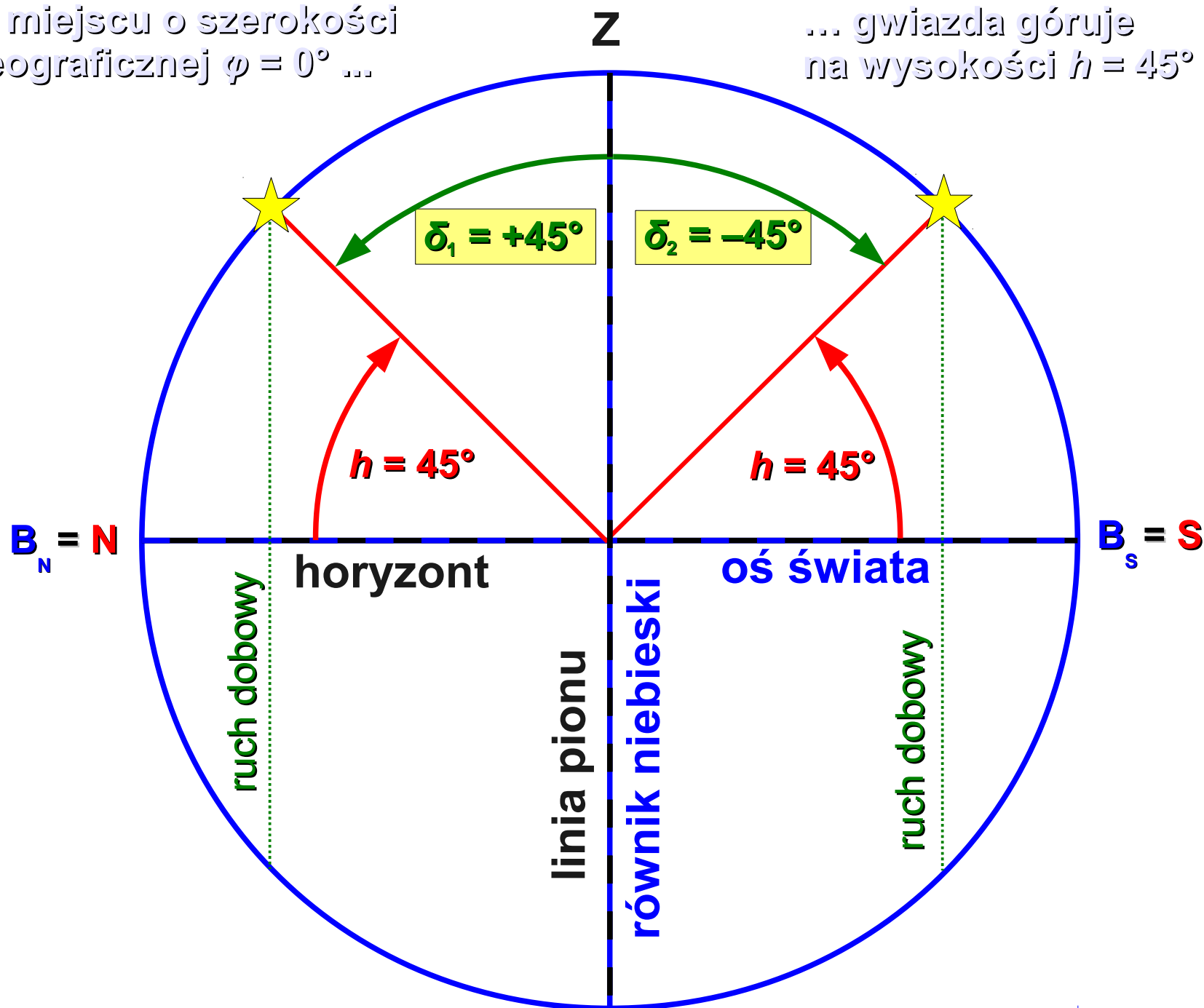
W miejscu o szerokości geograficznej $\varphi = 0^\circ \dots$

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

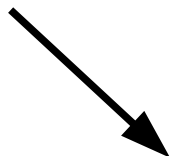


W miejscu o szerokości geograficznej $\varphi = 0^\circ$...

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



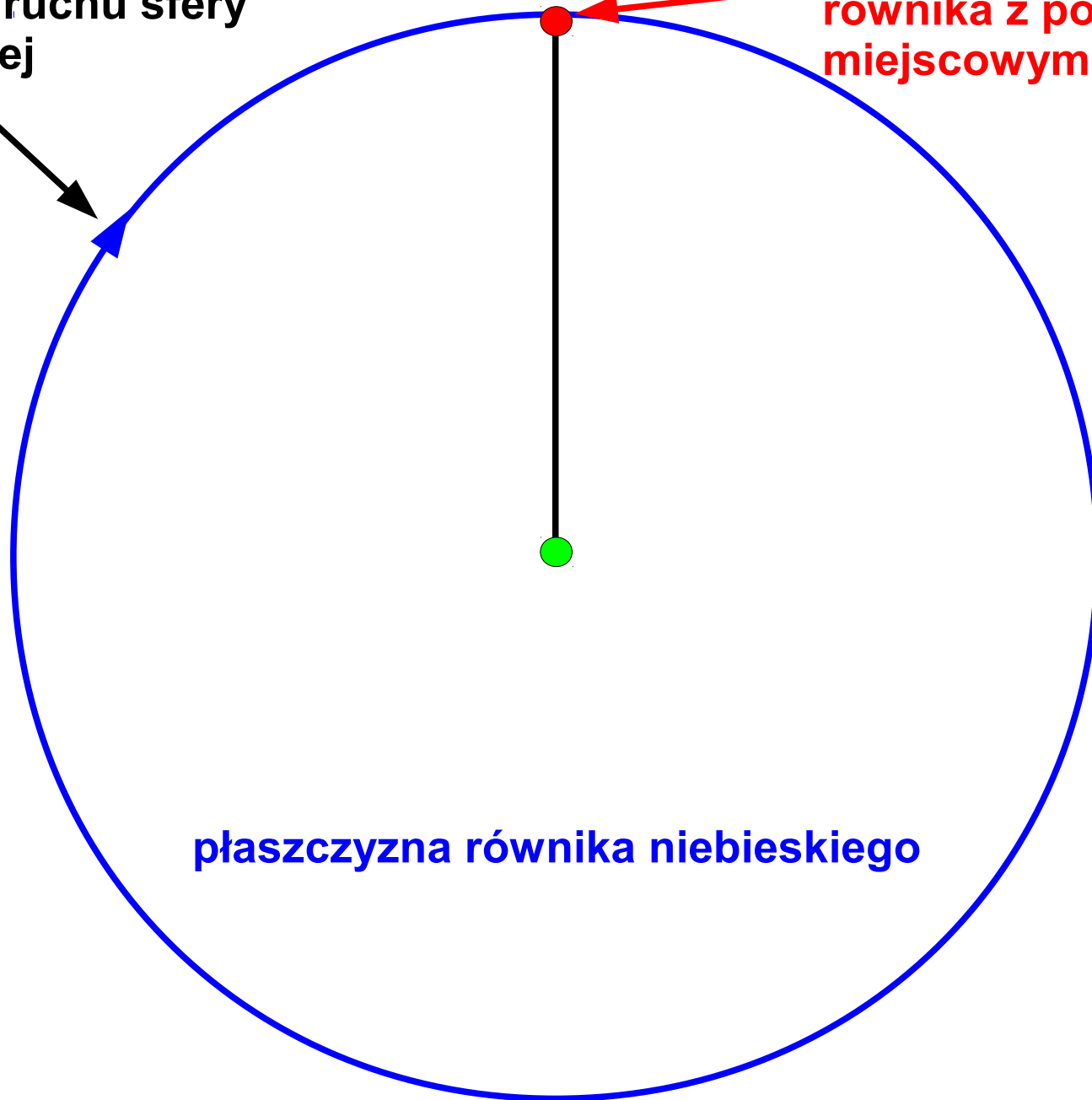
**kierunek ruchu sfery
niebieskiej**



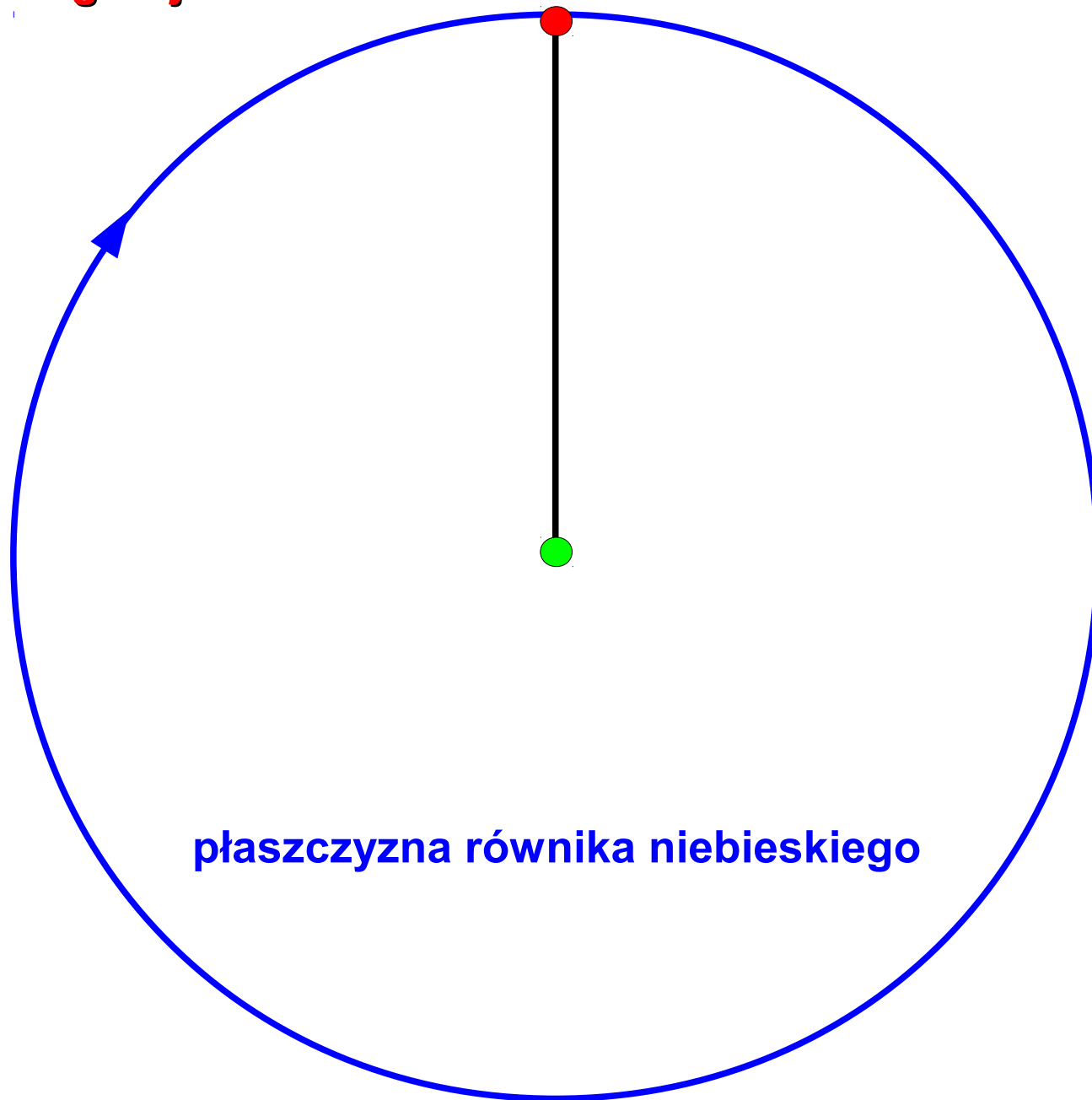
**punkt przecięcia
równika z południkiem
miejscowym.**



płaszczyzna równika niebieskiego

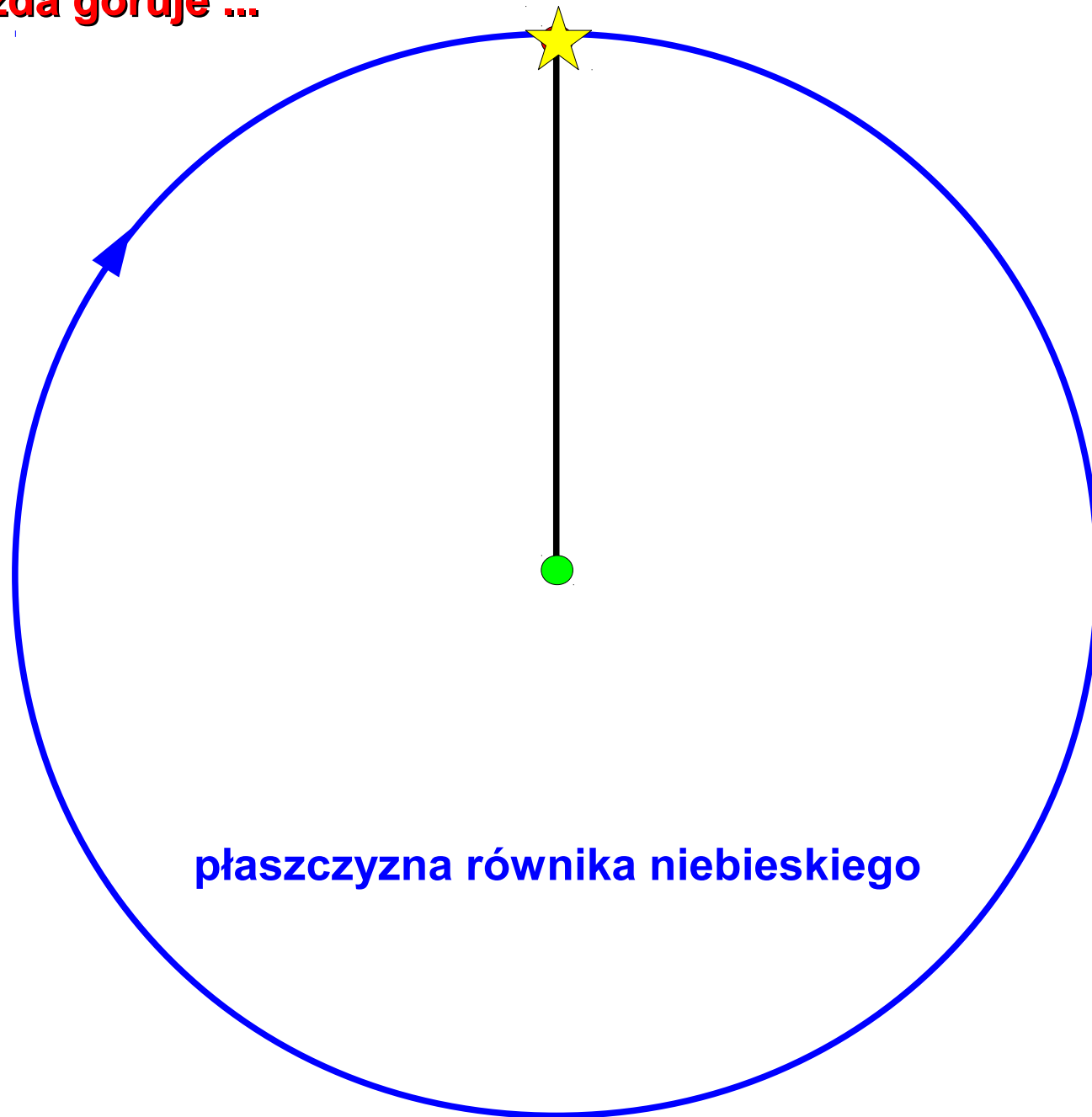


... gwiazda góruje ...



płaszczyzna równika niebieskiego

... gwiazda góruje ...



płaszczyzna równika niebieskiego

... gwiazda góruje ...

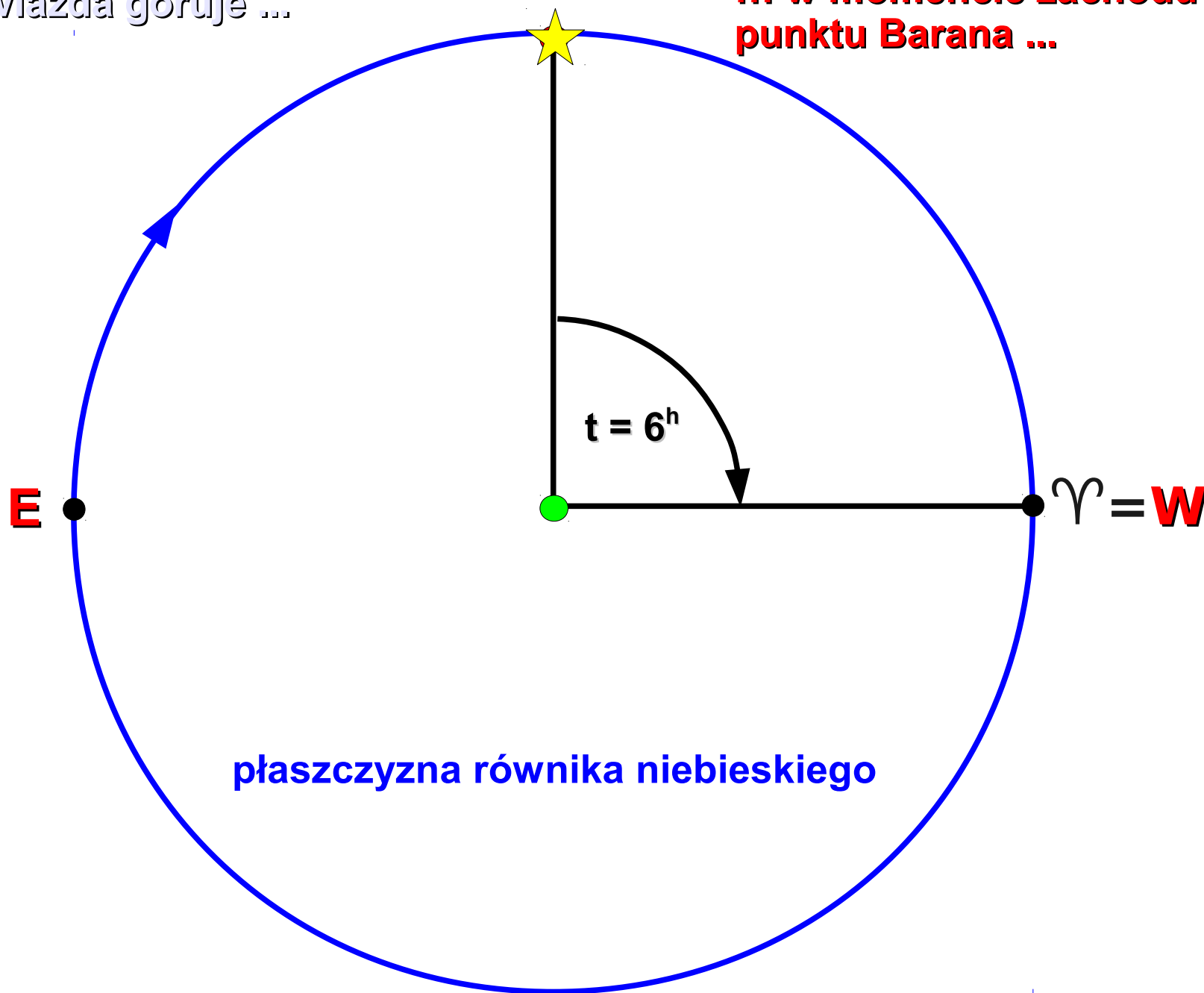
... w momencie zachodu
punktu Barana ...



płaszczyzna równika niebieskiego

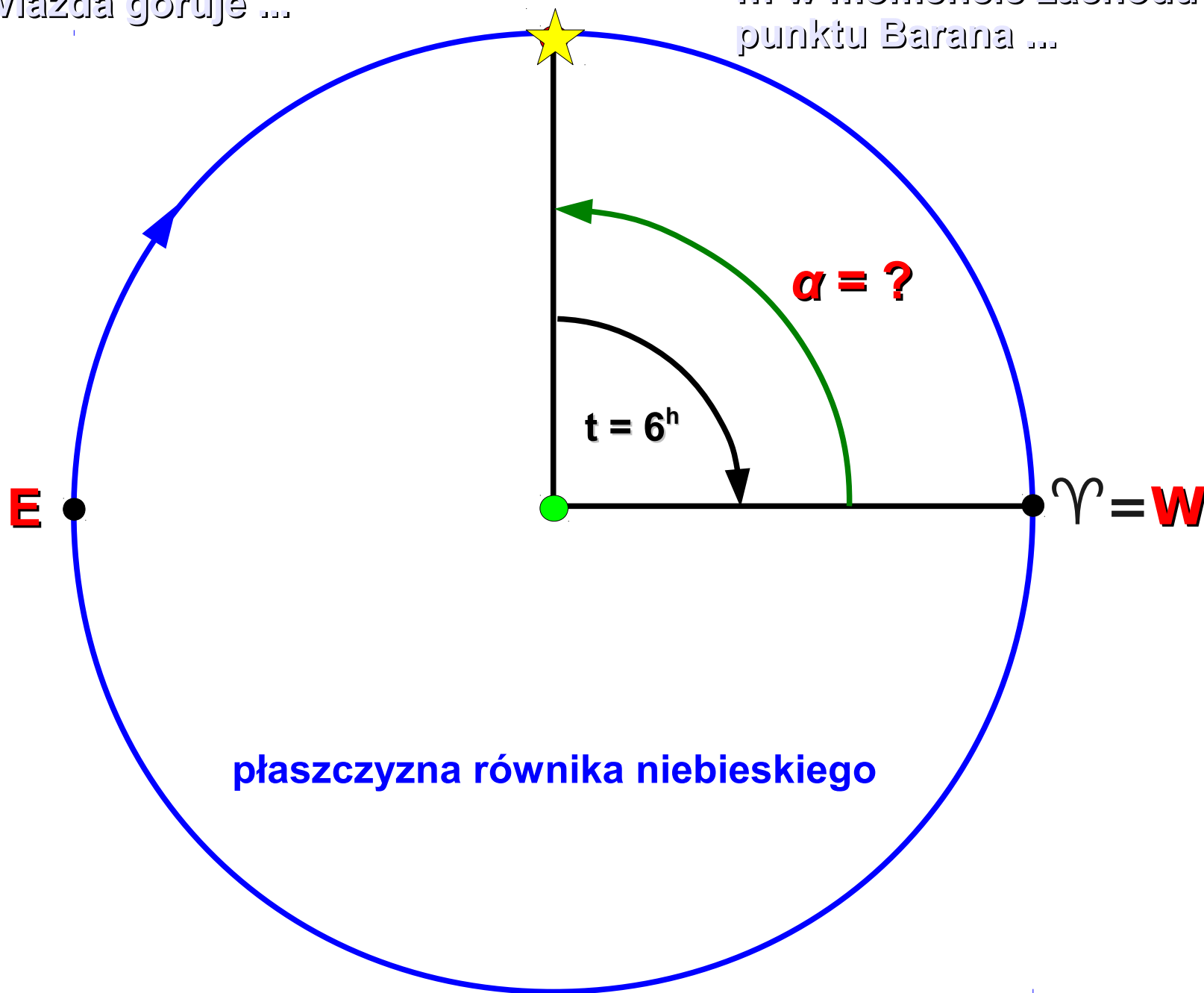
... gwiazda góruje ...

... w momencie zachodu
punktu Barana ...



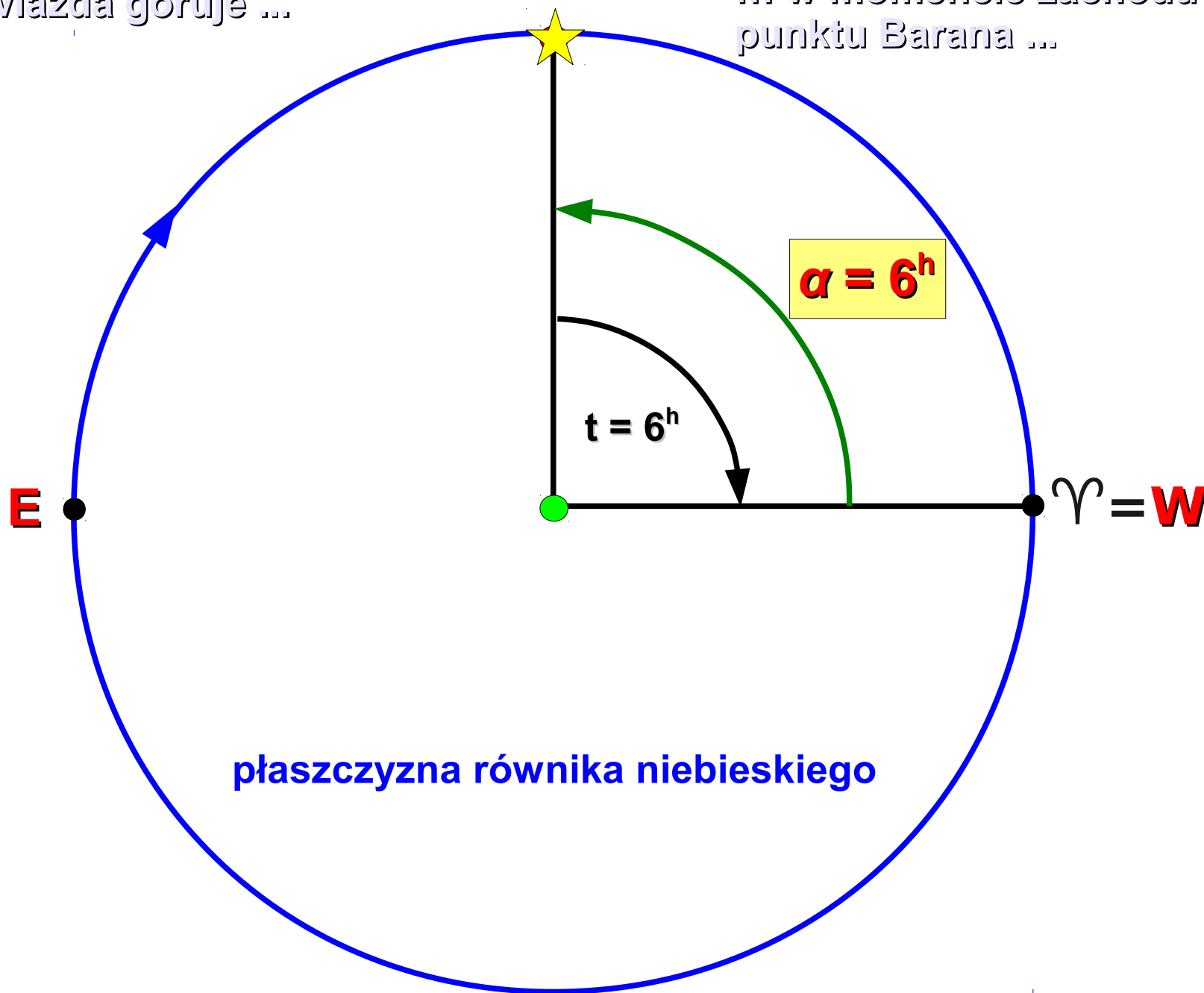
... gwiazda góruje ...

... w momencie zachodu
punktu Barana ...



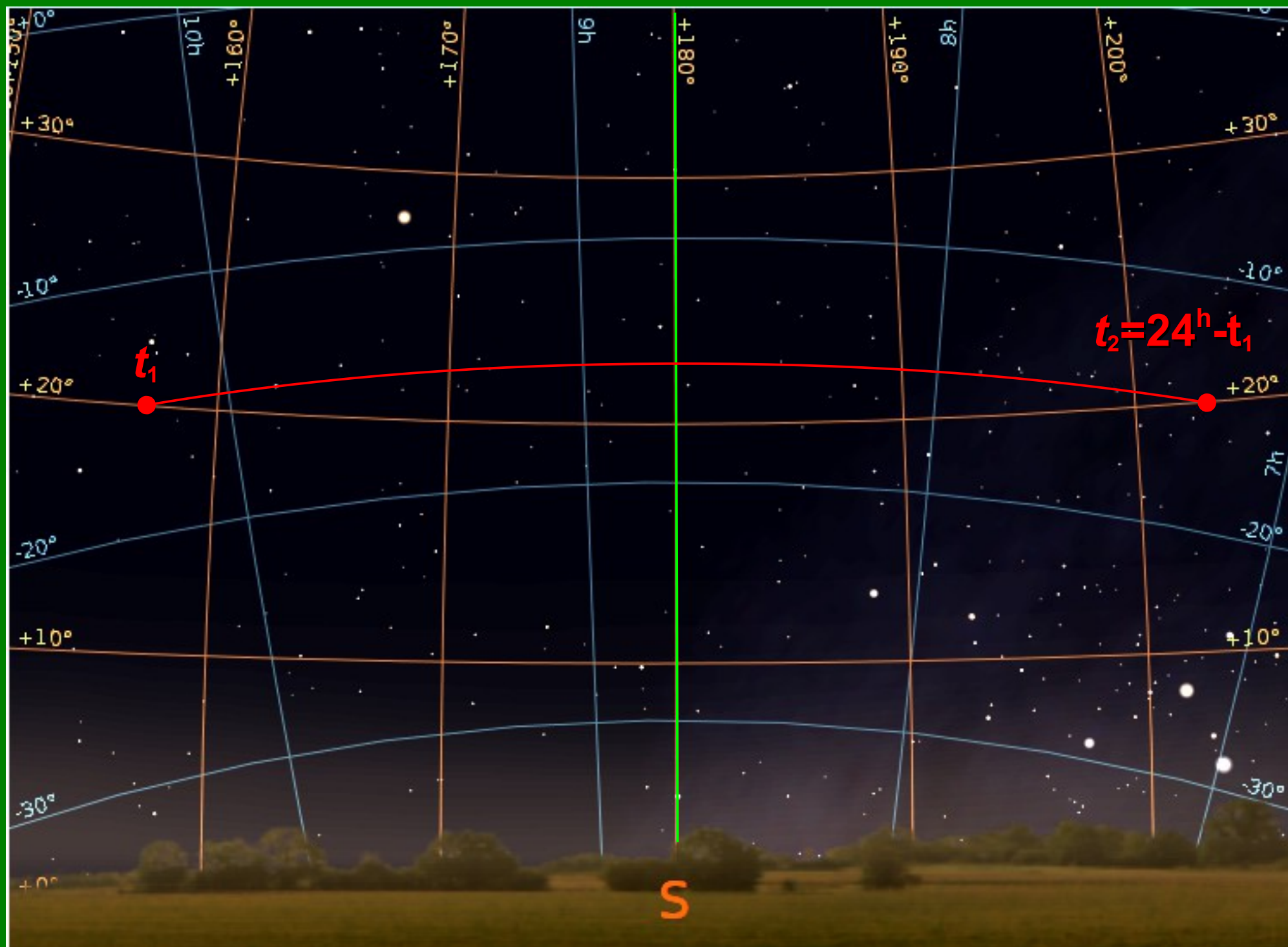
... gwiazda góruje ...

... w momencie zachodu
punktu Barana ...



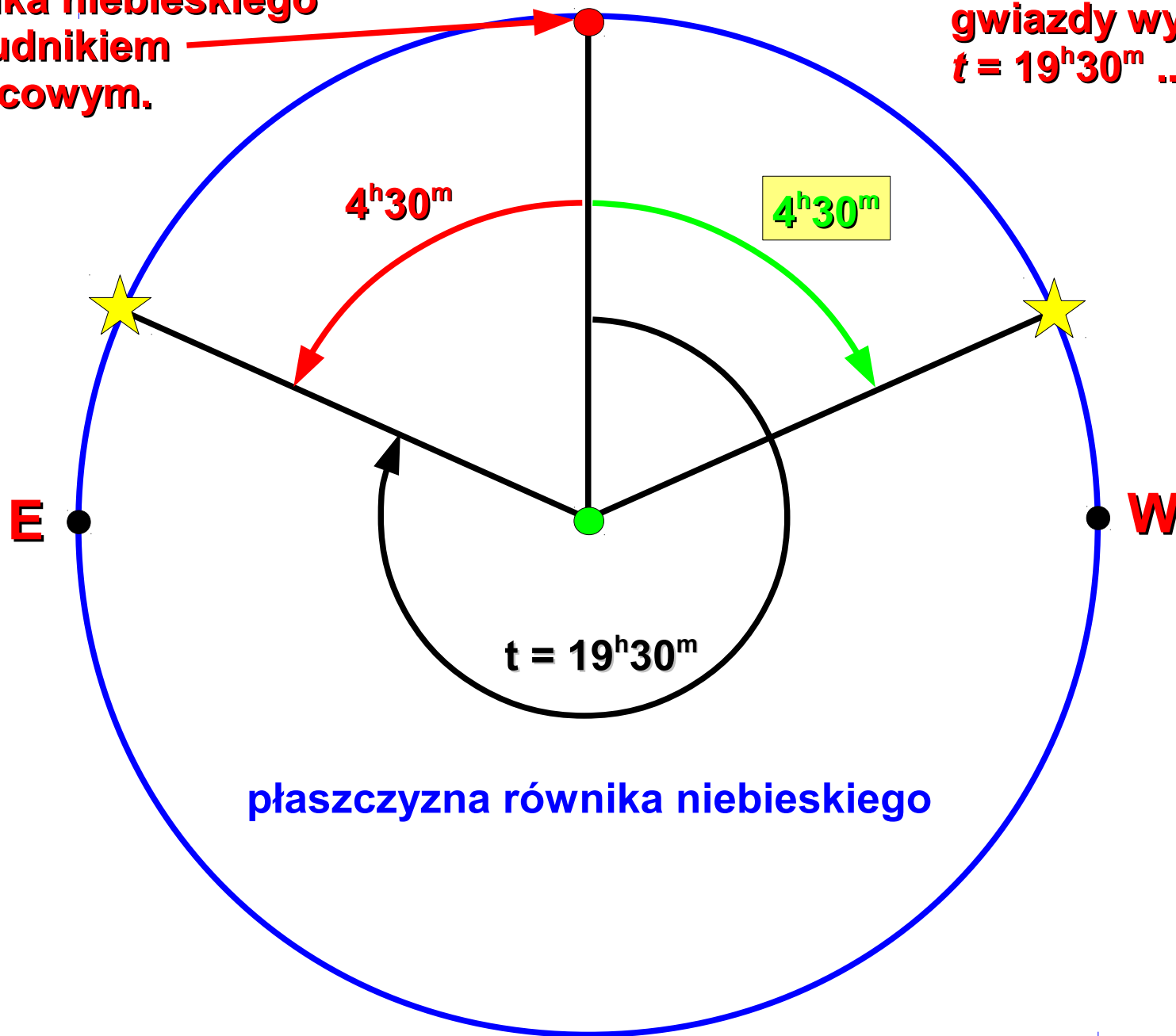
Zadanie

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
 $t = 19^h30^m$...

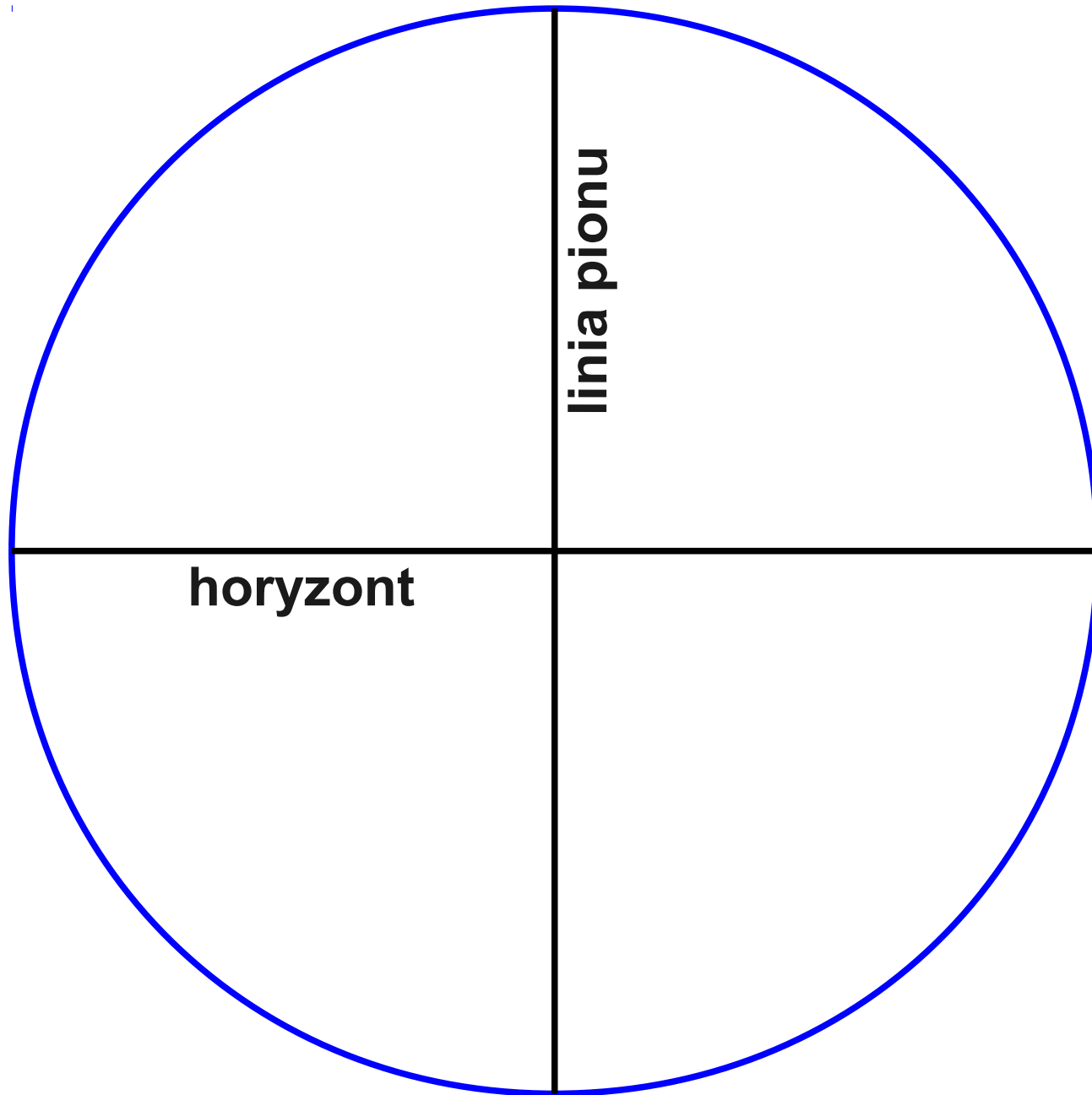


Zadanie

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

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

zenit

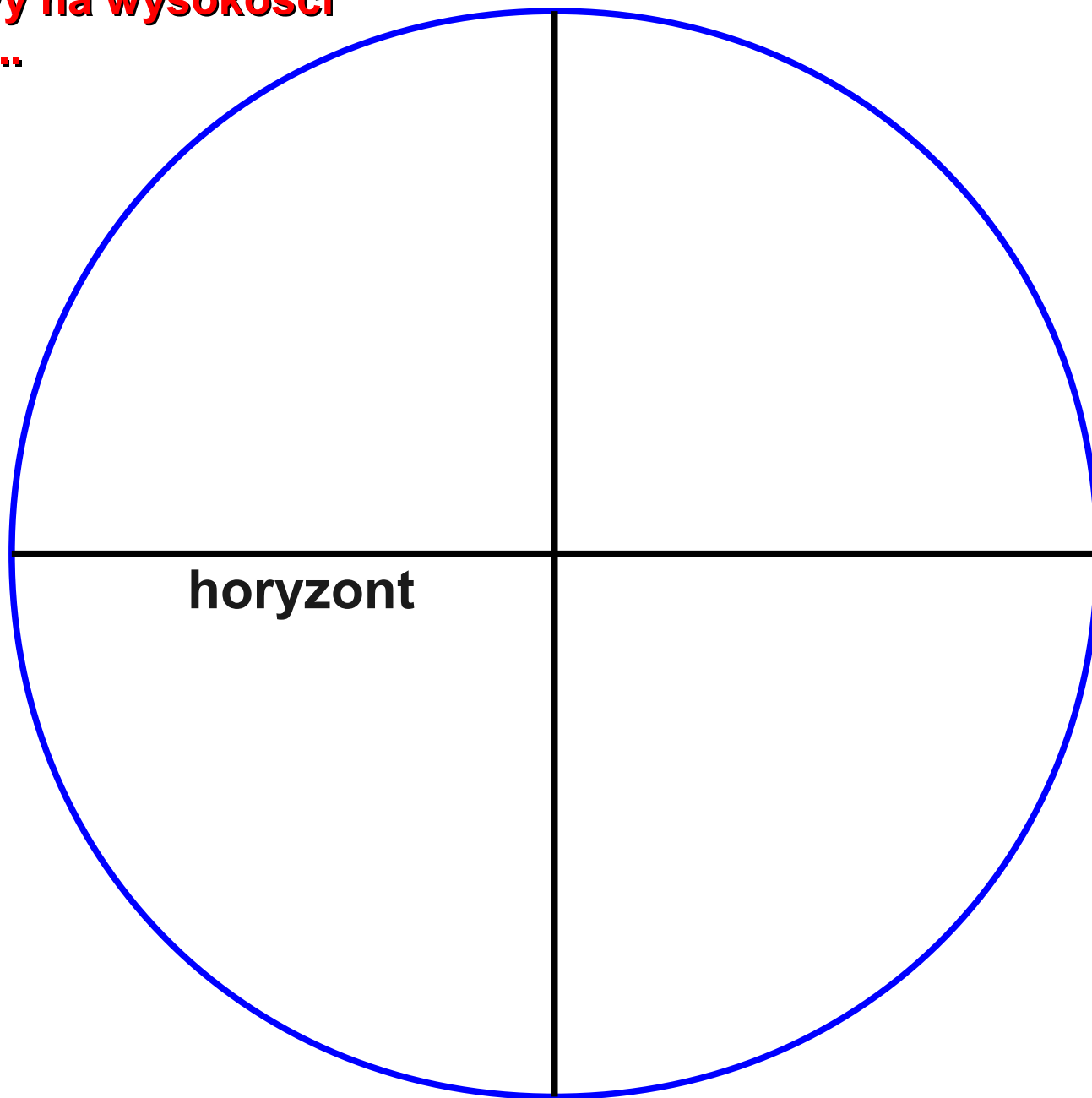


horyzont

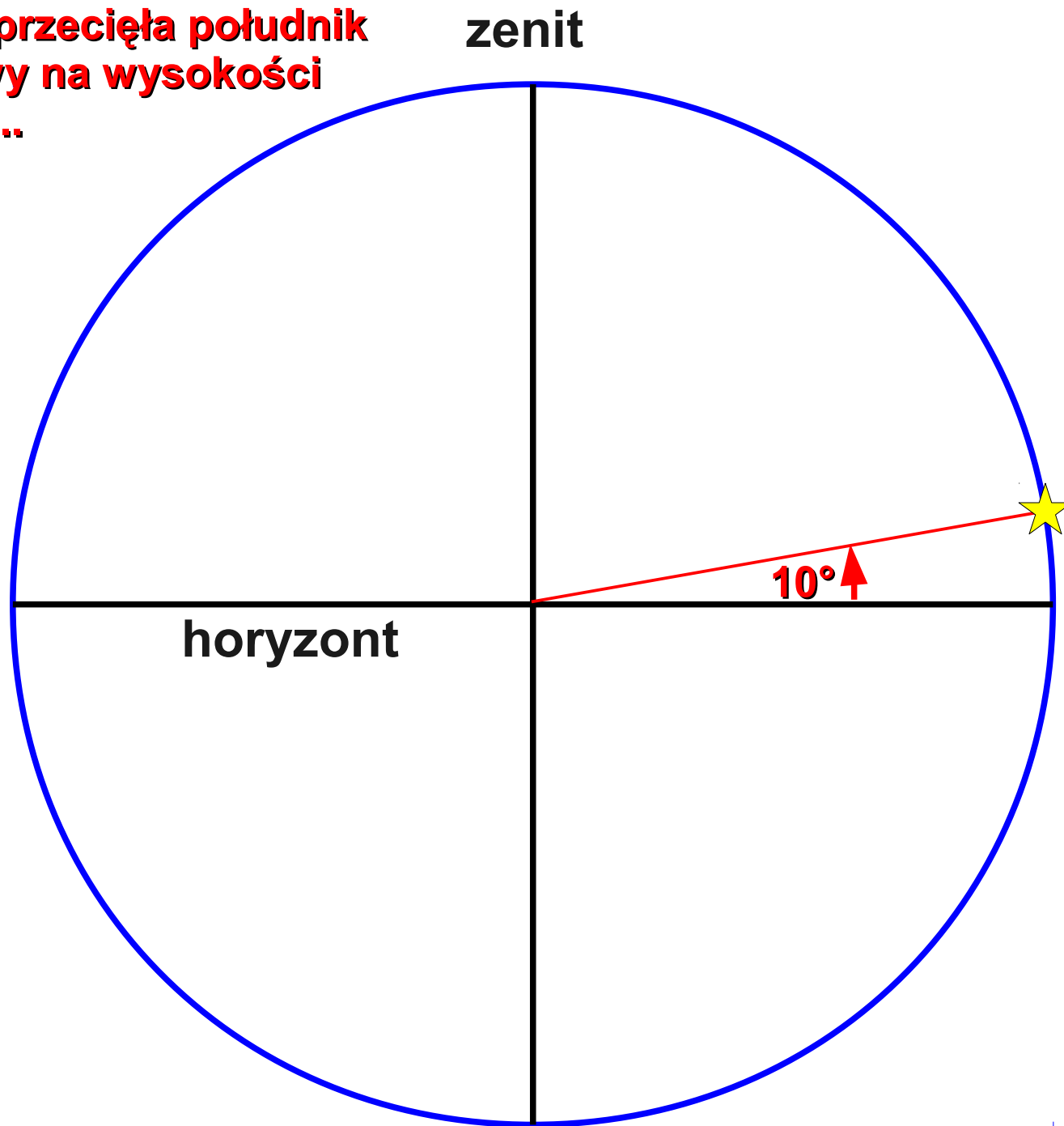
linia pionu

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

zenit



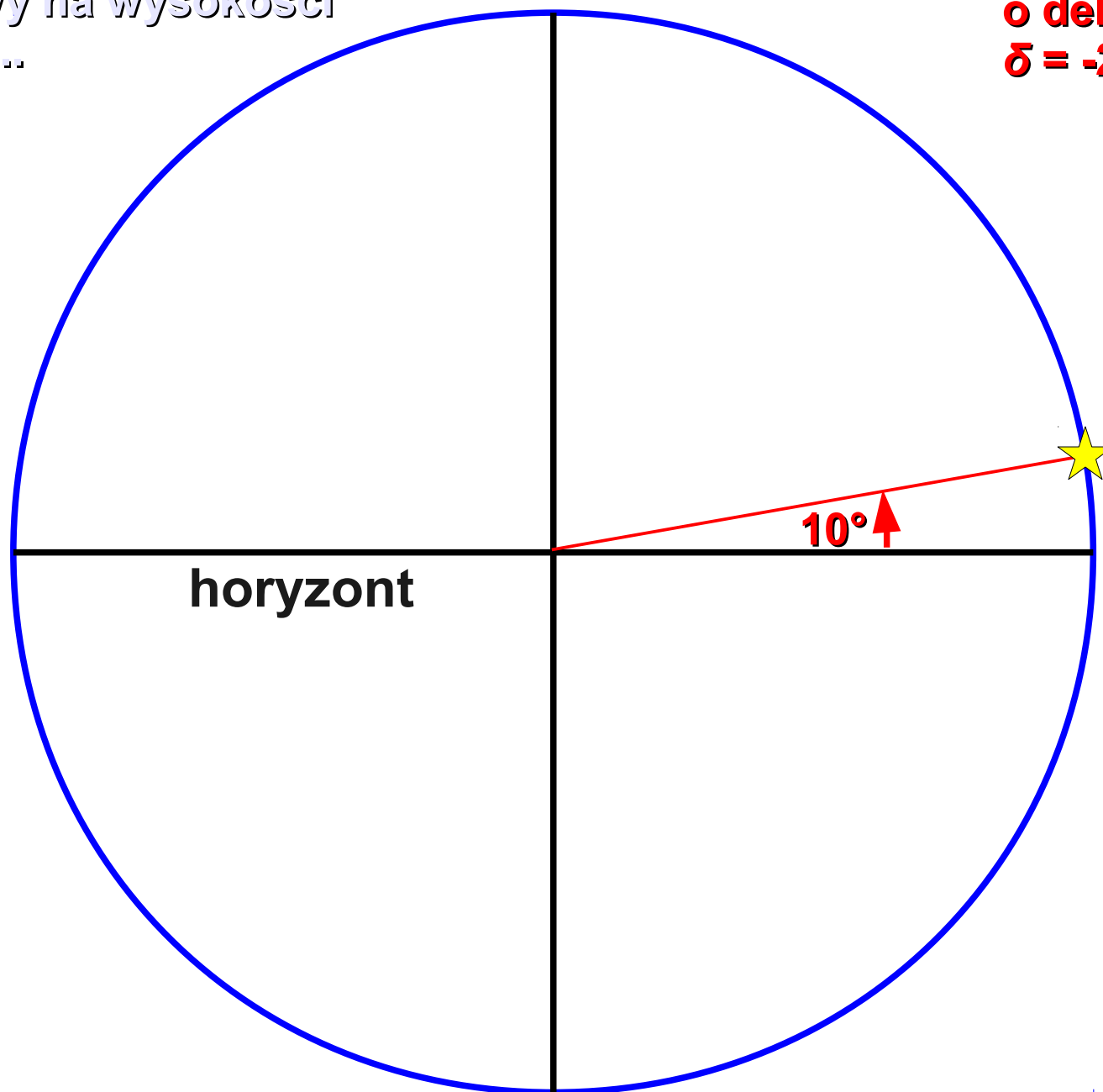
**gwiazda przecięła południk
miejscowy na wysokości
 $h = +10^\circ$...**



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

zenit

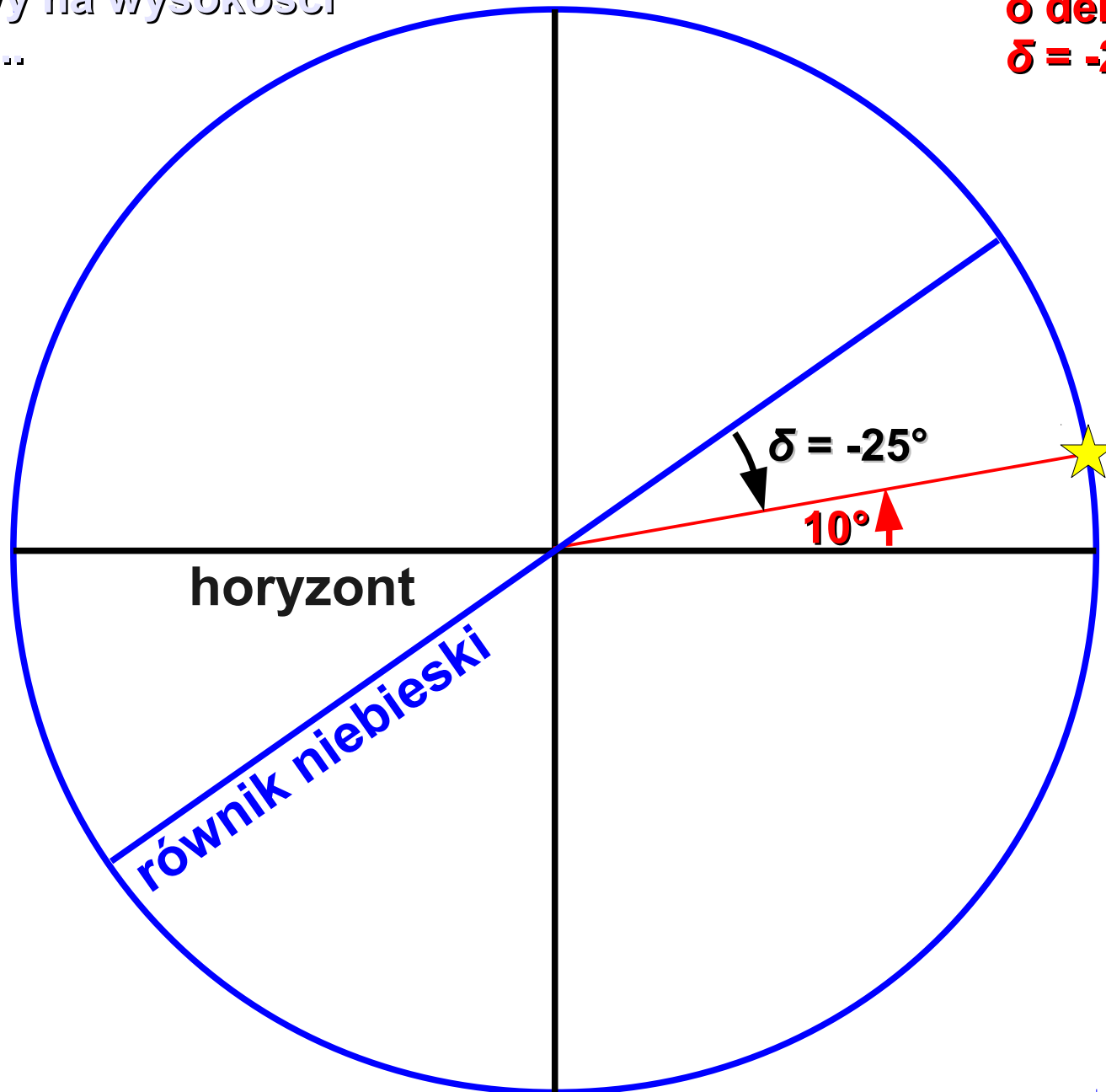
... gwiazda
o deklinacji
 $\delta = -25^\circ$...



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

zenit

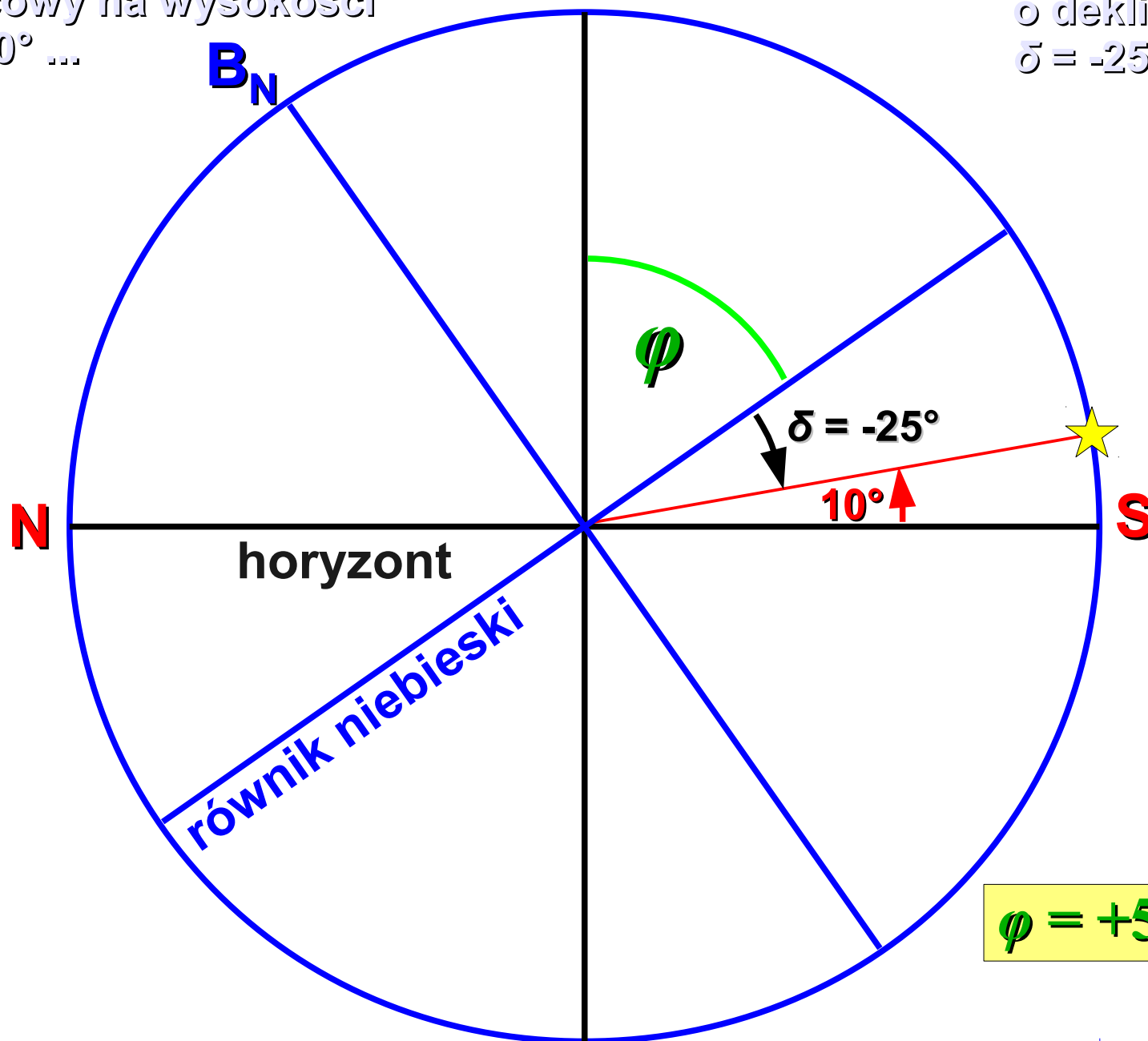
... gwiazda
o deklinacji
 $\delta = -25^\circ$...



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

zenit

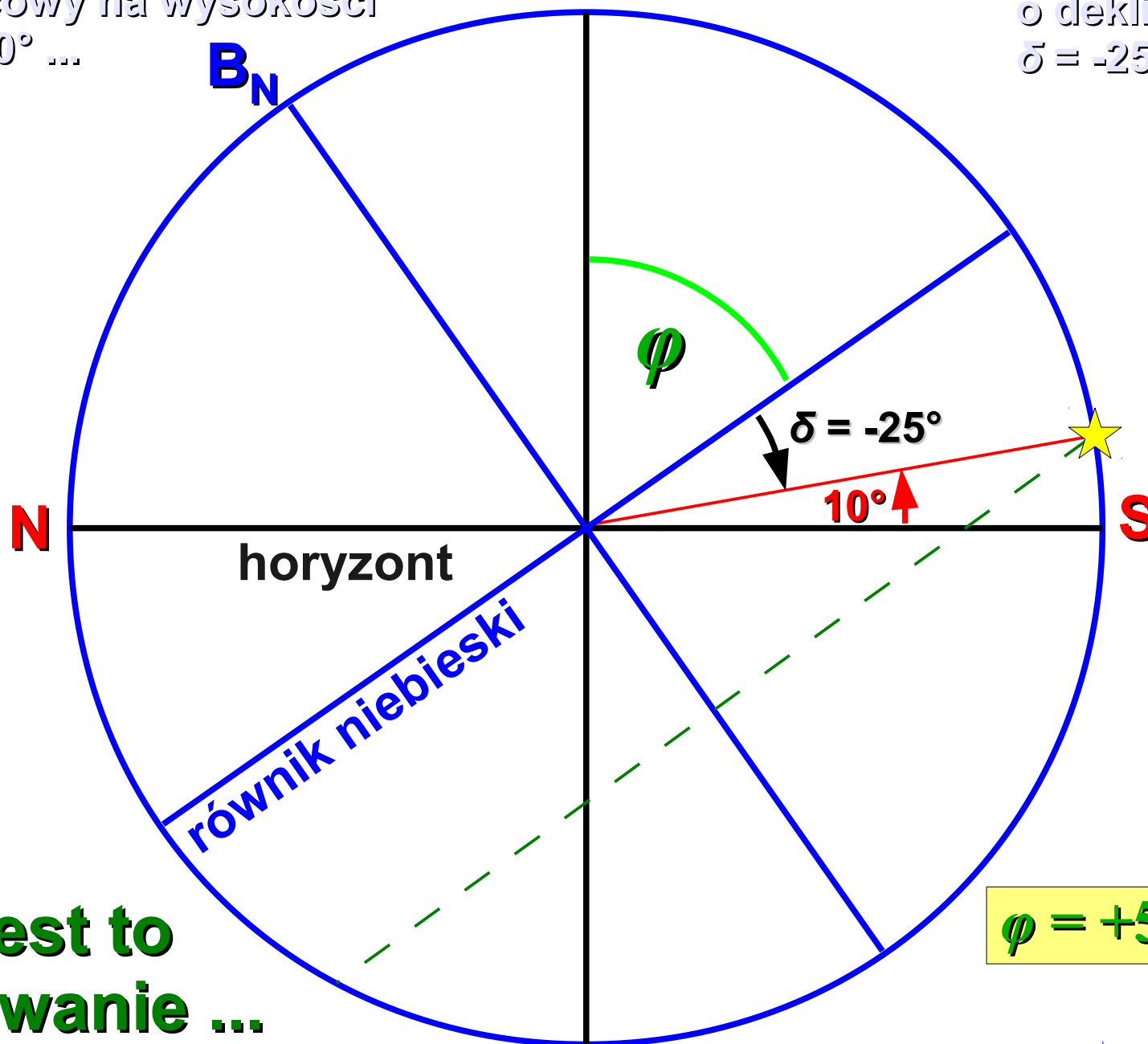
... gwiazda
o deklinacji
 $\delta = -25^\circ$...



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

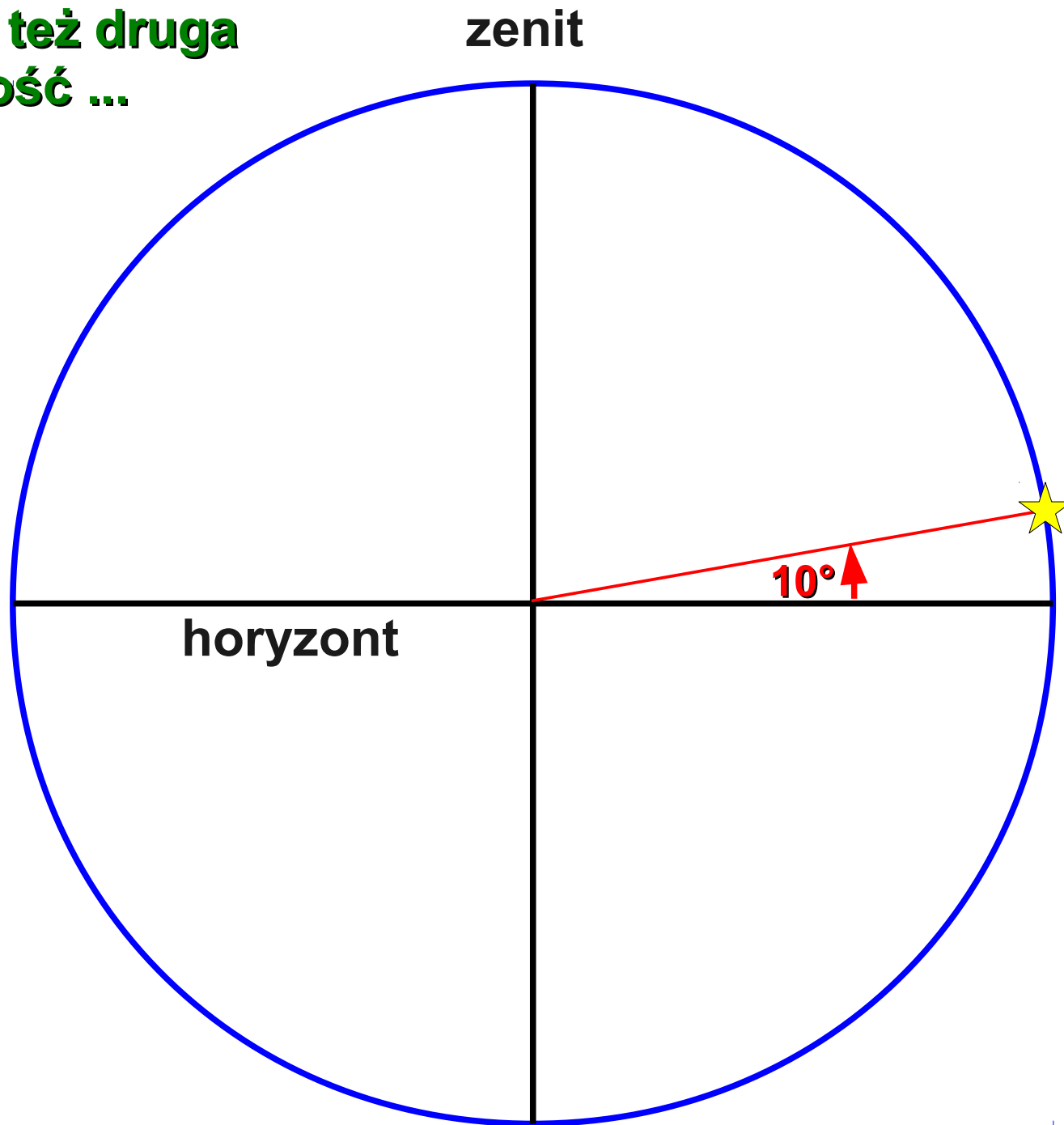
zenit

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



... i jest to
górowanie ...

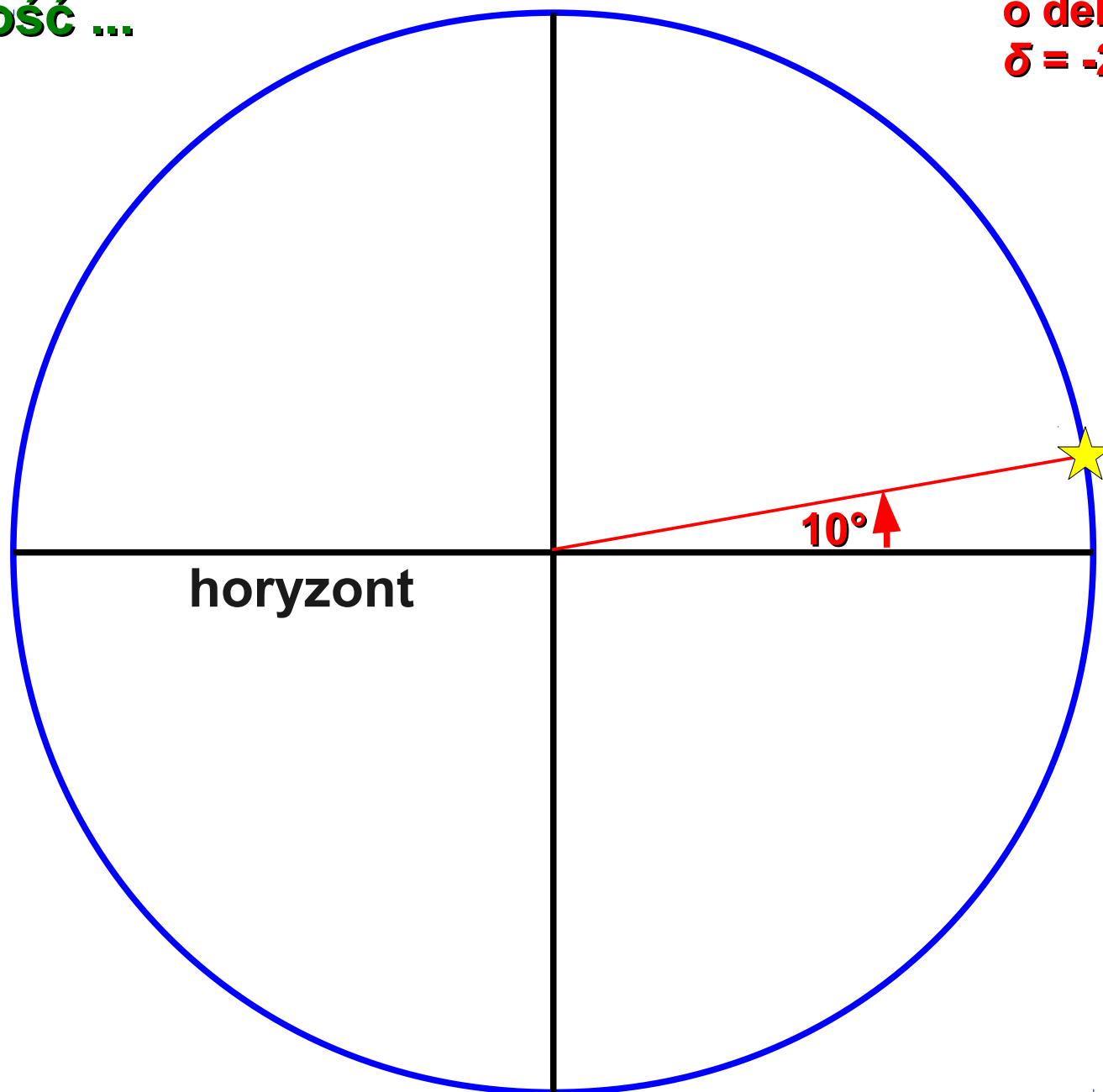
**Ale jest też druga
możliwość ...**



**Ale jest też druga
możliwość ...**

zenit

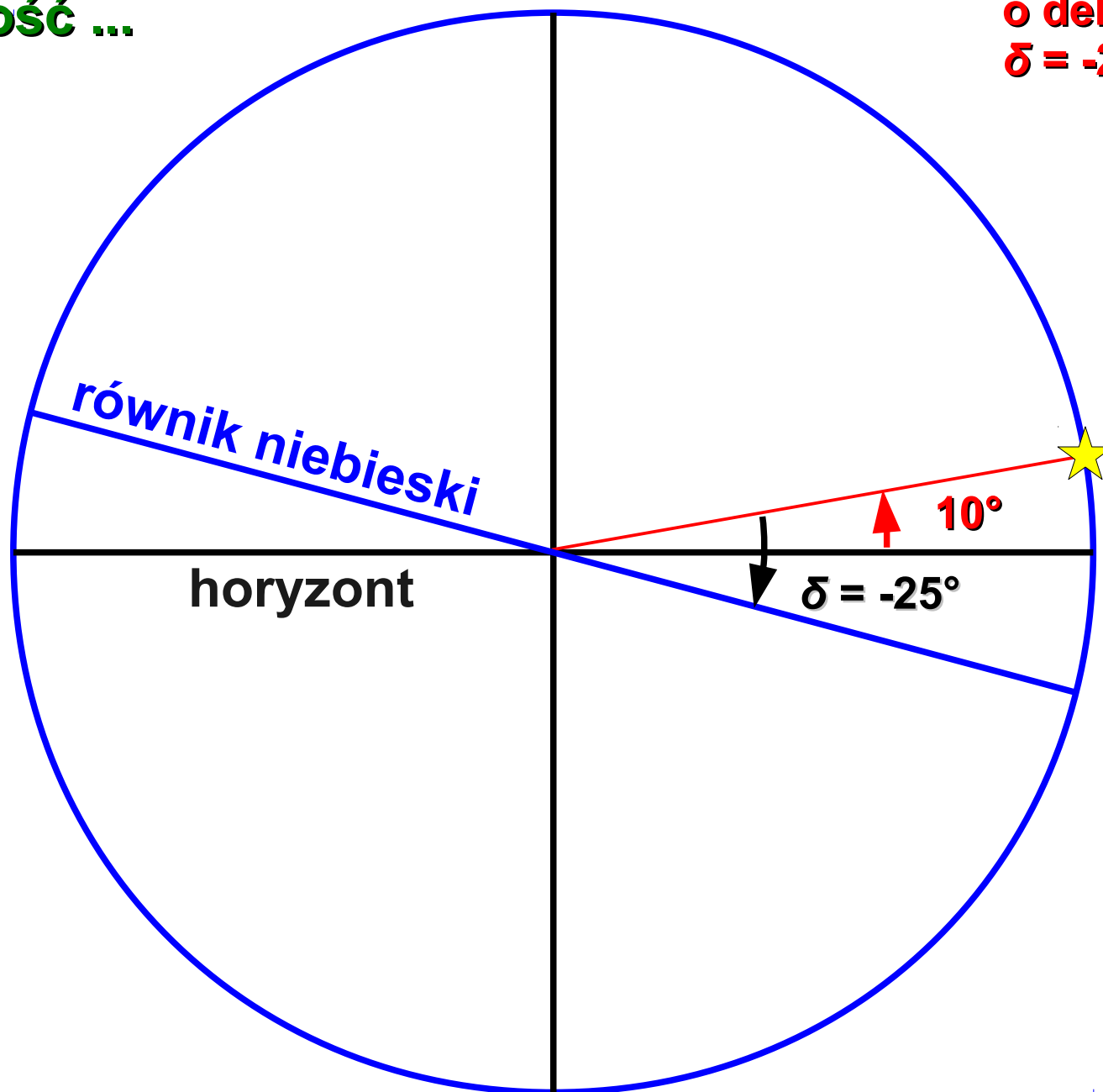
**... gwiazda
o deklinacji
 $\delta = -25^\circ$...**



**Ale jest też druga
możliwość ...**

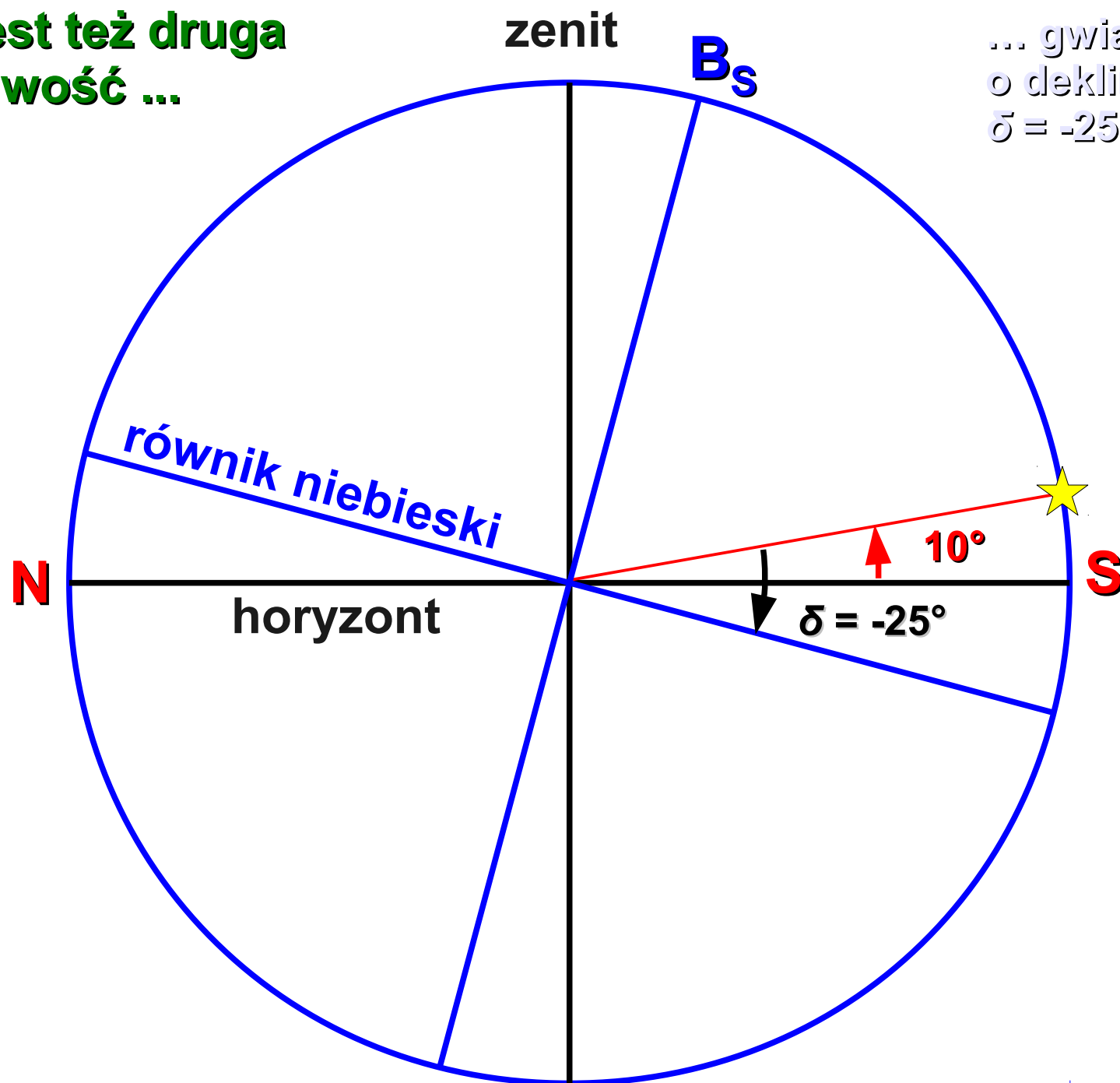
zenit

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



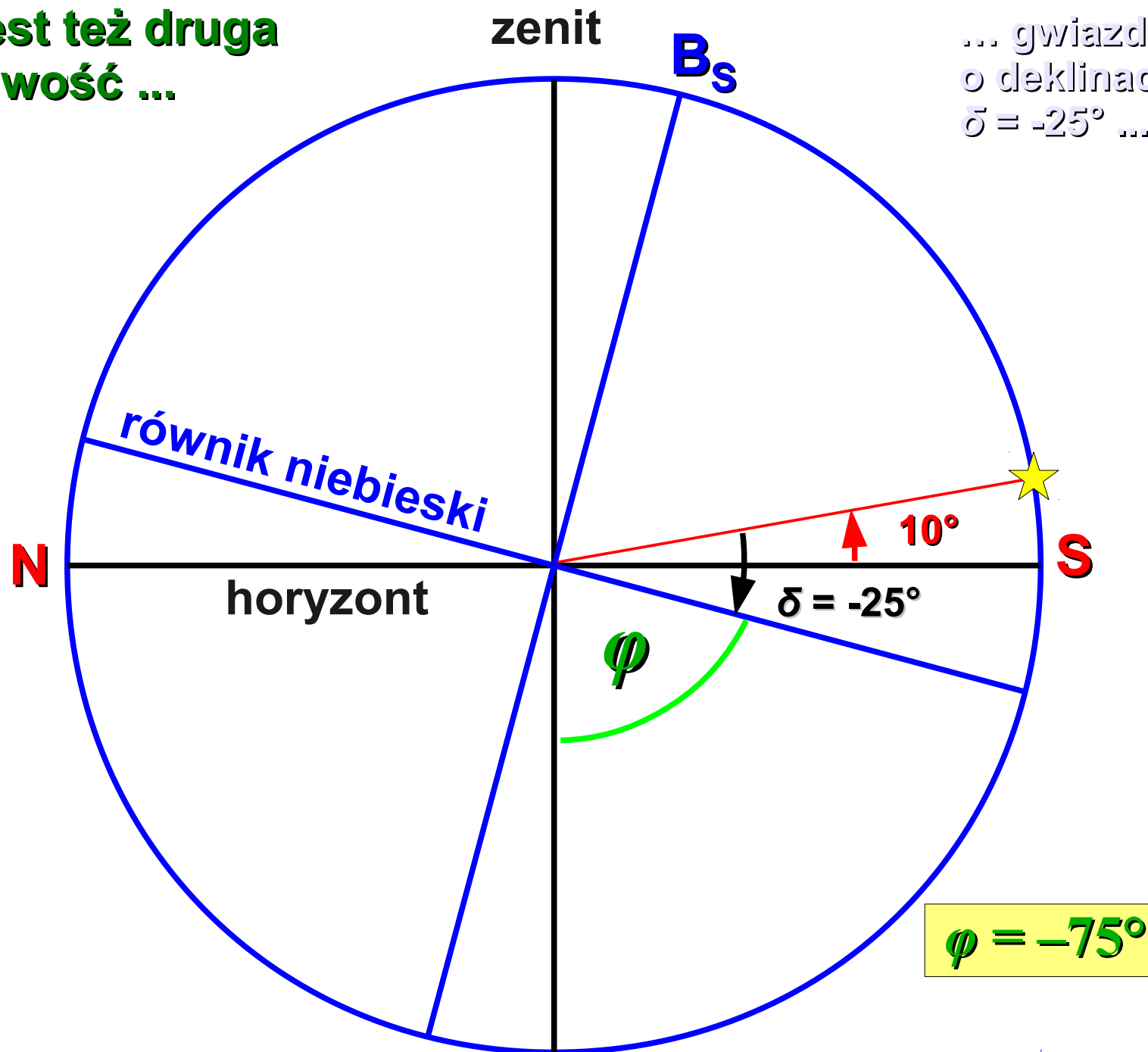
**Ale jest też druga
możliwość ...**

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



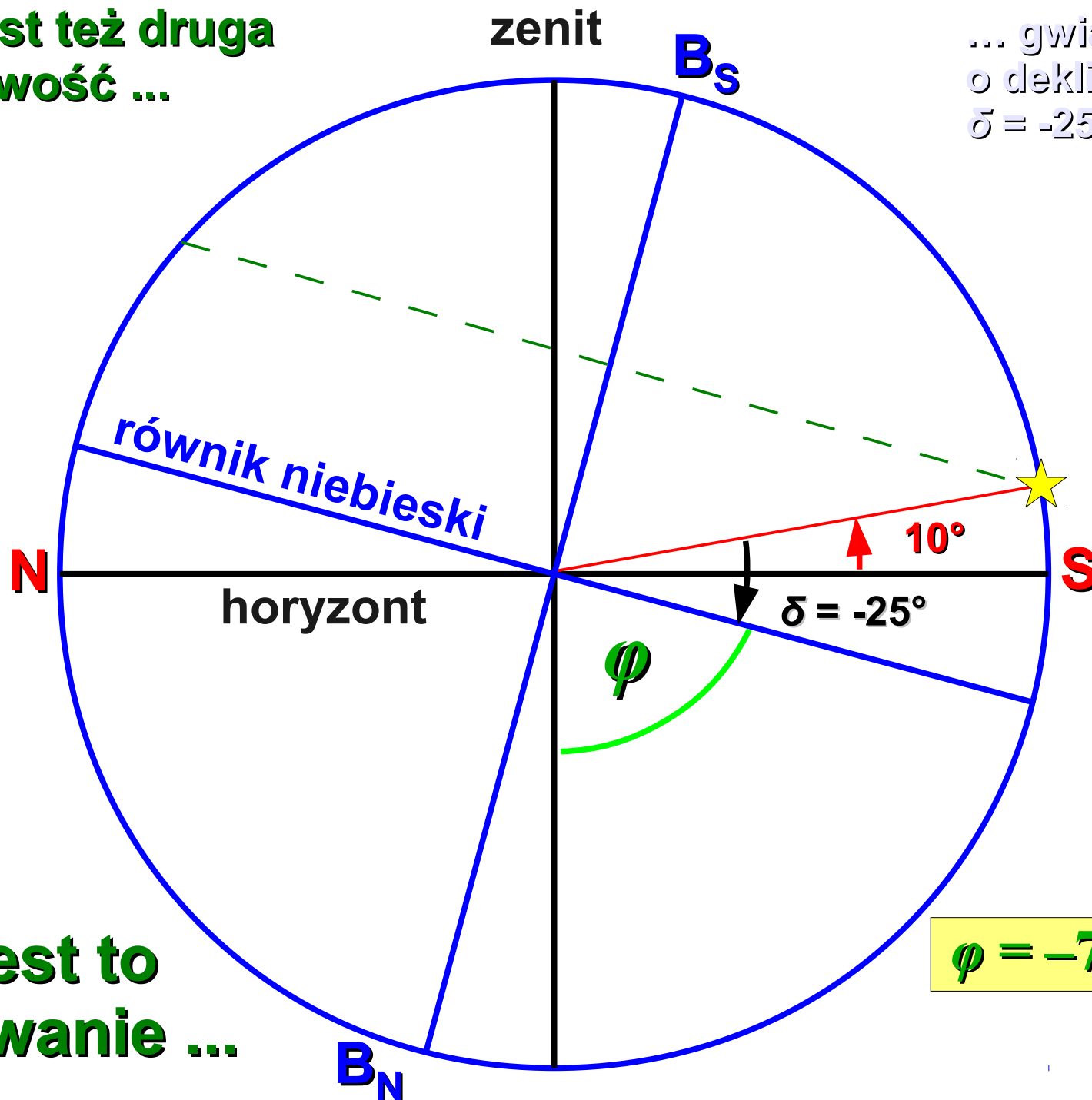
Ale jest też druga
możliwość ...

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



Ale jest też druga
możliwość ...

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



... i jest to
dołowanie ...

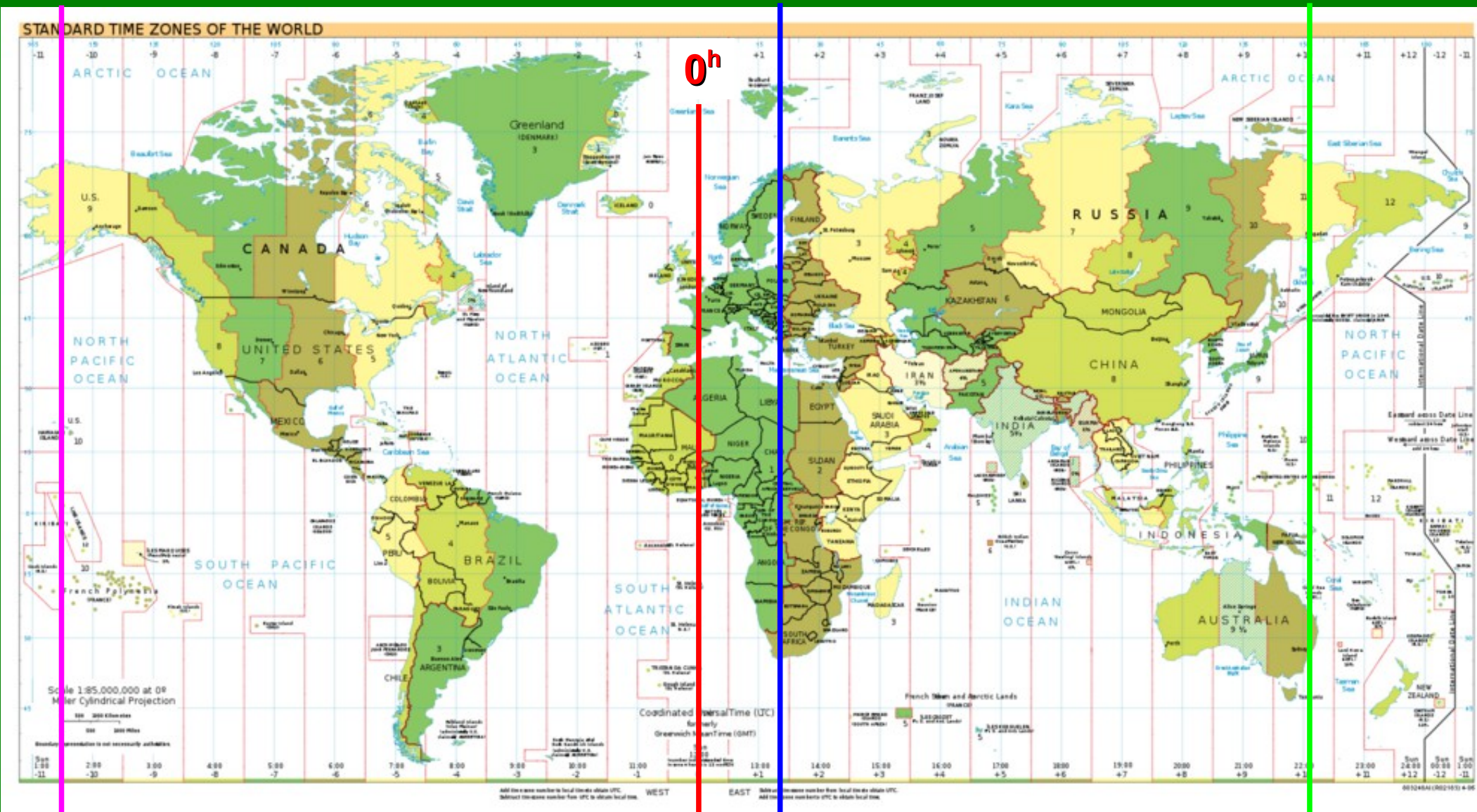
Zadanie

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

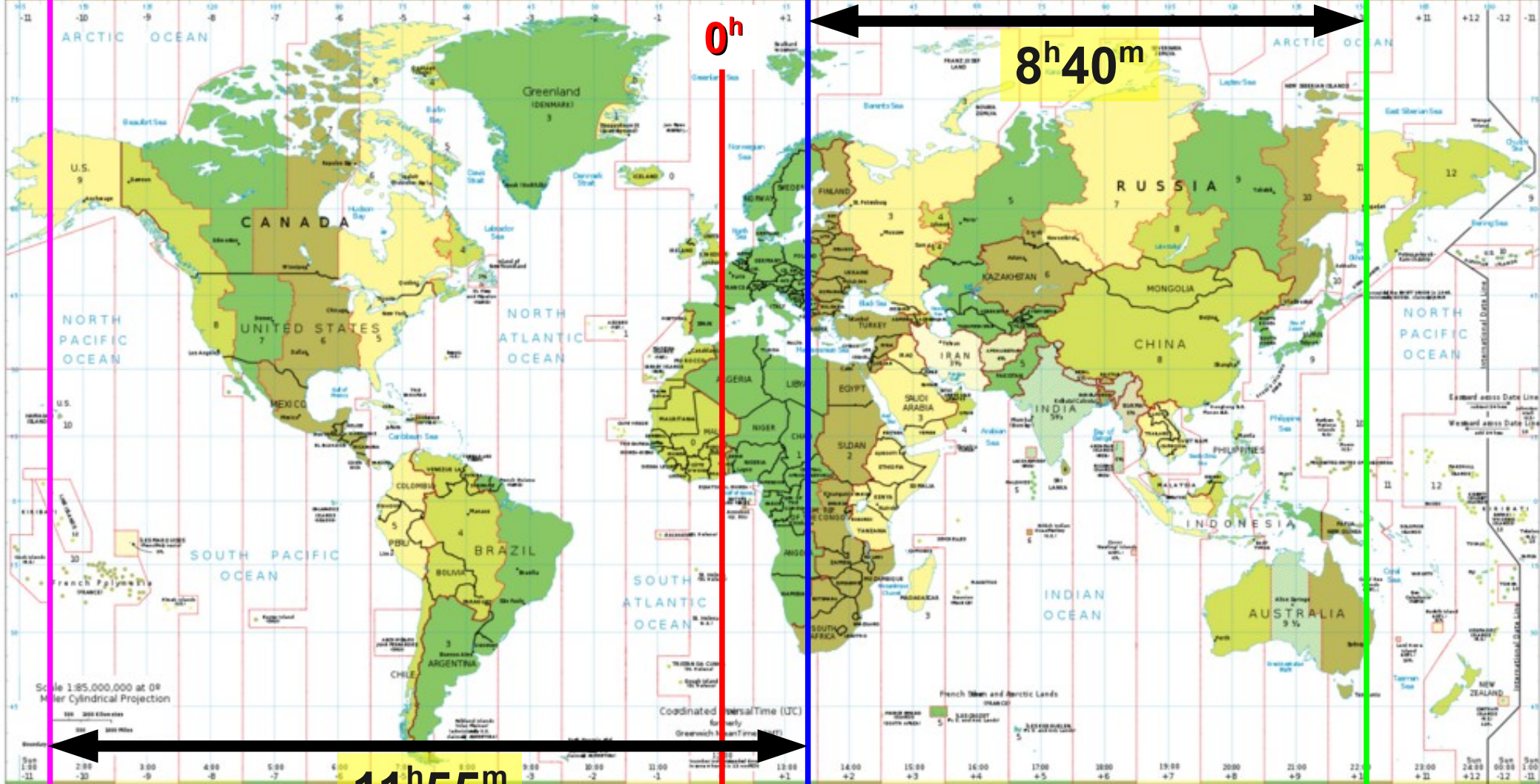


$$\lambda_W = 10^h 31^m$$

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

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

STANDARD TIME ZONES OF THE WORLD

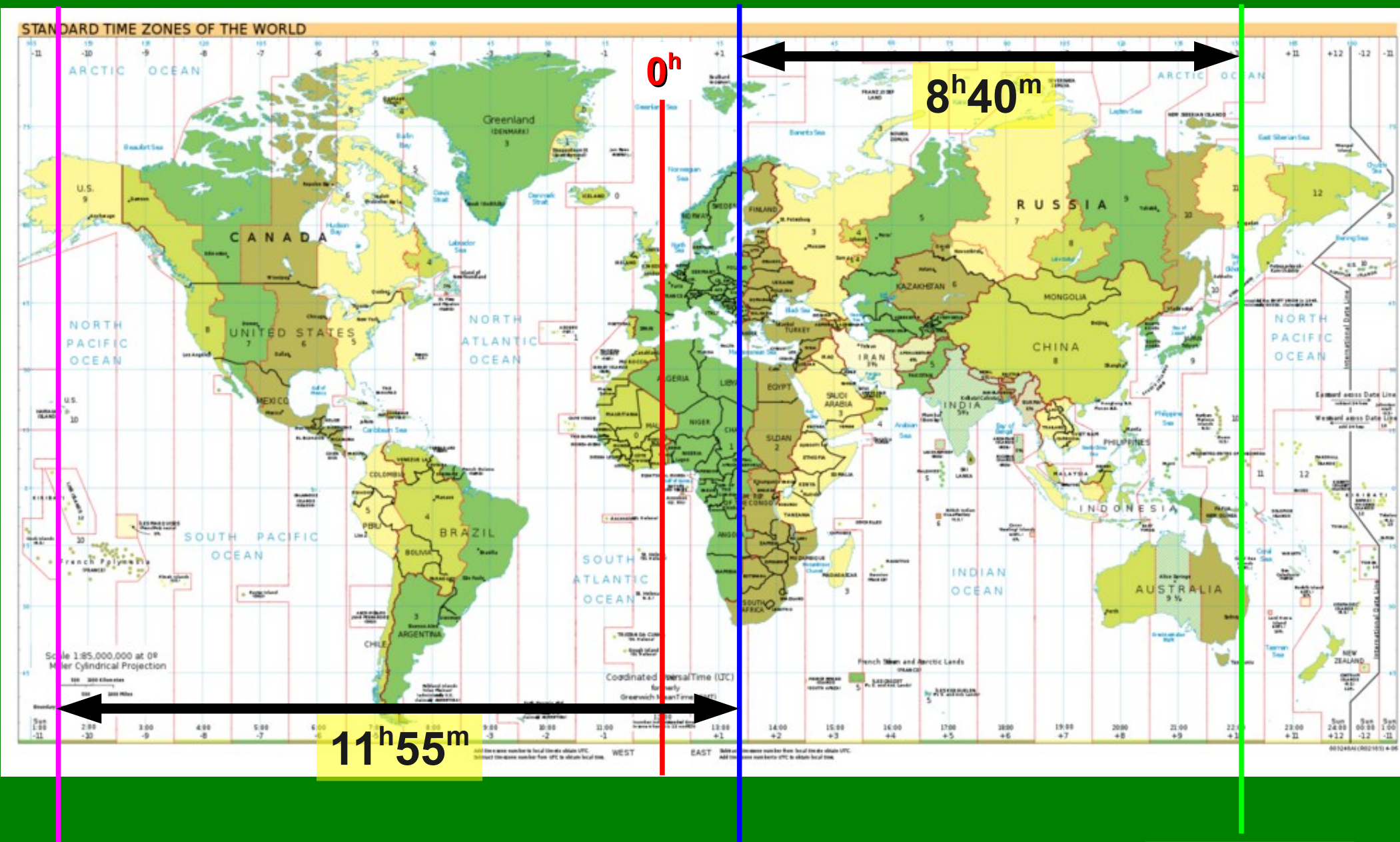


$$\lambda_W = 10^h 31^m$$

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

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

$$t = 12^{\text{h}}0^{\text{m}}$$



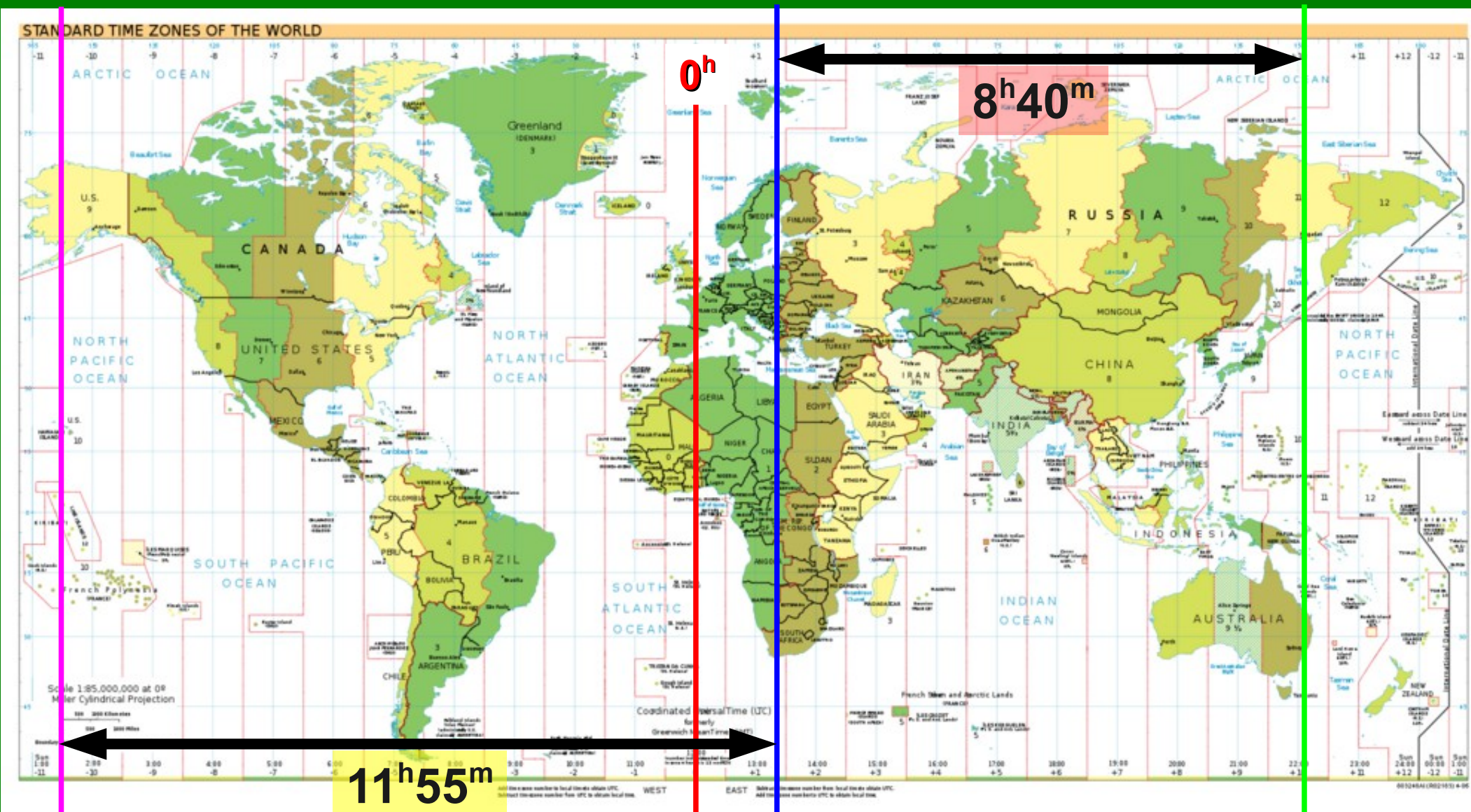
$$\lambda_W = 10^{\text{h}}31^{\text{m}}$$

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

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

$$t = 12^{\text{h}}0^{\text{m}}$$

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



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

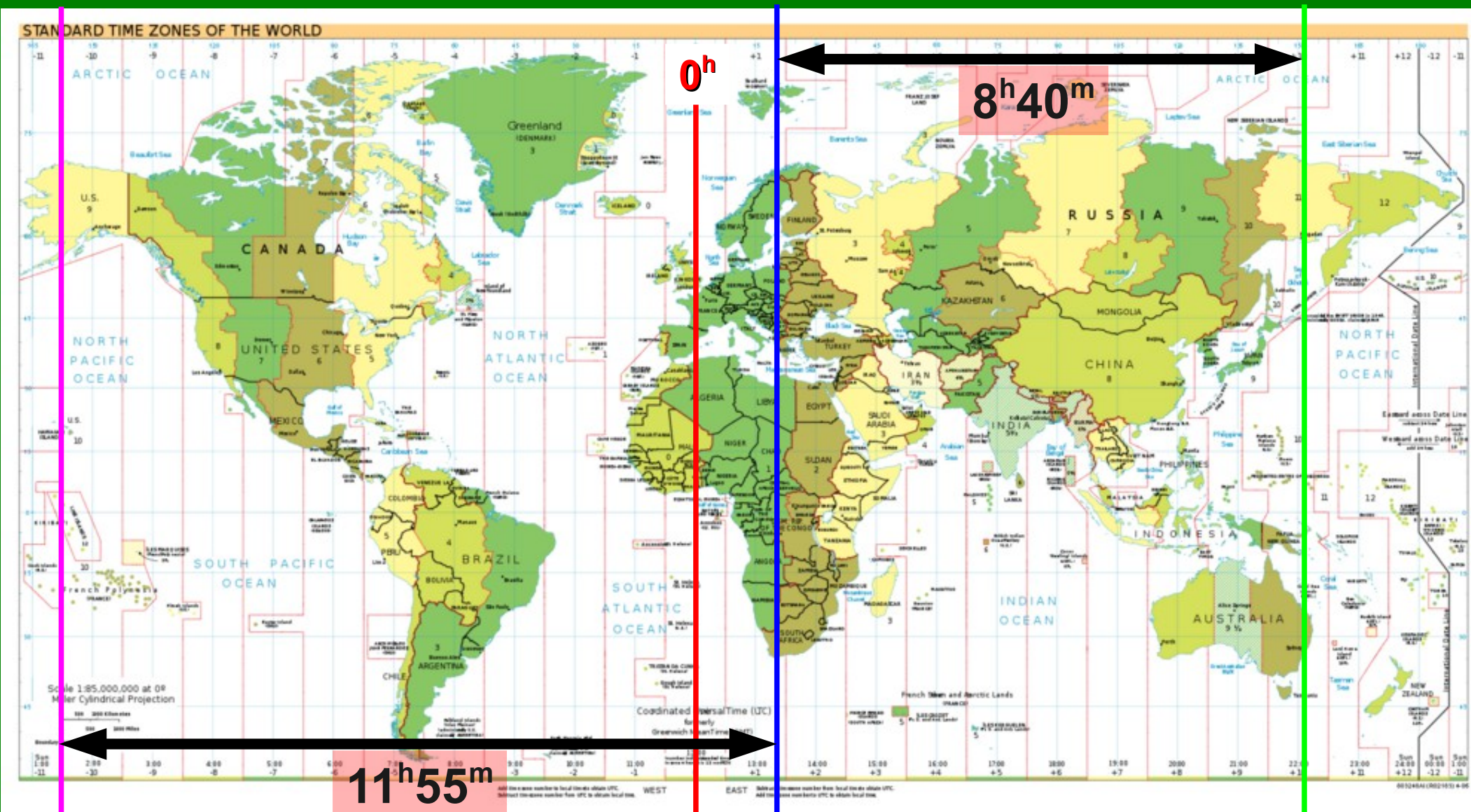
$$\lambda_E = 1^{\text{h}}24^{\text{m}}$$

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

$$t = 0^h 05^m$$

$$t = 12^h 0^m$$

$$t = 20^h 40^m$$



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

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

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

$t = 0^h 05^m$

$t = 12^h 0^m$

$t = 20^h 40^m$

0^h

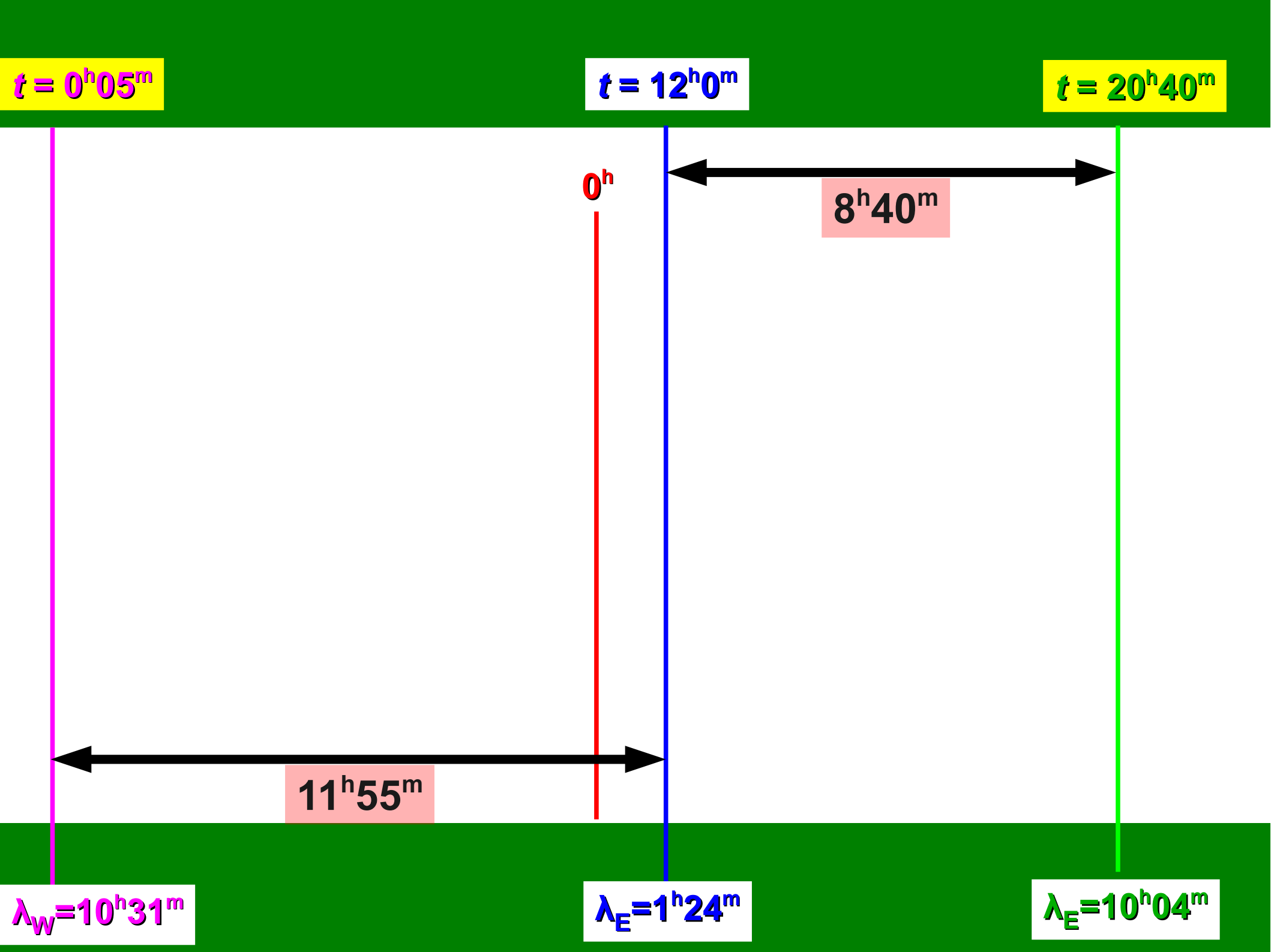
$8^h 40^m$

$11^h 55^m$

$\lambda_W = 10^h 31^m$

$\lambda_E = 1^h 24^m$

$\lambda_E = 10^h 04^m$



Zadanie

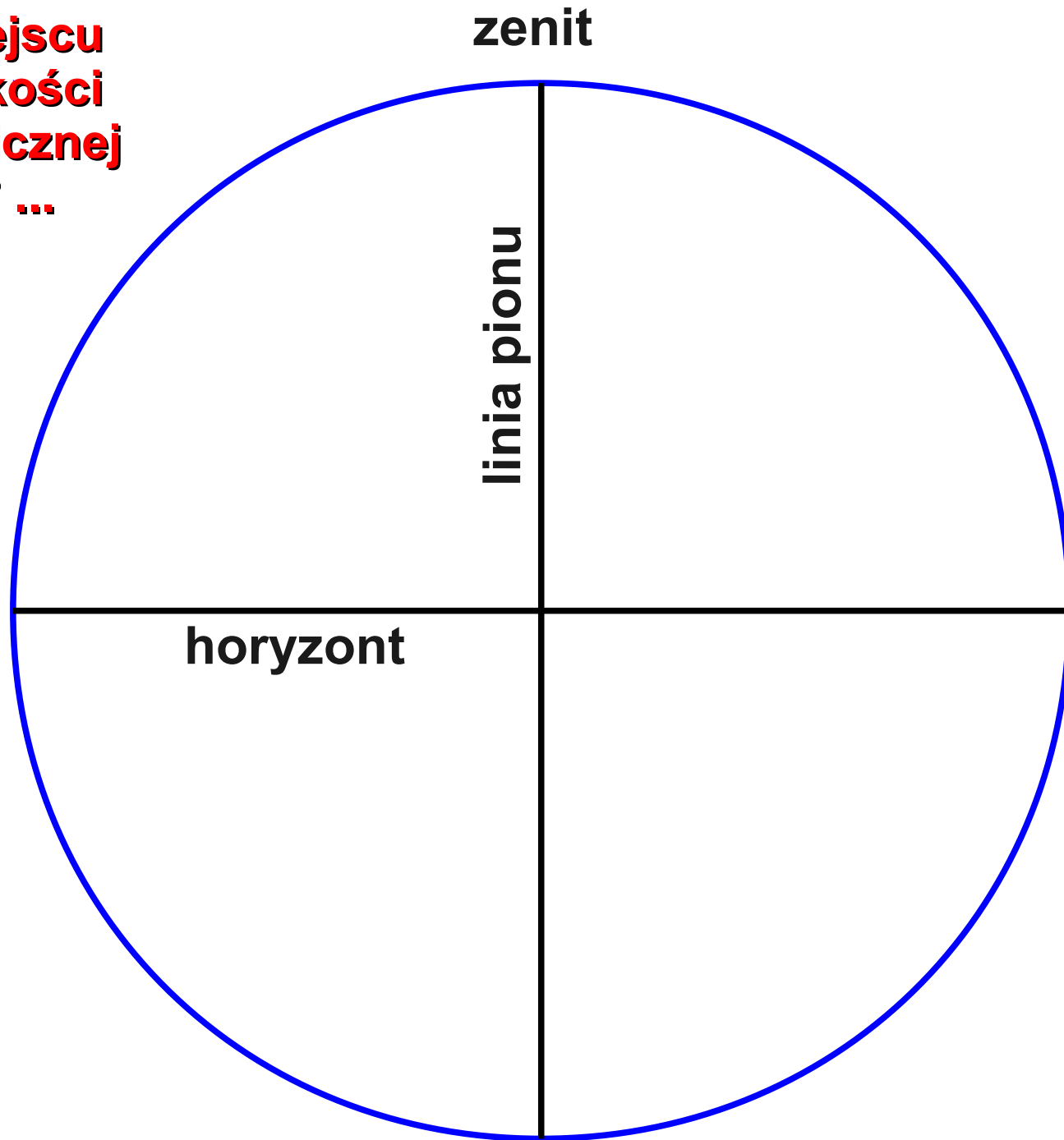
W pewnym miejscu o szerokości geograficznej $\varphi = +80^\circ$, o godz. 23^h30^m miejscowego czasu gwiazdowego, obserwowano przejście gwiazdy przez południk miejscowy na wysokości $h = 35^\circ$ po północnej stronie zenitu.

Czy było to górowanie, czy dołowanie?

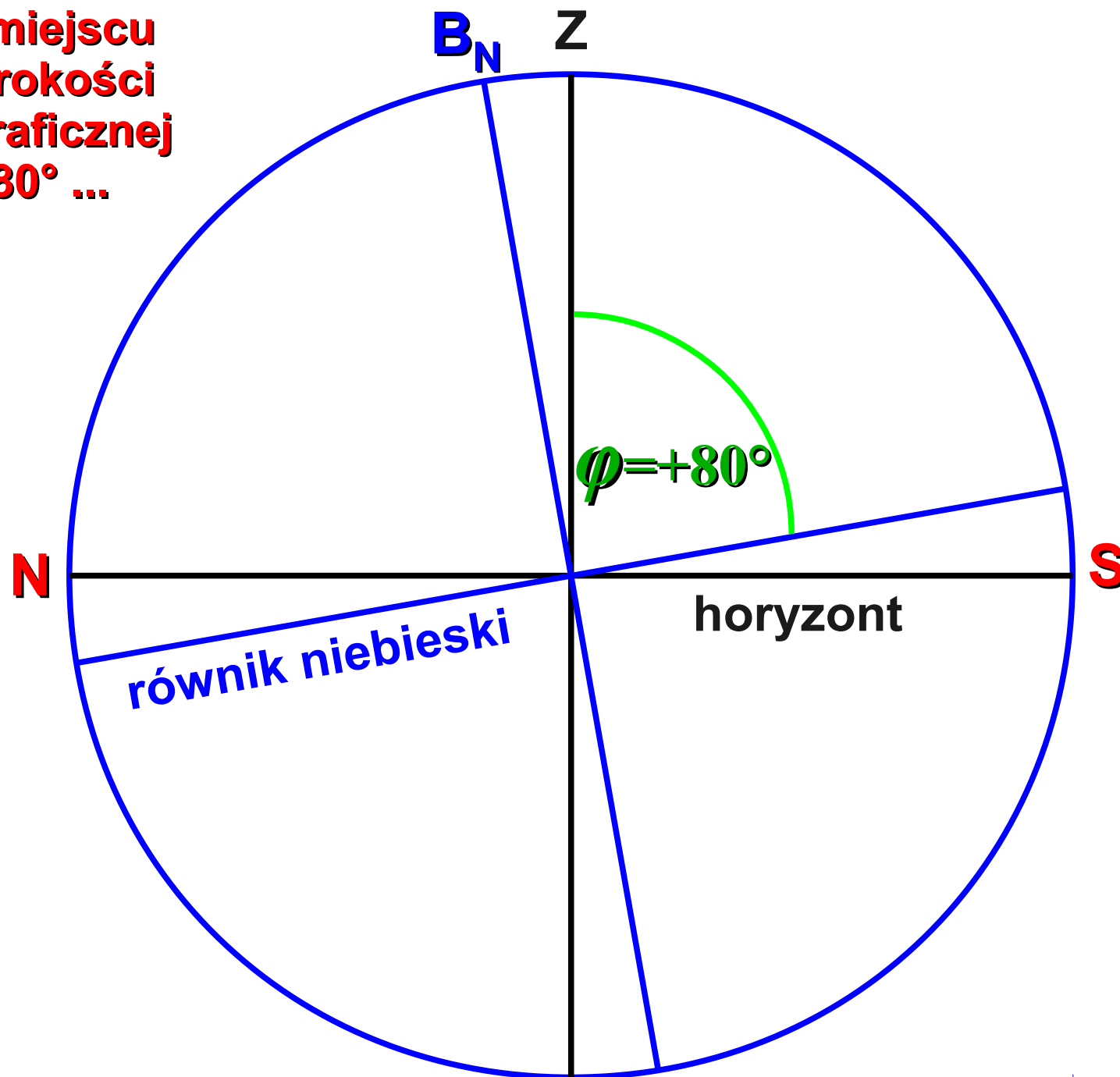
Podaj współrzędne równikowe równonocne (α i δ) tej gwiazdy.

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

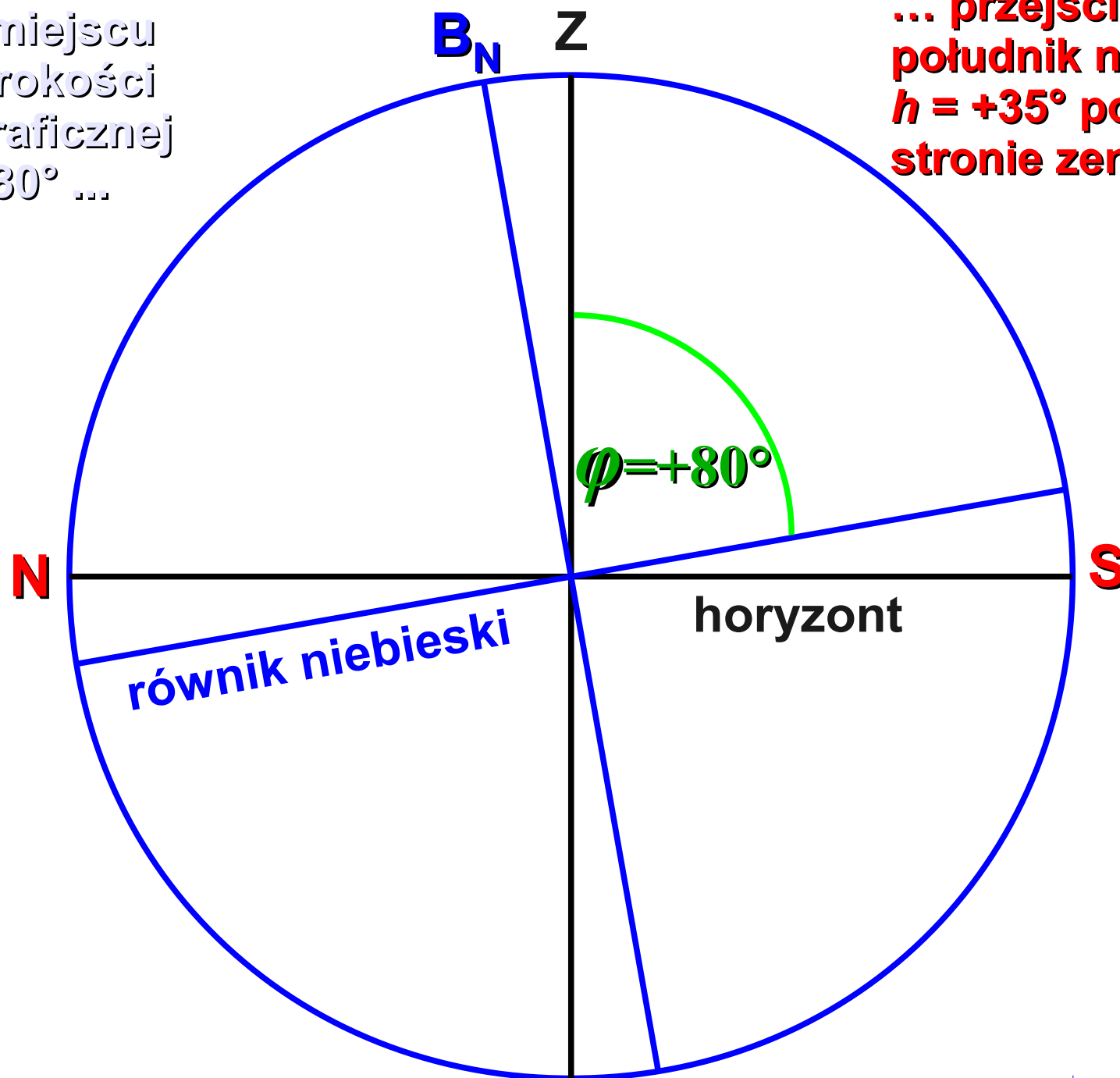
... w miejscu
o szerokości
geograficznej
 $\varphi = +80^\circ$...



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

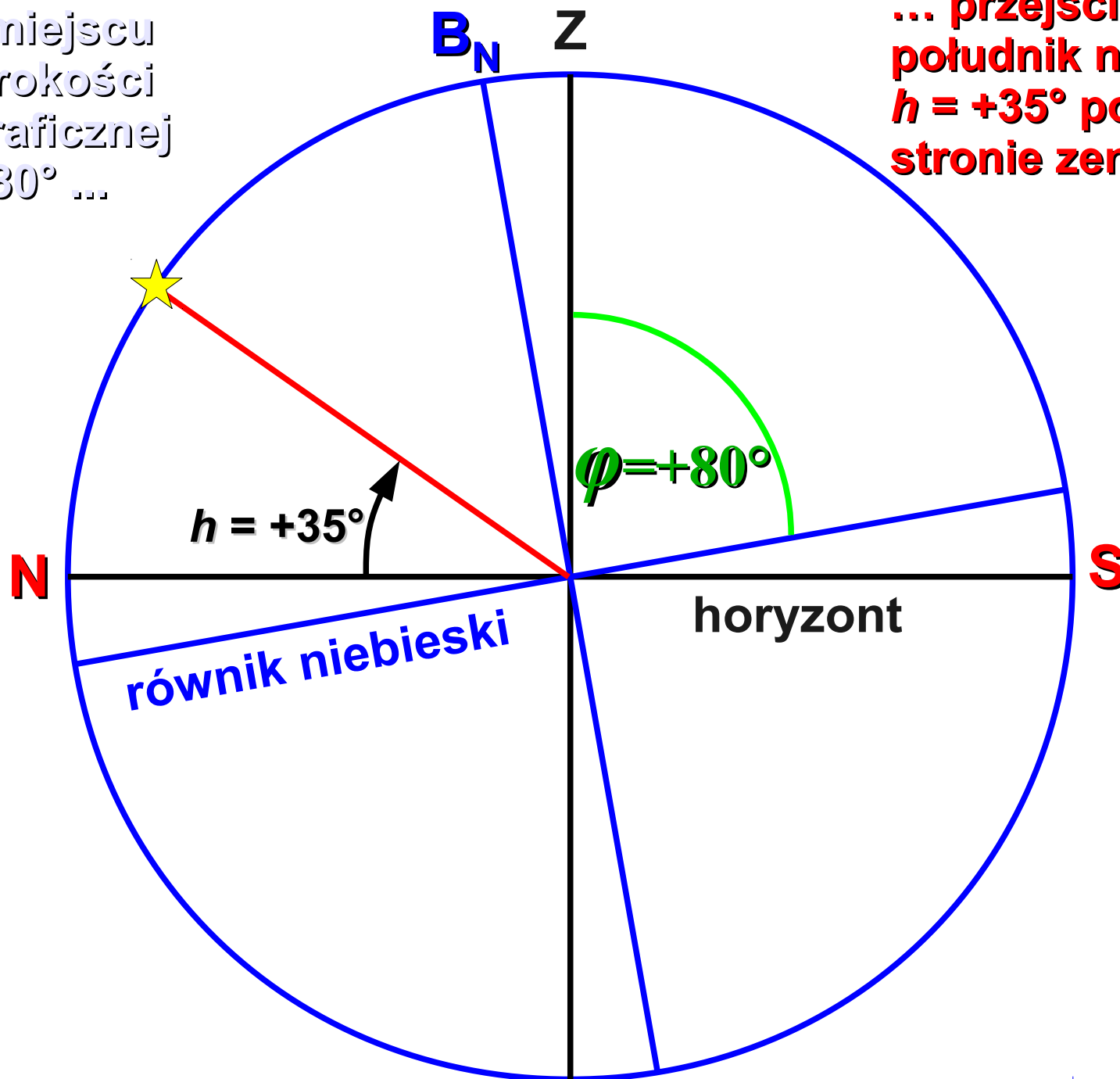


... w miejscu
o szerokości
geograficznej
 $\varphi = +80^\circ$...



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

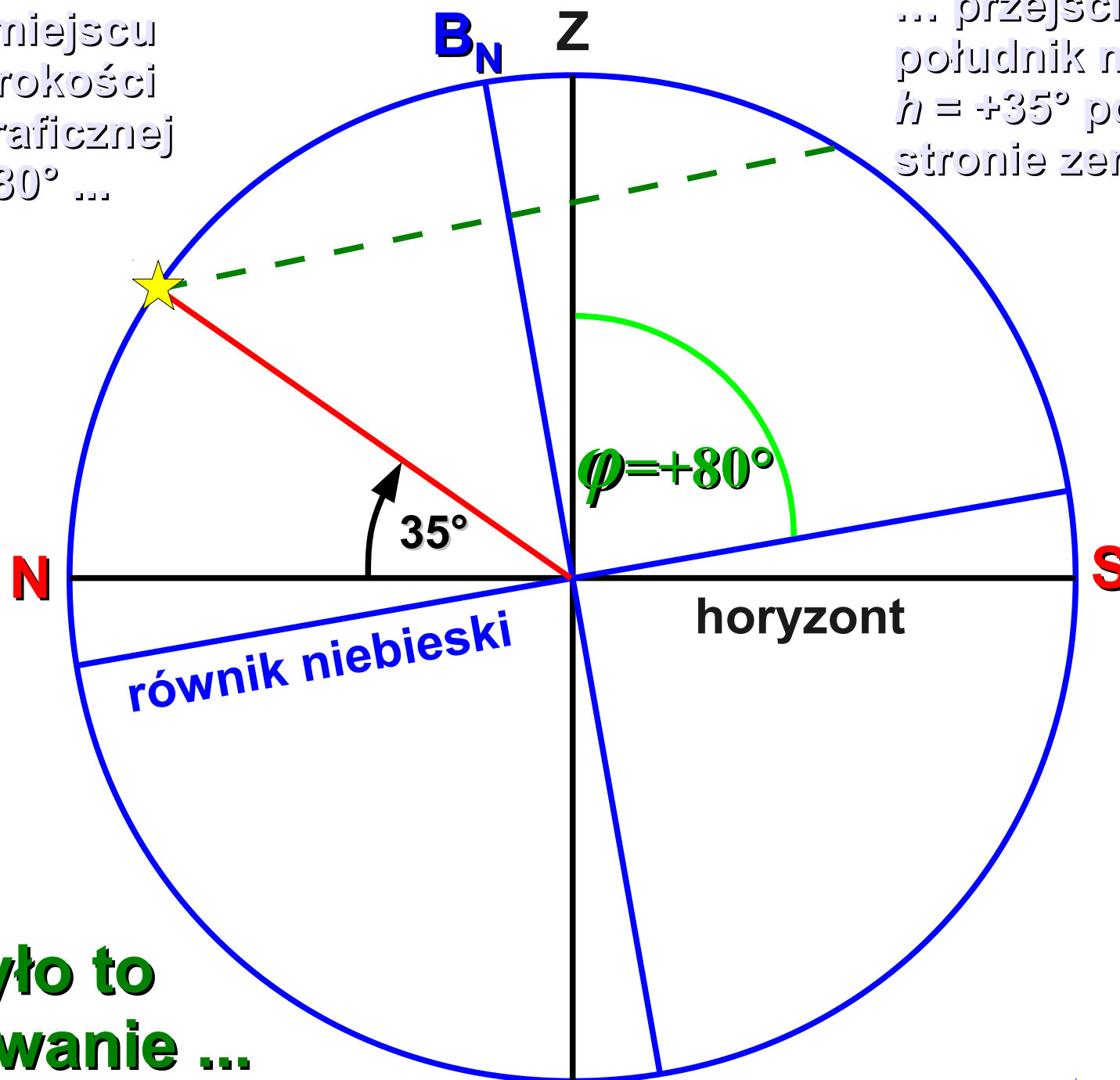
... w miejscu
o szerokości
geograficznej
 $\varphi = +80^\circ$...



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

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

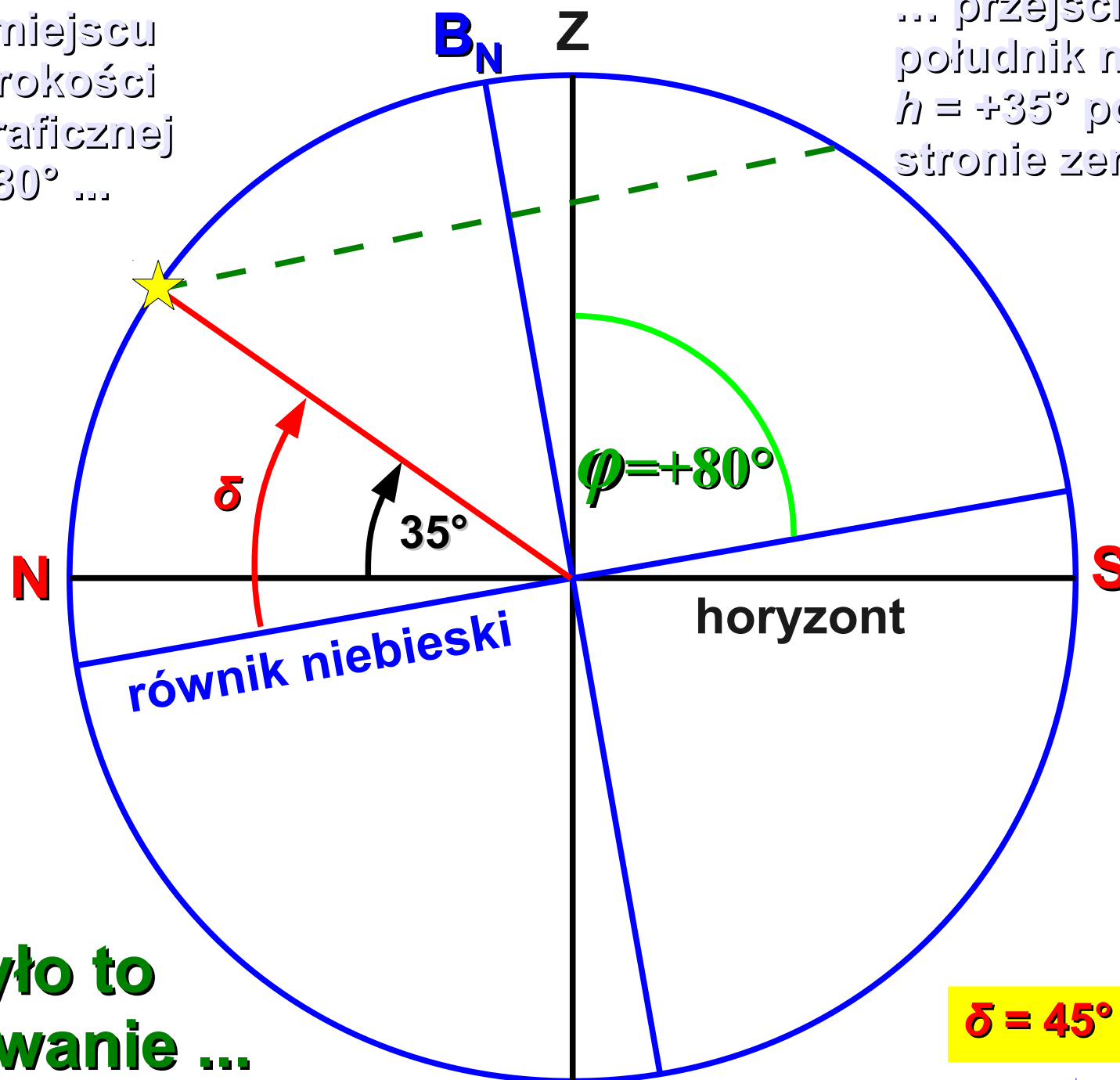
... przejście przez
południk na wys.
 $h = +35^\circ$ po półn.
stronie zenitu ...



... 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 ...

$$\delta = 45^\circ$$

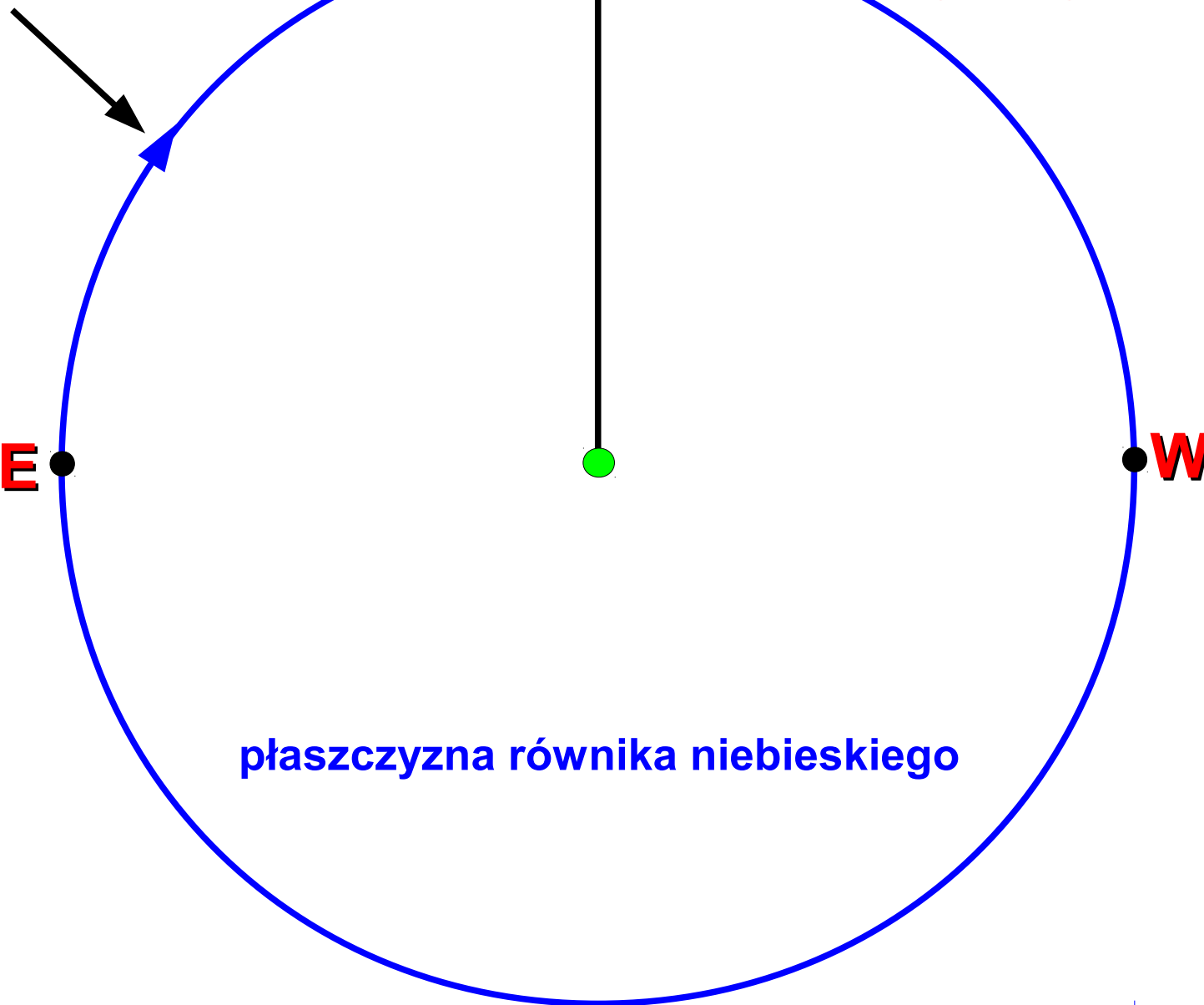
kierunek ruchu sfery
niebieskiej

punkt przecięcia
równika z południkiem
miejscowym.

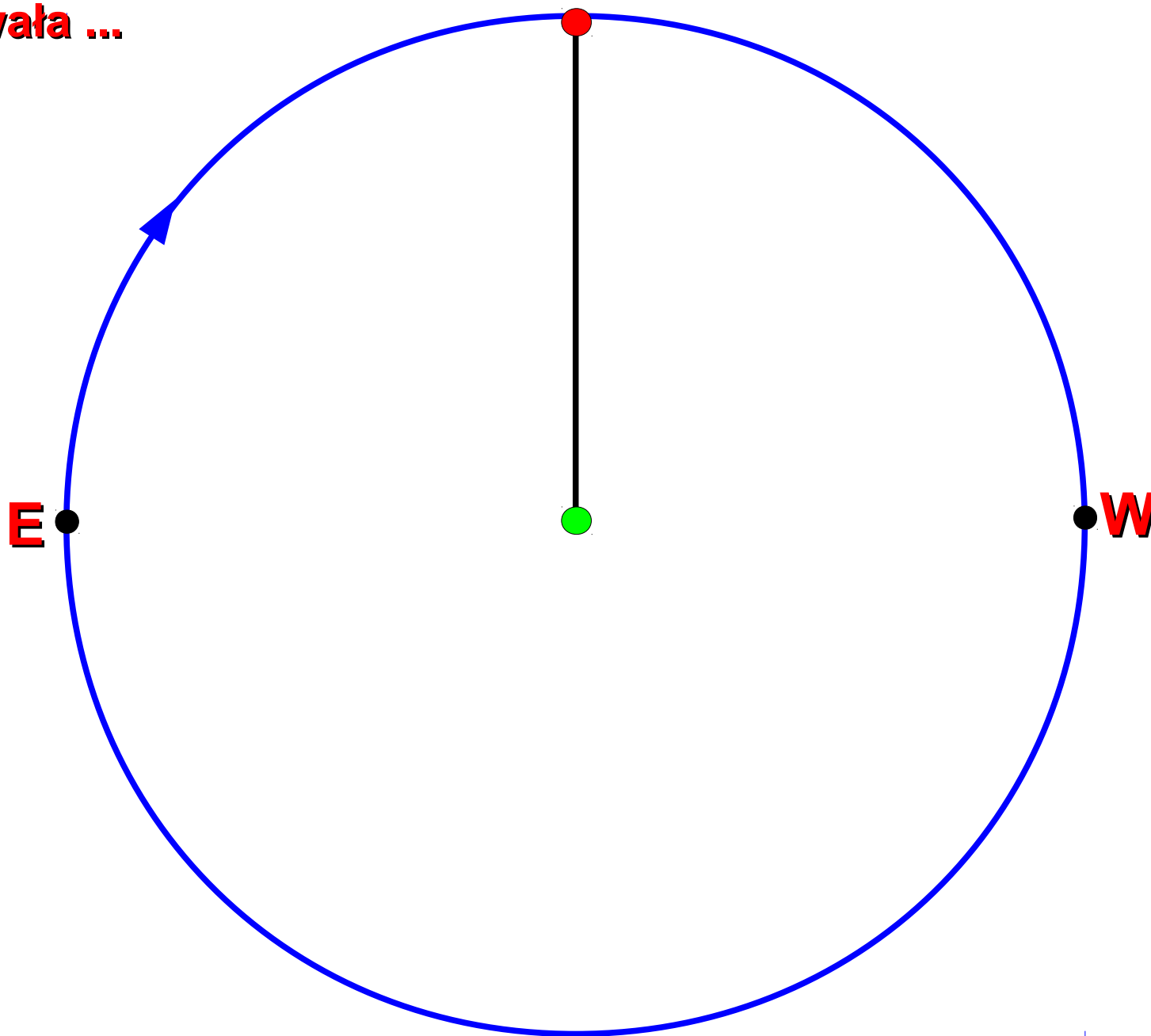
E

W

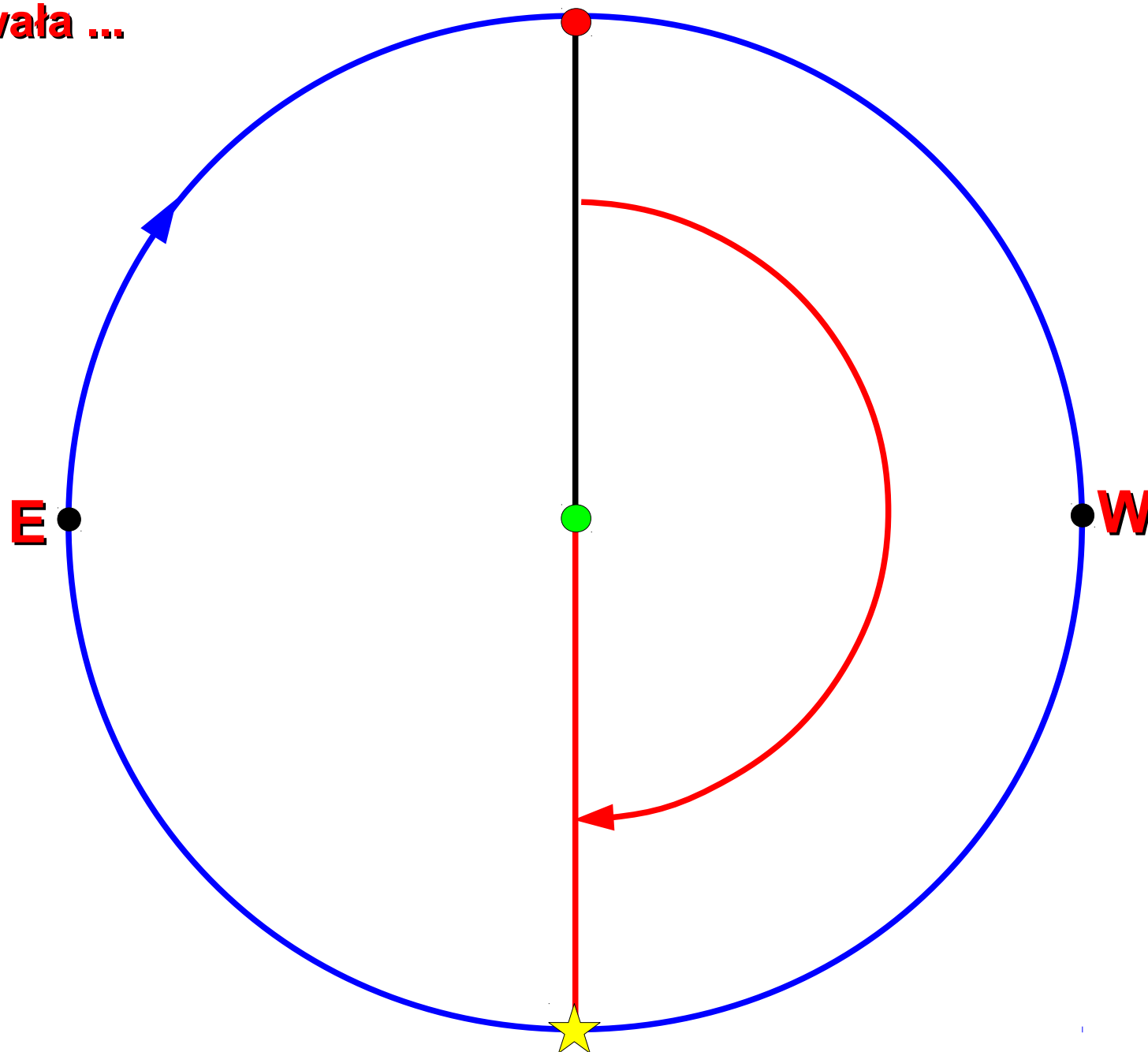
płaszczyzna równika niebieskiego



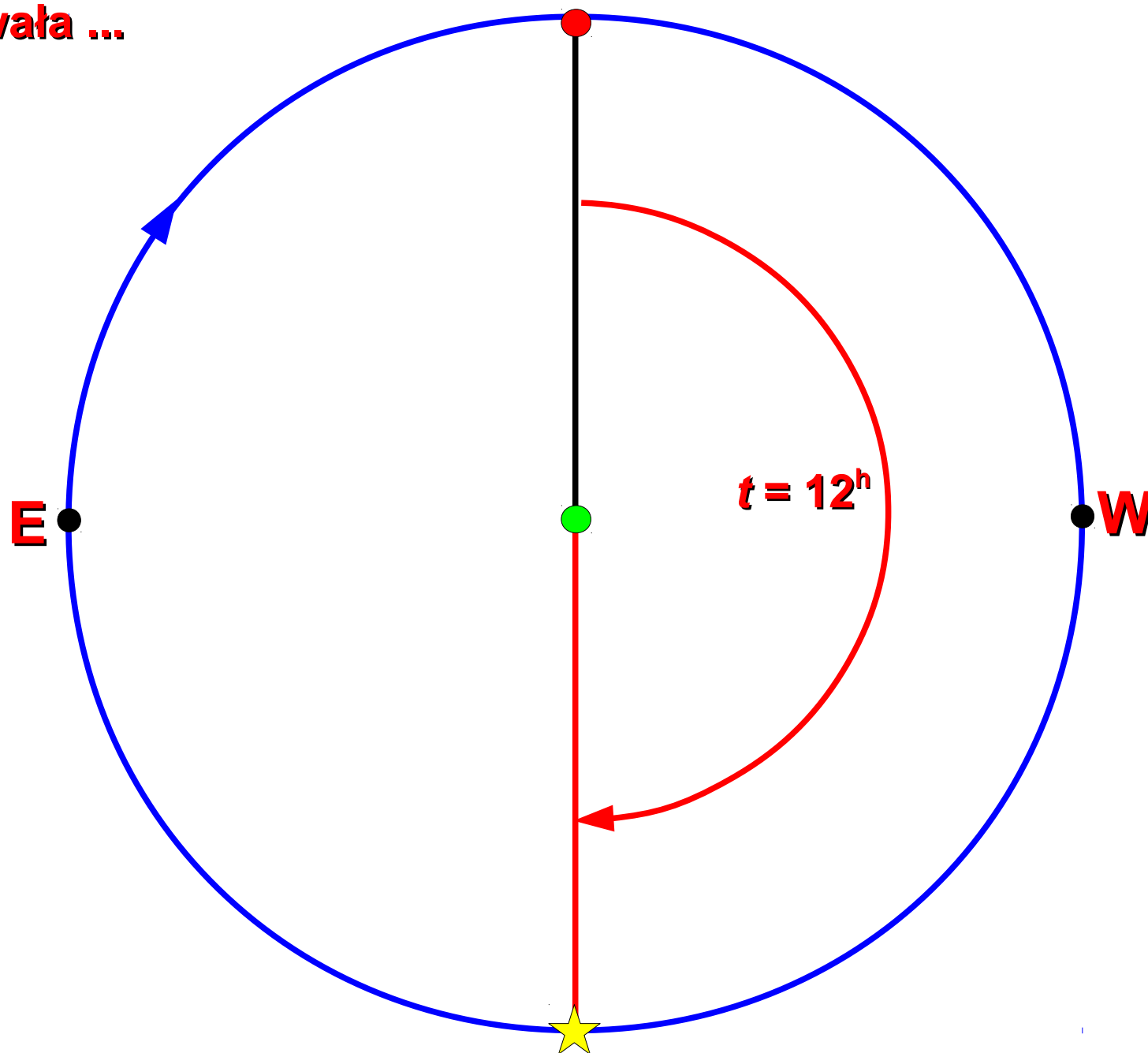
... gwiazda
dołowała ...



... gwiazda
dołowała ...

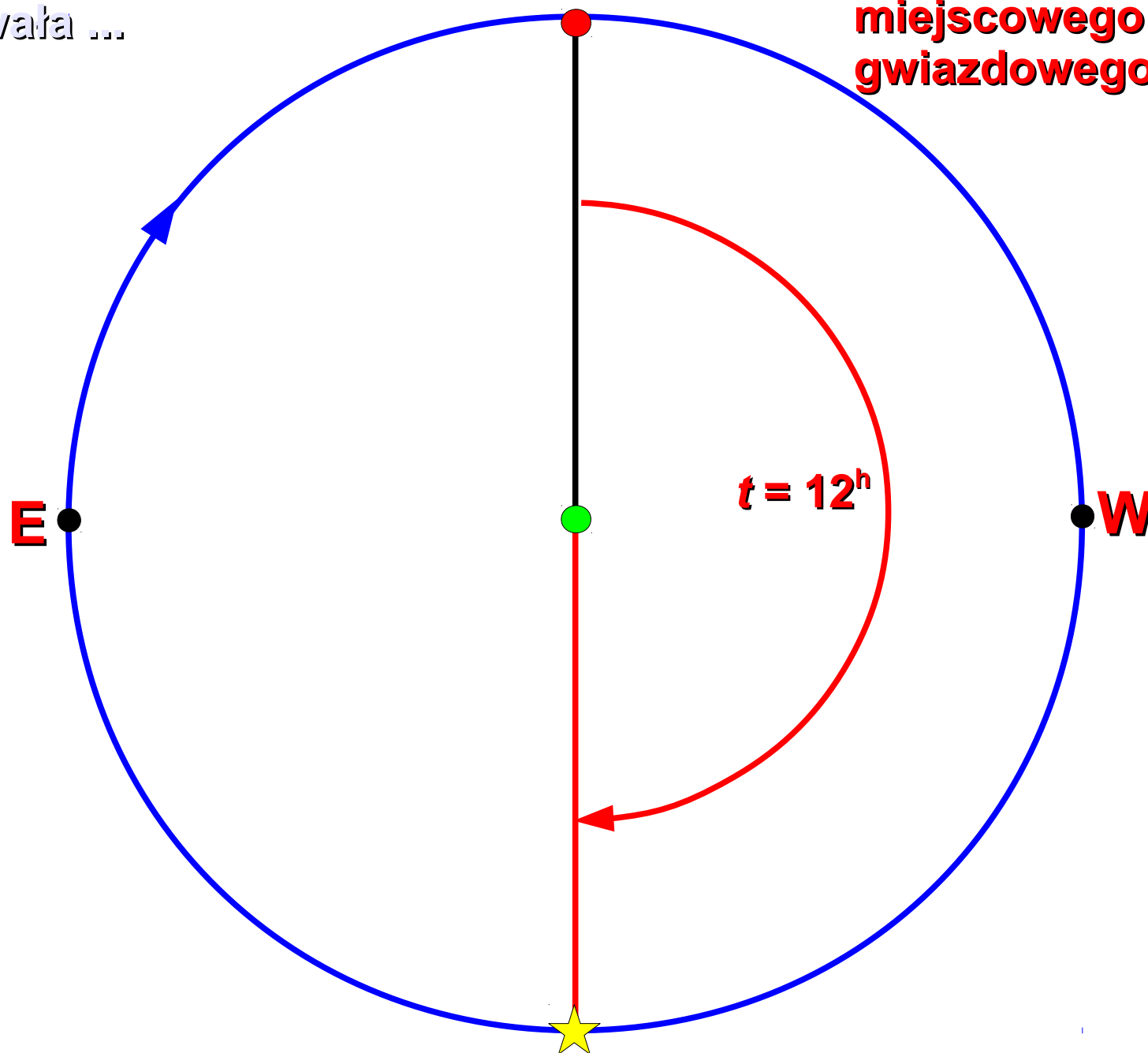


... gwiazda
dołowała ...



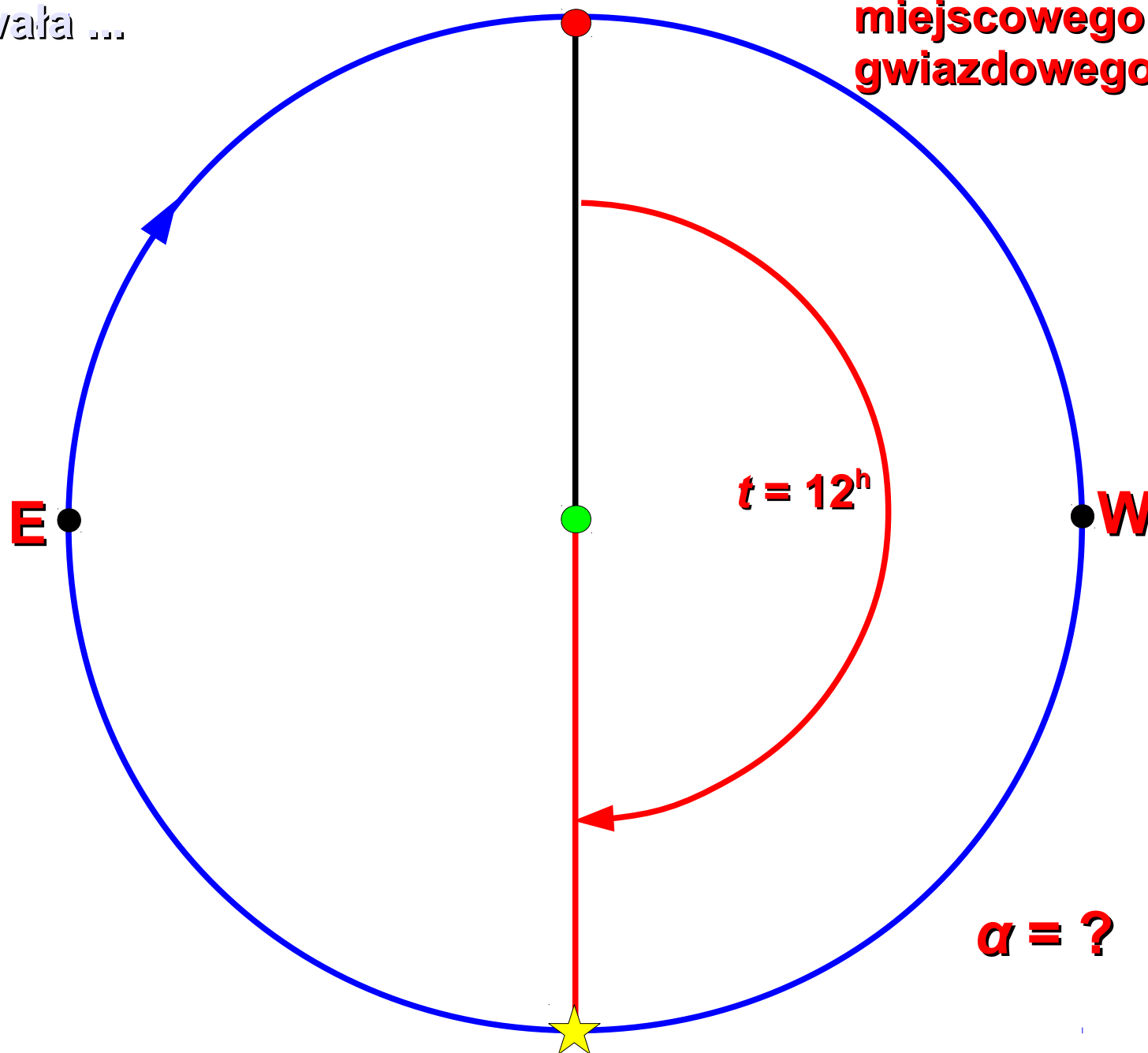
... gwiazda
dołowała ...

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



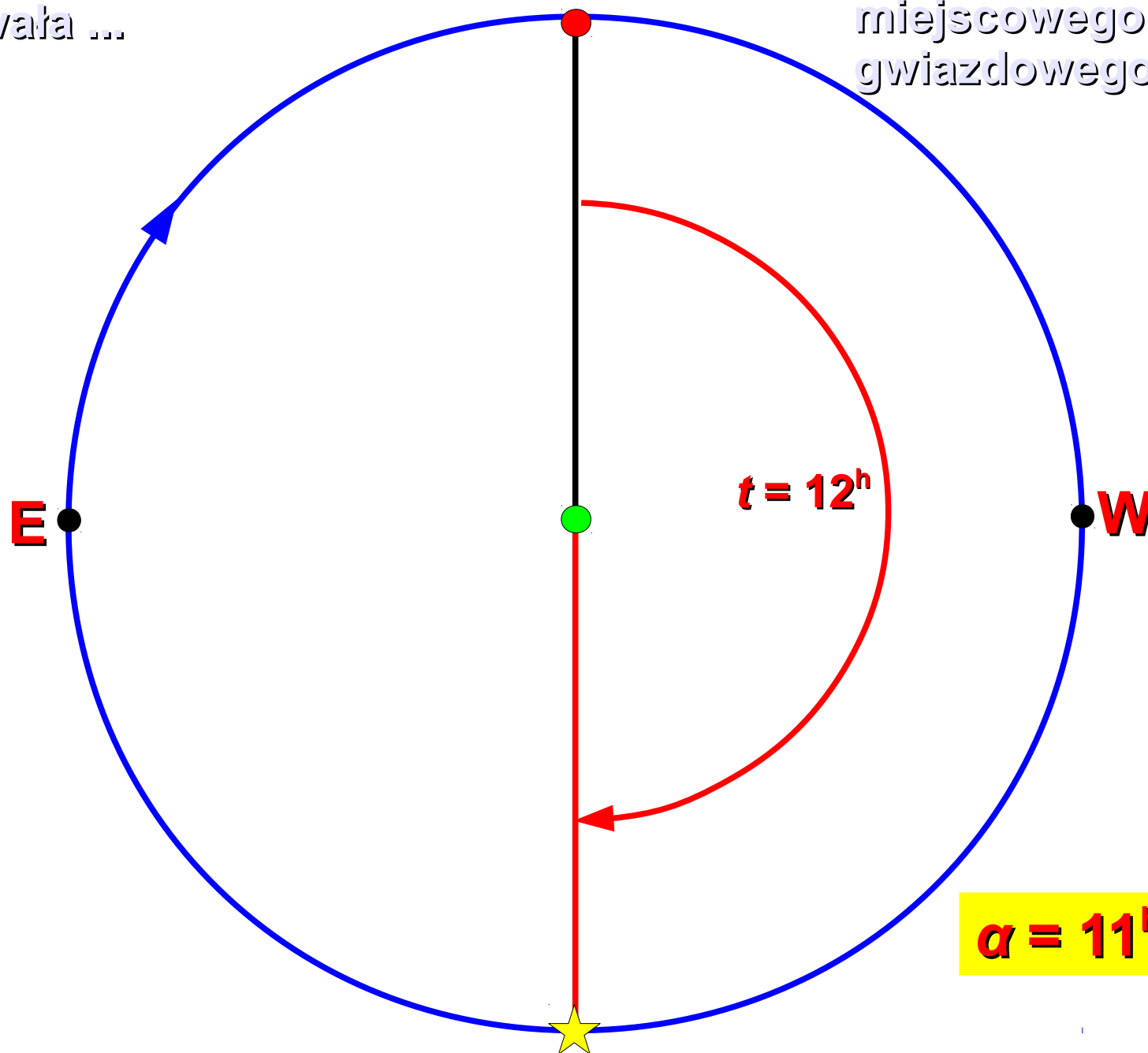
... gwiazda
dołowała ...

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



... gwiazda
dołowała ...

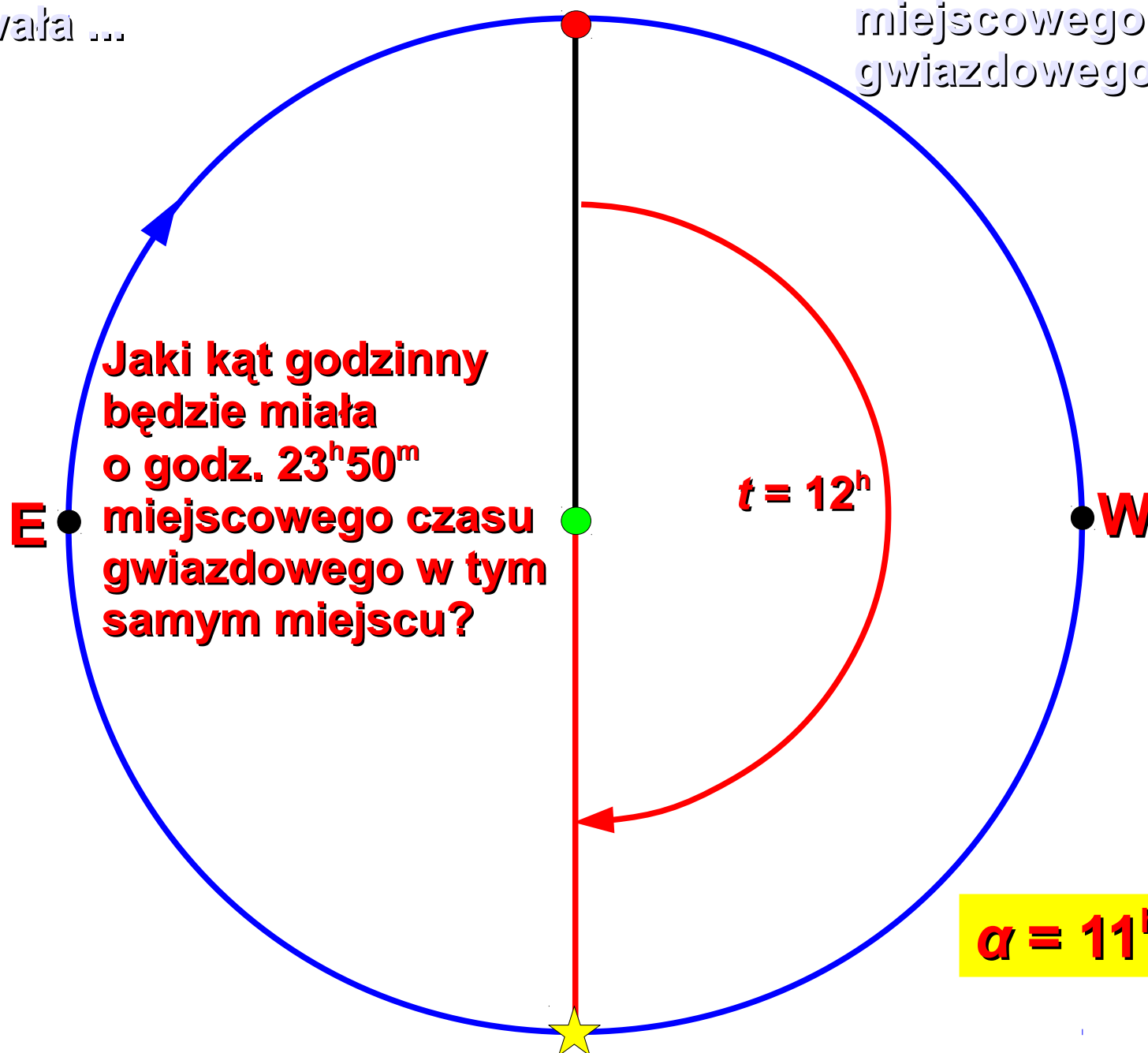
... o godz. 23^h30^m
miejscowego czasu
gwiazdowego



$\alpha = 11^h30^m$

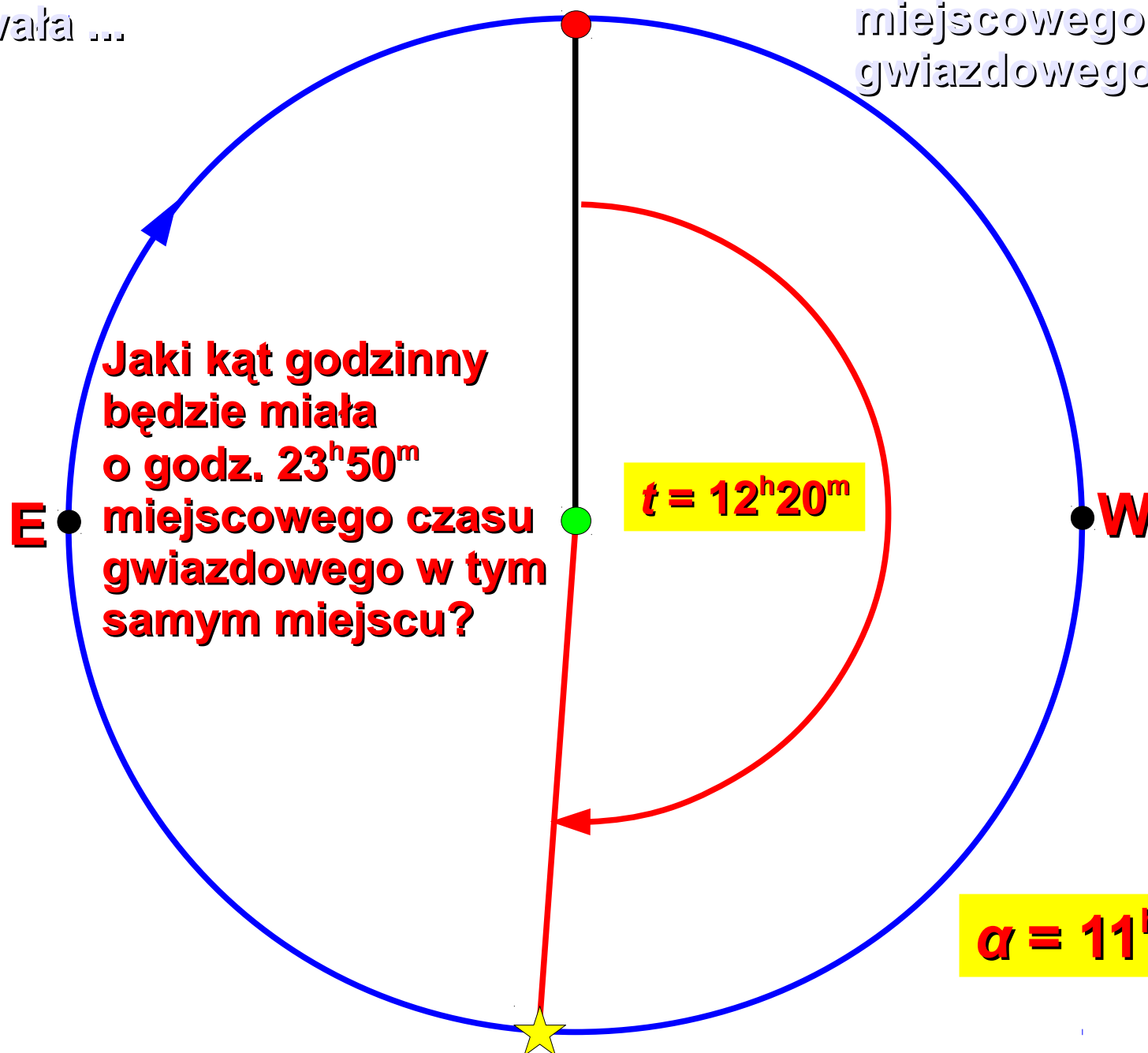
... gwiazda
dołowała ...

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



... gwiazda
dołowała ...

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

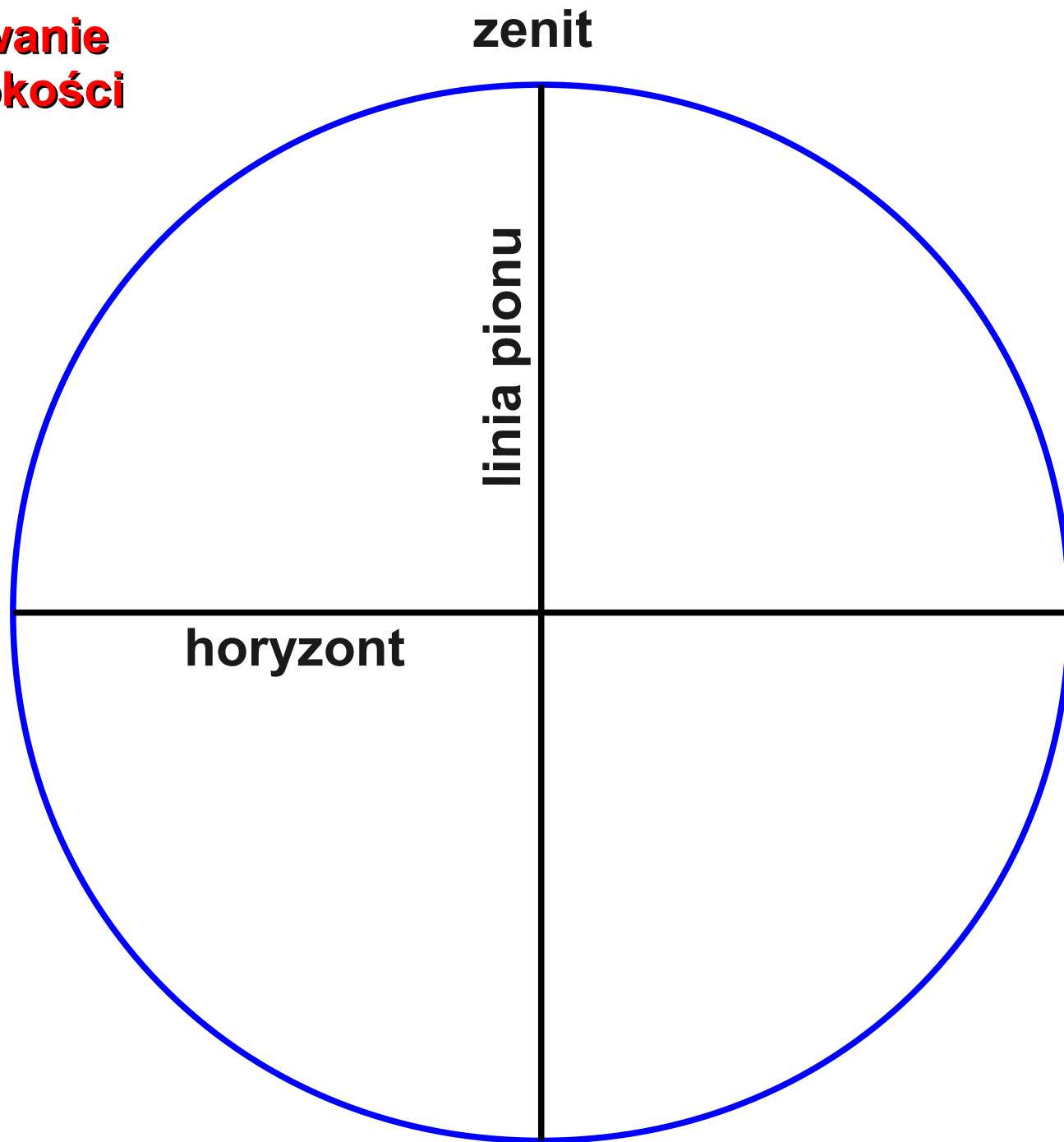


Zadanie

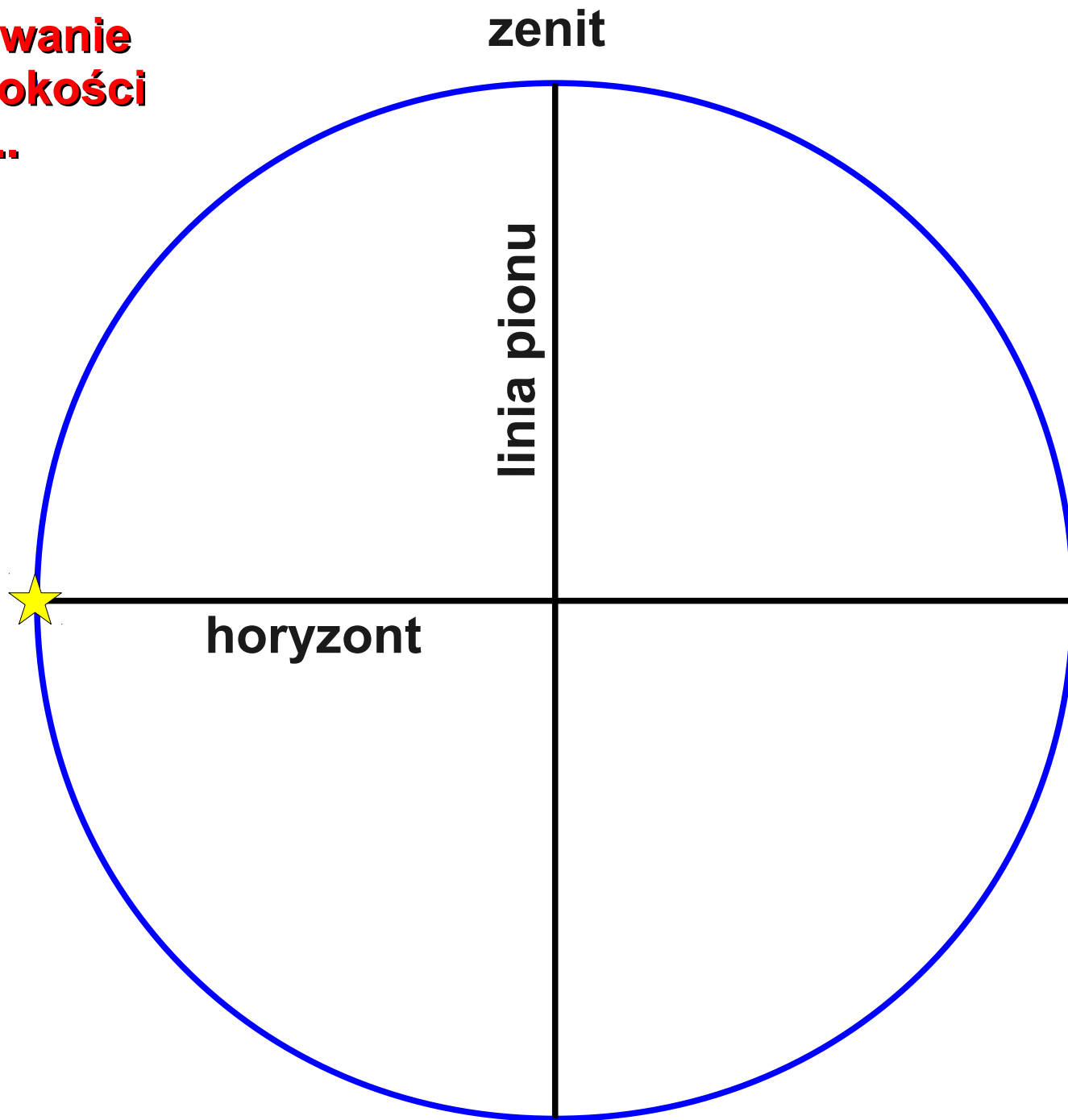
Dołowanie gwiazdy na wysokości $h = 0^\circ$
nastąpiło o godzinie 10^h30^m
czasu gwiazdowego Greenwich.
Deklinacja gwiazdy wynosi $\delta = +50^\circ$,
a długość geograficzna miejsca
obserwacji $\lambda_W = 5^h$.

Podać rektascensję gwiazdy i szerokość
geograficzną miejsca obserwacji.

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



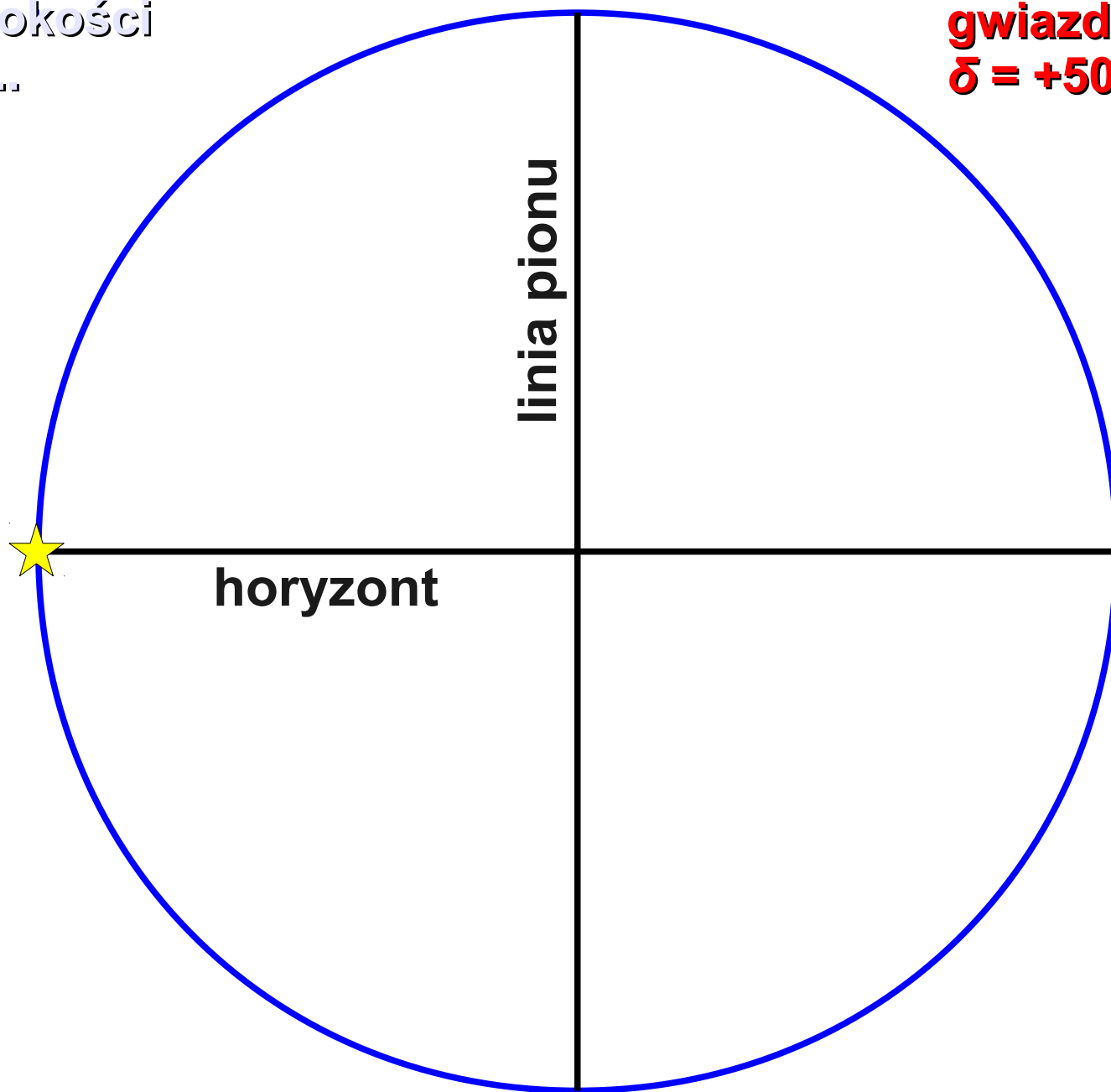
... dołowanie
na wysokości
 $h = 0^\circ$...



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

zenit

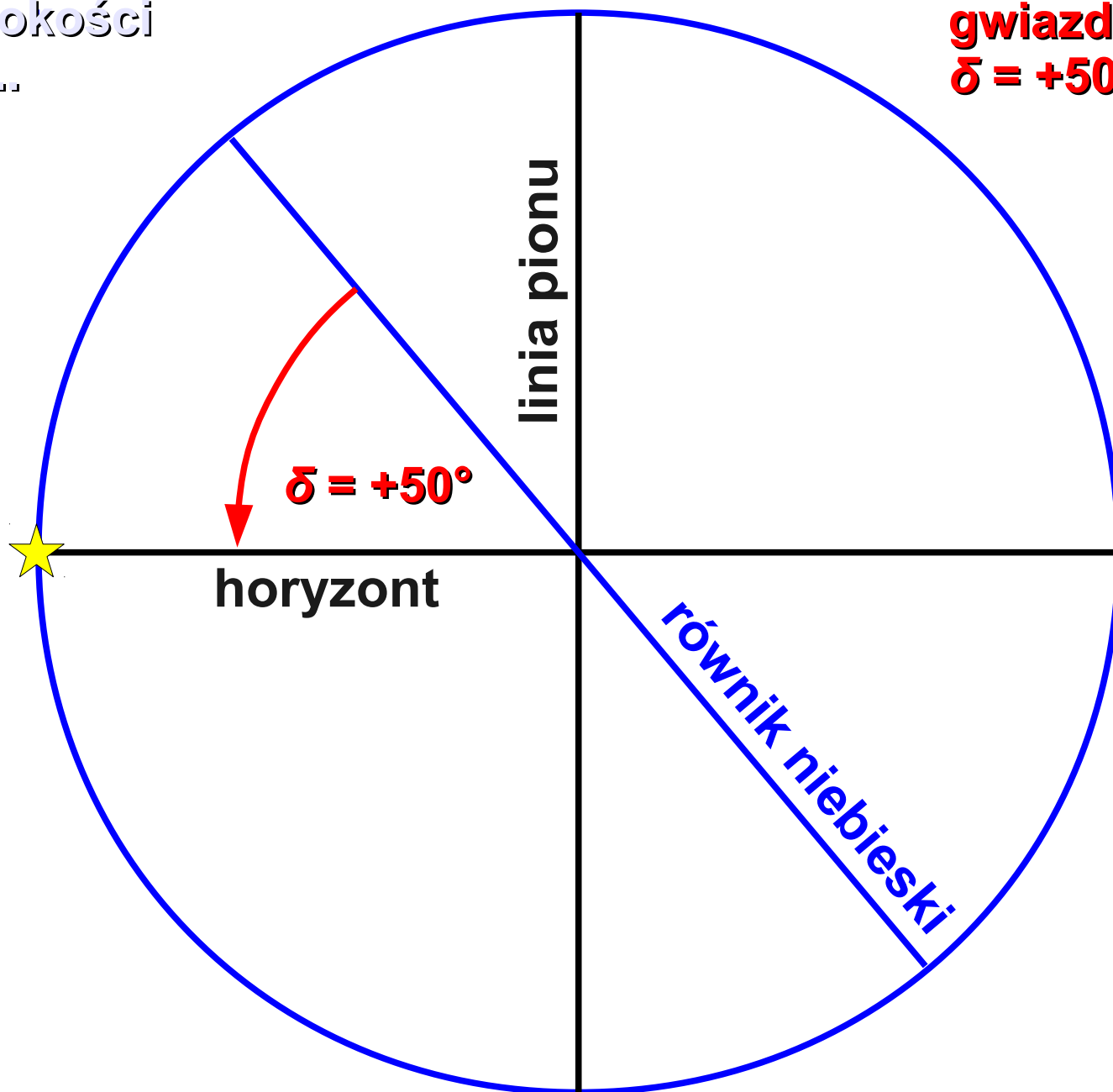
... deklinacja
gwiazdy wynosi
 $\delta = +50^\circ$...



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

zenit

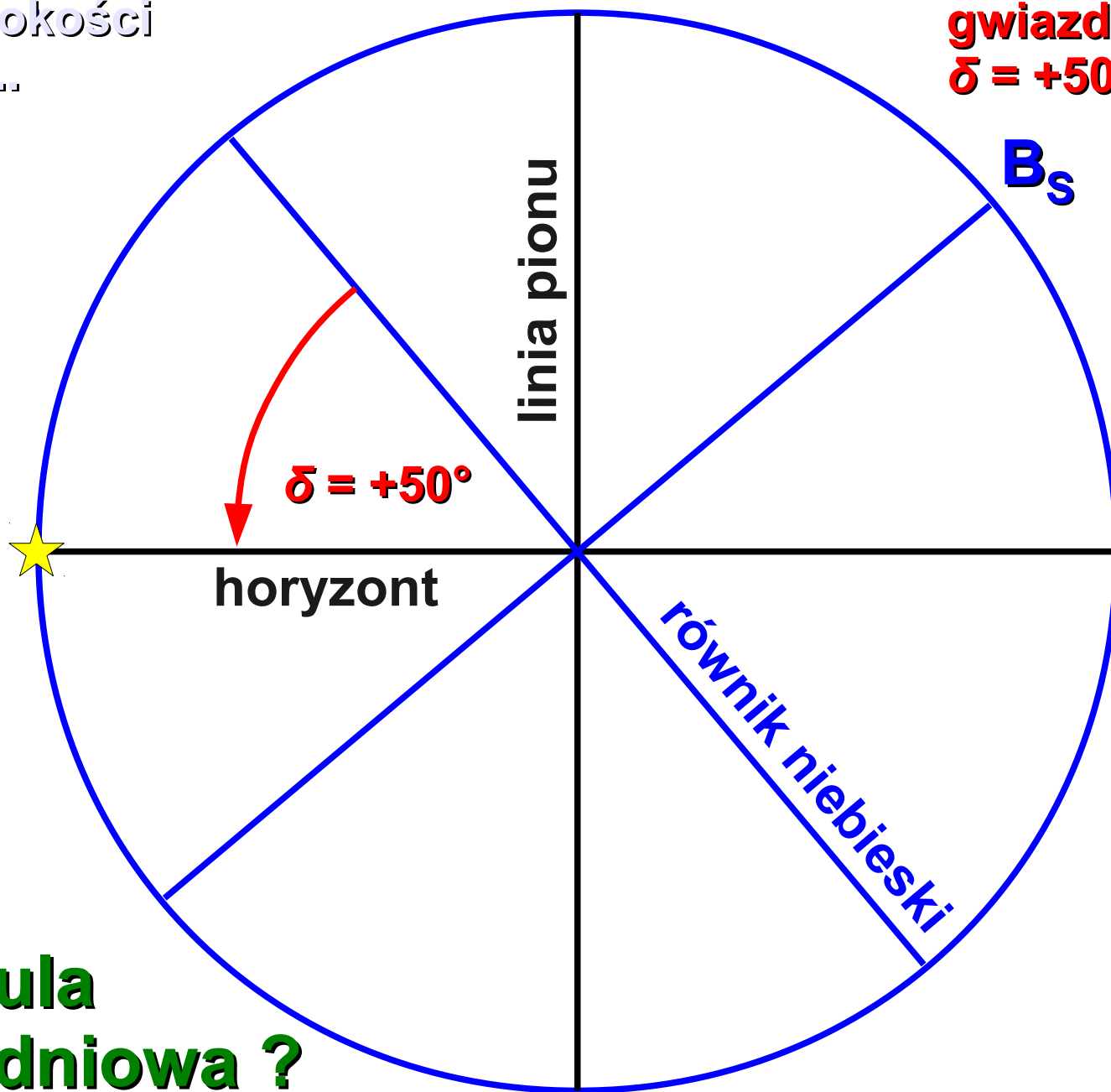
... deklinacja
gwiazdy wynosi
 $\delta = +50^\circ$...



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

zenit

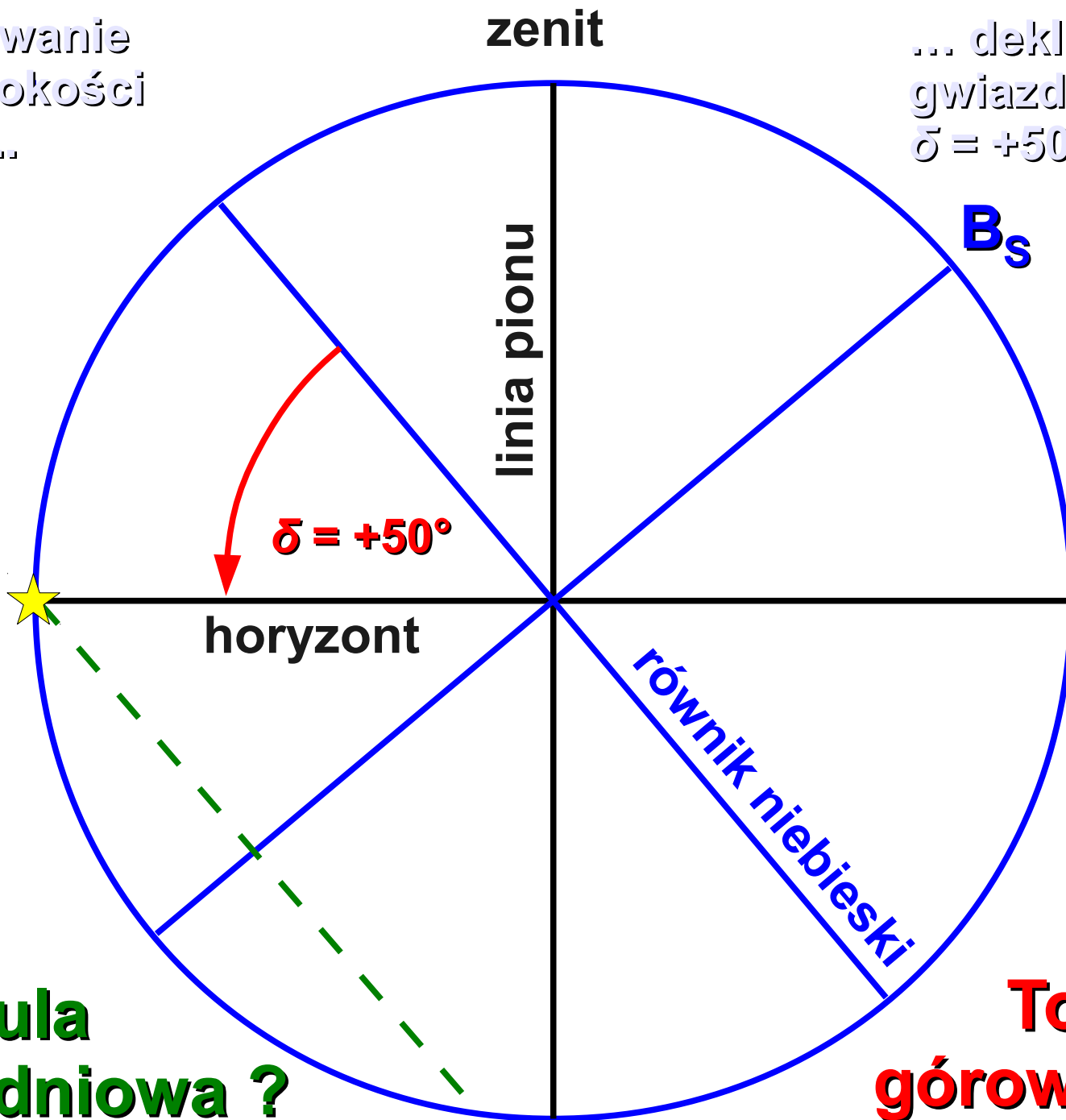
... deklinacja
gwiazdy wynosi
 $\delta = +50^\circ$...



**Półkula
południowa ?**

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

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



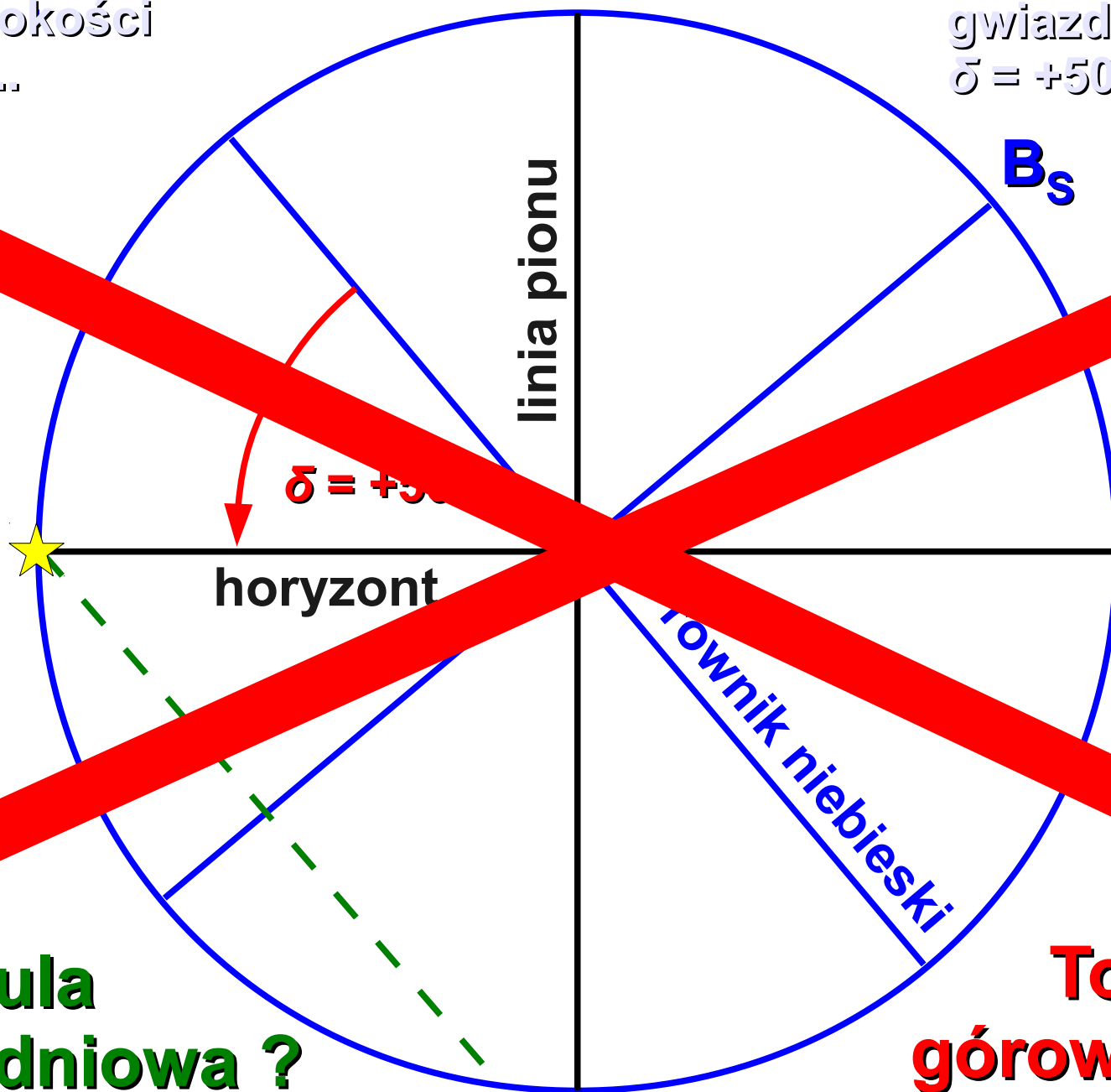
Półkula południowa ?

Nie!
To jest
górowanie!

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

zenit

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



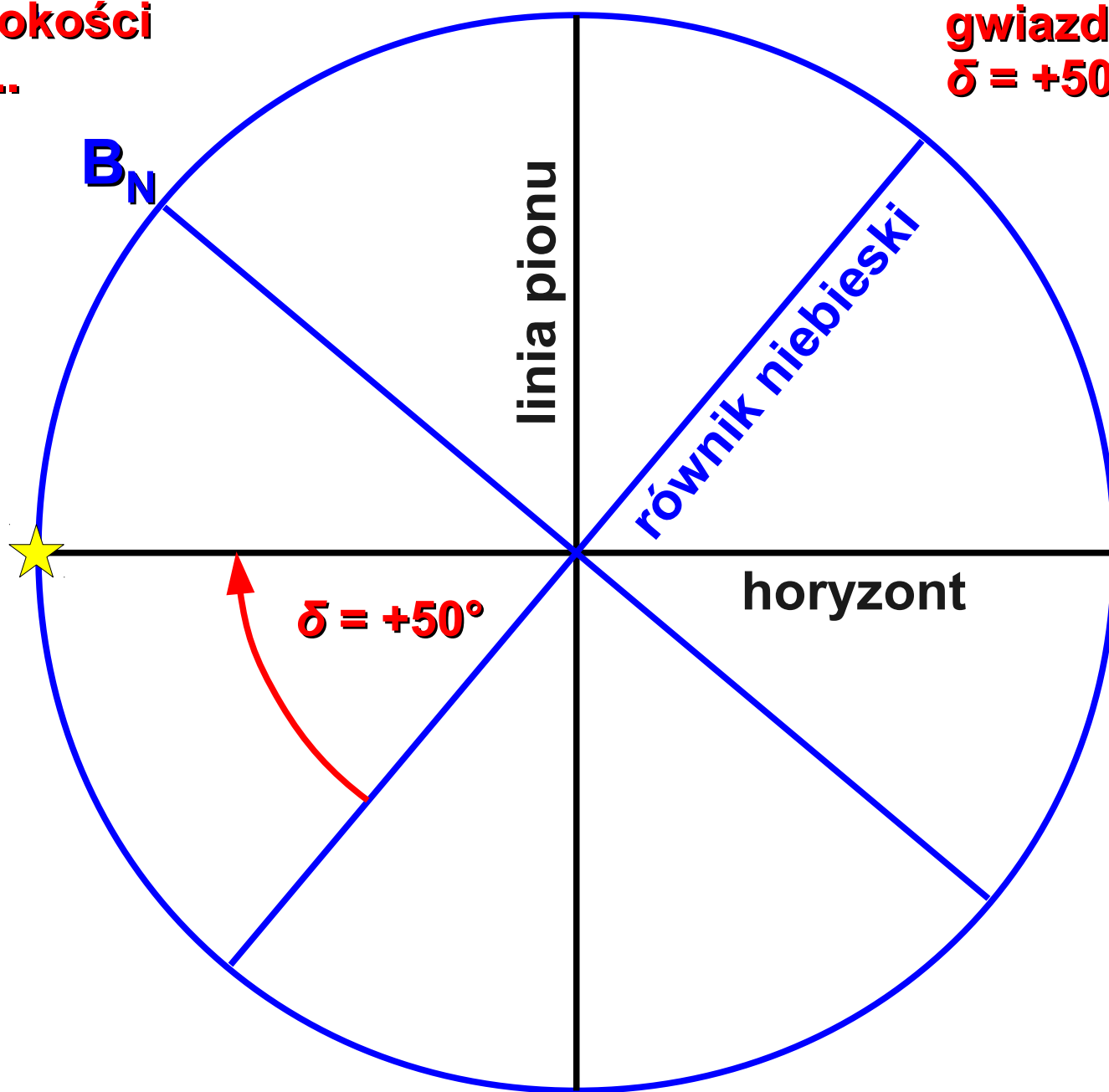
**Półkula
południowa ?**

**Nie!
To jest
górowanie!**

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

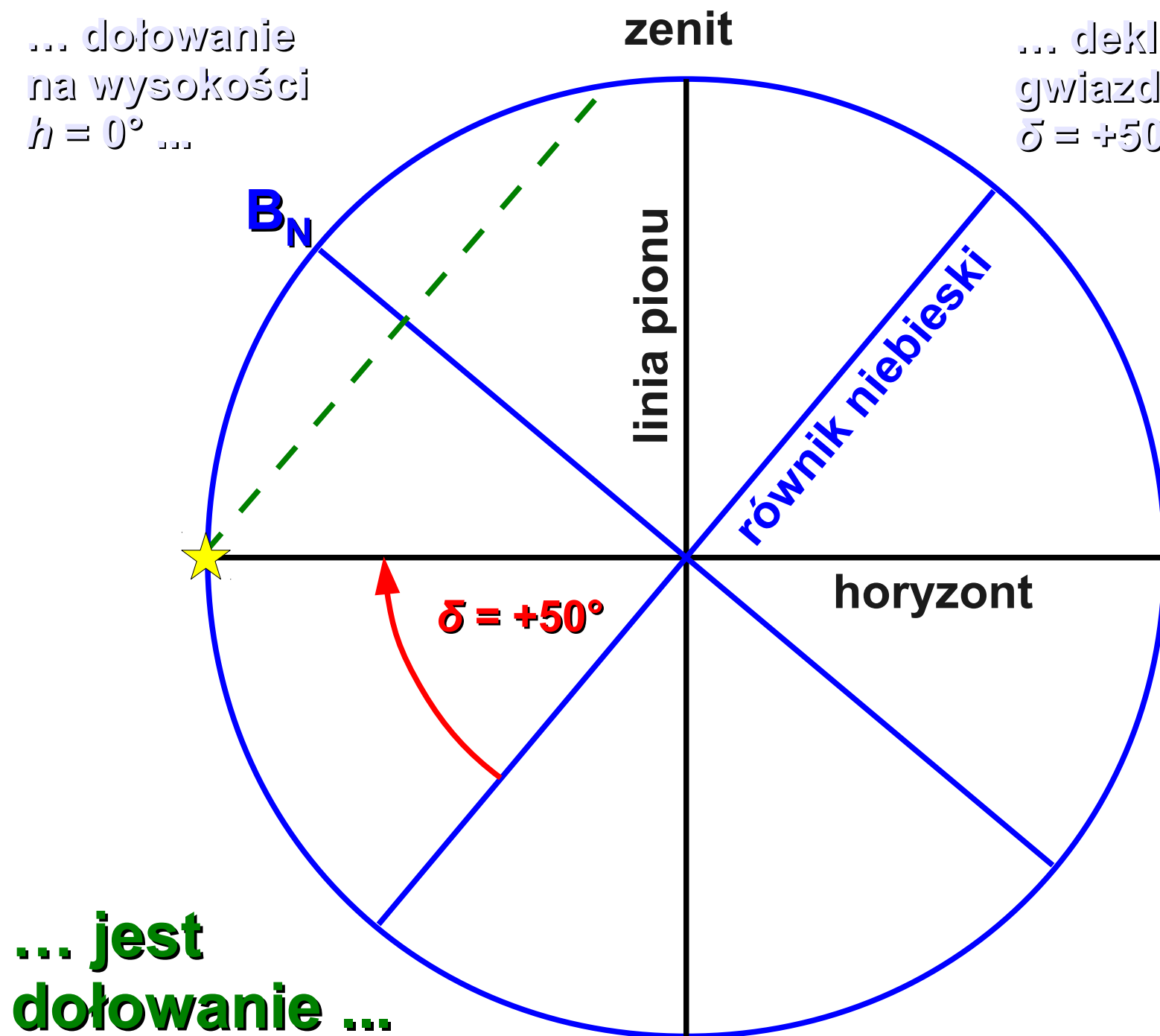
zenit

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



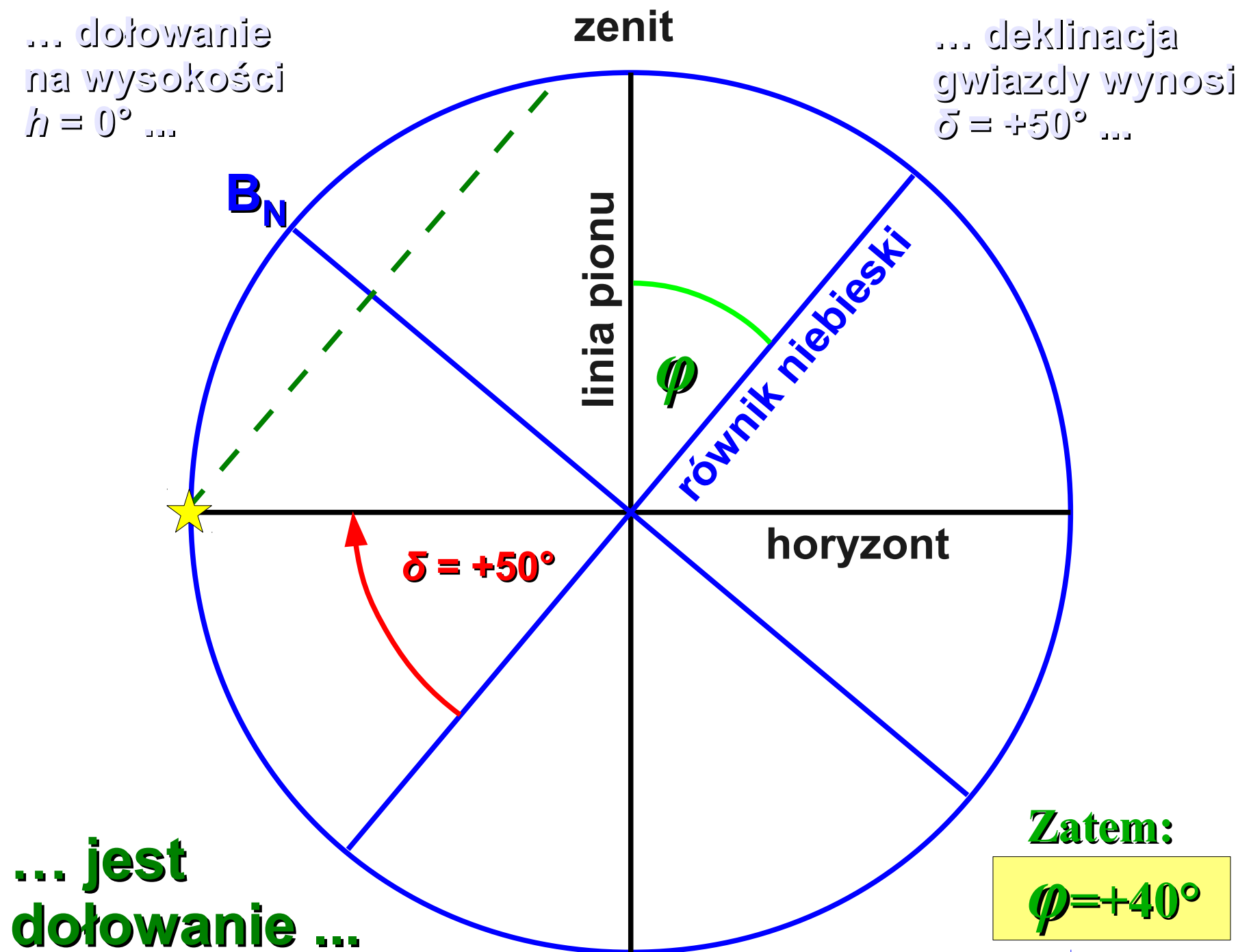
... dołowanie
na wysokości
 $h = 0^\circ$...

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



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

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



... 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^h30^m

na długości $\lambda_W = 5^h \longrightarrow$ godzina 5^h30^m

Rektascensja:

gwiazdy górującej $\longrightarrow 5^h30^m$

gwizdy dołującej $\longrightarrow 17^h30^m$

Zadanie

Ile wynosi (z dokładnością do pół godziny)
miejscowy czas gwiazdowy
w Sydney ($\lambda_E = 10^h04^m$) 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...

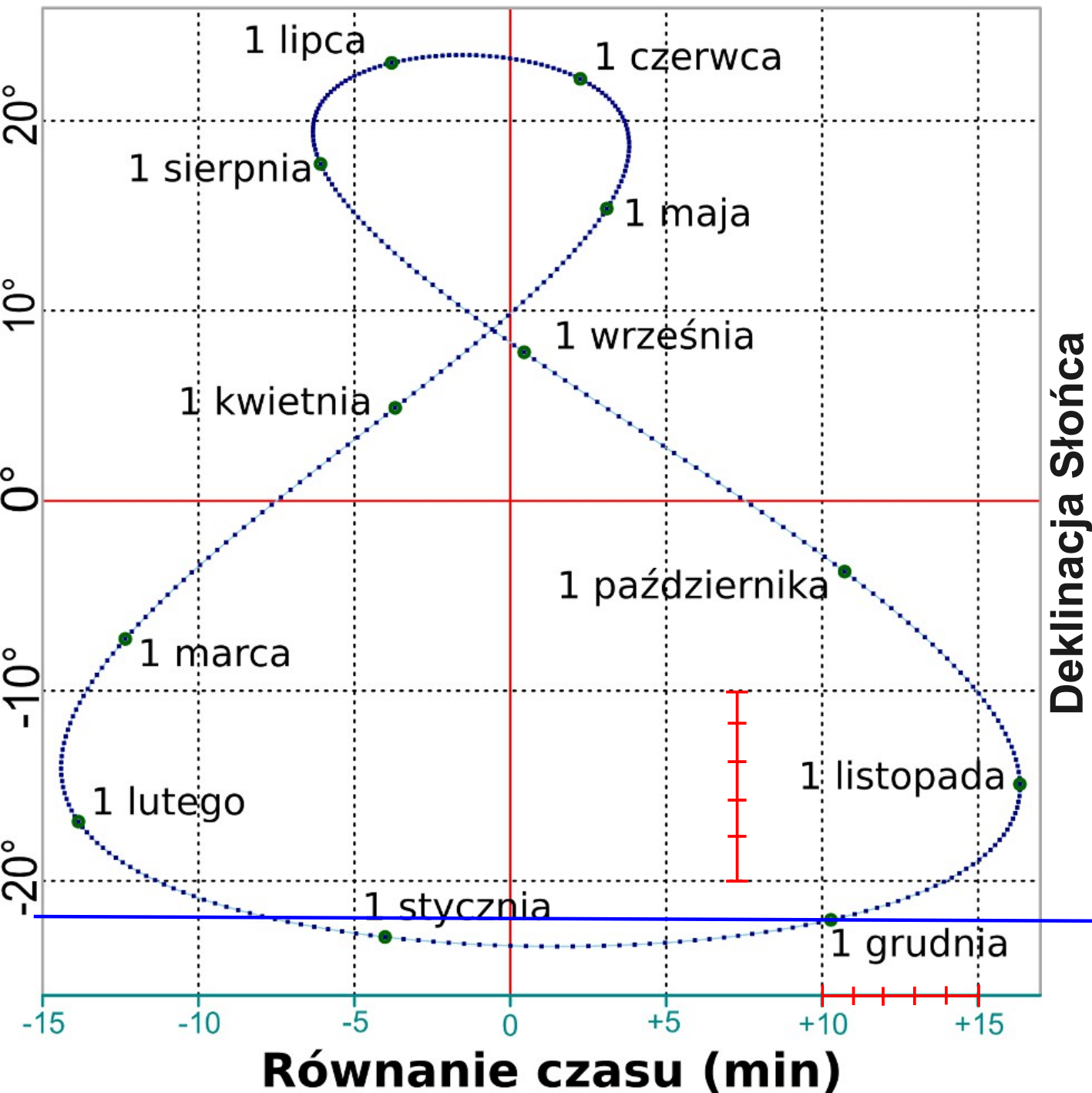
**... i tak na rysunkach
lub „w głowie” rozwiązać można
szybko każde z tych zadań...**

**... 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 $\alpha = 16^h 29^m$

...do zobaczenia na kolokwium!