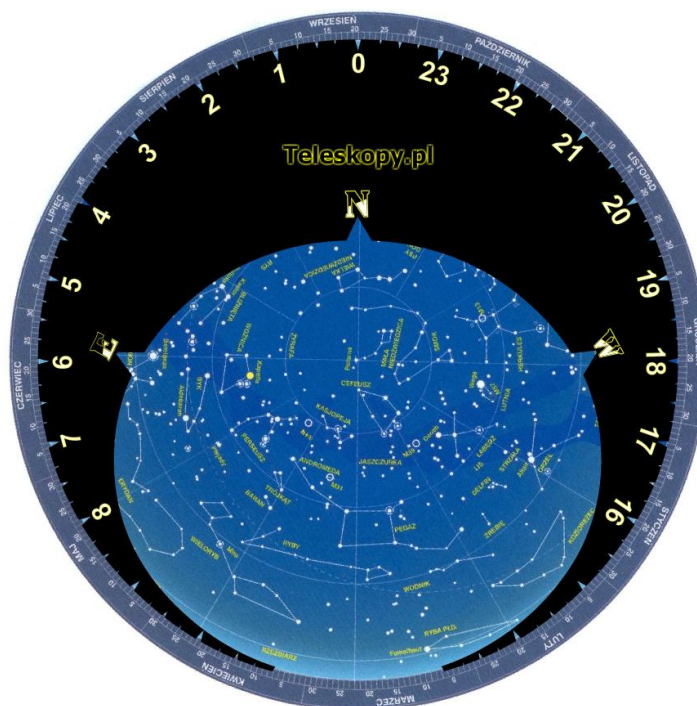


## Obrotowa mapa nieba – ćwiczenie w Excelu

### Wstęp

Mapka nieba jest jak mini-planetaryum. Jeśli umieścimy ją sobie nad głową, wówczas gwiazdy i inne dostrzegalne gołym okiem obiekty astronomiczne będą wyglądać, w przybliżeniu, jak na prawdziwym niebie.



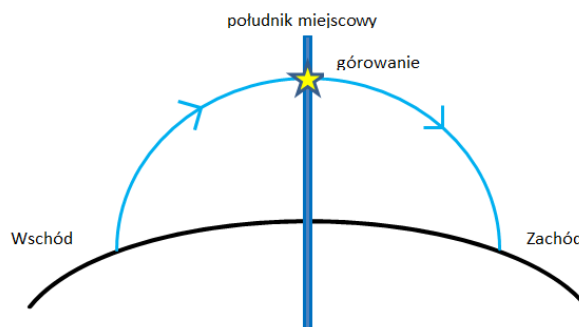
Rysunek 1. Obrotowa mapa nieba. Źródło: <http://www.teleskopy.pl/obrotowamapanieba.html>

Na typowej, drukowanej mapce znajdziemy mgławice i gwiazdy – pogrupowane w celu ich łatwiejszego zidentyfikowania w konstelacje (inaczej nazywane gwiazdozbiorami). Trudno jest natomiast zaznaczyć położenia Księżyca i planet, ponieważ przemieszczają się one dość szybko na niebie i każdego dnia znajdują się w innym miejscu. Jeszcze inaczej jest ze Słońcem. Okazuje się, że każdego roku o ustalonej porze Słońce znajduje się na tzw. ekliptyce, niemal dokładnie w tym samym miejscu, co w latach poprzednich i następnych. **Ekliptyka** jest to pozorna droga Słońca na niebie.

Najbardziej rzucającym się w oczy elementem na mapie nieba jest charakterystyczny owal (Rysunek 1). Jest to obszar widoczności ograniczony linią **horyzontu**. Gdy obiekt astronomiczny znajdzie się na mapie blisko linii horyzontu, oznacza to, że jest też nisko nad prawdziwym horyzontem. Gdy obiekt znajdzie się w centrum owalnego obszaru, to oznacza, że jest dokładnie nad głową – mówimy, że znajduje się w **zenicie**.

Na mapie nieba można znaleźć zaznaczone kierunki świata (północ, południe, wschód i zachód). Zaskakujący może się wydać ich układ – jest nieco inny niż w atlasie geograficznym (spójrz na Rysunek 1).

W ruchu dobowym gwiazdy zmieniają swoją wysokość nad horyzontem. Największą wysokość osiągają w momencie przejścia przez południk miejscowy, czyli w momencie tzw. **górowania**.

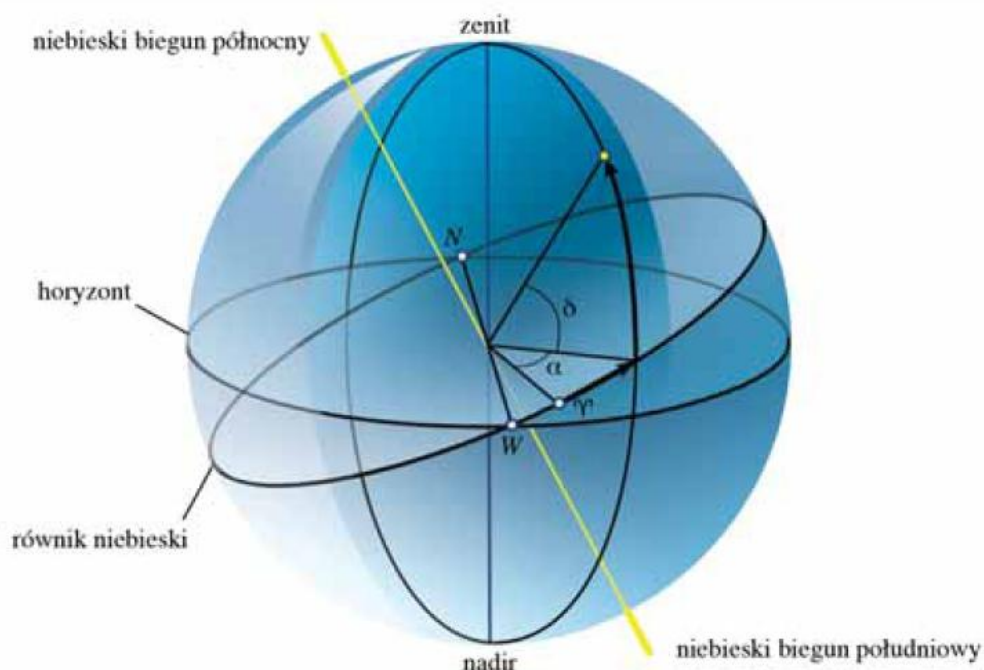


Rysunek 2. Górowanie gwiazdy

W opisie położenia obiektów astronomicznych na sferze niebieskiej odnajdziemy prostą analogię do opisu położenia punktów na globusie. Podobnie, jak do określenia położenia punktów na ziemskim globie mamy długość i szerokość geograficzną, tak **rektascensja** i **deklinacja** to współrzędne, które określają nam położenie ciała niebieskiego na kuli niebieskiej (Rysunek 3). Nie zależą one od pozycji obserwatora.

Deklinacja (odpowiednik szerokości geograficznej), oznaczana symbolem  $\delta$ , to kąt pomiędzy kierunkiem poprowadzonym od obserwatora do obiektu a płaszczyzną równika niebieskiego. Obiekty położone na północnej półkuli nieba mają deklinację dodatnią (od  $0^\circ$  do  $90^\circ$ ), a na południowej ujemną (od  $0^\circ$  do  $-90^\circ$ ).

Rektascensja (odpowiednik długości geograficznej), oznaczana symbolem  $\alpha$ , to kąt dwuścienny pomiędzy płaszczyzną koła godzinowego punktu równonocy wiosennej (rektascensja równa  $0^h$ ) a płaszczyzną koła godzinowego obiektu. Rektascensję nalicza się w kierunku na wschód, zgodnym z rocznym ruchem Słońca. Przyjmuje ona wartości z zakresu od  $0^h$  do  $24^h$ . **Punkt równonocy wiosennej** (nazywany też punktem Barana) jest to punkt przecięcia się równika niebieskiego z ekliptyką.



Rysunek 3. Niebieski biegun północny i południowy wyznaczają oś główną równikowego układu współrzędnych.

Współrzędne położenia gwiazdy (żółte kółko) dane są przez rektascensję – kąt  $\alpha$ , odpowiednik długości geograficznej, oraz przez deklinację – kąt  $\delta$ , odpowiednik szerokości geograficznej. Kąt  $\alpha$  mierzymy do punktu Barana (punkt równonocy wiosennej) oznaczonego na rysunku symbolem  $\gamma$

Godzina (ozn. h) jest jednostką miary kątowej. 24 godziny odpowiadają kątowi pełnemu, czyli 360 stopniom. Inne przydatne przeliczniki:

1h = 15°	1° = 4m
1m = 15'	1' = 4s
1s = 15"	1" = 1/15s

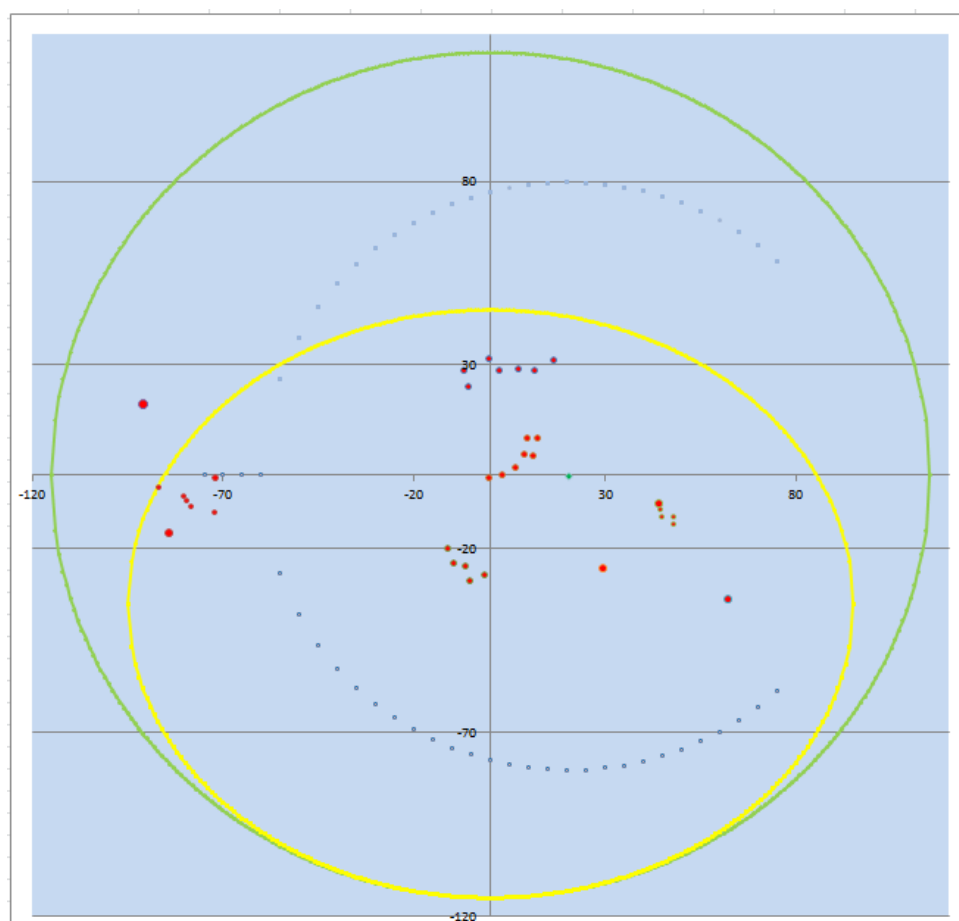
Przystępując do obserwacji rozgwieżdżonego nieba warto wiedzieć, że zostało ono umownie podzielone na 88 gwiazdozbiorów. Oczywiście nie wszystkie gwiazdozbiory widoczne są z terytorium Polski. W przypadku Warszawy, leżącej ok. 52° szerokości geograficznej północnej, możemy obserwować obiekty o deklinacji do - 38°:  $(52 - 90)^\circ = - 38^\circ$ .

Nazwy gwiazdozbiorów na mapach nieba bardzo często podawane są w języku łacińskim, natomiast nazwy gwiazd określa się literą alfabetu greckiego i skrótem łacińskim lub łacińskim dopełniaczem, na przykład Syriusz – najjaśniejsza gwiazda w gwiazdozborze Wielkiego Psa (Canis Maior) – to  $\alpha$  CMa lub  $\alpha$  Canis Maioris.

## Jak działa mapka w Excelu

W arkuszu *animacja* umieszczona została gotowa mapka nieba (Rysunek 4). Jest to wykres, na którym znajdują się:

- ❖ owal określający obszar widoczności ograniczony linią horyzontu – na wykresie oznaczony kolorem żółtym,
- ❖ ekliptyka – punkty oznaczone na niebiesko,
- ❖ przykładowe gwiazdozbiory z jasnymi gwiazdami charakterystyczne dla północnej półkuli nieba – sformatowane na kolor czerwony. Te gwiazdozbiory to: Wielki Wóz, Mały Wóz (z Gwiazdą Polarną), Kasjopea, Orion oraz Wielki Pies z Syriuszem (najjaśniejszą gwiazdą w konstelacji Wielkiego Psa). Znajdziemy tu również trzy gwiazdozbiory: Łabędzia i Orła, których najjaśniejsze gwiazdy (odpowiednio: Wega, Deneb i Altair) tworzą tzw. Trójkąt Letni – charakterystyczny układ bardzo łatwy do odnalezienia latem.



Rysunek 4. Obrotowa mapka nieba w Excelu

W arkuszu *animacja*, po prawej stronie wykresu (w komórkach od O2 do S4), znajduje się tabela do sterowania mapą. Należy wpisać do niej informację o **datce** (rok, miesiąc, dzień) oraz **czasie** (godzina, minuta) dokonywania obserwacji.

Jeśli chcesz zobaczyć jak wyglądało niebo w dniu, na przykład, 23 września 2012 roku o północy, powinniśmy wprowadzić do niebieskiej tabelki następujące dane (Rysunek 5):

O	P	Q	R	S
Data dla jakiej wyświetlamy obraz nieba				
Rok	Miesiąc	dzień	Godzina	Minuta
2012	9	23	0	0
		HH	MM	
wcześniej -12 H		0	0	później +12H

Rysunek 5. Tabelki do wprowadzania parametrów – daty i godziny obserwacji nieba

W komórkach od O7 do S7 wyróżnionych kolorem żółtym, masz możliwość dodatkowej zmiany godziny obserwacji za pomocą **paska przewijania** umieszczonego poniżej tabelki. Zmiana czasu następuje ze skokiem o 15 minut – do dwunastu godzin w przód lub w tył w stosunku do czasu ustawionego w komórkach R4 i S4 w tabeli „niebieskiej”.

Sprawdź jak działa pasek przewijania. Kliknij na strzałki po lewej i prawej stronie i zaobserwuj jak zmieniają się wartości w żółtej tabeli powyżej paska. Zwróć uwagę, że wraz ze zmianą czasu obserwacji zmienia się też wygląd nieba na mapie obok – przy każdym kliknięciu na strzałkę paska przewijania gwiazdy obracają się wokół tzw. **bieguna niebieskiego** (punktu znajdującego się w bliskim sąsiedztwie Gwiazdy Polarnej będącego przedłużeniem osi obrotu Ziemi).

## Wykonanie

Do wykonania mapki potrzebne będą przede wszystkim współrzędne gwiazd. Możesz je wziąć z dowolnego rocznika astronomicznego lub z Internetu. Nasze pochodzą z zasobów Wikipedii: [http://pl.wikipedia.org/wiki/Kategoria:Tablice\\_astronomiczne](http://pl.wikipedia.org/wiki/Kategoria:Tablice_astronomiczne)

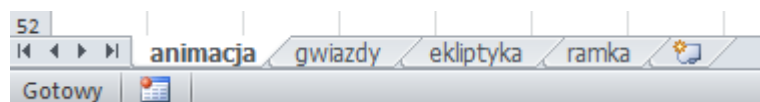
### Lista gwiazd w gwiazdozbiore Kasjopei

Zestawienie to zawiera gwiazdy o wielkości gwiazdowej do 6,5<sup>m</sup> w gwiazdozbiore **Kasjopei**. Dodatkowo uwzględniono w nim inne ciekawe obiekty gwiazdowe.

Nazwa	Oznaczenie				Pozycja		Jasność		Odl. (ly)	Typ widm.	Uwagi
	B	F	HD	HIP	Rek	Dek	wiz.	abs.			
$\gamma$ Cas	$\gamma$	27	5394	4427	00 <sup>h</sup> 56 <sup>m</sup> 42.50 <sup>s</sup>	+60° 43' 00.3"	2.15	-4.22	613	B0IV: evar	Cih, Tsih, Marj, Navi; prototyp gwiazd zmiennych typu $\gamma$ Cas
$\alpha$ Cas	$\alpha$	18	3712	3179	00 <sup>h</sup> 40 <sup>m</sup> 30.39 <sup>s</sup>	+56° 32' 14.7"	2.24	-1.99	228	K0II-IIIVar	Schedar, Szedar, Szedir
$\beta$ Cas	$\beta$	11	432	746	00 <sup>h</sup> 09 <sup>m</sup> 10.09 <sup>s</sup>	+59° 09' 00.8"	2.28	1.17	54	F2III-IV	Caph, Al Sanam al Nakah; zmienna typu $\delta$ Sct
$\delta$ Cas	$\delta$	37	8538	6686	01 <sup>h</sup> 25 <sup>m</sup> 48.60 <sup>s</sup>	+60° 14' 07.5"	2.66	0.24	99	A5Vv SB	Ruchba, Ruchbah, Ksora; gwiazda zmienna zaćmieniowa
$\epsilon$ Cas	$\epsilon$	45	11415	8886	01 <sup>h</sup> 54 <sup>m</sup> 23.68 <sup>s</sup>	+63° 40' 12.5"	3.35	-2.31	442	B2pvar	Segin
$\eta$ Cas	$\eta$	24	4614	3821	00 <sup>h</sup> 49 <sup>m</sup> 05.10 <sup>s</sup>	+57° 48' 59.6"	3.46	4.59	19	G0V SB	Achird; gwiazda podwójna

Rysunek 6. Współrzędne najjaśniejszych gwiazd w konstelacji Kasjopei, źródło: Wikipedia

Otwórz nowy, pusty plik Excela. Zapisz go na dysku swojego komputera pod nazwą *mapa\_nieba*. Do wykonania ćwiczenia potrzebne nam będą cztery arkusze. Nadaj im następujące nazwy (Rysunek 7):



Rysunek 7. Nazwy arkuszy w pliku *mapa\_nieba*

Oto, co docelowo będą zawierały arkusze:

- ❖ **animacja** – tabelkę do wprowadzania parametrów czasu obserwacji oraz wykres – obrotową mapę nieba,

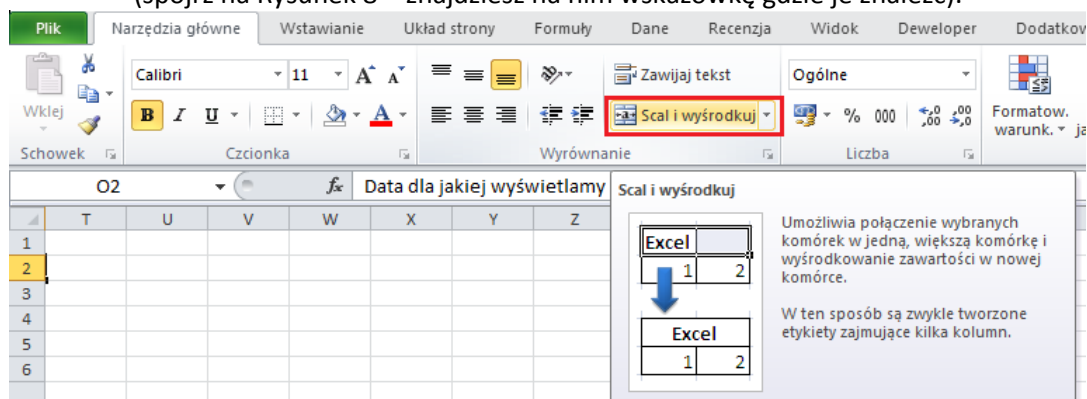
- ❖ **gwiazdy** – współrzędne gwiazd (rektascensję i deklinację) odpowiednio przeskalowane, tak by można było obserwować ich ruch na wykresie,
- ❖ **ekliptyka** – współrzędne pozornej drogi Słońca na niebie wraz z odpowiednim przeskalowaniem
- ❖ **ramka** – po pierwsze: „ramkę” określającą obszar widoczności gwiazd (na wykresie sformatowaną na żółto), po drugie: „ramkę” określającą obszar nieba zawierający gwiazdy, które potencjalnie mogą być widoczne na północnej półkuli (na wykresie sformatowana na zielono).

### Arkusz animacja

Animacja jest głównym arkuszem. Wszystkie inne pełnią funkcje pomocnicze w stosunku do niego. W pierwszej kolejności przygotowujemy tabelki do sterowania wykresem – naszą mapą nieba. Sam wykres przygotujemy na końcu, kiedy będą znane wszystkie parametry niezbędne do jego wykonania.

Zacniemy od przygotowania i sformatowania niebieskiej tabelki w zakresie komórek od O2 do S4, a następnie żółtej z paskiem przewijania w komórkach O7:S7. Wykonaj czynności opisane poniżej:

1. Do komórki O2 wpisz tekst „Data dla jakiej wyświetlamy obraz nieba”.
2. Zaznacz komórki od O2 do S2 i scal je w jedną za pomocą polecenia *Scal i wyśrodkuj* (spójrz na Rysunek 8 – znajdziesz na nim wskazówkę gdzie je znaleźć).



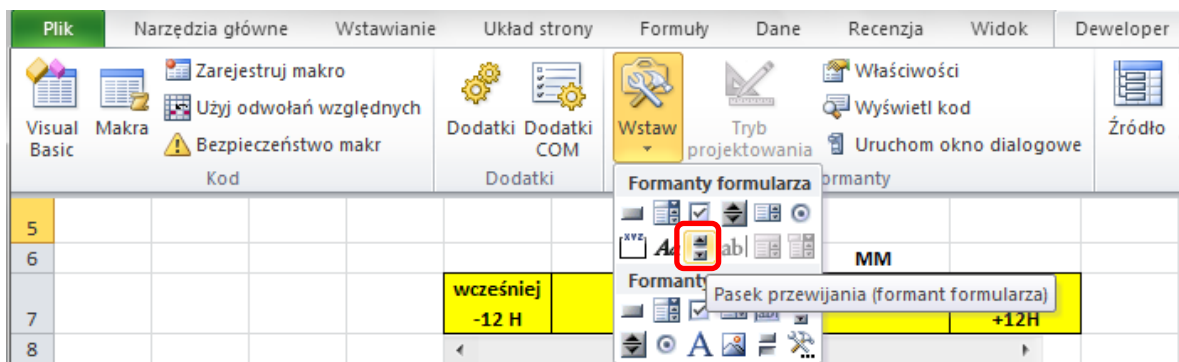
Rysunek 8. Karta *Narzędzia główne*, grupa poleceń *Wyrównanie*, polecenie *Scal i wyśrodkuj*

3. Tło scalonych komórek sformatuj na niebiesko (Karta *Narzędzia główne*, grupa *Czcionka*, ikona *Kolor wypełnienia*).
4. Wpisz pozostałe dane do tabelki, jak na rysunku 9, sformatuj tło komórek na kolor jasnoniebieski, dodaj obramowanie.

	N	O	P	Q	R	S
1						
2		Data dla jakiej wyświetlamy obraz nieba				
3		Rok	Miesiąc	dzień	Godzina	Minuta
4		2012	9	22	0	0
5						

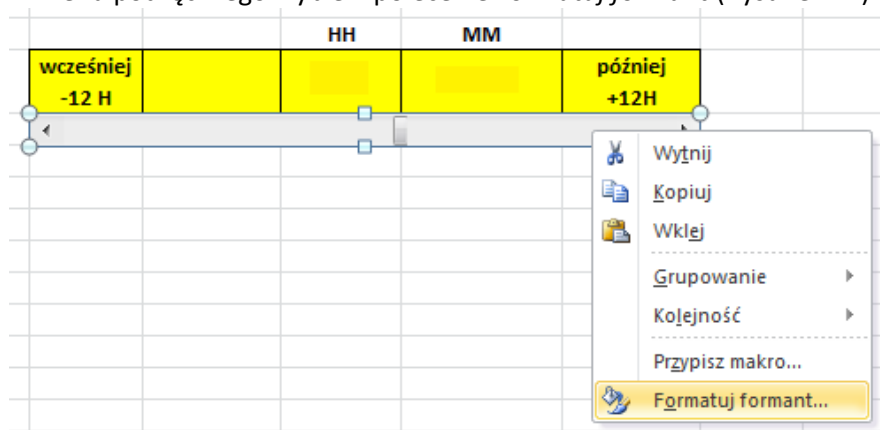
Rysunek 9. „Niebieska” tabela w arkuszu *animacja*

5. Do komórki Q6 wpisz tekst „HH”, do komórki R6 „MM”, do O7: „Wcześniej -12 godzin”, do S7: „Później +12 godzin”.  
**Uwaga:** aby złamać tekst w komórkach O7 i S7 wciśnij kombinację klawiszy **Lewy Alt + Enter**. Tło komórek z zakresu O7:S7 sformatuj na żółto. Obramuj komórki.
6. Na karcie *Deweloper*, w grupie *Formanty* znajdź polecenie *Wstaw* i z wewnętrznej listy wybierz formant *Pasek przewijania* (Rysunek 10).



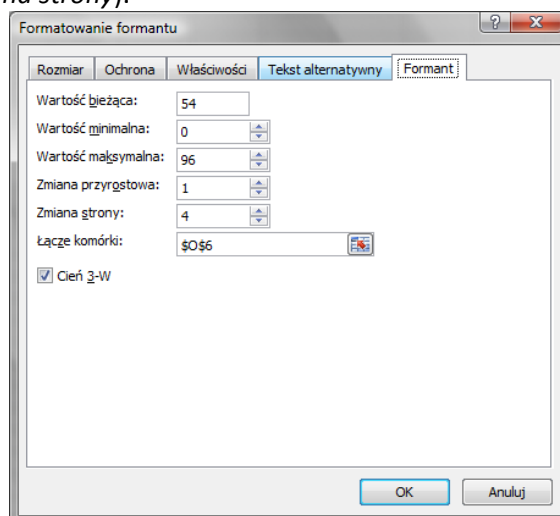
Rysunek 10. Wstawianie paska przewijania

7. „Narysuj” pasek przewijania poniżej „żółtej” tabelki znajdującej się w zakresie komórek od O7 do S7. Kliknij prawym przyciskiem myszki na pasku przewijania i z menu podręcznego wybierz polecenie *Formatuj formant* (Rysunek 11).



Rysunek 11. Z menu podręcznego wybierz polecenie *Formatuj formant*

8. W oknie *Formatowanie formantu* wprowadź parametry jak na rysunku 12. Pasek będzie obsługiwał wartości od zera (*Wartość minimalna*) do 96 (*Wartość maksymalna*). W komórce O6 (pole *Łączy komórki*) będzie się wyświetlała bieżąca wartość paska przewijania. Podczas klikania na strzałki paska przewijania, wartości w komórce O6 będą się zmieniały o 1 (świadczy o tym ustawienie w polu *Zmiana przyrostowa*). Po kliknięciu „w pole” paska wartość w komórce O6 zmieni się o 4 (pole *Zmiana strony*).



Rysunek 12. Parametry paska przewijania



Zastanówmy się dlaczego pasek przewijania obsługuje akurat wartości z przedziału od zera do 96? Wynika to z tego, że chcemy mieć możliwość zmiany czasu za pomocą paska przewijania o 12 godzin wstecz i 12 godzin w przód w stosunku do wartości ustawionych w tabeli „niebieskiej”. To w sumie daje 24 godziny. Jak wiadomo, godzina składa się z czterech kwadransów. 24 godziny razy 4 kwadransy to daje 96 wartości (od zera = wartość minimalna, do 96 = wartość maksymalna). Środkowa pozycja paska przewijania odpowiada brakowi przesunięcia czasu (w komórce O6 znajduje się wtedy wartość 48).

Mamy już pasek, który obsługuje tyle wartości, ile kwadransów jest w 24 godzinach. W komórce Q7 docelowo ma się znaleźć ilość godzin dzielących moment obserwacji od daty wskazanej w tabeli niebieskiej, a w komórce R7 – dodatkowa ilość minut. Zastanówmy się, jak przeliczyć wartości paska przewijania (od zera do 96) na godziny wyświetlane w komórce Q7 i minuty (komórka R7). Na początek zapoznaj się z informacjami w ramce, a następnie wykonaj opisane poniżej czynności.

#### **Funkcje: JEŻELI, ZAOKR.DO.CAŁK. Zagnieżdżanie funkcji**

Funkcja logiczna **JEŻELI** służy do testowania warunków w formule. W zależności od tego, czy warunek (test logiczny) jest spełniony, czy nie, funkcja wykonuje określone przez użytkownika działanie.

##### **Składnia:**

**JEŻELI**(test\_logiczny; wartość\_jeżeli\_prawda; wartość\_jeżeli\_fałsz)

##### **Opis argumentów:**

*test\_logiczny* – dowolna wartość lub wyrażenie, sprawdzane pod kątem prawdziwości (założenie składające się z trzech elementów: odwołania, porównania i wartości);

*wartość\_jeżeli\_prawda* – wartość wyniku dla przypadku, gdy wartość argumentu *test\_logiczny* jest równa PRAWDA;

*wartość\_jeżeli\_fałsz* – wartość wyniku dla przypadku, gdy wartość argumentu *test\_logiczny* jest równa FAŁSZ. Jeśli argument *test\_logiczny* ma wartość PRAWDA, a argument *wartość\_jeżeli\_prawda* zostanie pominięty, to wynikiem będzie PRAWDA. Jeśli argument *test\_logiczny* ma wartość FAŁSZ, a argument *wartość\_jeżeli\_fałsz* zostanie pominięty, to wynikiem będzie FAŁSZ.

Funkcja **ZAOKR.DO.CAŁK** z kategorii *Matematyczne i trygonometryczne* zaokrągla liczbę w dół do najbliższej wartości całkowitej.

##### **Składnia:**

**ZAOKR.DO.CAŁK**(liczba)

##### **Przykład użycia:**


**ZAOKR.DO.CAŁK**(-1,2) zwraca -2

**ZAOKR.DO.CAŁK**(1,2) zwraca 1

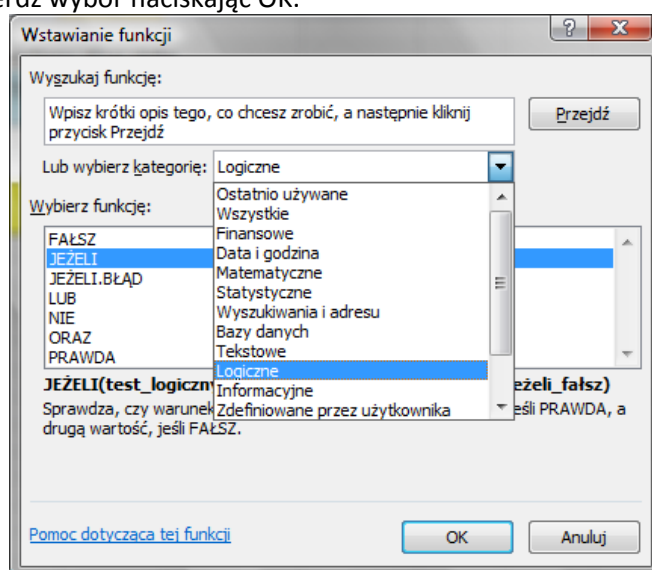
**Funkcje zagnieżdżone** to takie, w których argumentami są inne funkcje. Zagnieżdżanie funkcji umożliwia szybkie przeprowadzanie skomplikowanych obliczeń bez wstawiania dodatkowych komórek, przeznaczonych na wyniki pośrednie, niepotrzebne użytkownikowi w arkuszu danych.

Powiedzieliśmy sobie, że wartość 48 w komórce O6 ustawiona paskiem przewijania odpowiada brakowi przesunięcia czasu w stosunku do wartości wpisanych w niebieskiej tabeli. Jedno kliknięcie na strzałce w prawo paska przewijania powinno spowodować zmianę czasu obserwacji o +15 minut, na strzałce w lewo o -15. Mamy więc, że wartości 48 w komórce O6 odpowiada przesunięcie równe zero godzin i zero minut, 49 to przesunięcie +15 min., 50 to +30 min., itd. Wartość 52 to w sumie cztery kwadransy, które dają pełną godzinę.

Uzbrojeni w tę wiedzę, przystąpimy do przygotowania zagnieżdżonej formuły, która przeliczy wartości z komórki O6 na godziny w komórce Q7, a następnie drugiej, prostszej do wyliczania kwadransów w komórce R7.

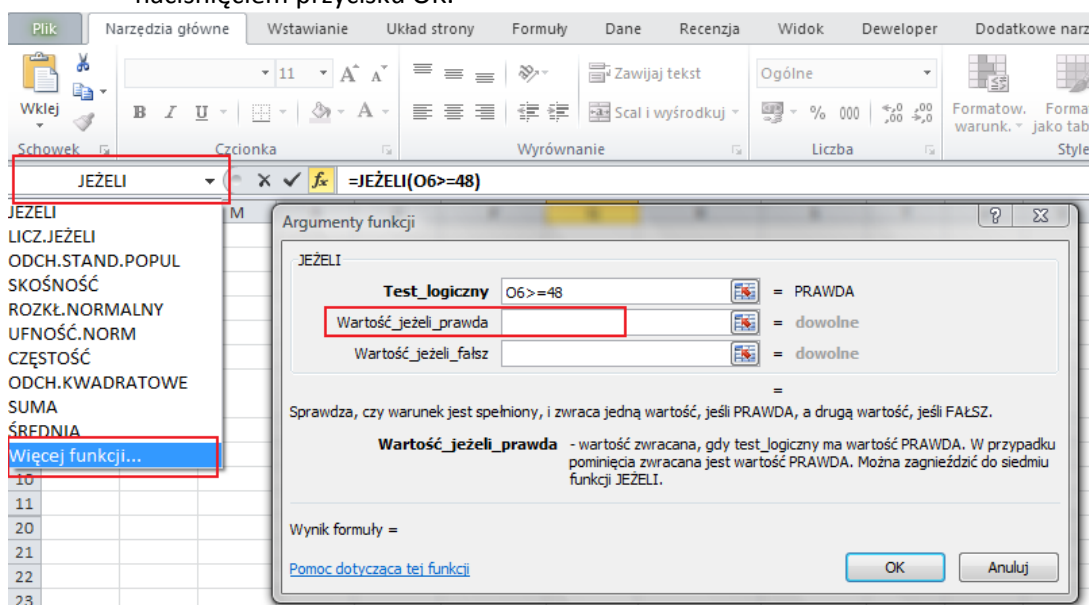
9. Uaktywnij komórkę Q7. Kliknij na ikoncie **Wklej funkcję**  znajdujące się z lewej strony *Paska formuły*.

10. W oknie *Wstawianie funkcji* w kategorii *Logiczne* wybierz funkcję JEŻELI (Rysunek 13). Potwierdź wybór naciskając OK.



Rysunek 13. Okno *Wstawianie funkcji*. Wybór funkcji JEŻELI

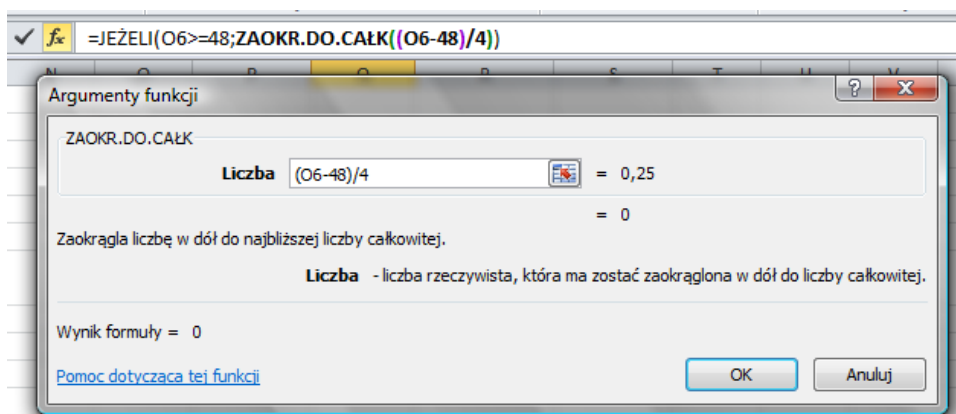
11. Na początek rozważymy przypadek, kiedy liczba w komórce O6 będzie większa lub równa 48 (przesunięcie dodatnie). W tym celu w oknie funkcji JEŻELI w polu *Test logiczny* wprowadź dane jak na rysunku 14.
12. Ustaw kursor w polu *Wartość\_jeżeli\_prawda* i kliknij na strzałkę tzw. *Pola nazwy* (znajdziesz je po lewej stronie arkusza na wysokości *Paska Formuły*, na rysunku 14 wyświetla się w nim nazwa funkcji JEŻELI). Z listy, która się rozwinie wybierz polecenie *Więcej funkcji...*. Otworzy się znane okno *Wstawianie funkcji*. Odszukaj w nim kategorię *Matematyczne* i znajdź funkcję ZAOKR.DO.CAŁK. Wybór potwierdź naciśnięciem przycisku OK.



Rysunek 14. Argumenty funkcji JEŻELI. Zagnieżdżanie formuły

13. W oknie funkcji ZAOKR.DO.CAŁK, które pojawi się na ekranie, wprowadź parametry, jak na rysunku 15. Spójrz na *Pasek formuły*. Wyświetla się w nim pełna formuła, czyli funkcja JEŻELI z wywołaną jako jej argument funkcją ZAOKR.DO.CAŁK. Na tym właśnie polega zagnieżdżanie funkcji! Po wprowadzeniu argumentów w oknie funkcji ZAOKR.DO.CAŁK **nie naciskaj przycisku OK**, ponieważ funkcja nie jest jeszcze gotowa.





Rysunek 15. Okno funkcji ZAKR.DO.CALK. Powyżej pasek formuły – w nim widok pełnej formuły z komórki Q7

### O co w tym wszystkim chodzi?

Spróbujmy zastanowić się dlaczego właściwie w oknie funkcji ZAKR.DO.CALK znajduje się formuła jak na rysunku 15. Z czego to wynika? Przeanalizujemy działanie formuły z rysunku 15 na konkretnych przykładach.

Jeżeli w komórce O6 jest wartość większa lub równa 48, chcemy by w komórce Q7 pojawiła się dokładna, dodatnia wartość przesunięcia wyrażona w godzinach. Jeżeli więc w komórce O6 znajdzie się liczba 48, wówczas otrzymamy, że  $(48-48)=0 \rightarrow 0/4=0 \rightarrow$  po zaokrągleniu funkcją ZAKR.DO.CALK otrzymujemy 0. W komórce Q7 pojawi się więc wartość 0. A co dalej? Przyjrzyj się tabelce:

komórka O6	odejmowanie	dzielenie	komórka Q7 (po zaokrągleniu)
49	$(49-48)=1$	$1/4=0,25$	0
50	$(50-48)=2$	$2/4=0,5$	0
51	$(51-48)=3$	$3/4=0,75$	0
52	$(52-48)=4$	$4/4=1$	1
53	$(53-48)=5$	$5/4=1,25$	1
...			
95	$(95-48)=47$	$47/4=11,75$	11
96	$(96-48)=48$	$48/4=12$	12

A co w sytuacji przeciwnej, kiedy wartości w komórce O6 będą mniejsze od 48? Przyjrzyjmy się kilku przypadkom i wyciągnijmy wnioski:

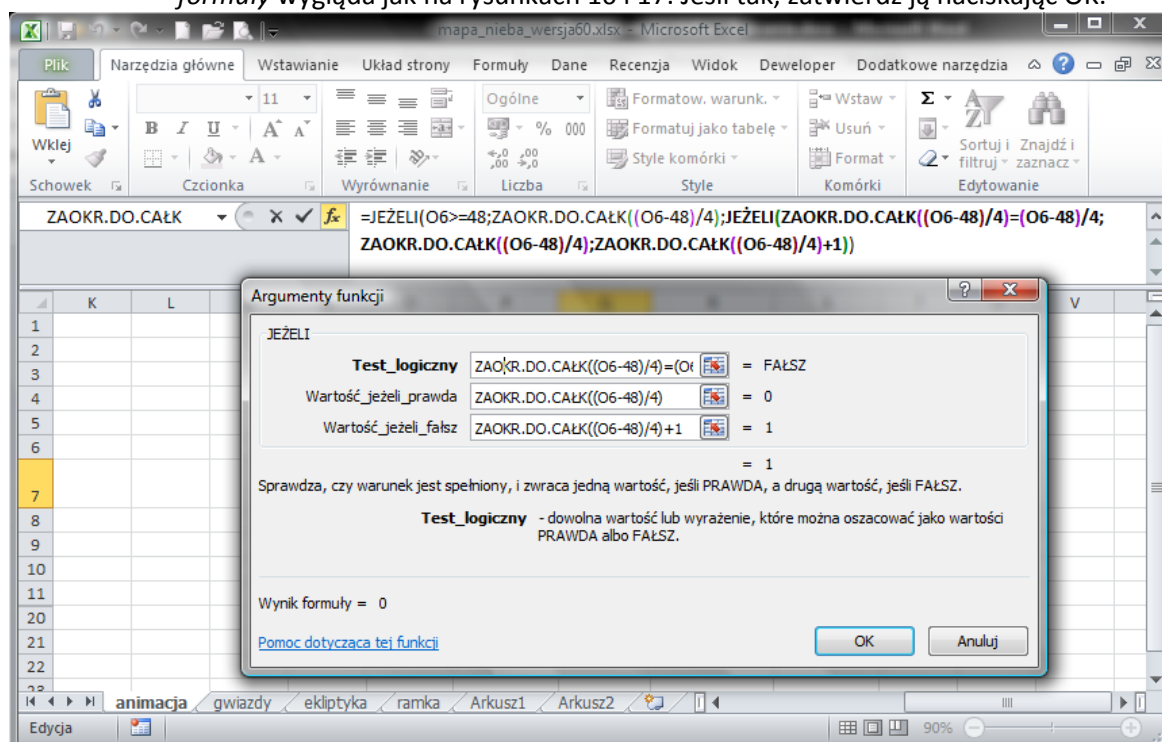
komórka O6	odejmowanie	dzielenie	(po zaokrągleniu)	Q7
47	$(47-48)=-1$	$-1/4=-0,25$	-1	$-1+1=0$
46	$(46-48)=-2$	$-2/4=-0,5$	-1	$-1+1=0$
45	$(45-48)=-3$	$-3/4=-0,75$	-1	$-1+1=0$
44	$(44-48)=-4$	$-4/4=-1$	-1	-1
43	$(43-48)=-5$	$-5/4=-1,25$	-2	$-2+1=-1$
...				
1	$(1-48)=-47$	$47/4=-11,75$	-12	$-12+1=-11$
0	$(0-48)=-48$	$48/4=-12$	-12	-12

W przypadku kiedy w komórce O6 znajdzie się wartość 47, po zaokrągleniu funkcją ZAKR.DO.CALK wyniku dzielenia -0,25, otrzymujemy liczbę -1. A powinniśmy otrzymać 0 (ponieważ rzeczywiste przesunięcie wyniesie w tym przypadku zero godzin)! W związku z powyższym, przyjmijmy następujący sposób postępowania: jeśli wyniki dzielenia przed i po zaokrągleniu funkcją ZAKR.DO.CALK będą różne, do wyniku otrzymanego po zaokrągleniu dodajemy liczbę 1 (sytuacja, kiedy w komórce O6 znajdują się liczby 47, 46, ..., 43, itd.). W przypadku, kiedy wynik dzielenia będzie równy wynikowi dzielenia zaokrąglonemu do wartości całkowitych (odpowiada to sytuacji kiedy w komórce O6 będzie, na przykład, liczba 44 lub 40, itp.), w komórce Q7 powinna pojawić się ta sama, niezmienną wartość. W ten sposób w komórce Q7 pojawią się prawidłowe wartości godzin. Wszystko jasne? Wróćmy więc do tworzenia formuły, która będzie realizacją przyjętego algorytmu.

14. Kliknij na nazwę funkcji JEŻELI w *Pasku formuły*. Tym sposobem powrócisz do okna funkcji JEŻELI. Ustaw kursor w polu *Wartość\_jeżeli\_prawda*.

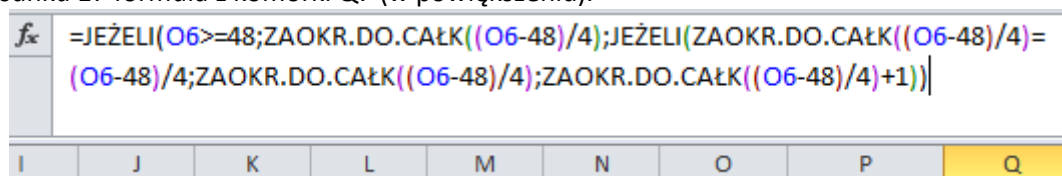
15. Posługując się *Polem nazwy* wybierz kolejną funkcję JEŻELI. Jej argumentami będą funkcje ZAKR.DO.CALK. Wstaw je kolejno korzystając z *Pola nazwy*. Wypełnij ich

argumenty. Pamiętaj o przełączaniu się między funkcjami poprzez klikanie na nazwy funkcji w *Pasku formuły*. Zwróć uwagę czy sytuacja na ekranie i formuła na *Pasku formuły* wygląda jak na rysunkach 16 i 17. Jeśli tak, zatwierdź ją naciskając OK.



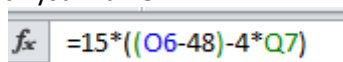
Rysunek 16. Sytuacja na ekranie i *Pasku formuły* po wybraniu kolejnej funkcji JEŻELI oraz kolejnych funkcji ZAKR.DO.CAŁK

Na rysunku 17 formuła z komórki Q7 (w powiększeniu).



Rysunek 17. Formuła do wyświetlania przesunięcia w godzinach utworzona w komórce Q7

16. Do komórki R7 wprowadź formułę, która wyliczy zmianę czasu z dokładnością 15 min. Jest ona pokazana na rysunku 18.



Rysunek 18. Formuła w komórce R7

Formuła z komórki R7 odwołuje się do komórek: O6 – z bieżącą wartością ustawioną za pomocą paska przewijania oraz Q7 – z wyliczoną liczbą godzin przesunięcia. Prześledźmy jej działanie na prostym przykładzie. Jeśli w komórce O6 jest wartość 48, to w komórce Q7 jest wartość 0. W takim razie, po podstawieniu wartości do wzoru zaprezentowanego na rysunku 18, w komórce R7 otrzymamy:

$$= 15 \cdot ((48 - 48) - 4 \cdot 0) = 15 \cdot 0 = 0 \quad (\text{pełny czas: 0h 0m})$$

Kiedy w komórce O6 jest wartość 50, to w Q7 jest 0. W R7 otrzymamy:

$$= 15 \cdot ((50 - 48) - 4 \cdot 0) = 15 \cdot 2 = 30 \quad (\text{pełny czas: 0h 30m})$$

O6 = 53 → Q7 = 1 → R7:

$$= 15 \cdot ((53 - 48) - 4 \cdot 1) = 15 \cdot (5 - 4) = 15 \quad (\text{pełny czas: 1h 15m}),$$

itd.

Jesteśmy na etapie, kiedy dysponujemy narzędziami do ustawiania daty i czasu obserwacji nieba (tabele „niebieska” i „żółta”, pasek przewijania). Pora zająć się przygotowaniem obliczeń, które

będą służyły do sterowania położeniem obiektów na wykresie – obrotowej mapie nieba. Wykonaj następujące czynności:

- Przygotujmy część arkusza *animacja* położoną poniżej kolorowych tabel, jak na rysunku 19. Zaczniij od komórki O13. Wpisz do niej tekst „data początkowa”. Wpisz pozostałe etykiety tekstowe do odpowiednich komórek.

data początkowa	data końcowa	ilość dni	
2012-09-22	2012-09-23	1	
godzina początkowa	godzina końcowa	ilość godzin	
0	0	0	
liczba godzin od startu	0,065708	0,985626	

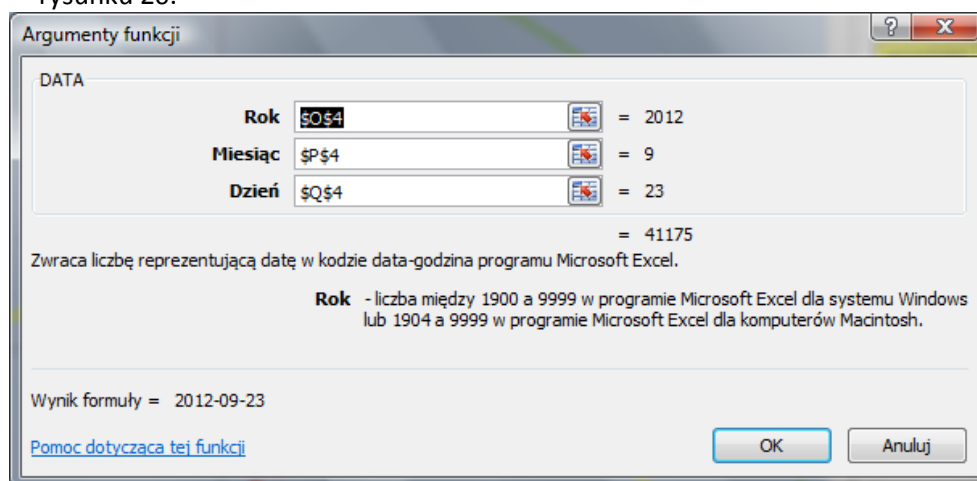
Rysunek 19. Parametry do wygenerowania mapy nieba

- Do komórki O14 (data początkowa) wpisz datę 2012-09-22.

Dlaczego właśnie tę datę? Można było, w zasadzie, przyjąć dowolną datę, ale my przyjęliśmy tę, a nie inną z powodu wygody obliczeń. Data ta jest punktem startowym naszego przeskalowania, ponieważ 22 września o północy „górują” (czyli znajdują się najwyżej nad horyzontem) gwiazdy o rektascensji 0<sup>h</sup>. Południk niebieski 0<sup>h</sup> znajduje się wówczas dokładnie na południu.

W komórce R14 (data końcowa) powinna się znaleźć formuła, która tworzy datę w formacie Excela (rrrr-mm-dd) na podstawie parametrów podanych przez użytkownika w komórkach O4 (rok obserwacji), P4 (miesiąc) i R4 (dzień).

- Posługując się przyciskiem *Wstawianie funkcji* wstaw do komórki R14 funkcję DATA (znajdziesz ją w kategorii *Data i godzina*). Wypełnij jej argumenty według wzoru na rysunku 20.



Rysunek 20. Funkcja DATA

- Do komórki S14 (ilość dni) wpisz formułę, która obliczy ile dni upłynęło od daty początkowej do daty końcowej (Rysunek 21).

data początkowa	data końcowa	ilość dni
2012-09-22	2012-09-23	=SQ\$14-SO\$14

Rysunek 21. Formuła, która oblicza różnicę (liczbę dni) między datą końcową, a datą początkową

- Do komórki O17 (godzina początkowa) wpisz wartość 0. Do komórki R17 (godzina końcowa) wprowadź formułę, która będzie wyrażała czas w zapisie dziesiętnym (tzn.

jeżeli mamy godzinę 12 minut 30 otrzymamy wartość 12,5; mając godz. 10 min. 12 otrzymujemy 10,2; itp.) na podstawie parametrów wprowadzonych przez użytkownika w komórkach R4 (godzina obserwacji) i S4 (minuta). Czas w formacie dziesiętnym obliczymy następująco: do liczby godzin (wprowadzonej przez użytkownika w komórce R4) dodajemy liczbę minut (komórka S4) podzieloną przez 60 (Rysunek 22).

godzina końcowa
=R4+S4/60

Rysunek 22. Sposób obliczenia godziny końcowej

22. W komórce S14 (ilość godzin) wprowadź formułę, której zadaniem będzie obliczyć ile godzin upłynęło od godziny początkowej do godziny końcowej (Rysunek 23):

godzina początkowa	godzina końcowa	ilość godzin
0	0	=Q17-O17

Rysunek 23. Formuła, która oblicza różnicę między godziną końcową, a godziną początkową

23. Do komórki O19 wpisz tekst „liczba godzin od startu”. W komórce Q19 obliczymy ilość godzin „obraćcia”: jest to ruch dzienny (obrót w 24 godziny) plus ruch roczny (obrót w 365 dni). Obrót liczymy od punktu startowego – przypomnijmy jest nim data 22 września o północy.

fx	=24*\$\$S14/365,25+\$\$S17+Q7/60
----	----------------------------------

Rysunek 24. Formuła w komórce Q19

24. W komórce R19 wyznaczmy **kąt**, jaki tworzy południk niebieski 0<sup>h</sup> z „południem geograficznym” (tzn. południkiem 0°) w określonym dniu o określonej godzinie. W tym celu, liczbę godzin obraćcia otrzymaną w komórce Q19 przelicz na stopnie według następującego „przepisu”: 24 godziny oznaczają obrót mapki o 360 stopni. Do obliczeń zastosuj formułę (Rysunek 25):

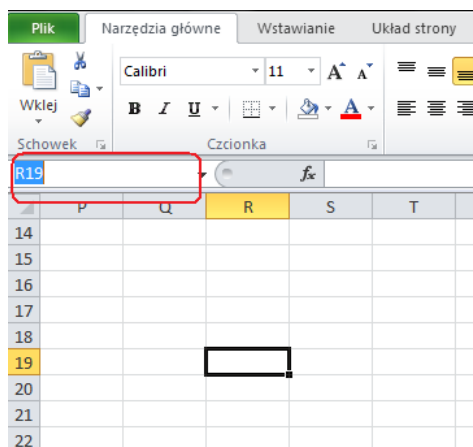
fx	=Q19* 360/24
----	--------------

Rysunek 25. Formuła w komórce R19

Parametr z komórki R19 jest bardzo ważny. Będziemy go używać do obliczeń w innych arkuszach. W związku z tym, dla wygody, nadamy komórce R19 nazwę *alfa*. Aby to zrobić wykonaj czynności opisane poniżej.

25. Uaktywnij komórkę R19. Zwróć uwagę, że adres aktywnej komórki pojawił się w tzw. *Polu nazwy* (otoczone czerwoną obwódką na rysunku 26).
26. Kliknij w *Polu nazwy* i wpisz nazwę, którą chcesz nadać komórce, na przykład *alfa*. Na koniec naciśnij Enter.

**Uwaga:** jeśli zechcesz nadać komórce nazwę wieloczonową, nie używaj spacji! Zamiast niej możesz użyć znaku podkreślenia, np. *kąt\_alfa*, lub wpisać nazwę w taki sposób: *KątAlfa* – bez odstępów, ale zachowując czytelność nazwy.



Rysunek 26. Lokalizacja *Pola nazwy*, za pomocą którego nadajemy nazwy komórkom

I to na razie wszystkie czynności, które należało wykonać w arkuszu *animacja*. Wróćmy jeszcze do niego na koniec, żeby przygotować wykres.

### Arkusz gwiazdy

W arkuszu o nazwie *gwiazdy* przygotuj tabelę, której fragment pokazujemy na rysunku 27. Gwiazdy, które umieściliśmy w tabeli są jedynie propozycją i nic nie stoi na przeszkodzie, aby rozszerzyć ich zakres. Dodanie kolejnych gwiazd do istniejącego zestawienia będzie miało wpływ na wygląd nieba na mapie, nie będzie miało wpływu na formuły używane w arkuszu.

1. W kolumnie A wprowadź informacyjnie nazwy gwiazdozbiorów, do których będą należały gwiazdy prezentowane na obrotowej mapie nieba. Możesz, ale nie jest to konieczne, wprowadzić również informacje o obserwowanych wielkościach gwiazdowych (czyli jasności) gwiazd.
2. W kolumnach od B do D wprowadź wartości rektascensji (wyrażone w godzinach kątowych): w kolumnie B – godziny, C – minuty i D – sekundy. Przykładowo, najjaśniejsza gwiazda w konstelacji Kasjopei ma rektascensję  $0^h 56^m 42,5^s$ .
3. Do kolumn od F do H wpisz wartości deklinacji (wyrażone w stopniach, minutach i sekundach kątowych). Najjaśniejsza gwiazda w gwiazdozbiórze Kasjopei ma deklinację  $64^\circ 43' 0,3''$ .

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1		Rek			fi	Dek				50				X	Y
2	Kasjopeja														
3		2,15	0	56	42,5		60	43	0,3						
4		2,24	0	40	30,39		56	32	14,7						
5		2,28	0	9	10,09		59	9	0,8						
6		2,66	1	25	48,6		60	14	7,5						
7		3,35	1	54	23,68		63	40	12,5						
8	Mały Wóz														
9		1,97	2	31	47,08		89	15	50,9						
10		2,07	14	50	42,4		74	9	19,7						
11		3	15	20	43,75		71	50	2,3						
12		4,21	16	45	58,16		82	2	14,1						
13		4,35	17	32	12,9		86	35	10,8						
14		4,29	15	44	3,46		77	47	40,2						
15		4,95	16	17	30,5		75	45	16,9						
16		4,25	14	27	31,52		75	41	45,4						
17	Wielki Wóz														
18		1,76	12	54	1,63		55	57	35,4						
19		1,81	11	3	43,84		61	45	4						
20		1,85	13	47	32,55		49	18	47,9						
21		2,23	13	23	55,42		54	55	31,5						
22		2,34	11	1	50,39		56	22	56,4						
23		2,41	11	53	49,74		53	41	41						
24		3,32	12	15	25,45		57	1	57,4						
25		3	11	9	39,86		44	29	54,8						
26	Orion														
27		0,18	5	14	32,27		-8	-12	-5,9						

Rysunek 27. Współrzędne gwiazd w arkuszu *gwiazdy*

4. W kolumnie E oblicz wartości  $\phi$  – kąta w radianach, jaki tworzy gwiazda z kierunkiem południowym w czasie (data i godzina) określonym przez użytkownika w tabelkach („niebieskiej” i „żółtej”) w arkuszu *animacja*. Formułę obliczającą kąt  $\phi$  wprowadź do komórki E3 (szczegóły znajdziesz na rysunku 28). Po zatwierdzeniu, skopiuj formułę w dół, do końca tabeli.

Schówek		Czcionka		Wyrównanie						
				$=2*PI()*((B3+C3/60+D3/3600)/24)-alfa*PI()/180$						
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1		Rek			fi	Dek				50
2	Kasjopeja									
3	2,15	0	56	42,5	$=2*PI()*((B3+C3/60+D3/3600)/24)-alfa*PI()/180$	60	43	0,3	60,71675	0,511089
4	2,24	0	40	30,39	0,028641	56	32	14,7	56,53742	0,584032

Rysunek 28. Formuła do obliczenia kąta  $\phi$

**Uwaga:**  $PI()$  w formule na rysunku 28 jest funkcją zwracającą wartość liczby  $\pi$ . Parametr o nazwie *alfa* oznacza natomiast komórkę R19 z arkusza *animacja*.

5. W kolumnie I – przelicz deklinację, tak aby wyrazić ją w stopniach, za pomocą jednej wartości. W tym celu do komórki I3 wprowadź formułę jak na rysunku 29.

=F3+G3/60+H3/3600										
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1		Rek			fi	Dek				50
2	Kasjopeja									
3	2,15	0	56	42,5	0,099335	60	43	0,3	=F3+G3/60	0,511089
4	2,24	0	40	30,39	0,028641	56	32	14,7	56,53742	0,584032

Rysunek 29. Formuła do obliczenia deklinacji w kolumnie I

6. W kolumnie J, w komórce J3, oblicz odległość od bieguna (wyrażoną w radianach) według formuły jak na rysunku 30.

X ✓ fx								=(90-I3)*PI()/180	
C	D	E	F	G	H	I	J		
		fi	Dek						50
56	42,5	0,099335	60	43	0,3	60,71675	=(90-I3)*P		

Rysunek 30. Obliczenia odległości od bieguna w radianach

7. W kolumnie L oblicz promień okręgu po jakim obraca się dana gwiazda. Do komórki L3 wprowadź formułę jak na rysunku 31. Tak, jak wszystkie poprzednie formuły w tym arkuszu, skopiuj ją w dół – do końca tabelki. W formule zastosowaliśmy adres bezwzględny  $\$J\$1$ , który blokuje odwołanie do komórki podczas kopiowania formuły.

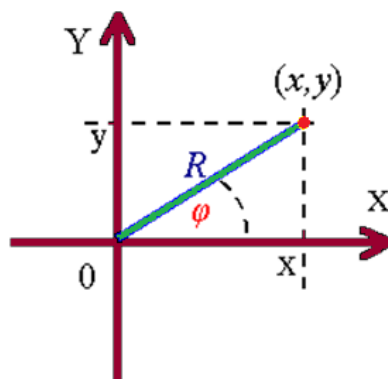
**Uwaga:** promień wyrazimy w jednostkach względnych. Przyjmijmy, że 1 radian odpowiada odległości 50 (wartość z komórki J1).

=J3*\$J\$1											
C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	
		fi	Dek				50				
56	42,5	0,099335	60	43	0,3	60,71675	0,511089		=J3*\$J\$1		
40	30,39	0,028641	56	32	14,7	56,53742	0,584032		29,20161		

Rysunek 31. Promień okręgu w jednostkach względnych



Gdy analizujemy obroty ciał wygodnie jest posługiwać się układem współrzędnych biegunowych. W układzie tym  $R$  – to promień wodzący punktu, którego położenie opisujemy,  $\phi$  – kąt, jaki tworzy wektor wodzący z osią  $X$ . Środek układu współrzędnych biegunowych jest osią obrotu punktów. Ponieważ wartość promienia wodzącego dla danego punktu jest stała, jego ruch może być opisywany za pomocą zmian tylko jednej współrzędnej – kąta  $\phi$ .



Rysunek 32. Współrzędne biegunowe a współrzędne kartezjańskie

Zależności między współrzędnymi w układzie biegunowym  $(R, \phi)$  i kartezjańskim  $(x, y)$  są następujące:

$$\tan \phi = y/x$$

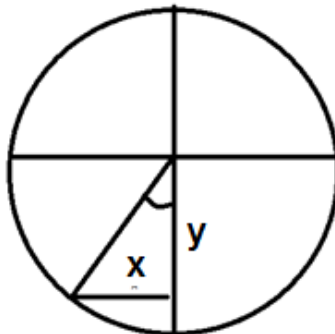
$$x = R \cos \phi$$

$$y = R \sin \phi$$

Zastosowany w naszym ćwiczeniu układ współrzędnych (Rysunek 33) różni się od przedstawionego powyżej (Rysunek 32) tym, że kąt  $\phi$  jest liczony od ujemnej części osi  $Y$  – kierunku wskazujący południe – i rośnie zgodnie z ruchem wskazówek zegara. Z tego powodu do przeliczenia współrzędnych biegunowych na kartezjańskie zastosujemy następujące wzory:

$$y = -R \cos \phi$$

$$x = -R \sin \phi$$



Rysunek 33. Układ współrzędnych zastosowany w ćwiczeniu

8. W kolumnach N i O, na podstawie wartości promieni wodzących gwiazd (w kolumnie L) oraz kąta  $\phi$  (nazwalimy go  $\phi_i$ ) – w kolumnie E, oblicz współrzędne kartezjańskie  $(x, y)$  gwiazd. Obliczając współrzędną  $x$  postępuj według przykładu na rysunku 34,  $y$  – jak na rysunku 35. Formuły z komórek N3 i O3 skopiuj w dół, do końca tabelki.

**Uwaga:** SIN() i COS() we wzorach na rysunkach 34 i 35 to funkcje Excela dostępne w kategorii *Matematyczne*.

W kategorii: WzrostowyZnaczenie:

<div><div></div><div>X ✓ f_x</div><div>=L3*SIN(E3)</div></div>												
	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1		fi	Dek				50				X	Y
2												
3	42,5	0,099335	60	43	0,3	60,71675	0,511089		25,55446		=L3*SIN(E3)	-25,428482
4	30,39	0,028641	56	32	14,7	56,53742	0,584032		29,20161		-0,8362441	-29,189637
5	10,09	-0,1081	59	9	0,8	59,15022	0,53843		26,92151		2,9045089	-26,76437

Rysunek 34. Formuła w komórce N3 obliczająca wartość współrzędnej X

X ✓ f_x =L3*COS(E3)												
	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1		fi	Dek					50			X	Y
2												
3	42,5	0,099335	60	43	0,3	60,71675	0,511089		25,55446	-2,5342708	=L3*COS(E3)	
4	30,39	0,028641	56	32	14,7	56,53742	0,584032		29,20161	-0,8362441	-29,189637	

Rysunek 35. Formuła w komórce M3 obliczająca wartość współrzędnej Y

### Arkusz ekliptyka

W trzecim wierszu arkusza o nazwie *ekliptyka* znajdują się współrzędne **bieguna ekliptyki** (rektascensja i deklinacja). Poniżej utworzymy tabelkę ze współrzędnymi górnego i dolnego półkola ekliptyki w układzie kartezjańskim (x,y), które będą elementami mapki nieba w arkuszu *animacja*. Aby odpowiednio przygotować dane w arkuszu *ekliptyka* wykonaj następujące czynności:

1. Odnajdź w tablicach astronomicznych i wprowadź wartość rektascensji (do komórek B3:D3) i deklinacji (F3:H3) bieguna ekliptyki.
2. Do komórki D1 wpisz tekst „R ekliptyki”, do F1 wpisz wartość 80 – wartość ta będzie reprezentowała promień ekliptyki.
3. Postępując zgodnie z procedurą z *arkusza gwiazdy* wykonaj dokładnie takie same obliczenia w trzecim wierszu arkusza *ekliptyka*. Mają one w efekcie końcowym dać współrzędne kartezjańskie (x,y) bieguna ekliptyki w komórkach odpowiednio N3 i O3.
4. W szóstym wierszu wprowadź etykiety tabelki ze współrzędnymi ekliptyki. Do komórki A6 wpisz „X”, B6 – „Y1” (wartości w kolumnie B będą stanowiły górną część ekliptyki. Do komórki C6 wpisz „Y2”. W kolumnie C znajdują się współrzędne dolnej części ekliptyki.
5. Do komórki A7 wpisz wartość -75, do komórki A8 -70. Zaznacz te dwie wartości i wypełnij w dół przeciągając małym czarnym krzyżykiem (jak na rysunku 36) do wartości 75. W ten sposób wprowadzisz zakres kątowy od -75° do +75° (co 5°) – będą to współrzędne X ekliptyki na wykresie.

	A	B
1	ekliptyka	18 H 66,5
2		
3		18
4		
5		
6	x	y1 y2
7	-75	
8	-70	
9	-65	
10	-60	
11	-55	
12	-50	

Rysunek 36. Wypełnianie komórek wartościami od -75 do +75 z krokiem co 5

Punktem wyjścia do wyznaczenia współrzędnych Y ekliptyki będzie równanie okręgu o środku w punkcie (a,b), gdzie r – promień tego okręgu:

$$(x - a)^2 + (y - b)^2 = r^2$$

Odpowiednio przekształcając powyższe równanie otrzymujemy:

$$y = \pm \sqrt{r^2 - (x - a)^2} + b$$

9. Posługując się powyższym wzorem, wiedząc, że r – promień okręgu jest dany w komórce F1, a środek okręgu, czyli współrzędne bieguna ekliptyki, w komórkach N3 (a) i O3 (b), wyznacz w kolumnach B i C wartości Y1 (górna część) i Y2 (dolna) wykonując obliczenia jak na rysunkach 37 i 38. Formuły z komórek B7 i C7 skopiuj

w dół, do końca tabelki.

**Uwaga:** Symbol ^ we wzorach na rysunkach 37 i 38 oznacza podnoszenie do potęgi. Zapis ^0,5 oznacza podniesienie do potęgi 0,5 co jest równoznaczne z wyciągnięciem pierwiastka drugiego stopnia.

Formuła w komórce B3:  $=($F$1^2-($A7-$N$3)^2)^{0,5}+$O$3$

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1	ekliptyka	18 H 66,5		R ekliptyki		80	-- 90 stopni kątowych (dokładnie 78,5)								
2		Rek			fi	Dek				50				X	Y
3		18	0	0	4,564287	66,5	0	0	66,5	0,410152	20,50762			20,28312	3,026131
4															
5															
6	x	y1	y2												
7		-75	=(F\$1^2-(\$A7-\$N\$3)^2)^{0,5}+\$O\$3												

Rysunek 37. Formuła w komórce B3 obliczająca wartości współrzędnej Y (górna część okręgu ekliptyki)

Formuła w komórce C3:  $=((($F$1^2-($A7-$N$3)^2)^{0,5})+$O$3$

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1	ekliptyka	18 H 66,5		R ekliptyki		80	-- 90 stopni kątowych (dokładnie 78,5)								
2		Rek			fi	Dek				50				X	Y
3		18	0	0	4,564287	66,5	0	0	66,5	0,410152	20,50762			20,28312	3,026131
4															
5															
6	x	y1	y2												
7		-75	=(F\$1^2-(\$A7-\$N\$3)^2)^{0,5}+\$O\$3												

Rysunek 38. Formuła w komórce C3 obliczająca wartości współrzędnej Y (dolna część okręgu ekliptyki)

## Arkusz ramka

W arkuszu o nazwie *ramka* znajdują się tak naprawdę dwie „ramki”. Pierwsza z nich (zielony okrąg na wykresie w arkuszu *animacja*) reprezentuje pole, w którym znajdują się gwiazdy, które potencjalnie mogą być widoczne z północnej półkuli nieba (np. dla obserwatora w Polsce). Druga ramka (żółta elipsa) pokazuje zakres widoczności gwiazd, które można zaobserwować o godzinie wskazanej przez użytkownika (w tabelkach „niebieskiej” i „żółtej” w arkuszu *animacja*).

1. Przygotowanie „ramek” rozpocznij od wpisania etykiet i wartości przedstawionych na rysunku 39 do odpowiednich komórek arkusza *ramka*.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	pole z gwiazdami		115	promień dla deklinacji -40 stopni		95	80	35
2	x	yg	yd		x	yg	yd	

Rysunek 39. Parametry i nagłówki kolumn w arkuszu *ramka*

2. W kolumnie A umieścimy wartości X pierwszej ramki. Będzie to zakres kątów od  $-115^\circ$  do  $+115^\circ$  (co jeden stopień). Wpisz wartość -115 do komórki A3, -114 do A4. Zaznacz obie komórki i przeciągając małym czarnym krzyżykiem (jak na rysunku 36) wypełnij komórki w dół, aż do wartości +115.

Do obliczenia wartości Y skorzystamy z równania okręgu o środku w punkcie (0,0):

$$x^2 + y^2 = r^2$$

gdzie  $r$  – promień okręgu. Po wykonaniu prostego przekształcenia otrzymujemy, że

$$y = \pm\sqrt{r^2 - x^2}$$

3. Za pomocą powyższego wzoru obliczamy wartości górnego (kolumna B) i dolnego półokręgu (kolumna C) naszej „ramki” (Rysunek 40 i Rysunek 41). Środek okręgu-ramki będzie znajdował się w środku wykresu. Promień okręgu wynosi 115 (wartość w komórce C1).

fx $=({\text{C}}\$1^2-{\text{A}}3^2)^{0,5}$				
	A	B	C	D
1	pole z gwiazdami		115	promień dla deklinacji -40 stopni
2	x	yg	yd	
3	-115	$=({\text{C}}\$1^2-$	0	
4	-114	15,13275	-15,1327	

Rysunek 40. Formuła w komórce B3 obliczająca wartości współrzędnej Y (górna część okręgu)

fx $=((-{\text{C}}\$1^2-{\text{A}}3^2)^{0,5})$				
	A	B	C	D
1	pole z gwiazdami		115	promień dla deklinacji -40 stopni
2	x	yg	yd	
3	-115	0	$=((-{\text{C}}\$1^2-$	
4	-114	15,13275	-15,1327	

Rysunek 41. Formuła w komórce C3 obliczająca wartości współrzędnej Y (dolna część okręgu)

4. Wartości X drugiej ramki (tym razem elipsy będącej obszarem pola widzenia) umieścić w kolumnie E. Będą to wartości od  $-95^\circ$  do  $+95^\circ$  z krokiem co  $1^\circ$ .

Równanie elipsy o środku w punkcie (0,s) ma następującą postać:

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{(y+s)^2}{b^2} = 1$$

gdzie a – oznacza wartość większej półosi, b – mniejszej półosi, s – współrzędną Y środka elipsy (współrzędną X w naszym przypadku wynosi zero). Po przekształceniu powyższego wzoru potrzeb otrzymujemy równanie:

$$y = \pm b \cdot \sqrt{1 - \frac{x^2}{a^2}} - s$$

5. W kolumnach F i G znajdują się wartości Y – odpowiednio: górna i dolna część elipsy. Oblicz je według wzorów zaprezentowanych na rysunkach 42 i 43. Zwróć uwagę, że wartość  $s = 35$  – y-owa współrzędna środka elipsy – znajduje się w komórce H1 (współrzędna X wynosi zero), a – wartość większej półosi – w komórce F1, b – mniejszej półosi – G1. Formuły z komórek F3 i G3 skopiuj oczywiście w dół, do końca tabelki.

fx $=\$G\$1*(1-{\text{E}}3^2/{\text{F}}\$1^2)^{0,5}-{\text{H}}\$1$								
	C	D	E	F	G	H	I	J
1	115	promień dla deklin		95	80	35	-elipsa	pole widzenia
2	yd		x	yg	yd			
3	0		-95	$=\$G\$1*(1-$	-35			
4	-15,1327		-94	-23,423	-46,577			

Rysunek 42. Formuła w komórce F3 obliczająca wartości współrzędnej Y pola widzenia (górna część elipsy)

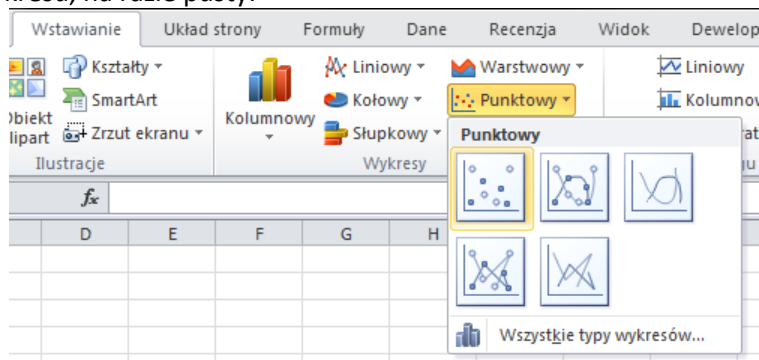
fx $=-\$G\$1*(1-{\text{E}}3^2/{\text{F}}\$1^2)^{0,5}-{\text{H}}\$1$								
	C	D	E	F	G	H	I	J
1	115	promień dla deklin		95	80	35	-elipsa	pole widzenia
2	yd		x	yg	yd			
3	0		-95	-35	$=-\$G\$1*(1-$			
4	-15,1327		-94	-23,423	-46,577			

Rysunek 43. Formuła w komórce G3 obliczająca wartości współrzędnej Y pola widzenia (dolna część elipsy)

## Wykonanie wykresu

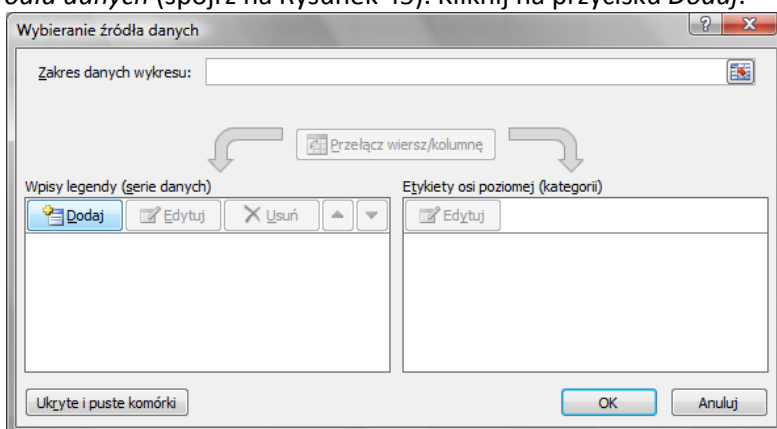
Mając wszystkie dane możemy przystąpić do wykonania wykresu.

1. Zaznacz jedną z komórek arkusza *animacja*, na przykład A1.
2. Przejdź na kartę *Wstawianie*. W grupie *Wykresy* wybierz typ *Punktowy*, a następnie podtyp *Tylko znaczniki* (Rysunek 44). W arkuszu powinien pojawić się obszar wykresu, na razie pusty.



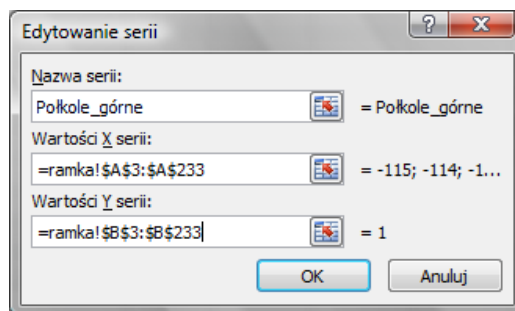
Rysunek 44. Wybór wykresu, typ *Punktowy*

3. Zwróć uwagę czy obszar wykresu jest aktywny. Jeśli tak, przejdź na kartę *Projektowanie* (znajdującą się na końcu wstążki, w grupie *Narzędzia wykresów*) i w grupie poleceń *Dane* wybierz *Zaznacz dane*. Na ekranie pojawi się okno *Wybieranie źródła danych* (spójrz na Rysunek 45). Kliknij na przycisku *Dodaj*.



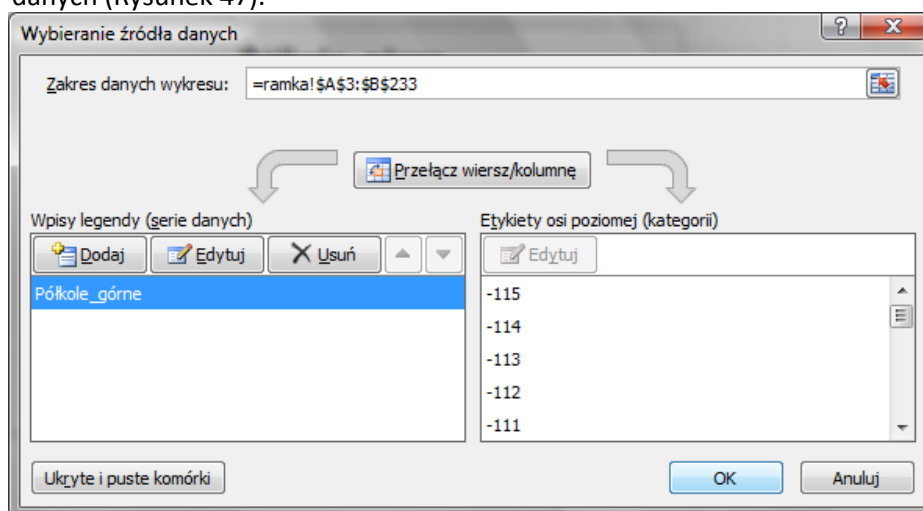
Rysunek 45. Dodawanie serii danych do wykresu

4. Kolejność dodawania danych do wykresu jest w zasadzie dowolna. My zaczniemy od danych w arkuszu *ramka* i na początek umieścimy na wykresie dane z komórek A3:C233 (górne i dolne półkole pierwszej ramki). W oknie *Edytowanie serii* (Rysunek 46) w polu *Nazwa serii* wpisz nazwę „Półkole\_górne”. Ustaw kursor w polu *Wartości X serii*, przejdź na arkusz *ramka* i zaznacz zakres komórek od A3 do A233. Następnie przestaw kursor do pola *Wartości Y serii*, ponownie przejdź na arkusz *ramka* i zaznacz zakres komórek od B3 do B233. Potwierdź ustawienia w oknie *Edytowanie serii* naciskając OK.



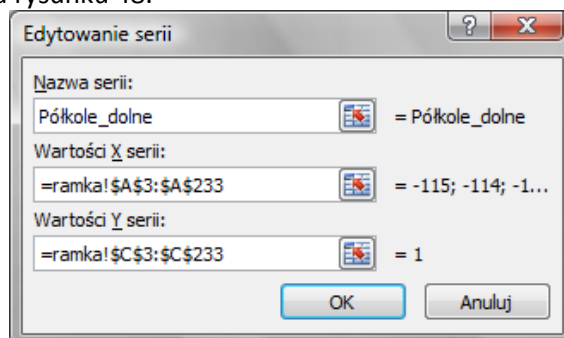
Rysunek 46. Definiowanie serii danych Półkole\_górne z arkusza ramka

- Spójrz na okno *Wybieranie źródła danych*. Pojawiły się w nim wpisy pierwszej serii danych (Rysunek 47).



Rysunek 47. Wpisy pierwszej serii danych z arkusza ramka

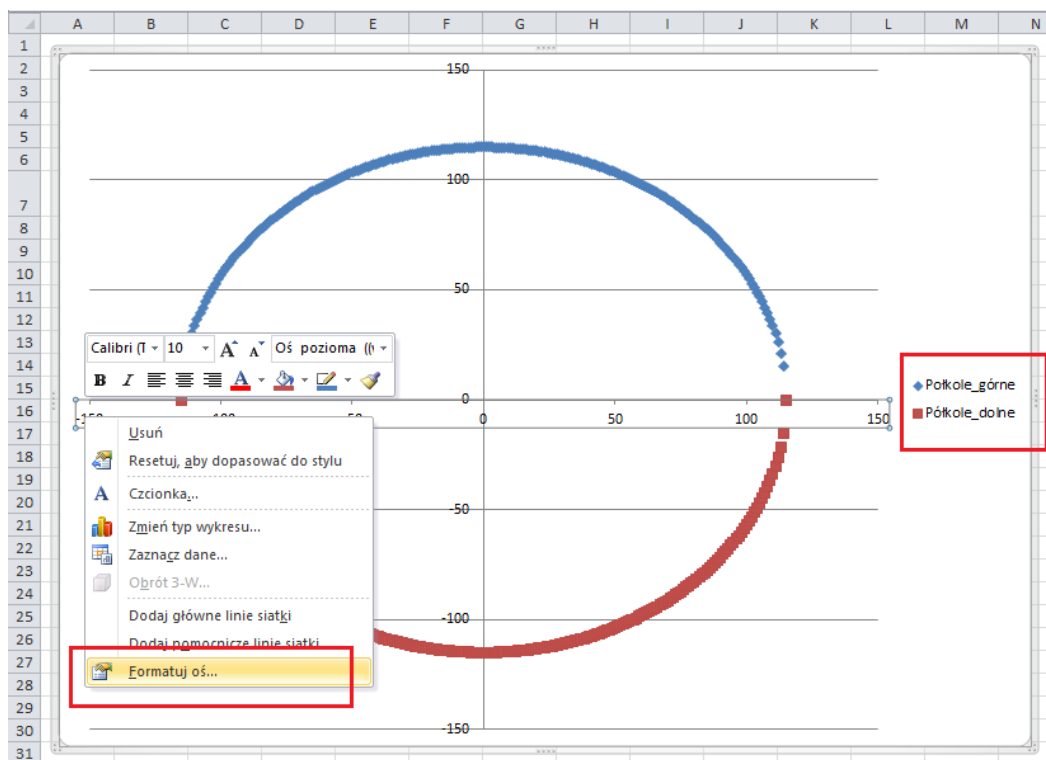
- Kliknij na przycisku *Dodaj*, żeby dodać drugą serię. W oknie *Edytowanie serii* uzupełnij pola jak na rysunku 48.



Rysunek 48. Definiowanie serii danych Półkole\_dolne z arkusza ramka

- Do dodawania serii jeszcze wrócimy. Tymczasem naciśnij przycisk OK w oknie *Wybieranie źródła danych*. W arkuszu Excela powinien pojawić się wykres. Umieść go w lewym górnym rogu arkusza (Rysunek 49). Jeśli jest zbyt mały, powiększ go (rozciągając np. za pomocą znacznika w prawym dolnym rogu).
- Zaznacz legendę (obiekt po prawej stronie obszaru wykresu) i skasuj ją klawiszem Delete. Jeśli *Obszar kreślenia* wykresu nie powiększy się automatycznie, rozciągnij go własnoręcznie.
- Kliknij prawym klawiszem myszki na osi poziomej wykresu (jeszcze wygodniej będzie kliknąć na jednej z wartości) i z menu podręcznego wybierz polecenie *Formatuj oś...* (Rysunek 49).



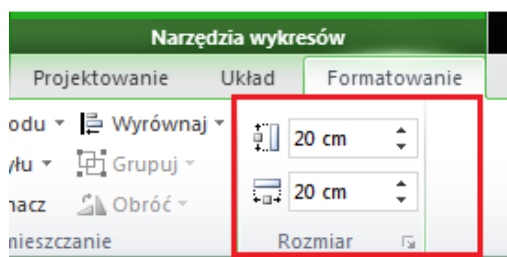


Rysunek 49. Zmiana elementów wykresu: usuwanie legendy, definiowanie osi współrzędnych

10. W oknie *Formatowanie osi* w obszarze otoczonym czerwoną ramką wprowadź wartości jak na rysunku Rysunek 50. Identyczne parametry ustaw dla osi pionowej.

Rysunek 50. Opcje osi poziomej i pionowej

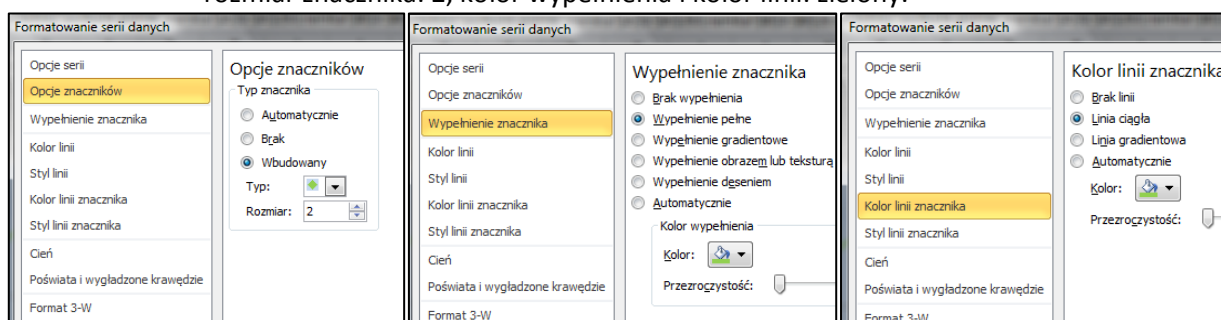
11. Na karcie *Formatowanie* zmień pionowy i poziomy rozmiar wykresu na np. 20 cm każdy (Rysunek 51). Po wykonaniu tych czynności obszar wykresu będzie kwadratem. W związku z tym okręgi przedstawione na wykresie nie będą zniekształcone.



Rysunek 51. Zmiana rozmiaru wykresu

12. Kliknij prawym klawiszem na jednym ze znaczników serii danych Górne\_półkole i z menu podręcznego wybierz polecenie *Formatuj serię danych*.

13. W oknie *Formatuj serię danych* wprowadź ustawienia jak na rysunku Rysunek 52: rozmiar znacznika: 2, kolor wypełnienia i kolor linii: zielony.

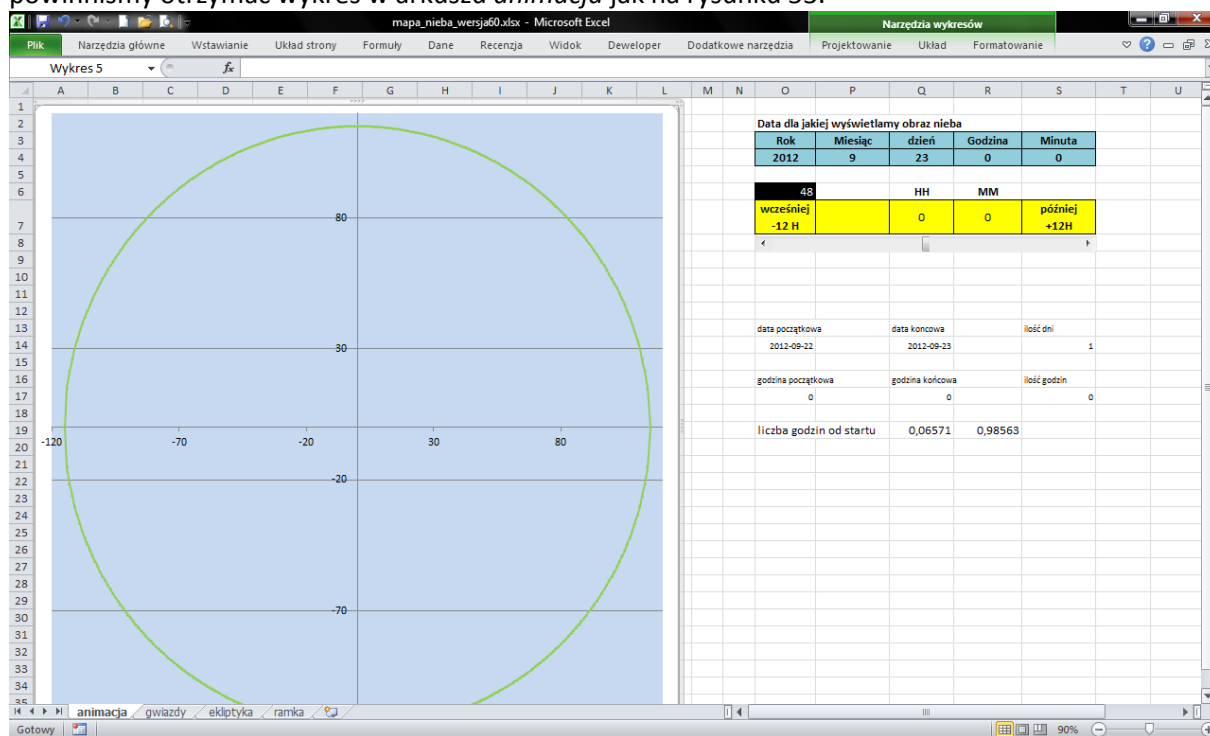


Rysunek 52. Formatowanie znaczników

14. Te same ustawienia (w taki sam sposób) zastosuj dla serii danych Półkole\_dolne.

15. Kliknij prawym klawiszem myszki na *Obszarze kreślenia* wykresu. Z menu podręcznego wybierz polecenie *Formatuj obszar kreślenia*. W oknie *Formatowanie obszaru kreślenia* na karcie *Wypełnienie* wybierz opcję „Wypełnienie pełne”, *Kolor wypełnienia* – „Ciemnoniebieski, Tekst 2, jaśniejszy – 80%”.

W następstwie prawidłowego wykonania wszystkich opisanych powyżej czynności powinniśmy otrzymać wykres w arkuszu *animacja* jak na rysunku 53.

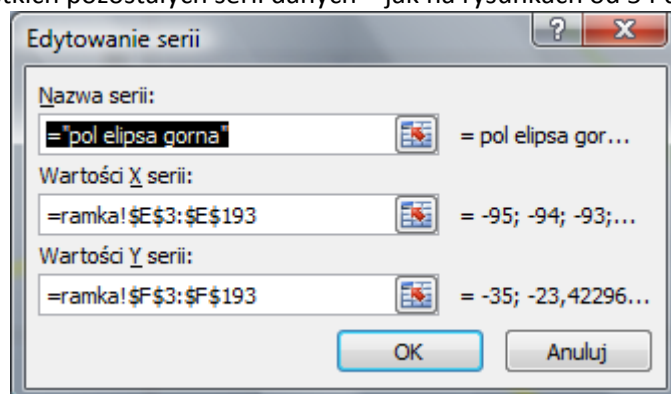


Rysunek 53. Wygląd arkusza *animacja*

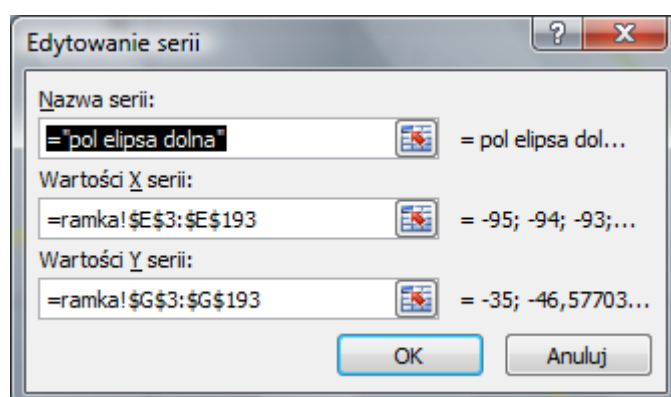
Pozostało nam jeszcze tylko uzupełnić serie danych na wykresie i sformatować je odpowiednio.

**Uwaga:** Można było, oczywiście, najpierw umieścić na wykresie wszystkie serie danych, a dopiero potem je sformatować. Sposób, który prezentujemy, był po prostu łatwiejszy do opisania.

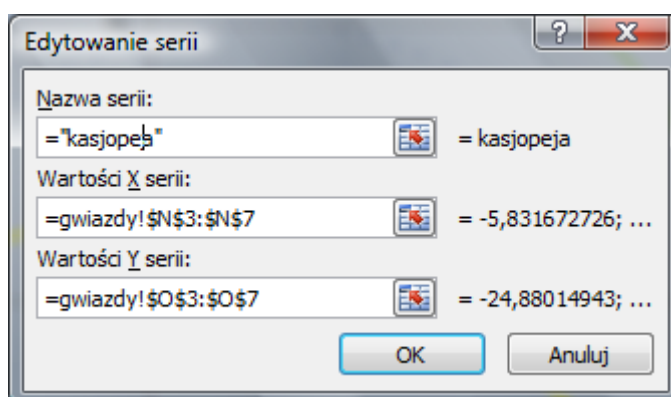
16. Sprawdź czy wykres jest aktywny. Jeśli tak, przejdź na kartę *Projektowanie* (znajdącą się na końcu wstążki, w grupie *Narzędzia wykresów*) i w grupie poleceń *Dane* wybierz *Zaznacz dane*. W oknie *Wybieranie źródła danych* (prezentowanym na rysunku 45, str. 19) kliknij na przycisku *Dodaj*. Na ekranie pojawi się dobrze już znane okno *Edytowanie serii*. Posługując się tym oknem dodaj do wykresu, po kolei, zakresy wszystkich pozostałych serii danych – jak na rysunkach od 54 do 66.



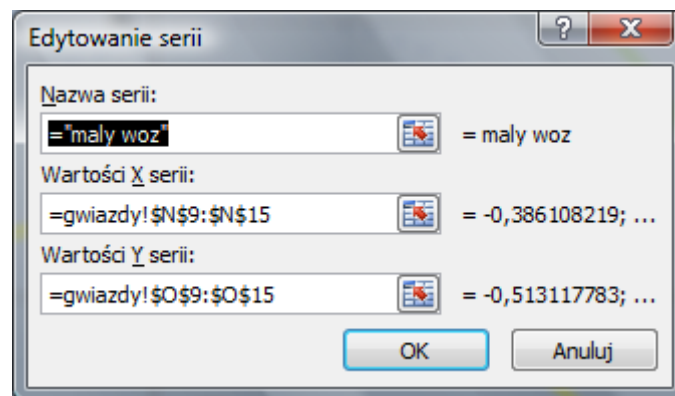
Rysunek 54. Seria danych „pol elipsa gorna”



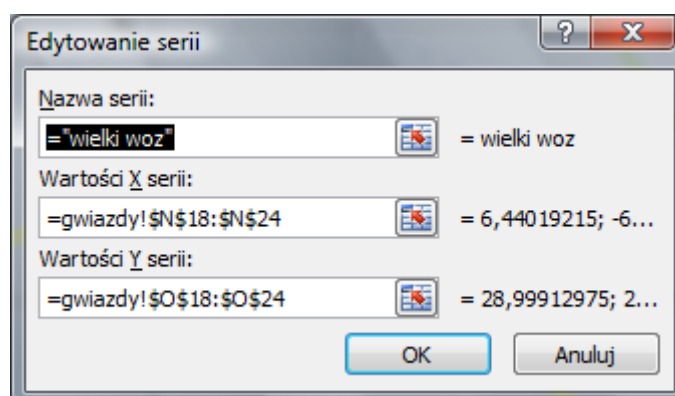
Rysunek 55. Seria danych „pol elipsa dolna”



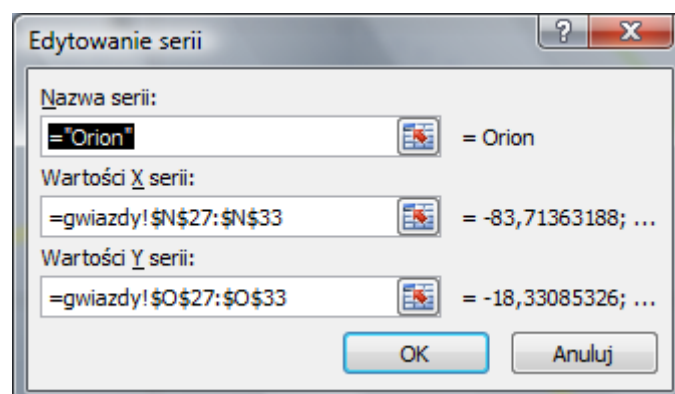
Rysunek 56. Seria danych „kasjopeja”



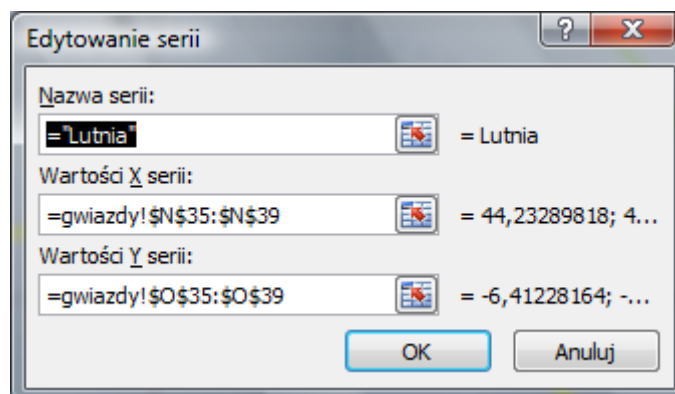
Rysunek 57. Seria danych „maly woz”



Rysunek 58. Seria danych „wielki woz”



Rysunek 59. Seria danych „Orion”



Rysunek 60. Seria danych „Lutnia”

Edytowanie serii

Nazwa serii:  
 = Wielki Pies Sy...

Wartości X serii:  
 = -91,62323175

Wartości Y serii:  
 = 16,65557929

OK Anuluj

Rysunek 61. Seria danych „Wielki Pies Syriusz”

Edytowanie serii

Nazwa serii:  
 = Orzeł Alatair

Wartości X serii:  
 = 63,24715998

Wartości Y serii:  
 = -31,82228174

OK Anuluj

Rysunek 62. Seria danych „Orzeł Altair”

Edytowanie serii

Nazwa serii:  
 = Łabędź Deneb

Wartości X serii:  
 = 30,16809535

Wartości Y serii:  
 = -24,75596522

OK Anuluj

Rysunek 63. Seria danych „Łabędź Deneb”

Edytowanie serii

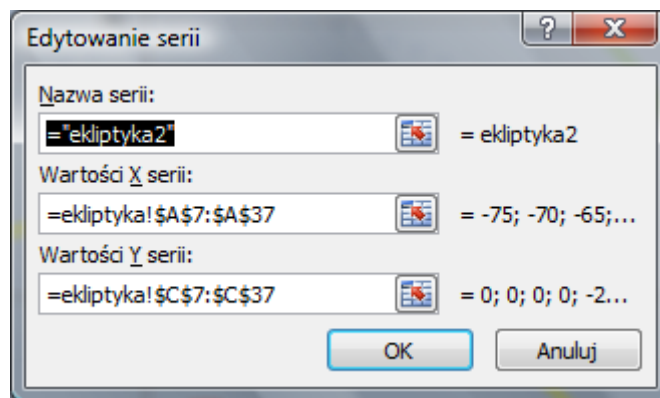
Nazwa serii:  
 = ekliptyka

Wartości X serii:  
 = -75; -70; -65;...

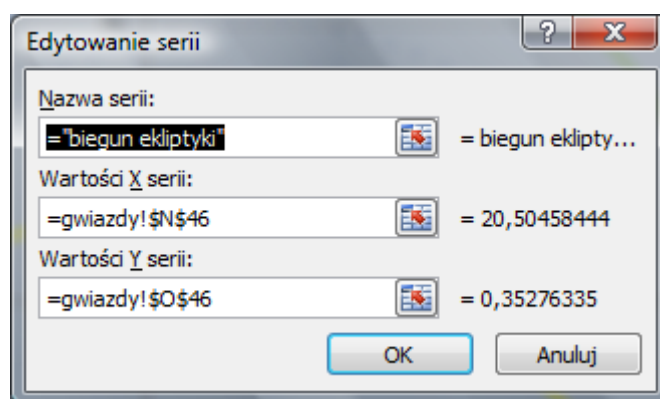
Wartości Y serii:  
 = 0; 0; 0; 0; 26...

OK Anuluj

Rysunek 64. Seria danych „ekliptyka”



Rysunek 65. Seria danych „ekliptyka2”



Rysunek 66. Seria danych „biegun ekliptyki”

17. Sformatuj serie danych „pol elipsa gorna” i „pol elipsa dolna” na kolor żółty. Dolne i górne półkole ekliptyki oraz biegun ekliptyki na ciemnoniebieski. Zmniejsz rozmiar znaczników tych wszystkich serii danych (patrz Rysunek 52, str. 22).
18. Zmień kolor znaczników gwiazd na czerwony. Możesz zmienić rozmiar niektórych gwiazd zgodnie z ich jasnościami gwiazdowymi w kolumnie A w arkuszu *gwiazdy* (mniejsza wartość magnitudo oznacza większą jasność). Otrzymany efekt końcowy powinien być podobny do wykresu prezentowanego przez nas na rysunku 4 ze strony 3.

----- KONIEC -----