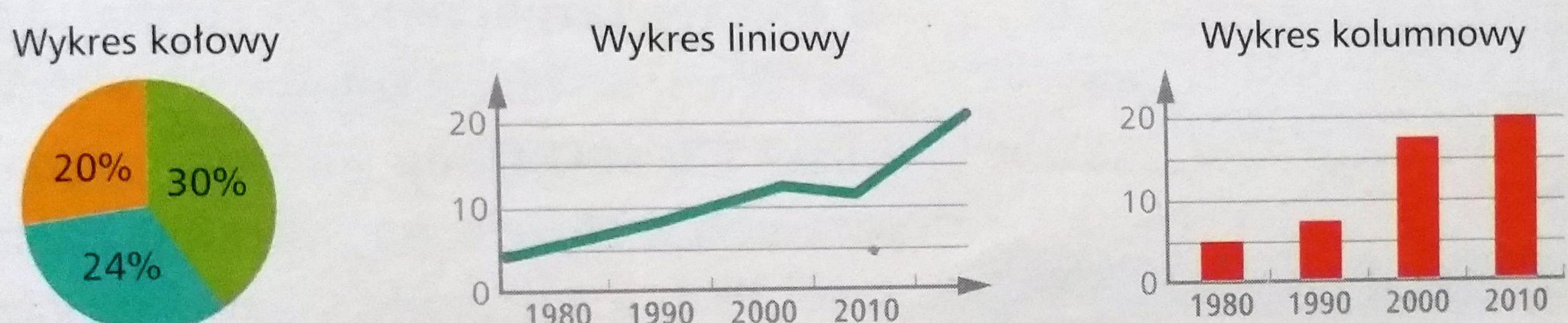


14. Graficzna interpretacja danych

Jeśli danych jest bardzo dużo, tabele z ciągami liczb nie są dobrze przyjazne dla człowieka, a przez to - rozumiane. Duże lepsze efekty daje graficzna interpretacja danych w postaci wykresów. Dzięki nim już na pierwszy rzut oka dostrzegamy tendencje, zależności (na przykład, jeśli linia się unosi, to oznacza to, że wzrasta reprezentowana przez nią wartość), a odczytanie szczegółów zazwyczaj nie wymaga dużej pracy.

Rozróżniamy wiele typów wykresów. Do najczęściej stosowanych należą kolumnowe, słupkowe, liniowe, punktowe i kołowe (zob. ryc. 14). Nic nie stoi jednak na przeszkodzie, by wykres miał inną, dowolną formę. Wykres każdego rodzaju może być przedstawiony na płaszczyźnie (tradycyjny, dwuwymiarowy) lub też w atrakcyjnej formie trójwymiarowej.



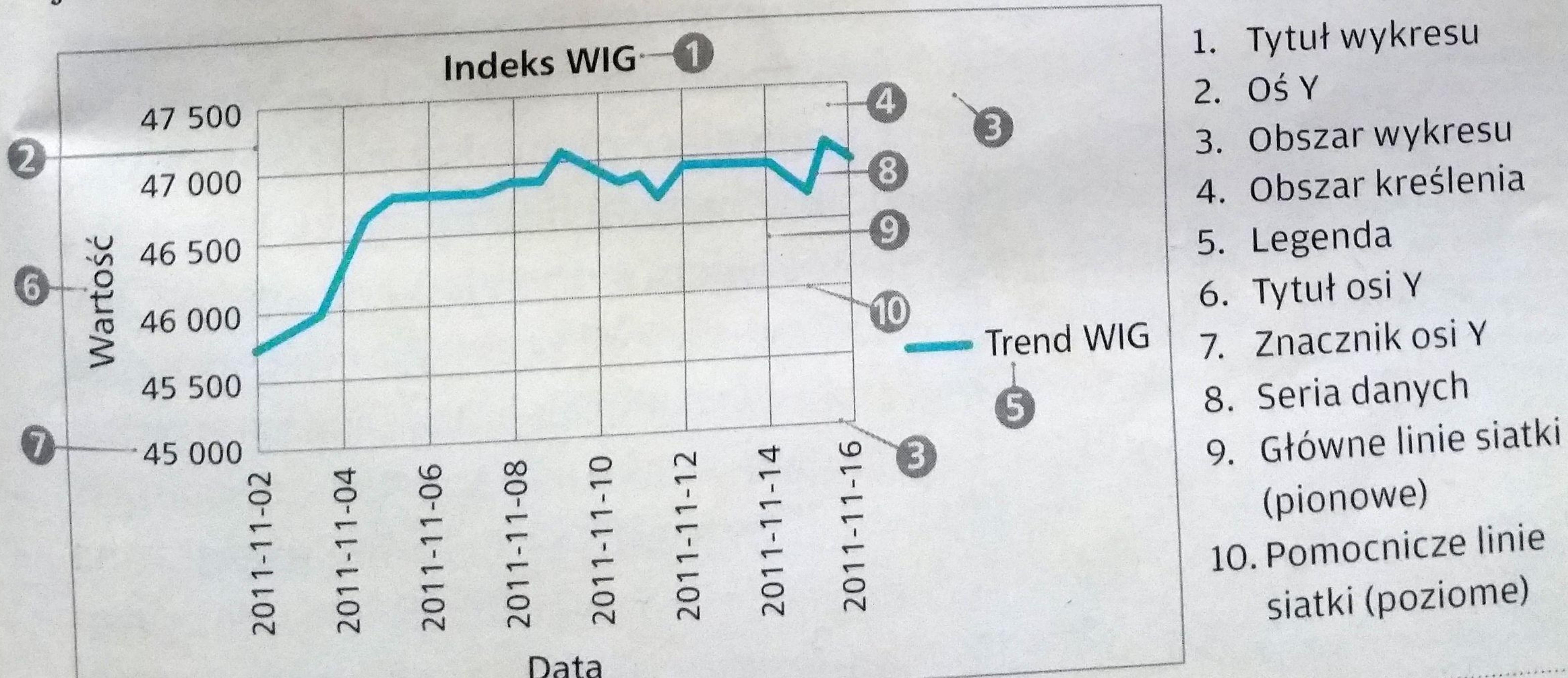
Ryc. 14. Wykres kołowy, liniowy i kolumnowy

14.1. Wykres liniowy

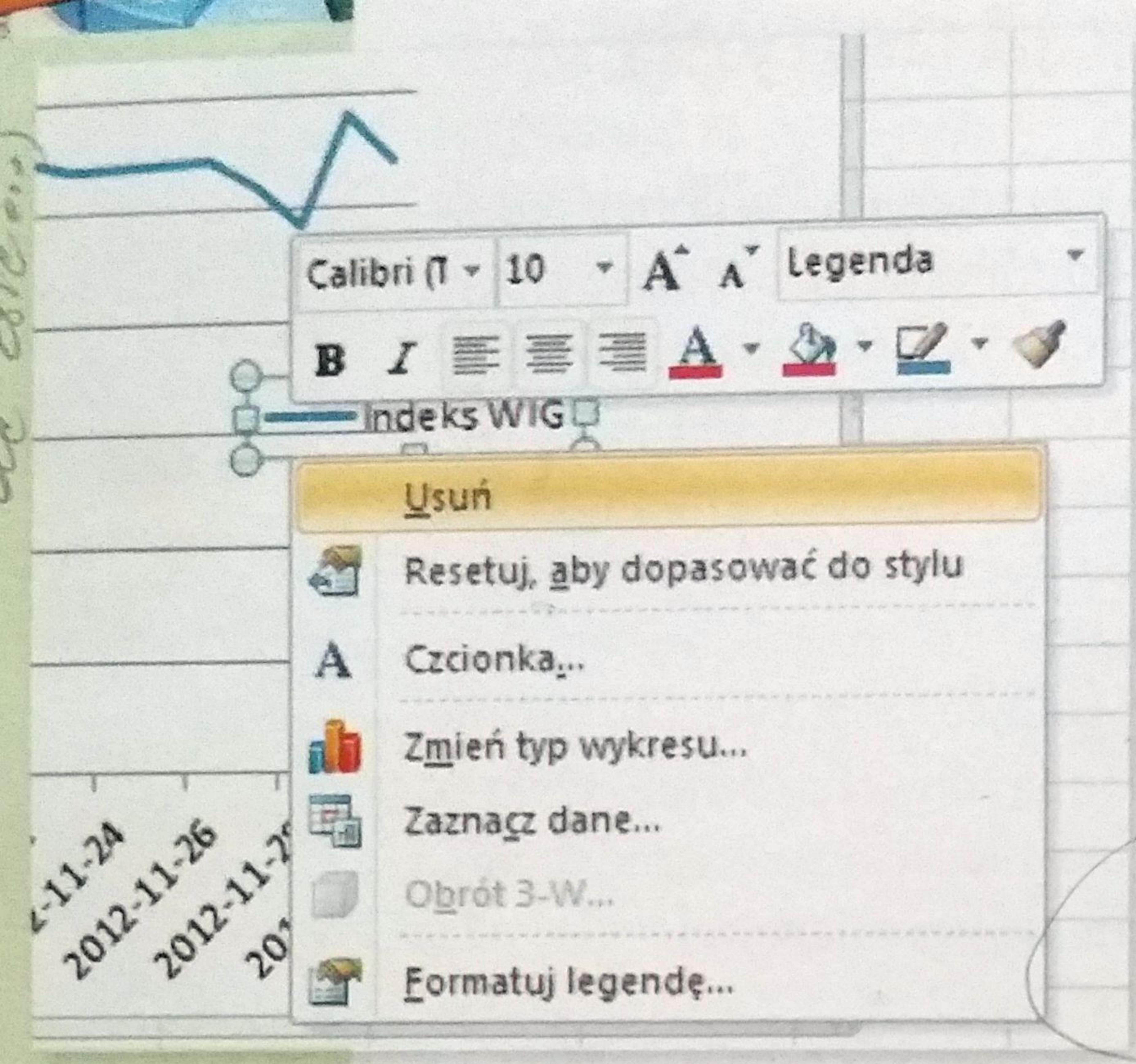
WAŻNE

Otwórz plik V.14.1.Wykresy.xlsx z płyty dołączonej do podręcznika i przejdź do arkusza 1. Giełda. W pierwszej kolumnie są daty, a w drugiej wartości indeksu WIG Giełdy Papierów Wartościowych w Warszawie. Tego typu dane, przedstawiające pewien trend w czasie, na przykład kursy walut w poszczególnych miesiącach lub zużycie prądu w kolejnych tygodniach roku itp. najlepiej przedstawić w postaci wykresu liniowego. W tym celu zaznacz wszystkie komórki stawić w postaci wykresu liniowego. W tym celu zaznacz wszystkie komórki

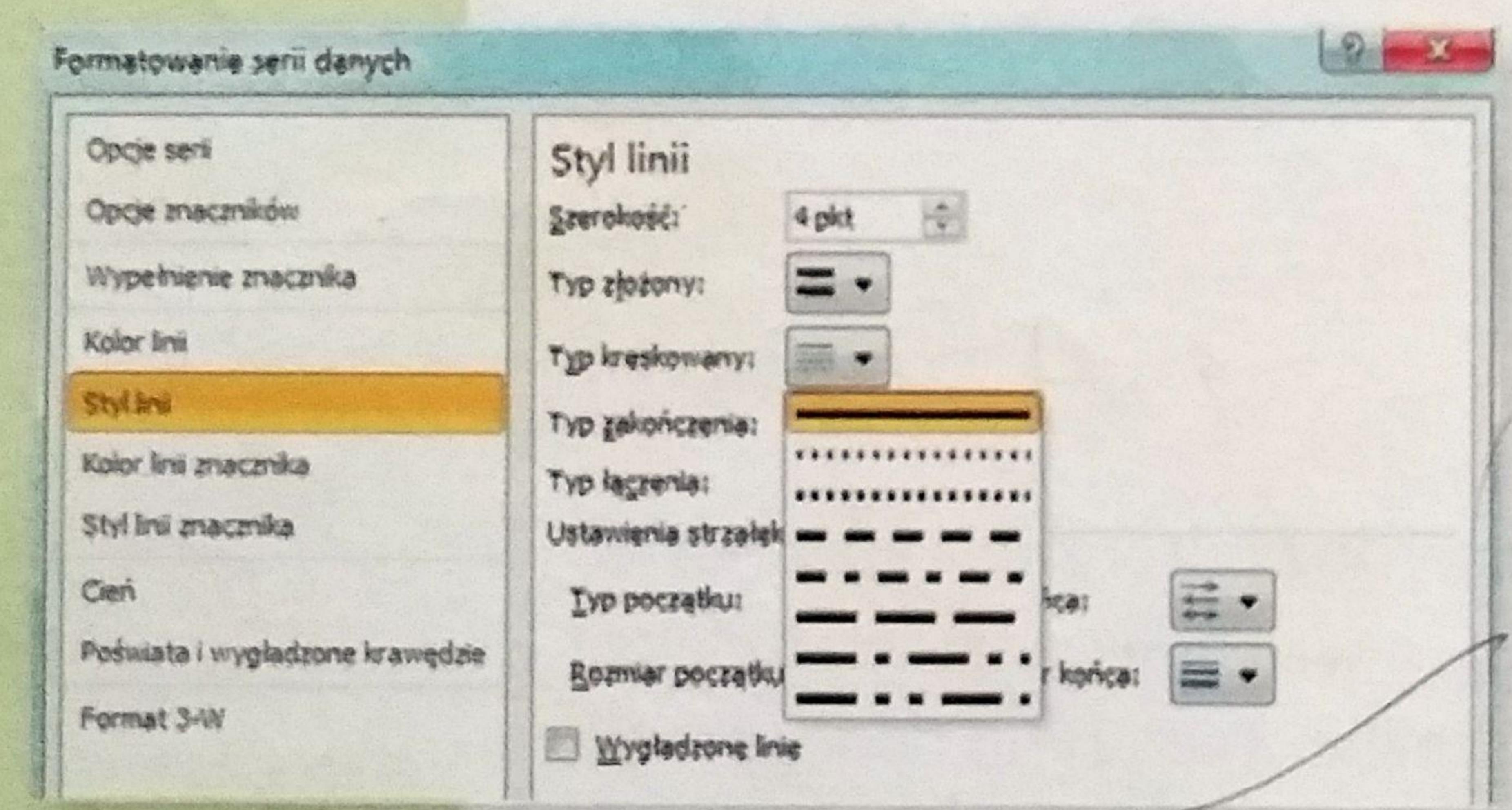
z danymi (łącznie z nagłówkami), to znaczy od A1 do B22 i wybierz Wstawianie → Wykresy → Liniowy → Liniowy. Wykres składa się z wielu elementów, takich jak osie, tytuły, legenda, serie danych i znaczniki (zob. ryc. 15).



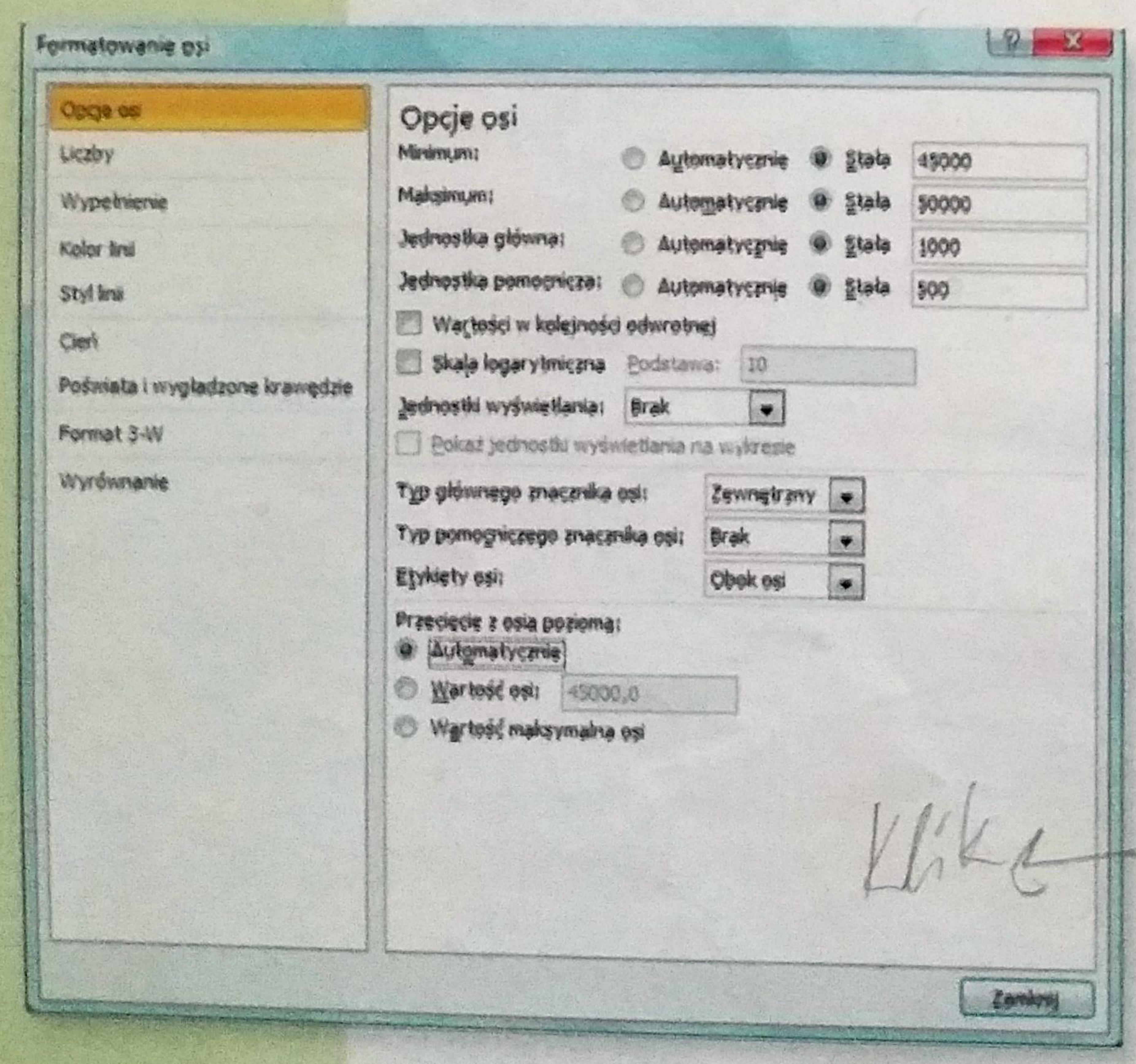
Ryc. 15. Elementy wykresu



Ryc. 16. Usuwanie legendy



Ryc. 17. Styl linii



Ryc. 18. Opcje osi

Większość z nich jest opcjonalna - to czy będą one widoczne, zależy wyłącznie od twojej decyzji. Wystarczy, że zaznaczysz wybrany element i naciśniesz na klawiaturze [Delete] lub klikniesz prawym przyciskiem myszy i wybierzesz polecenie **Usuń** (zob. ryc. 16).

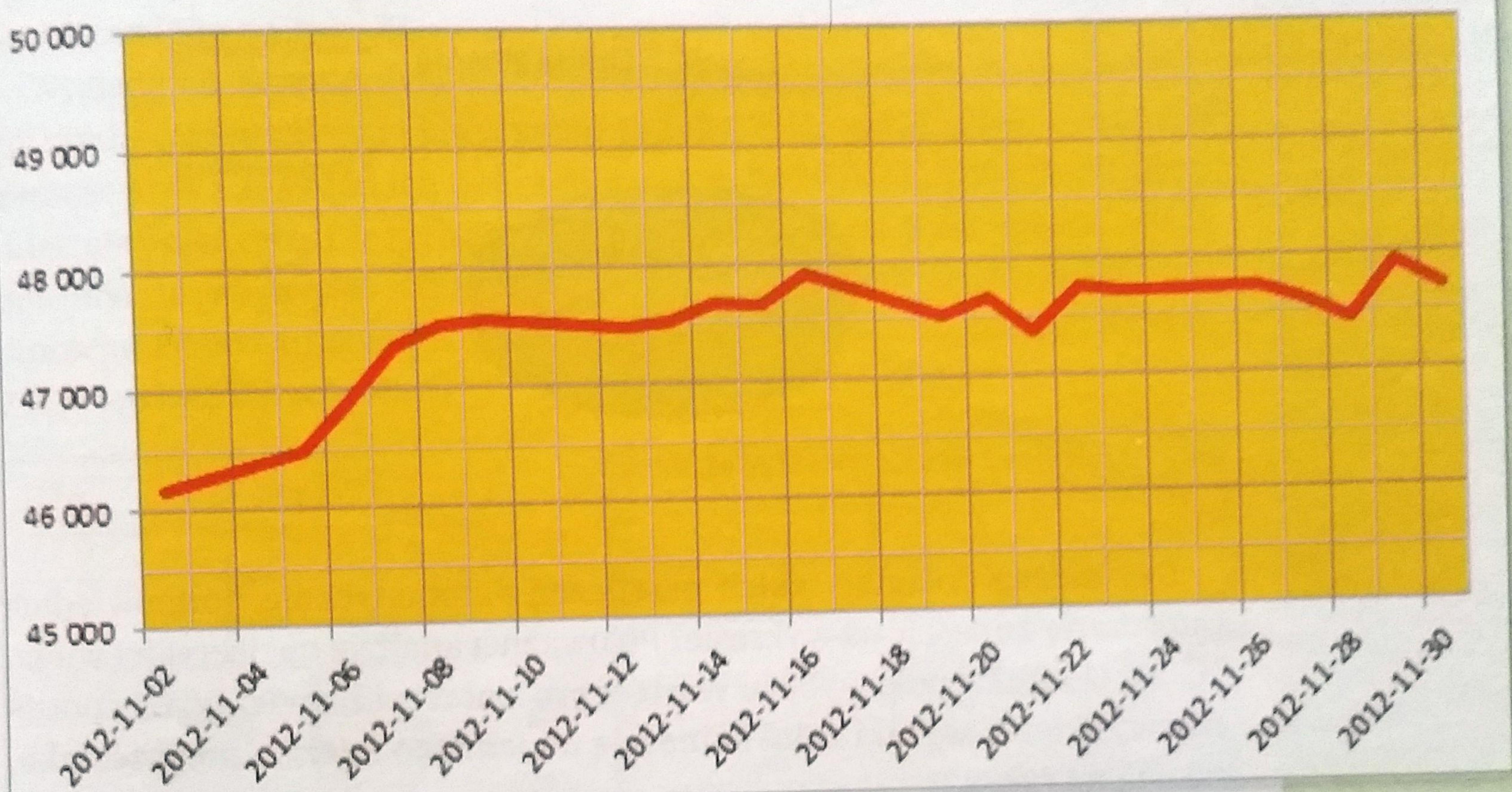
Również rozmiar i kolor czcionek, rozmiar, styl i kolor linii oraz wypełnień możesz ustalić według własnych upodobań. Kliknij linię wykresu (serię danych), a następnie z menu górnego wybierz **Narzędzia wykresów → Formatowanie → Bieżące zaznaczenie → Formatuj zaznaczenie**. Wybieraj kolejne właściwości z listy z lewej strony i ustawiaj żądane parametry. Możesz na przykład kliknąć **Kolor linii**, a następnie **Ciągła** i wskazać **czerwony**. Możesz też przejść do **Stylu linii** i ustalić szerokość na **4 pkt** lub zmienić styl kreskowania (zob. ryc. 17).

Wskaz teraz obszar kreślenia i kliknij **Formatuj zaznaczenie** w menu. Wybierz **Wypełnienie → Wypełnienie pełny** i wskaz dowolny kolor, na przykład **żółty**. Zajmij się teraz osią pionową. Zaznacz ją i kliknij **Formatuj zaznaczenie**. Zaznij od opcji osi i zmień wszystkie **Automatycznie** na **Stała**, jednocześnie wypełniając pola (zob. ryc. 18).

Minimum i maksimum to odpowiednio najmniejsza i największa wartość wyświetiana na osi. Jednostka główna określa odległość pomiędzy znacznikami osi oraz głównymi liniami siatki. Jednostka pomocnicza odpowiada za gęstość dodatkowych linii siatki. Zauważ, że każda z wprowadzonych przez ciebie zmian jest od razu widoczna na wykresie - możesz więc dowolnie eksperymentować i na bieżąco obserwować efekty. Nie zamakaj jeszcze okna dialogowego. Przejdz do kolejnej pozycji, czyli **Liczby** i w polu **Miejsca dziesiętne** wpisz **0**.

Jak już wspomniano, linie siatki dzielą się na główne i pomocnicze. Dotyczy to zarówno kierunku poziomego, jak i pionowego. Jeżeli chcesz, żeby na wykresie wszystkie linie siatki były widoczne, przejdź do Narzędzia wykresów → Układ → Osie → Linie siatki → Podstawowe poziome linie siatki → Główne i pomocnicze linie siatki. Postępuj analogicznie, aby włączyć linie pionowe. W rezultacie powstanie wykres podobny do tego z ryc. 19.

Indeks WIG



Ryc. 19. Efekt formatowania wykresu liniowego

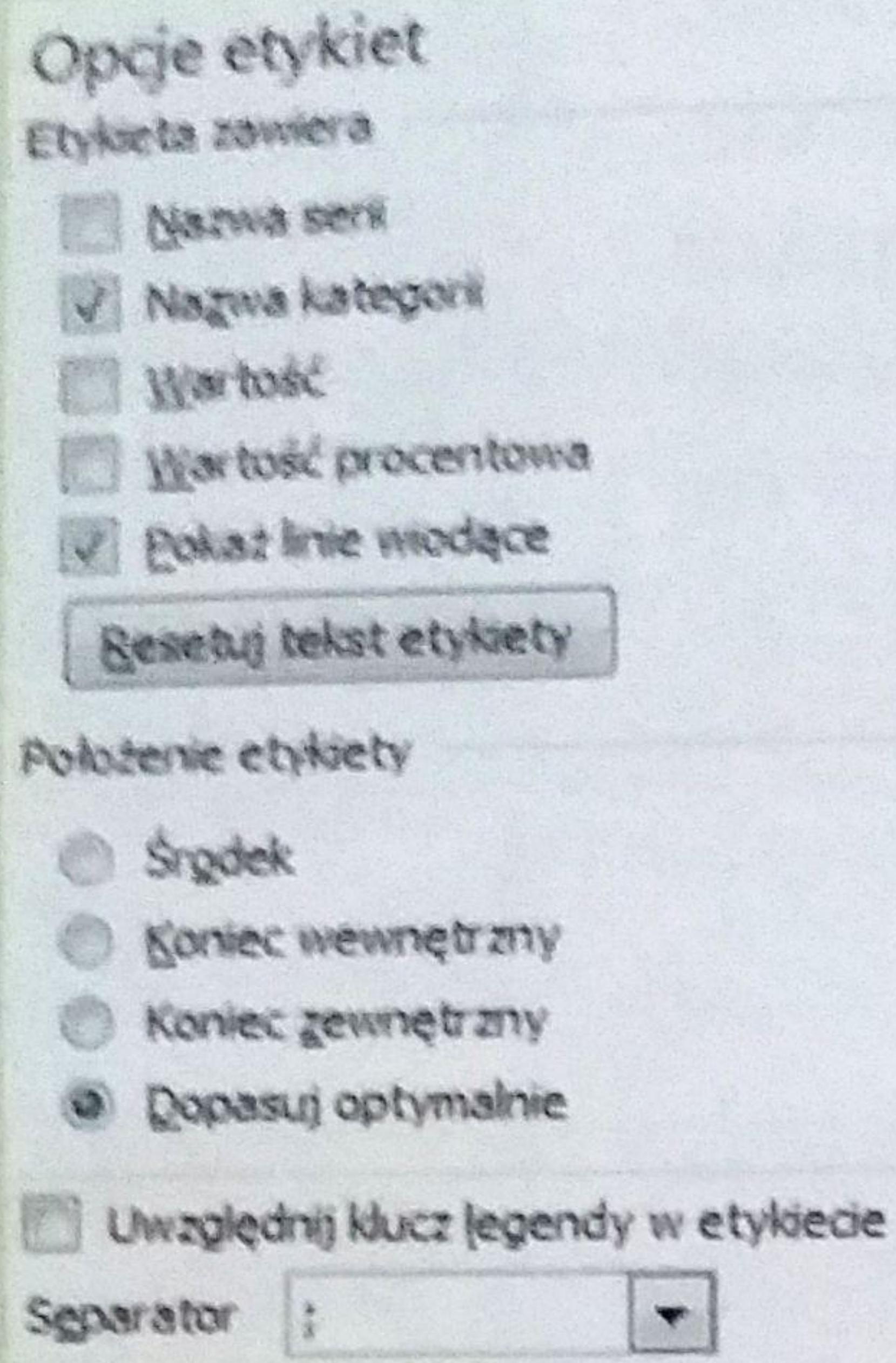
14.2. Wykres kołowy

W pliku V.14.1.Wykresy.xlsx przejdź do arkusza 2. Wybory. W pierwszej kolumnie są nazwiska kandydatów do samorządu uczniowskiego, a w drugiej - liczba zdobytych głosów. Dane te można przedstawić kilkoma sposobami, na przykład w postaci wykresu kolumnowego, lecz najlepsze efekty uzyskasz, stosując wykres kołowy (przypominający tort). Ten typ wykresu świetnie się nadaje wtedy, gdy chcemy pokazać jakieś proporcje.

Zaznacz dane łącznie z nagłówkami (czyli komórki A1:B5). Wybierz Wstawianie → Wykresy → Kołowy → Kołowy z efektem 3-W. Sformatuj serie danych według własnego uznania, nadaj odpowiednie kolory i style krawędzi. Zwróć uwagę na dwie opcje: Kąt pierwszego odcinka i Rozbitie wykresu.

Dzięki kolorowej legendzie jesteśmy w stanie rozróżnić, który kawałek tortu oznacza którego kandydata. Bardziej czytelne jednak byłoby umieszczenie właściwego nazwiska tuż obok odpowiadającego mu wycinka. Żeby uzyskać taki właśnie efekt, wybierz z górnego menu Układ → Etykiety → Etykiety danych → Więcej opcji etykiet danych..., a następnie zaznacz pole

wycinka

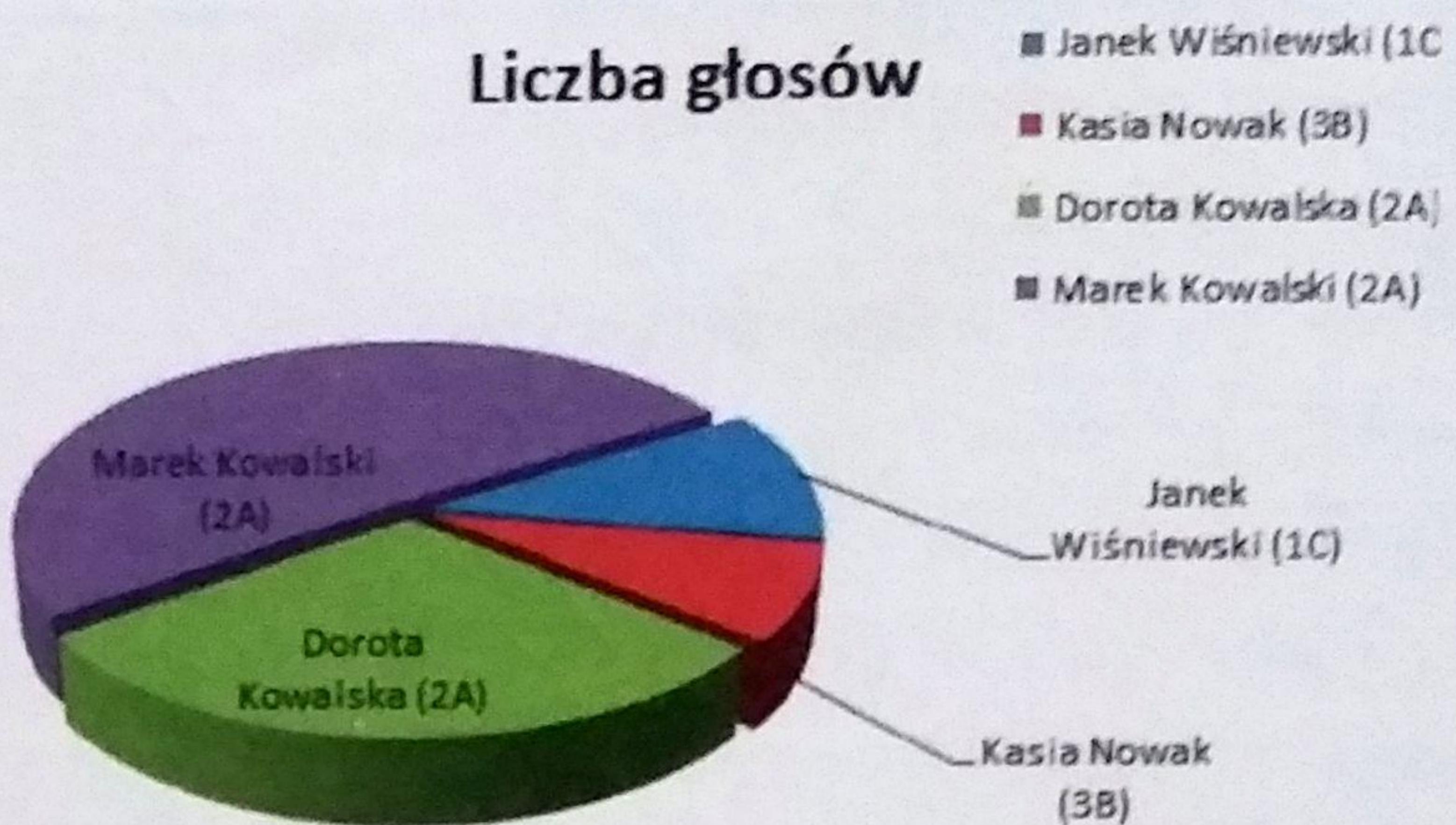


Ryc. 20. Opcje etykiet danych

wyboru (zob. ryc. 20) Nazwa kategorii oraz Pokaż linie wiodące (zwiększą one czytelność, jeśli opis jest zbyt oddalony od właściwego wycinka).

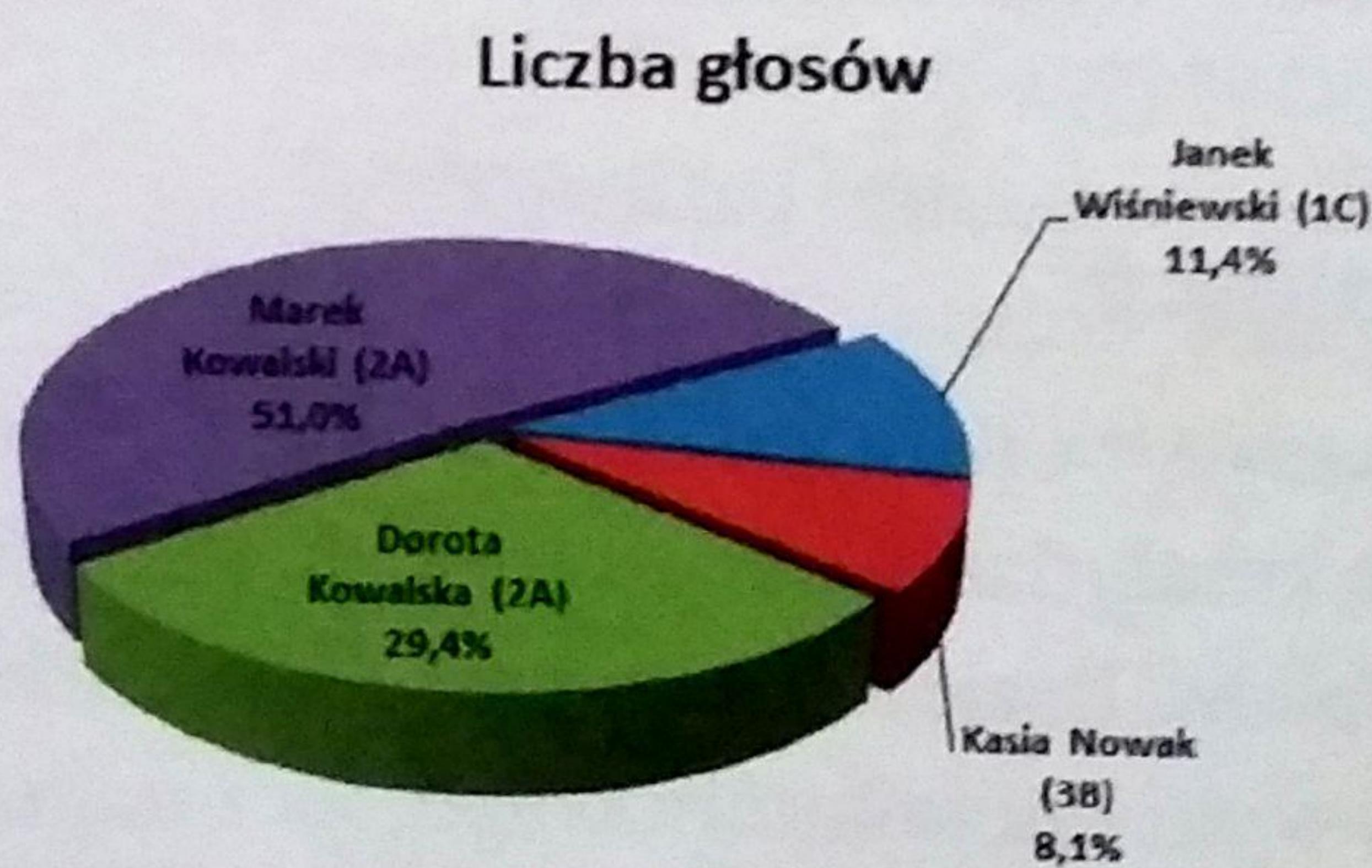
Domyślnie położenie etykiet zostanie dopasowane automatycznie (możesz to oczywiście zmienić). Efekt zastosowania powyższych ustawień przedstawiono na ryc. 21. Jak widać, legende można usunąć, gdyż jest w tym wypadku zbędna.

Wybory kojarzą się naturalnie z wynikiem wyrażonym w procentach.



Ryc. 21. Wykres z widocznymi etykietami danych

Czy można dokonać takich przeliczeń automatycznie i odpowiednią informację umieścić na wykresie? Po uważnej analizie opcji etykiet wiesz, że tak. Odszukaj pole wyboru Wartość procentowa i zaznacz je. Czy potrafisz wyświetlić wyniki z dokładnością do jednego miejsca po przecinku, tak jak na ryc. 22?



Ryc. 22. Wykres z widocznymi etykietami danych – wartości procentowe zaokrąglone do jednego miejsca po przecinku

Wykresy w Excelu mają jeszcze jedną zaletę - aktualizują się automatycznie. Zmień dowolną wartość w arkuszu, na przykład 45 na 345. Co się stało z wykresem?

14.3. Wykresy w matematyce

-tyczne

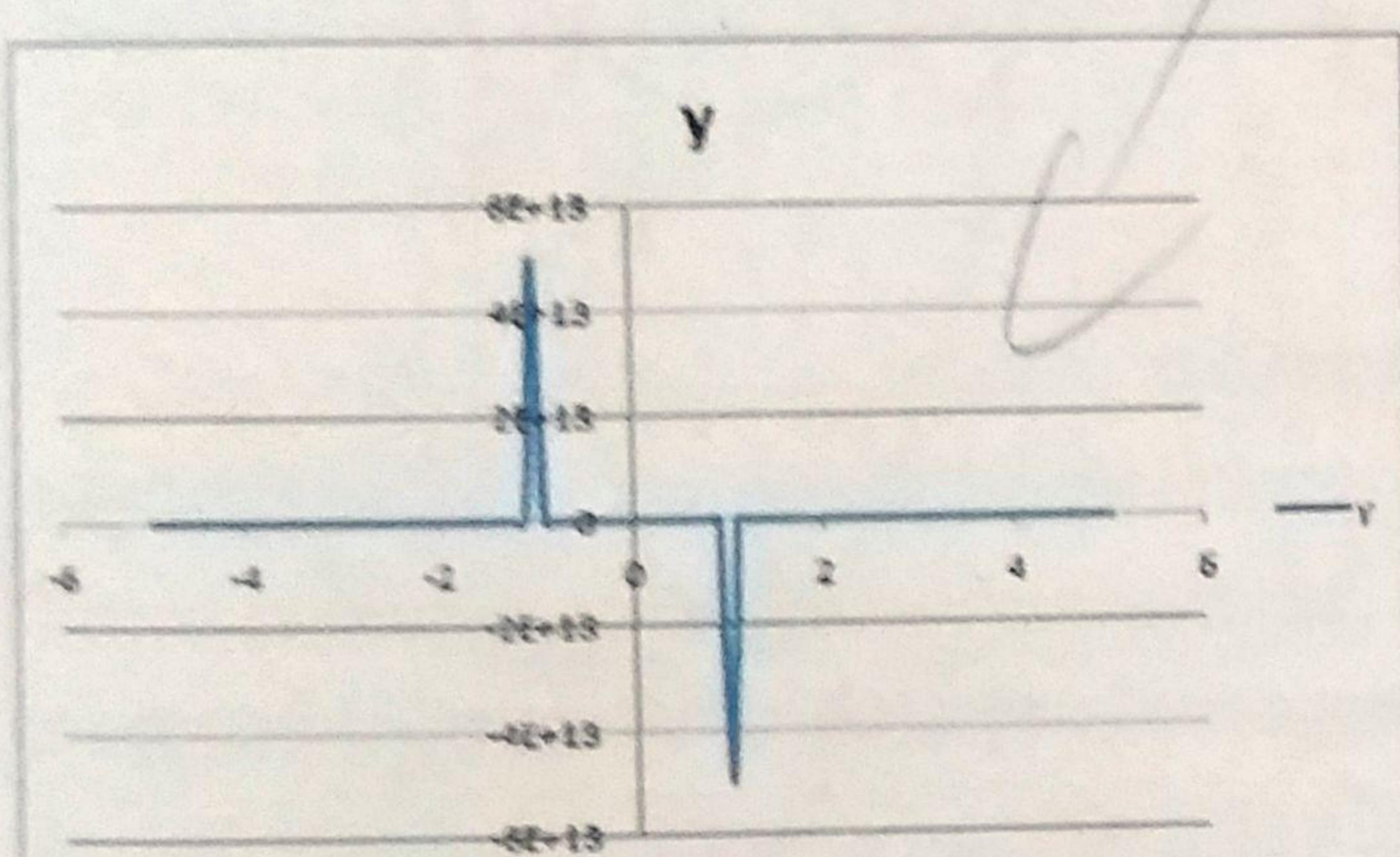
W pliku V.14.1.Wykresy.xlsx przejdź do arkusza 3. Matematyka I. W pierwszej kolumnie są argumenty x (liczby od -5 do 5), a w drugiej kolumnie - wartości

funkcji $y = \frac{1}{x^2 - 1}$ dla poszczególnych argumentów. Do ich przedstawienia

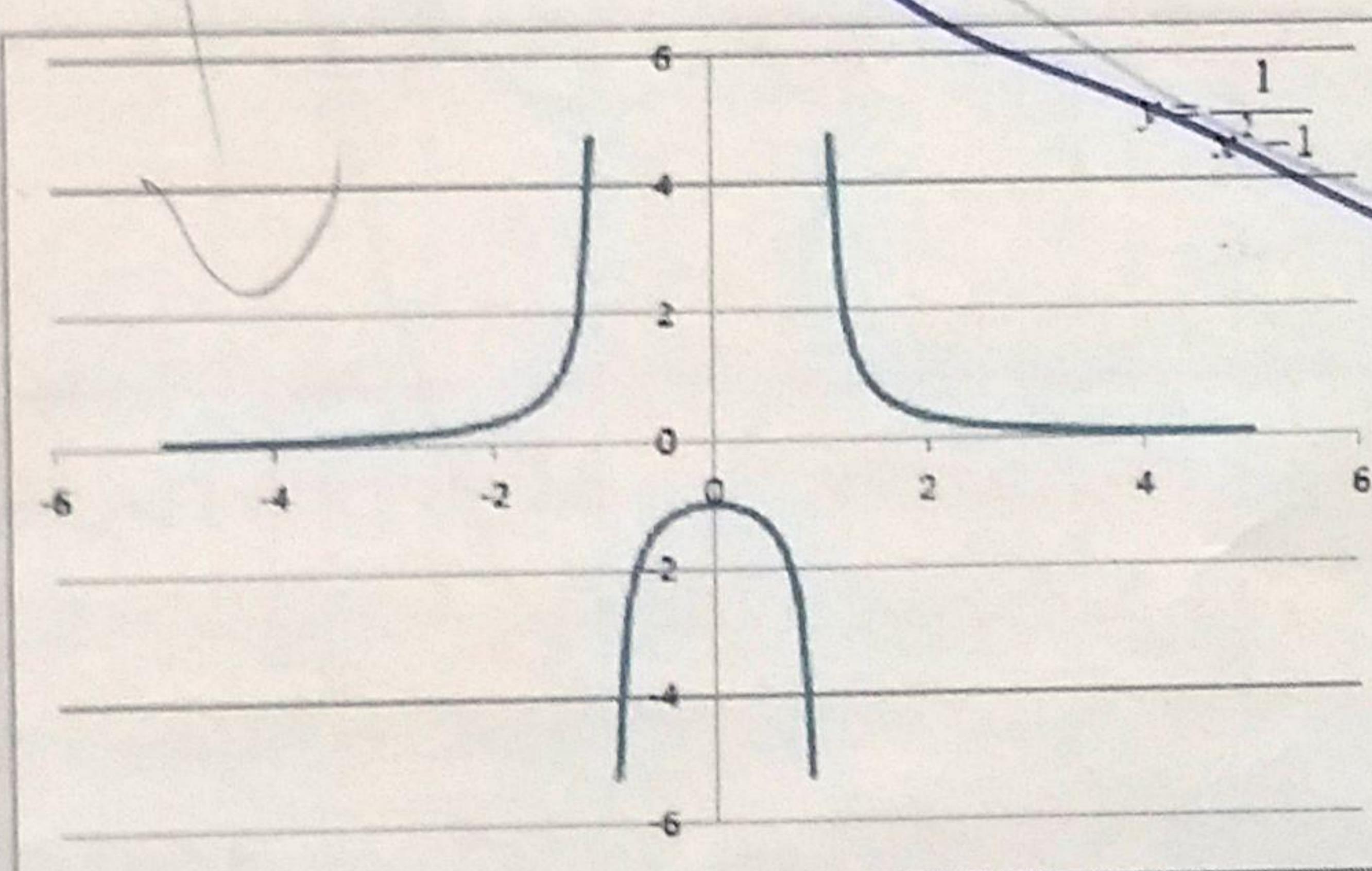
użyjemy wykresu punktowego (zwanego też XY).

Zaznacz dane (komórki od A1 do B102). Wybierz Wstawianie → Wykresy → Punktowy → Punktowy z wygładzonymi liniami. Efekt tego działania przedstawiono na ryc. 23.

Wygląda on z pewnością inaczej, niż się tego można było spodziewać. Jak myślisz, jaka jest tego przyczyna? Przyjrzyj się wartościom funkcji dla x równego -1 i 1. Próba ich obliczenia to konieczność wykonania operacji dzielenia przez zero. Dla tych argumentów wartość funkcji nie istnieje, a linia powinna dążyć do plus lub minus nieskończoności. Jak zatem ominąć ten problem? Po prostu skasuj zawartość komórek B42 i B62. Rezultat (zob. ryc. 24) pojawi się natychmiast.



Ryc. 23. Wykres punktowy



Ryc. 24. Wykres punktowy po usunięciu argumentów spoza dziedziny

Bardzo często popełnianym błędem jest rysowanie wykresów matematycznych jako wykresów typu liniowego. Zapamiętaj, że do rysowania funkcji trygonometrycznych, wielomianów i wszelkich innych tradycyjnych wykresów w układzie współrzędnych używa się wykresów punktowych.

już
zrobione

Format liczb postaci 3E8 (lub 3e8) jest zapisem naukowym znacznie upraszczającym przedstawianie bardzo dużych (albo bardzo małych) liczb. Litera E w tym przypadku oznacza „razy dziesięć do potęgi”, na przykład:

$$1,234\text{e}7 = 1,234 \cdot 10^7 = 12\,340\,000$$

$$-5\text{E}-10 = -5 \cdot 10^{-10} = -0,0000000005$$

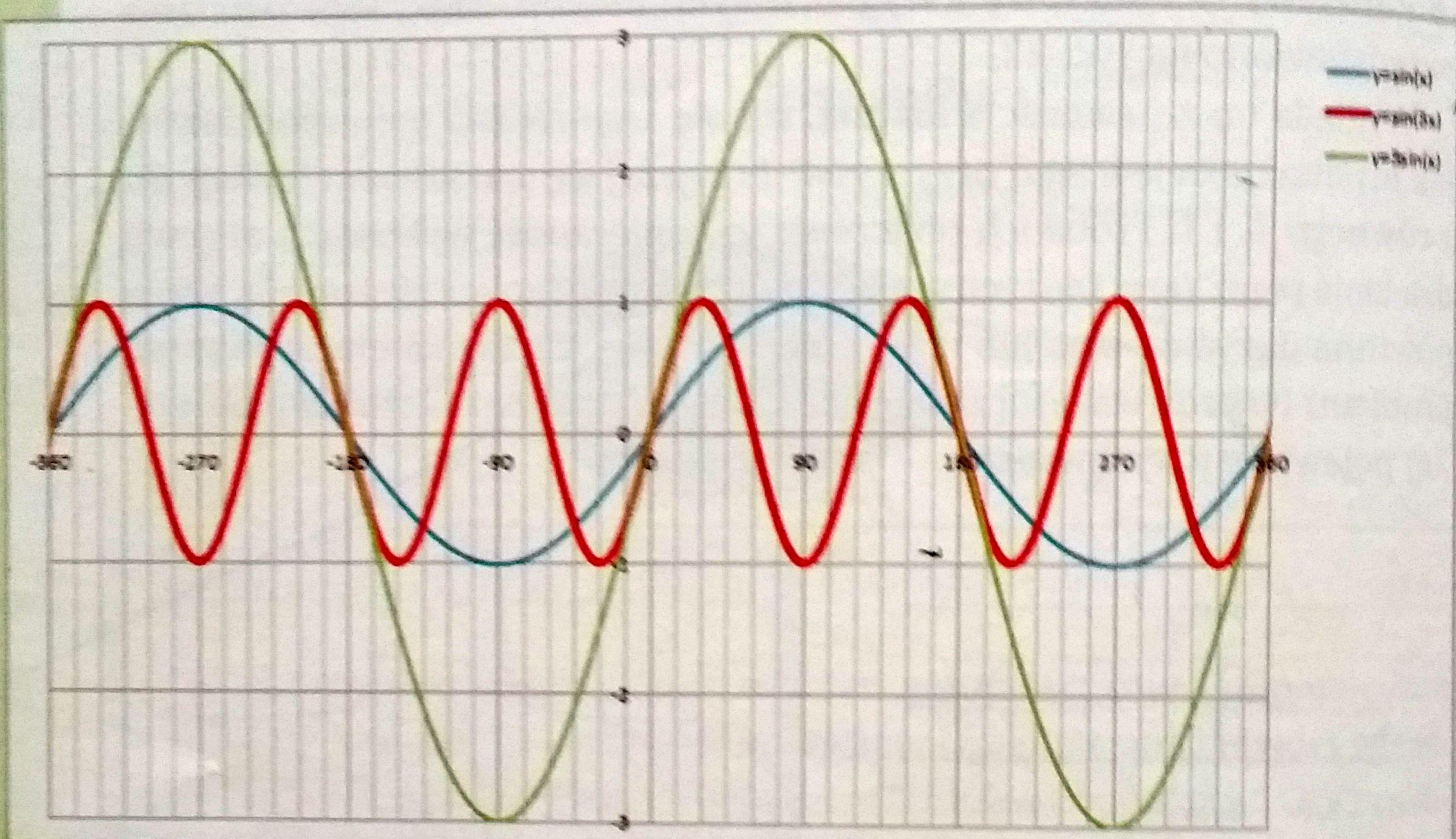
$$-4\text{E}+5 = -4 \cdot 10^5 = -400\,000$$

$$6\text{e}-14 = 6 \cdot 10^{-14} = 0,00000000000006$$

Uwaga. Litery e nie należy mylić z liczbą Eulera (czyli podstawą logarytmu naturalnego), w matematyce również oznaczaną symbolem e. Liczba Eulera wynosi około 2,718.

-tyczne

Przejdi teraz do arkusza 4. Matematyka II. Twoim zadaniem będzie umieszczenie na jednym układzie współrzędnych wykresów trzech funkcji trygonometrycznych: $y=\sin(x)$, $y=\sin(3x)$ i $y=3\sin(x)$. Argumenty i wartości wymienionych funkcji już zostały przygotowane i obliczone. Zaznacz zatem zakres komórek A1:D290 i wybierz Wstawianie → Wykresy → Punktowy → Punktowy z wygłażonymi liniami. Pozostało zadać o czytelność wykresu. Wykorzystaj poznane na tej lekcji umiejętności i sformatuj linie, osie i etykiety, tak jak na ryc. 25.



Ryc. 25. Wykresy funkcji trygonometrycznych

Argumentem funkcji trygonometrycznych w Excelu jest miara kąta wyrażona w radianach. Jeżeli używasz miary stopniowej, musisz dokonać odpowiedniego przeliczenia według następującego wzoru:

$$\text{RADIANY} = \text{STOPNIE} \cdot \frac{\pi}{180}$$

Wartość liczby π można uzyskać w Excelu, stosując funkcję bezargumentową $\text{PI}()$.

Przykład 1. Założmy, że chcesz obliczyć tangens kąta, którego miara wyrażona w stopniach jest zapisana w komórce C10. W innej dowolnej wpisz formułę: $=\text{TAN}(\text{C10} \cdot \text{PI}() / 180)$

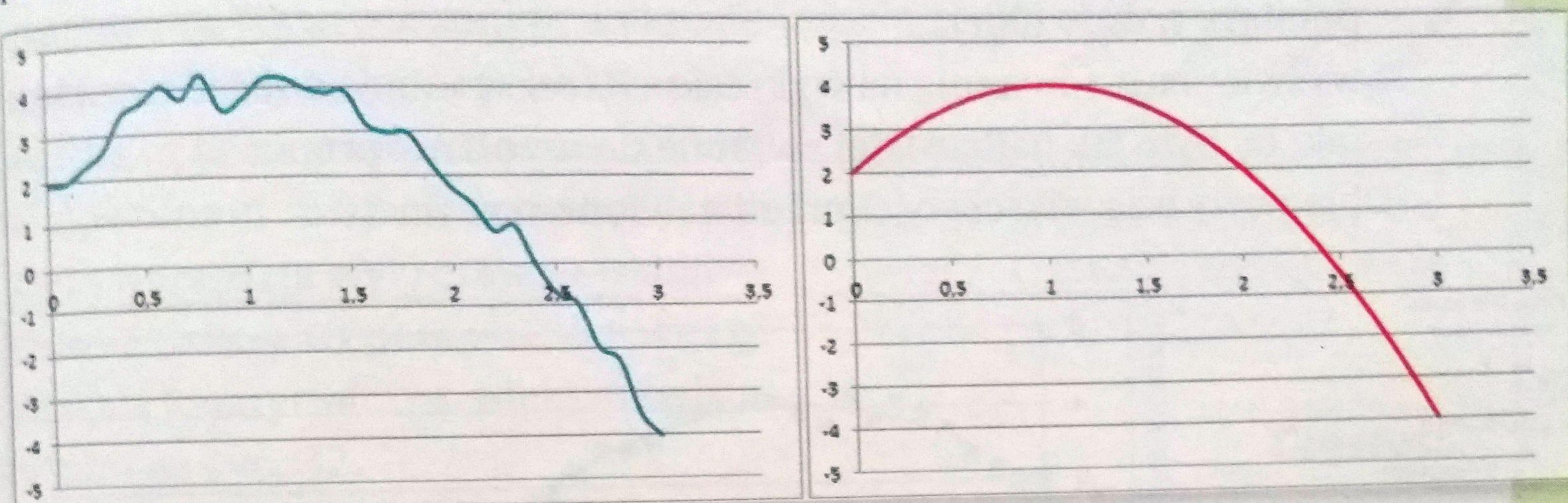
A10

Przykład 2. Założmy, że chcesz obliczyć wartość funkcji $y = \cos\left(2x - \frac{\pi}{4}\right)$

dla kąta, którego miara wyrażona w stopniach jest zapisana w komórce B6. W innej dowolnej wpisz formułę: $=\text{COS}(2 \cdot \text{B6} \cdot \text{PI}() / 180 - \text{PI}() / 4)$

14.4. Wykresy doświadczeń i pomiarów

Nadal będziemy zajmować się wykresami punktowymi. Wyobraź sobie, że na lekcji fizyki wykonywałeś pewne doświadczenie związane z dwoma wielkościami fizycznymi *a* i *b*. Wyniki uzyskanych pomiarów zanotowałeś w arkuszu 5. Pomiary. Zaznacz wszystkie dane (komórki od A1 do B32) i użyj opcji Wstawianie → Wykresy → Punktowy → Punktowy z wygładzonymi liniami. Z ciekawością zjrzałeś do podręcznika i okazało się, że twój wykres - chociaż podobny do wzorcowego - znacznie jednak od niego odbiega (zob. ryc. 26).

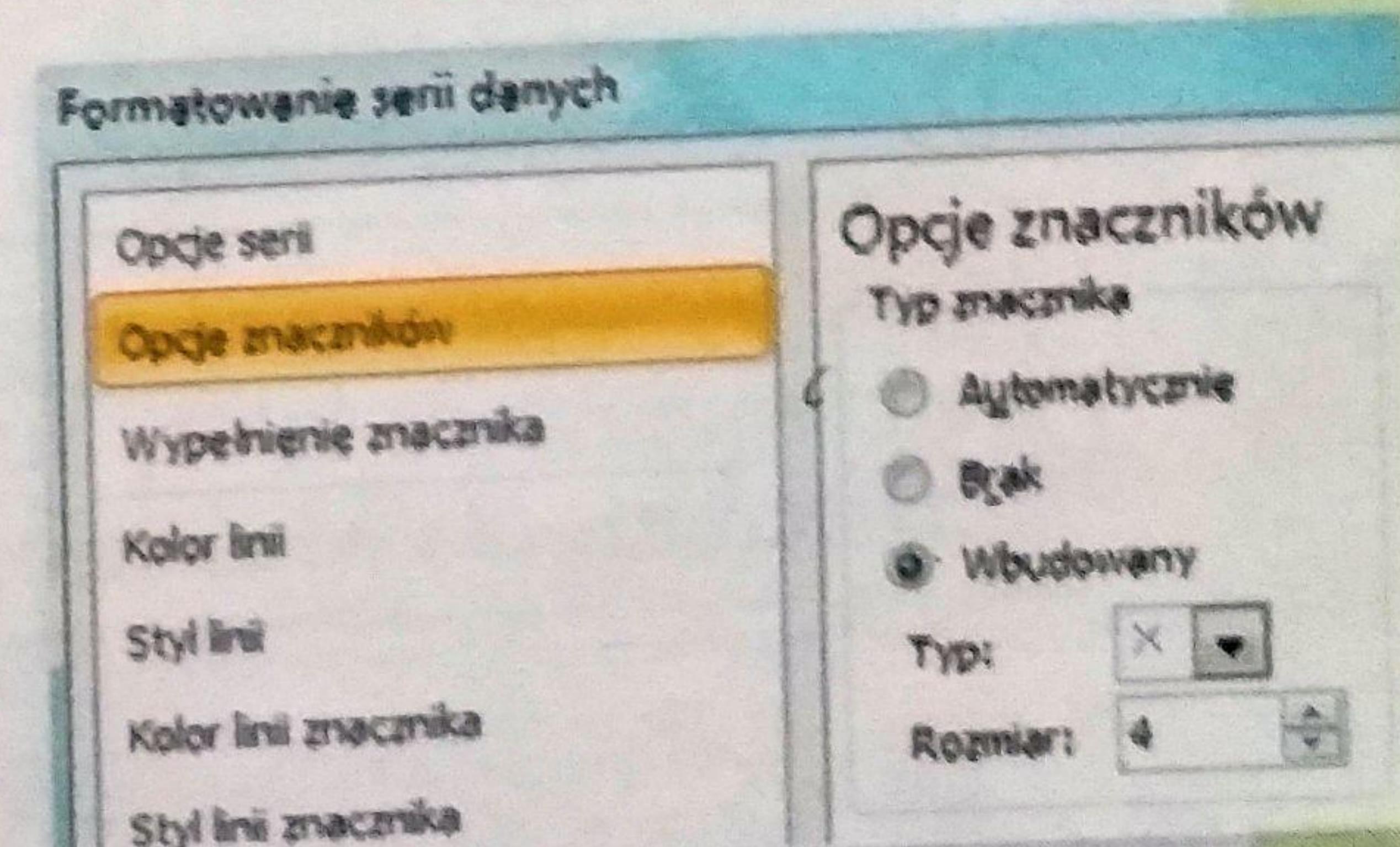


Ryc. 26. Wykres uzyskany na podstawie pomiarów (z lewej) i wykres wzorcowy (z prawej) - porównanie

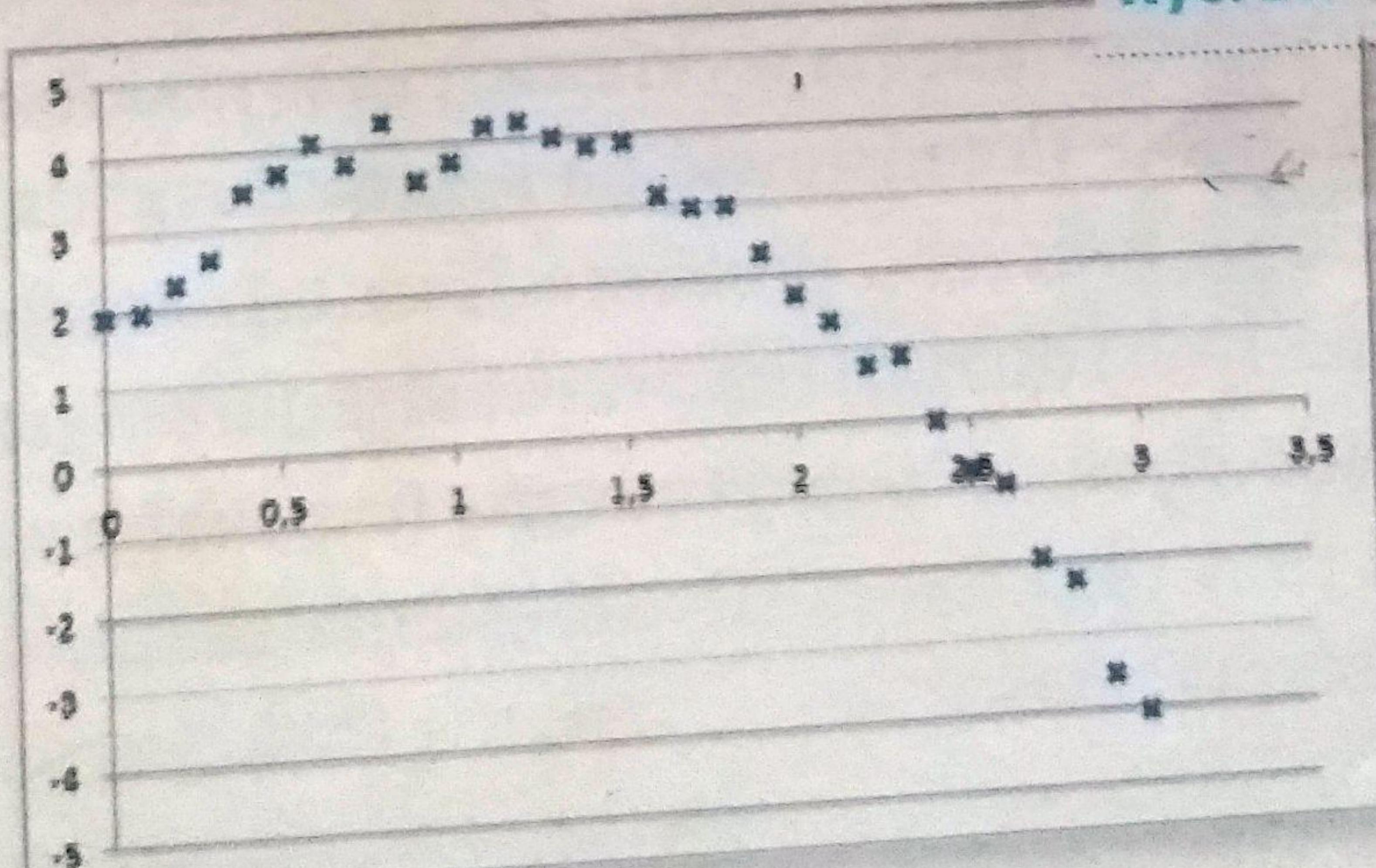
Czy wiesz, skąd się wzięły różnice? Największy wpływ miały oczywiście błędy pomiaru, niedokładności przyrządów i odczytów. Potrzebujesz metody, która pozwoli te błędy zlikwidować, a przynajmniej zminimalizować.

Rozwiązaniem będzie **linia trendu**. Zanim jednak pojawi się ona na wykresie, zmień jego wygląd. Działanie to nie jest niezbędne, lecz wpłynie na zwiększenie jego czytelności. Kliknij w którymkolwiek miejscu na wykresie prawym przyciskiem myszy i wybierz **Zmień typ wykresu...**, a następnie wskaż **Punktowy tylko ze znacznikami**. Sformatuj też serię danych, ustalając opcje znaczników zgodnie z ryc. 27.

W rezultacie powinieneś otrzymać wykres zbliżony do przedstawionego na ryc. 28.



Ryc. 27. Opcje znaczników



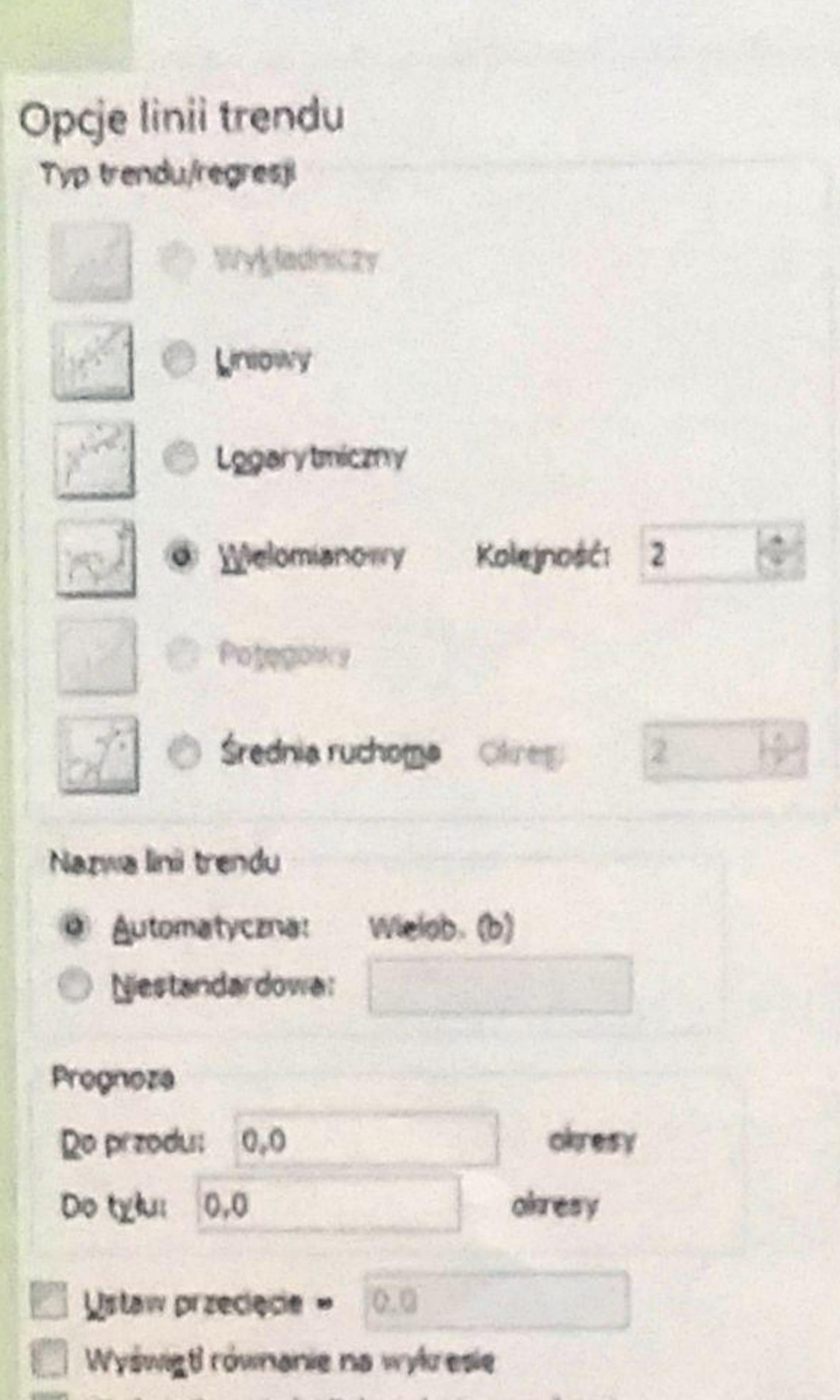
Ryc. 28. Efekt formatowania znaczników dla serii danych

Czas na dodanie linii trendu. Odpowiednie polecenie odnajdziesz w menu kontekstowym, po kliknięciu prawym przyciskiem myszy któregokolwiek znacznika. W opcjach wybierz Typ **Wielomianowy**, a w polu **Kolejność** wpisz 2 (zob. ryc. 29).

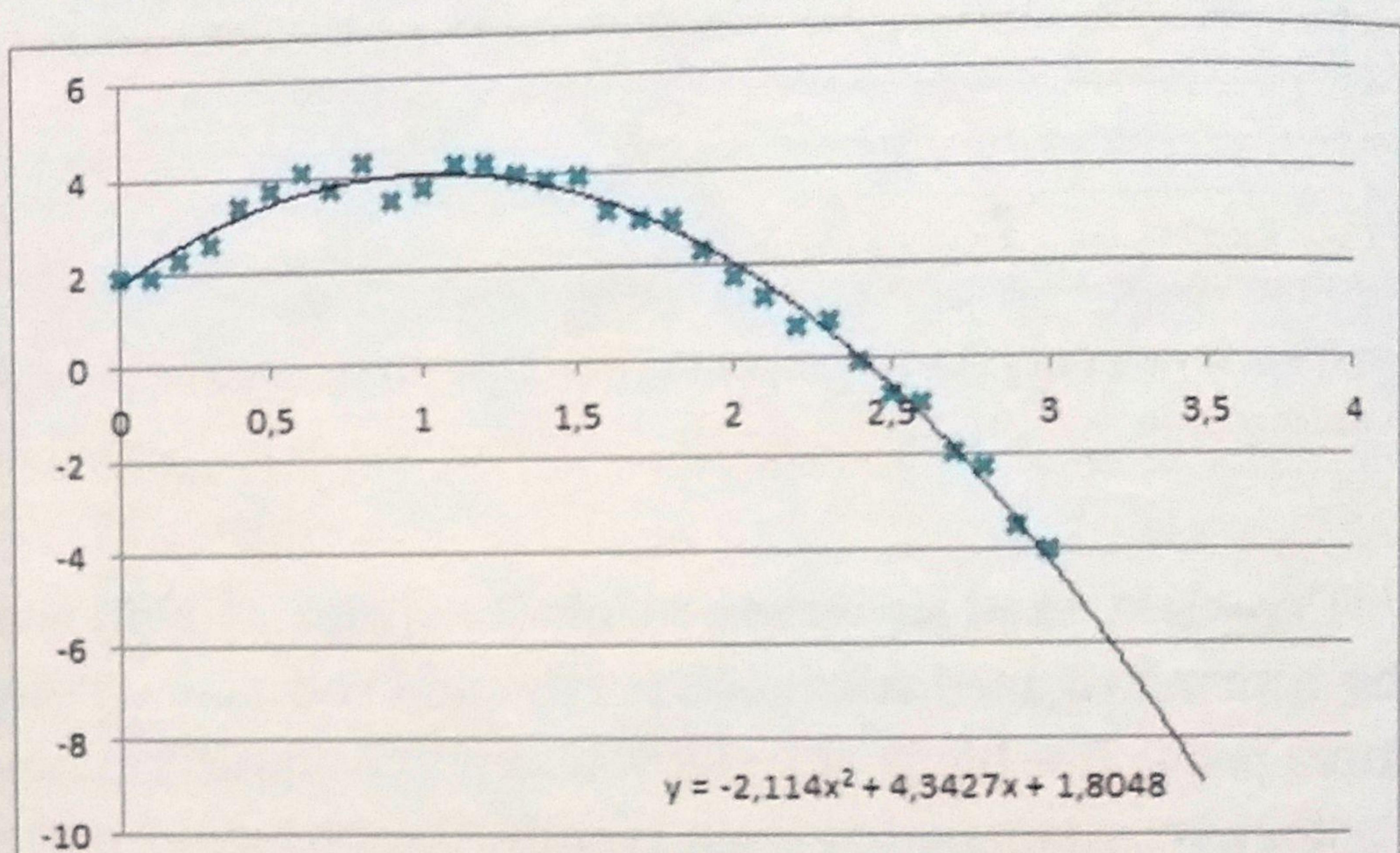
Możesz dowolnie sformatować linię trendu (kolory, styl itp.). Opcjonalnie możesz też dodać kilka ciekawych cech, na przykład:

- prognozę (wpisz, ile okresów do przodu/tyłu ma zostać pokazanych, na przykład 0,5) - dzięki temu uzyskasz wiedzę, co by było, gdyby pomiary trwały dalej,
- wyświetlenie równania na wykresie - Excel spróbuje dobrać równanie tak, by było jak najbardziej zbliżone do wyników pomiaru.

Obie powyższe właściwości przedstawiono na ryc. 30.



Ryc. 29. Opcje linii trendu



Ryc. 30. Linia trendu z prognozą do przodu i wyświetlonym równaniem

Jeżeli wyświetcone równanie wydaje ci się zbyt skomplikowane lub też nie potrzebujesz aż takiej dokładności - zaznacz je i po wybraniu Formatuj zaznaczenie dla właściwości **Liczby** ustaw **Liczbowe, Miejsca dziesiętne: 0**.

14.5. Skala logarytmiczna

Zazwyczaj dane przedstawiane na wykresach są w podobnej skali wielkości i bez problemu można je przedstawić na kartce formatu A4. Od czasu do czasu jednak zachodzi potrzeba prezentacji na tej samej osi jednocześnie liczb stosunkowo małych i dużych (na przykład jedności i miliona). W takich przypadkach stosuje się skalę logarytmiczną (w praktyce wykorzystuje się ją między innymi przy określaniu siły trzęsienia ziemi, natężenia hałasu, kwasowości roztworów pH).

W skali logarytmicznej każdy kolejny znacznik na osi jest pewną ilość razy (zazwyczaj 10) większy od poprzedniego. O ile w tradycyjnej skali mamy kolejno 0, 1, 2, 3, ... to w skali logarytmicznej będzie to 1, 10, 100, 1000,

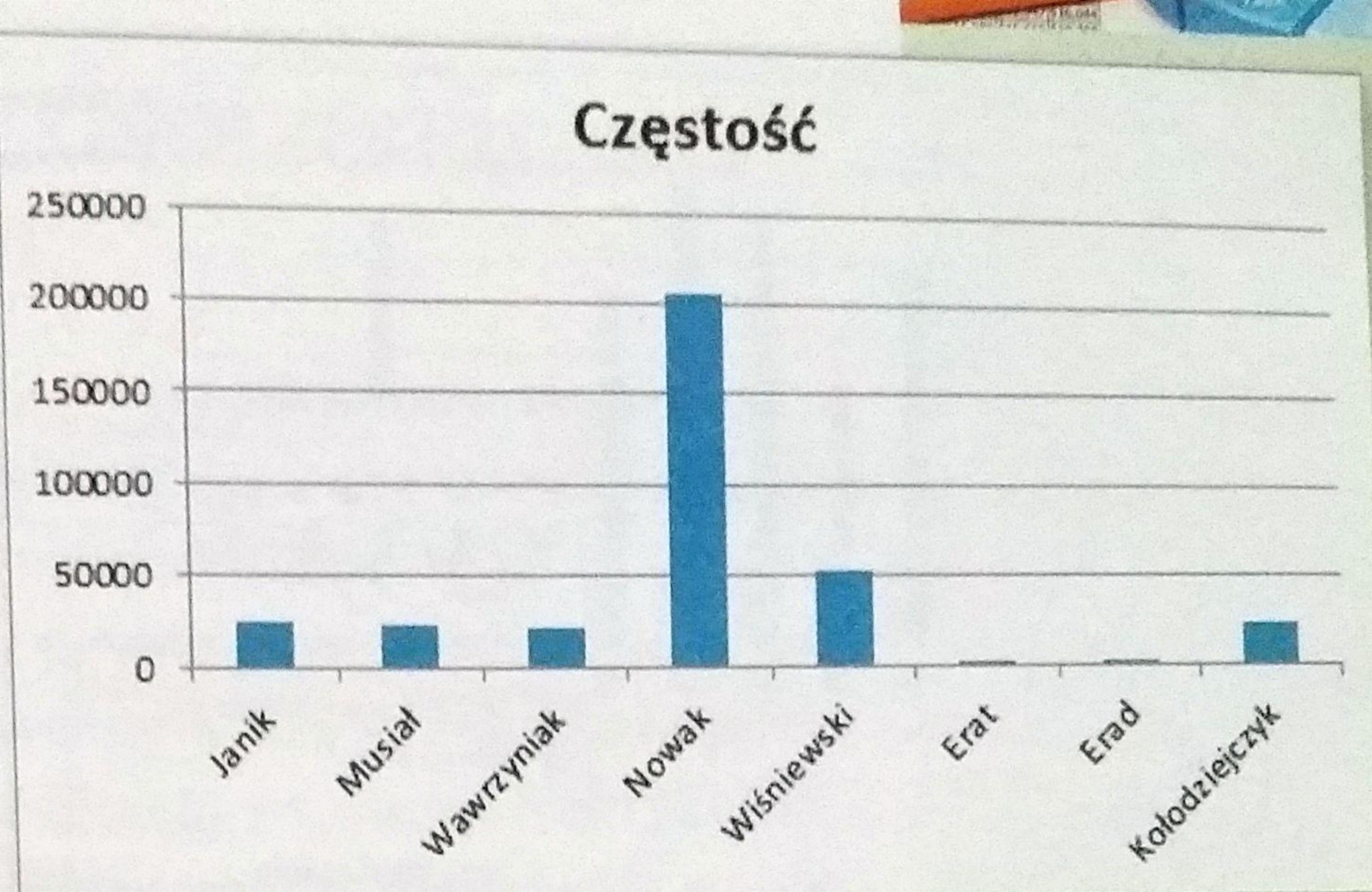
przejdź do arkusza 6. Nazwiska. W pierwszej kolumnie jest kilka przykładowych nazwisk używanych w Polsce, a w drugiej - ich częstotliwość występowania w bazie PESEL. Zaznacz wszystkie dane (czyli komórki od D4 do E12). Wybierz Wstawianie → Wykresy → Kolumnowy → Kolumnowy grupowany. Na utworzonym wykresie (zob. ryc. 31) najmniej popularne nazwiska są prawie niewidoczne. Kliknij w dowolnym miejscu wykresu i wybierz Narzędzia wykresów → Układ → Osie → Osie → Oś pionowa → Pokaż oś ze skalą logarytmiczną. Efekt przedstawiono na ryc. 32.

Jak przygotować wielokolorowy wykres, ale nie formatować każdego ze słupków osobno? Zaznacz serię danych, wybierz formatowanie zaznaczenia, przejdź do Wypełnienia i zaznacz pole wyboru Różne kolory dla punktów (rezultat jest widoczny na ryc. 33).

14.6. Dwie osie pionowe

Wykres o dwóch osiach pionowych jest przydatny wtedy, gdy dla pewnej kategorii chcemy podać dwie różne wartości, znacznie różniące się od siebie, na przykład jednostką, skalą itp. Może to być choćby średnia ocen i frekwencja klas. W arkuszu 7. Klasyfikacja odnajdziesz odpowiednie dane. Zauważ, że są one podane w sposób losowy, a co za tym idzie - są nietrwałe (automatycznie się zmieniają - zaobserwuj, co się dzieje po naciśnięciu na klawiszze [F9]). Pamiętaj, że będzie to miało konsekwencje w wyglądzie wykresu - niekoniecznie musi on być taki sam u wszystkich osób w twojej grupie.

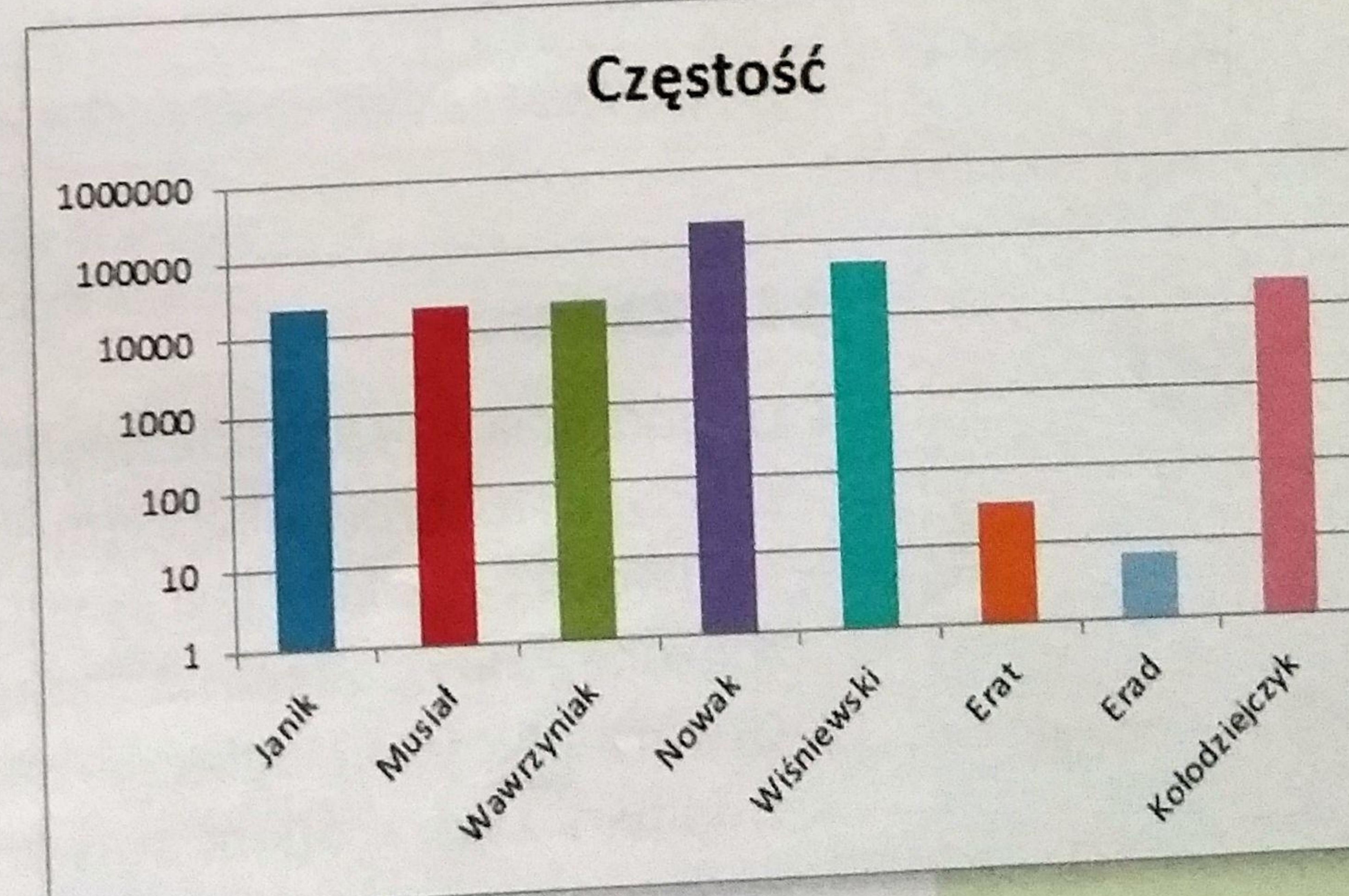
Zaznacz wszystkie dane (komórki od A1 do C11) i wybierz Wstawianie → Wykresy → Kolumnowy → Kolumnowy



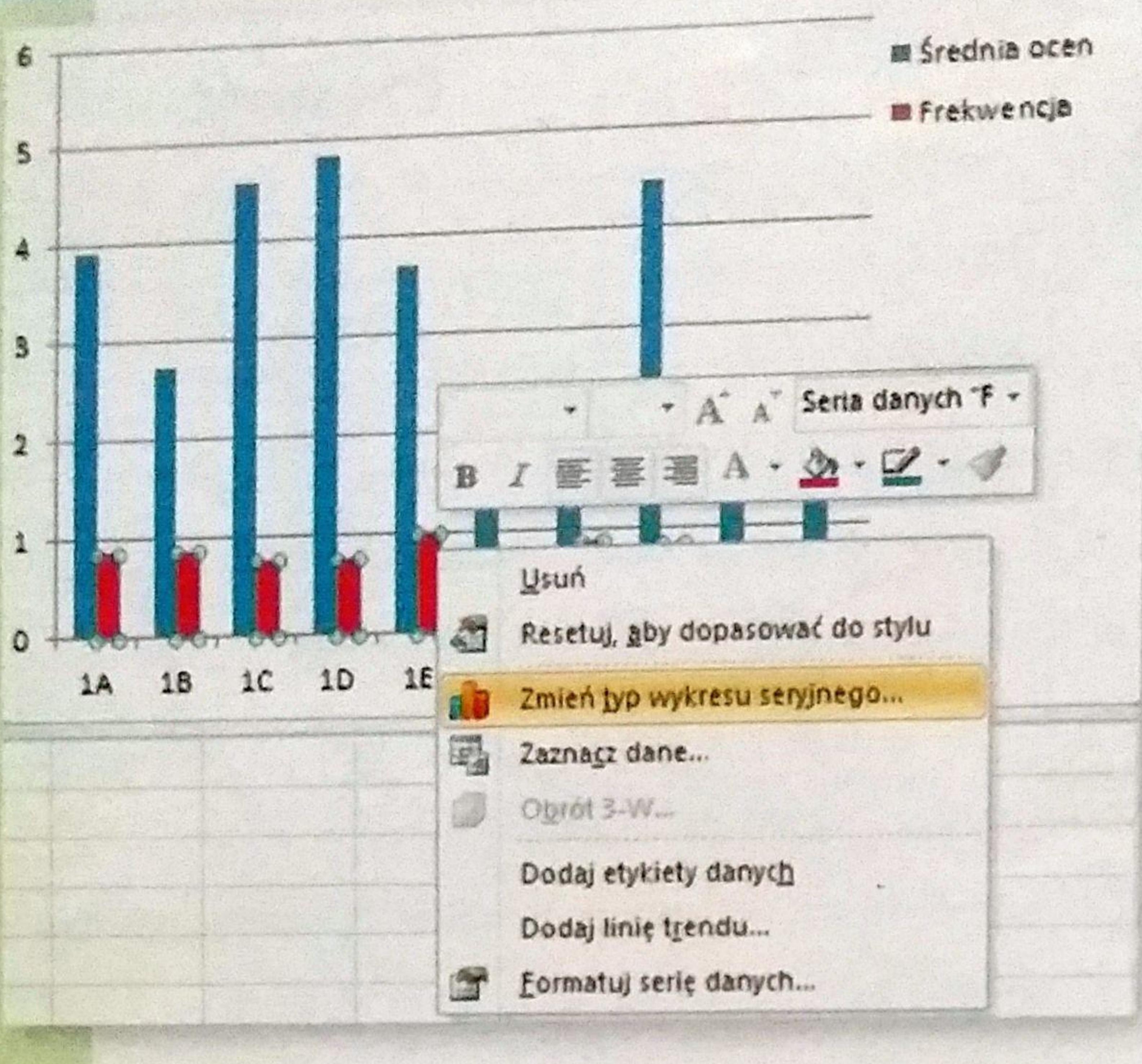
Ryc. 31. Wykres kolumnowy dotyczący częstości występowania nazwisk



Ryc. 32. Wykres kolumnowy ze skalą logarytmiczną (oś Y)



Ryc. 33. Kolorowe słupki - efekt zastosowania opcji „Różne kolory dla punktów”

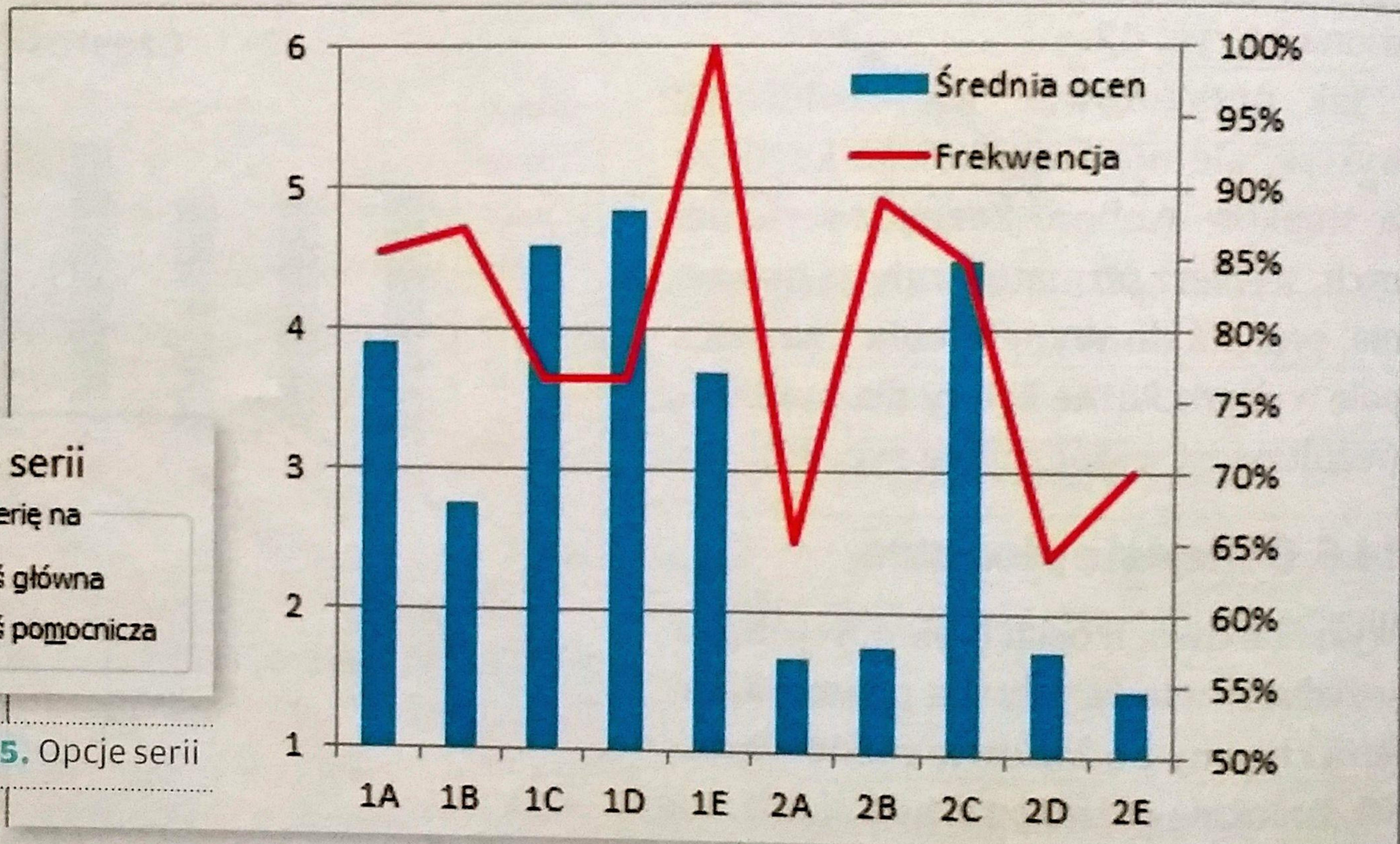


Ryc. 34. Zmiana typu wykresu

grupowany. Na wykresie zaznacz serię „Frekwencja”, kliknij prawym przyciskiem myszy i wybierz polecenie **Zmień typ wykresu seryjnego...** (zob. ryc. 34), a następnie wskaz Liniowy. Po raz kolejny zaznacz serię „Frekwencja” i przejdź do jej formatowania.

W opcjach serii zaznacz **Oś pomocnicza** (zob. ryc. 35).

Efekt tych działań przedstawiono na ryc. 36 (możesz teraz dowolnie sformatować wykres, w tym obie osie pionowe niezależnie od siebie).



Ryc. 35. Opcje serii

Ryc. 36. Wykres z dwiema osiami Y (kolumnowo-liniowy)