

# Wykreślanie charakterystyk częstotliwościowych słuchawek

## Najczęstsze błędy w sprawozdaniach studenckich

# Normalizacja czy nie?

---

Problem: pomierzyliśmy charakterystykę częstotliwościową słuchawek. Unormować skalę poziomu SPL czy nie?

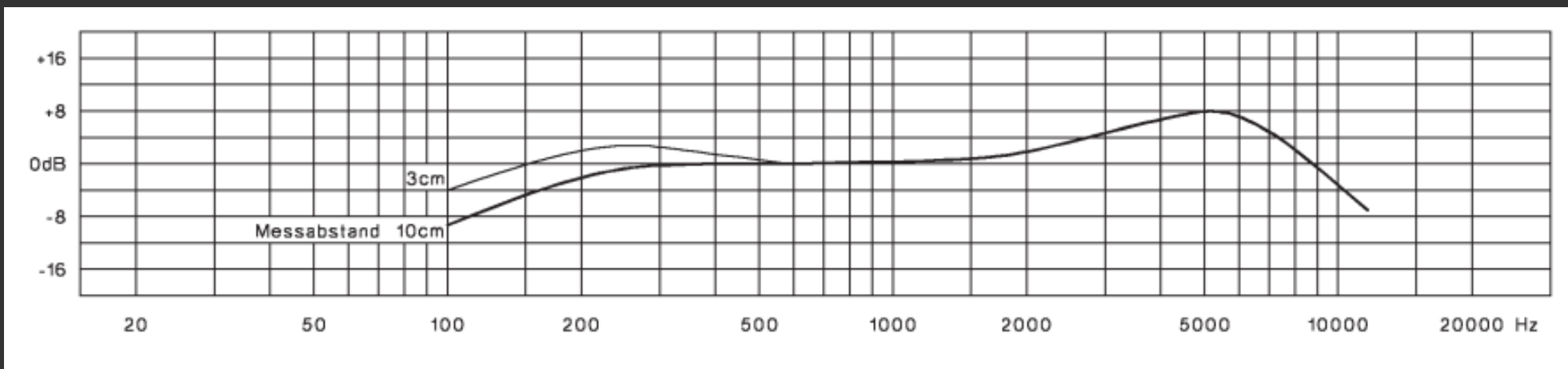
- W pomiarach elektroakustycznych – niemal zawsze normujemy do wartości zmierzonej dla 1 kHz.  
Uzasadnienie: poziom zależy od wzmocnienia urządzenia.
- W pomiarach akustycznych, np. słuchawek  
– standardowo nie normuje się poziomu, podaje się zmierzone wartości, ale należy podać poziom/moc i typ sygnału testowego!
  - Standardowe warunki dla pomiaru słuchawek:  
sinus, moc elektryczna 1 mW

# Normalizacja czy nie?

---

Sami producenci stosują różne podejścia.

Np. tutaj producent unormował charakterystykę słuchawek (Beyerdynamic DT 150)



# Zadanie

---

Laboratorium nr 3 – pomiar słuchawek za pomocą sztucznego ucha. Należy **pomierzyć**:

- dwie pary słuchawek, kanał lewy i prawy,
- używając dwóch sygnałów: sinus i szum różowy,
- powtórzyć pomiar „bez ucha”.

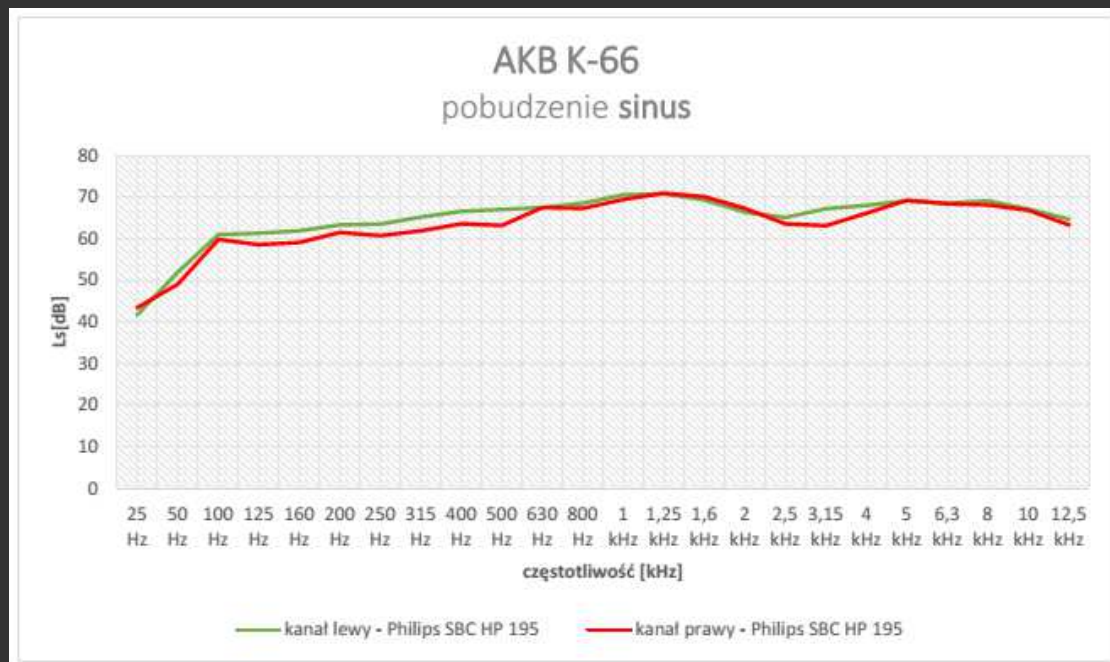
**Porównać:**

- różne słuchawki, ten sam sygnał testowy,
- te same słuchawki, różny sygnał testowy,
- wynik z uchem i bez ucha.

**Większość sprawozdań jest wykonywana błędnie!!!**

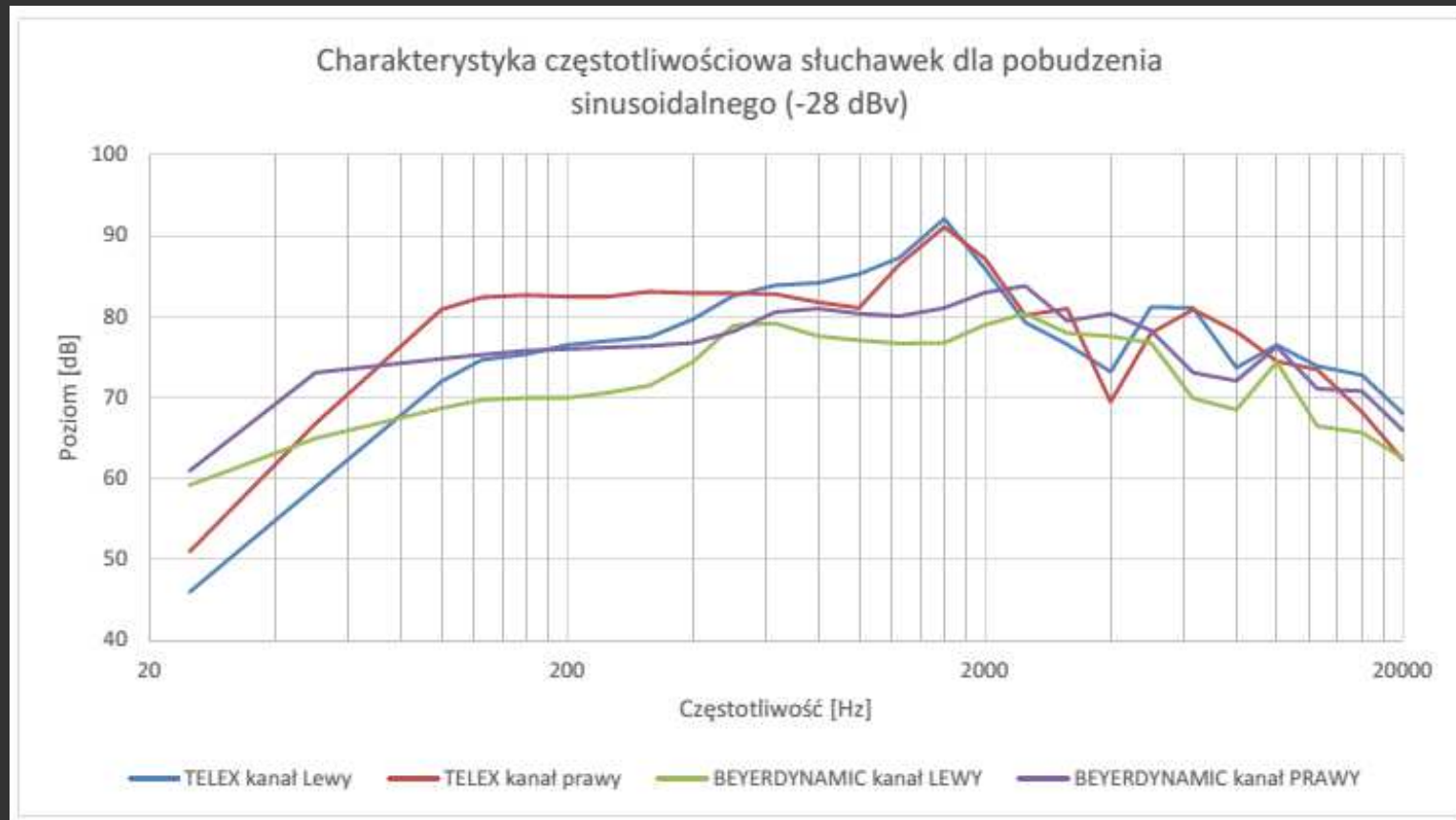
# 1. Jedne słuchawki, jeden sygnał testowy

- Bez normalizacji: **DOBRCZE**, jeżeli ten sam poziom sygnału testowego dla obu kanałów, pokazujemy zmierzony poziom, należy podać poziom sygnału testowego!!!
- Z normalizacją: **DOBRCZE**, ale pokazujemy tylko względne różnice.
- Oba kanały na wspólnym wykresie.



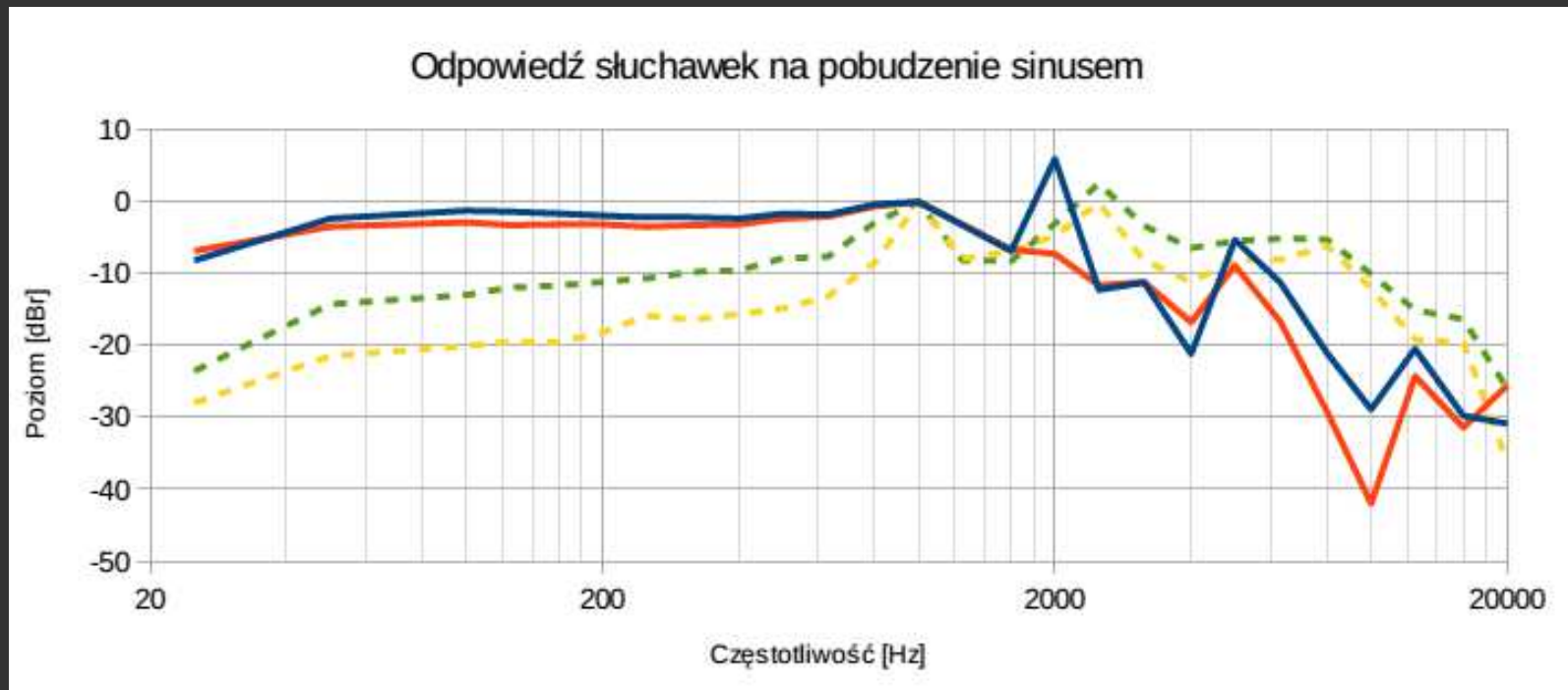
## 2. Porównanie: ten sam sygnał testowy

- Bez normalizacji: **DOBRCZE**, ale tylko wtedy, gdy ten sam poziom sygnału testowego w każdym przypadku!
- Należy podać poziom sygnału testowego!!!
- **ŹLE**, jeżeli zmieniliśmy poziom sygnału z generatora!



## 2. Porównanie : ten sam sygnał testowy

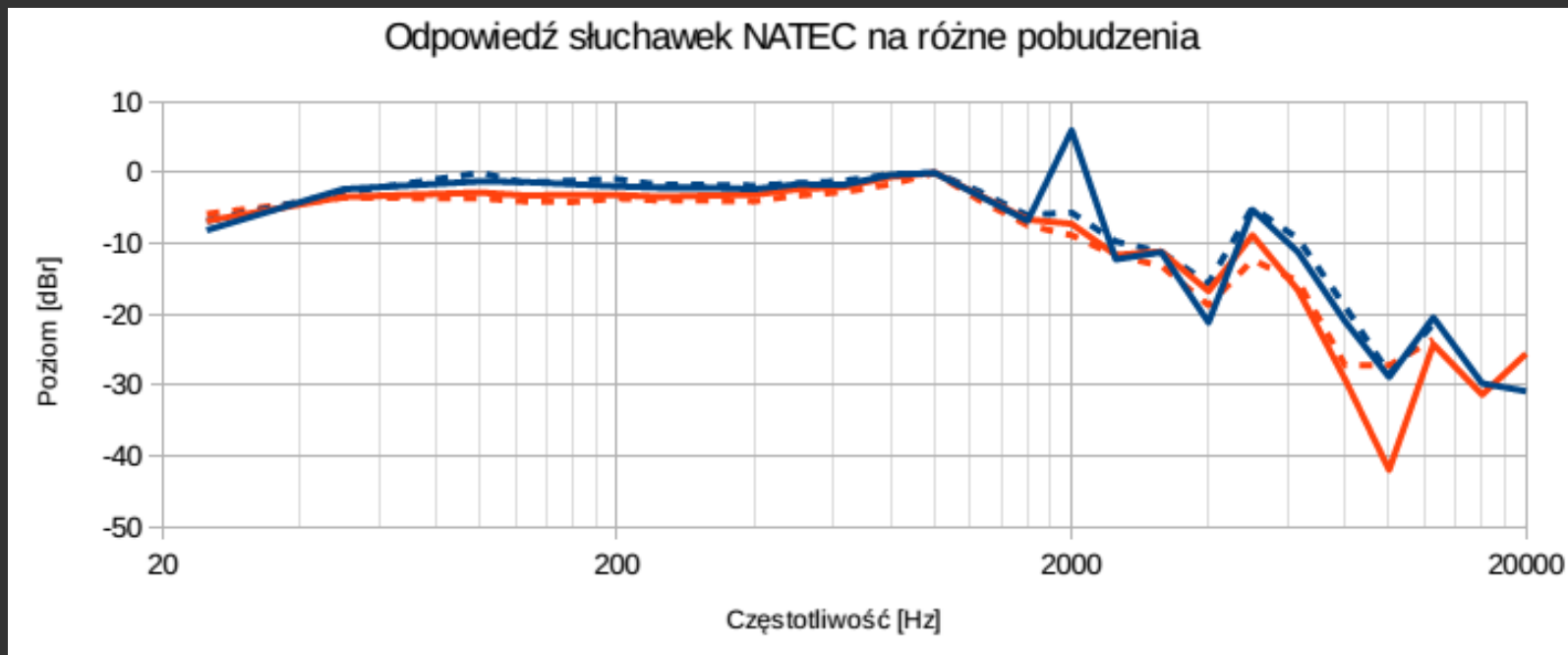
- Z normalizacją: **DOBRY** w każdym przypadku, ale podajemy mniej informacji: nie wiemy które słuchawki lepiej przenoszą dany poziom.



### 3. Porównanie: różne sygnały testowe

---

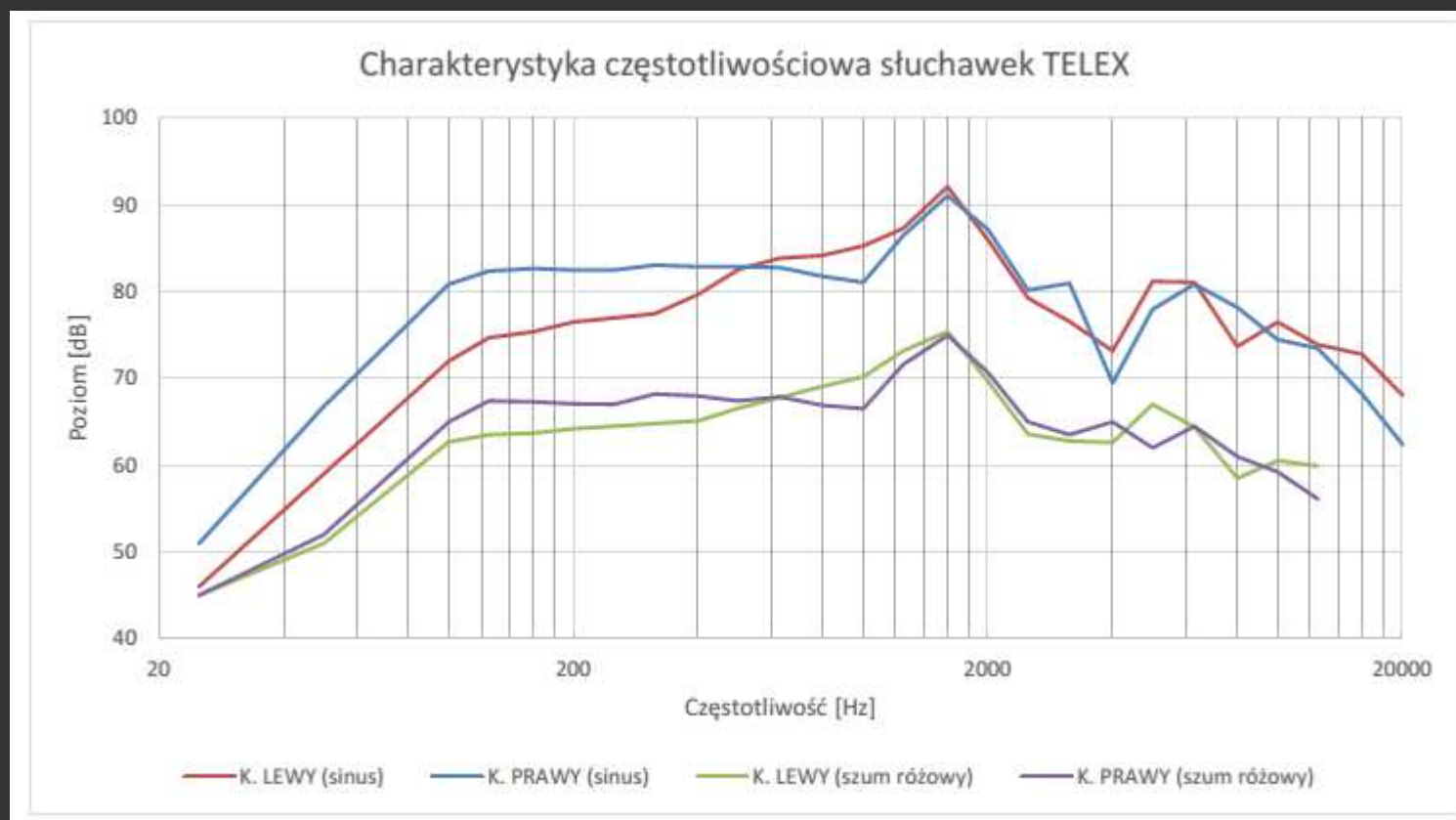
- Z normalizacją: **DOBRCZE**. Jedyne możliwe rozwiązanie.
- Warto jednak podać też poziom sygnału testowego.





### 3. Porównanie: różne sygnały testowe

- Bez normalizacji: **ŹLE!** Nie można porównywać bezwzględnych wartości uzyskanych dla różnych sygnałów testowych!
- **Najczęstszy błąd w sprawozdaniach!**



### 3. Porównanie: różne sygnały testowe

---

Uzasadnienie:

- W przypadku pomiaru sinusem, energia sygnału jest skupiona na jednej częstotliwości. Mierzmy sygnał filtrem przepuszczający właśnie tę częstotliwość. Zatem mierzymy faktycznie cały przepuszczany sygnał.
- Przy pomiarze szumem różowym, energia sygnału rozkłada się na całe pasmo częstotliwości! Tymczasem my wycinamy filtrem i mierzymy tylko fragment przenieszonego sygnału.
- Uzyskane wyniki nie są porównywalne co do wartości.
- Można wyłącznie porównywać względne różnice.

### 3. Porównanie: różne sygnały testowe

---

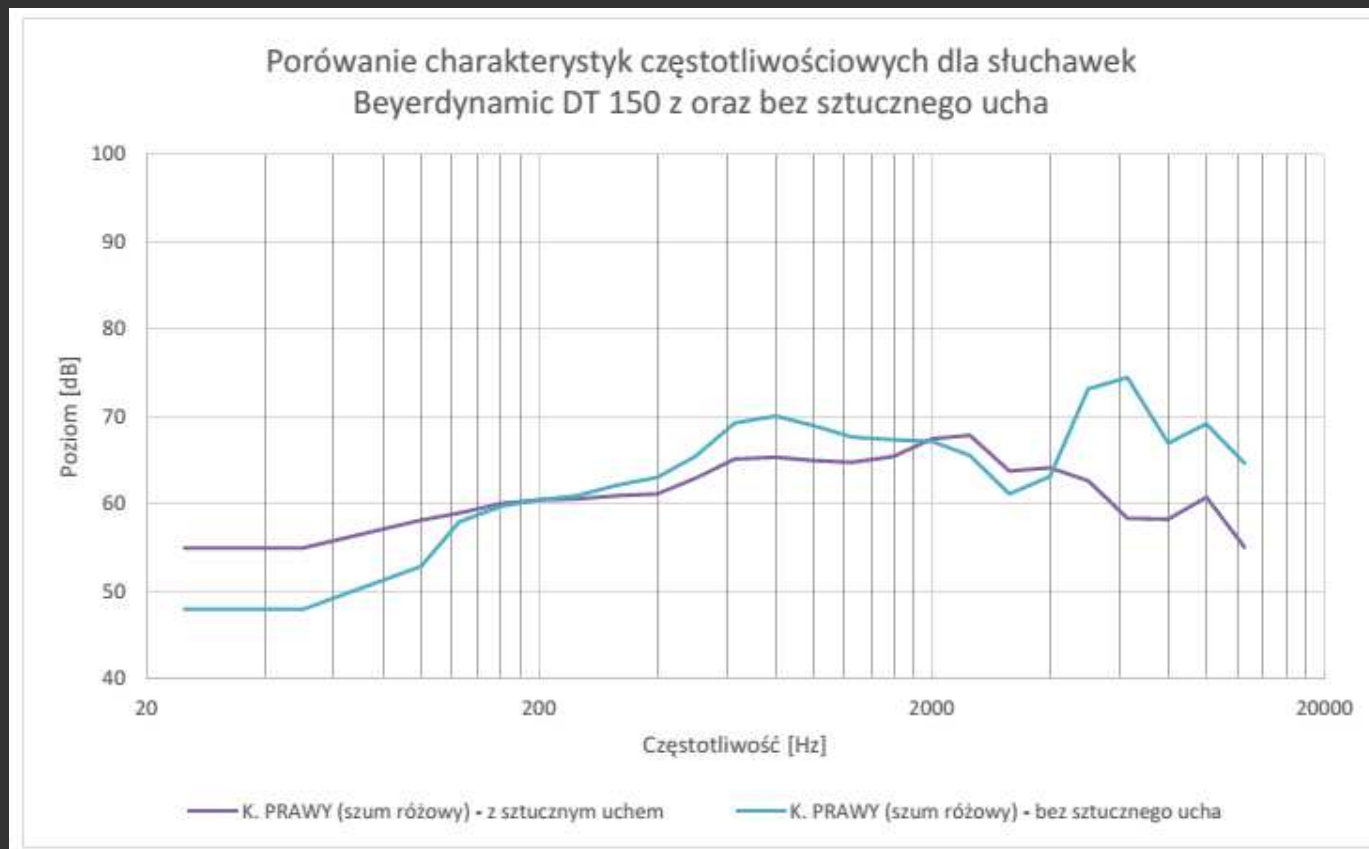
(ciąg dalszy):

- Jeżeli nie będziemy o tym pamiętać, przedstawimy wyniki w nieprawidłowy sposób, co może prowadzić do błędnych wniosków (w dodatku zmieniono jeszcze poziom sygnału testowego – drugi błąd):

Porównanie słuchawek pokazuje, że przy pobudzeniu sygnałem szumu słuchawki NATEC wykazują gorsze przenoszenie sygnału (mimo pobudzenia ich szumem o wyższej amplitudzie na mierniku została odczytana niższa wartość). Wyniki obu par słuchawek zostały znormalizowane do swojego poziomu wejściowego.

## 4. Porównanie: z uchem i bez ucha

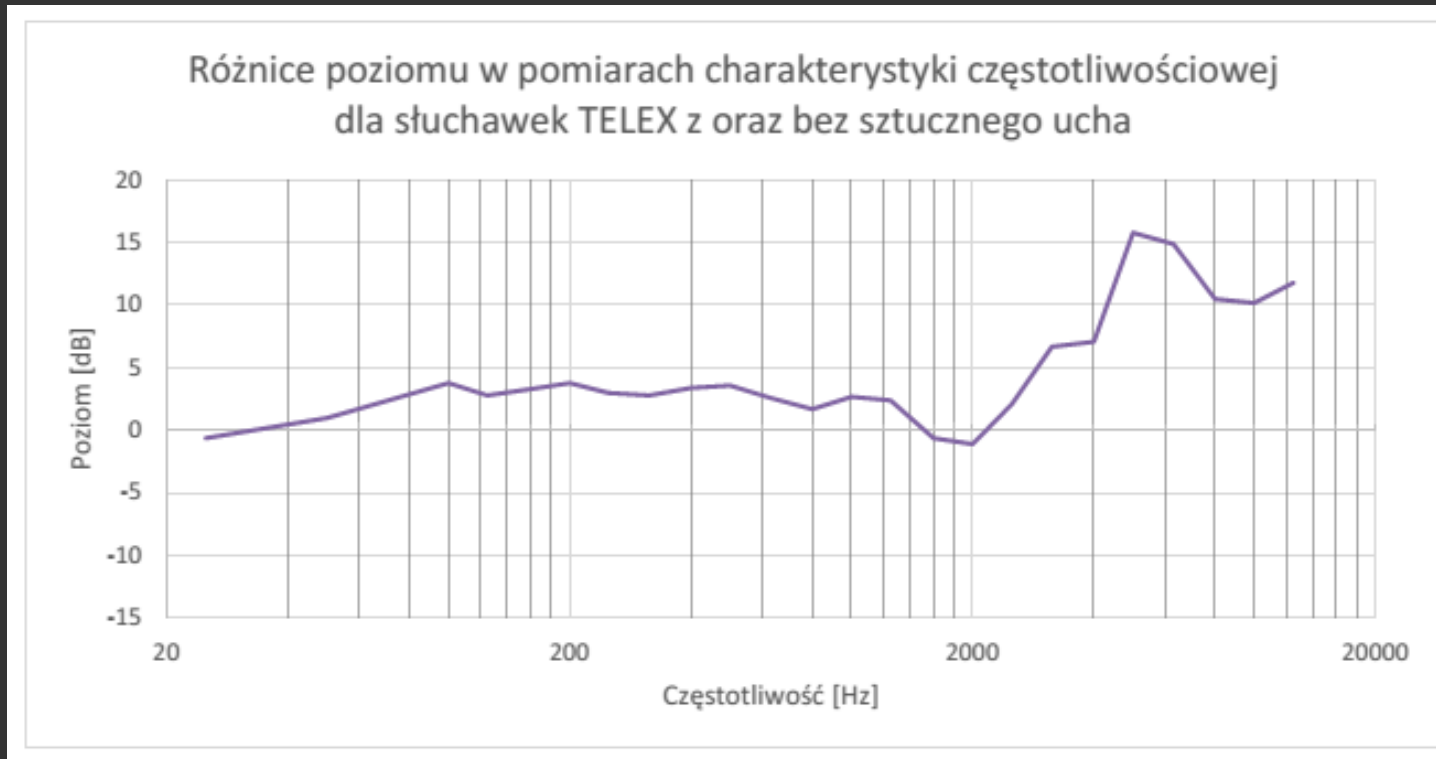
- Bez normalizacji: **DOBRZE**, o ile ten sam poziom sygnału testowego. Pokazuje wpływ ucha na zmierzony poziom.
- Z normalizacją: też **DOBRZE**, pokazuje wyraźnie w jakich zakresach częstotliwości wychodzą inne wyniki.



## 4. Porównanie: z uchem i bez ucha

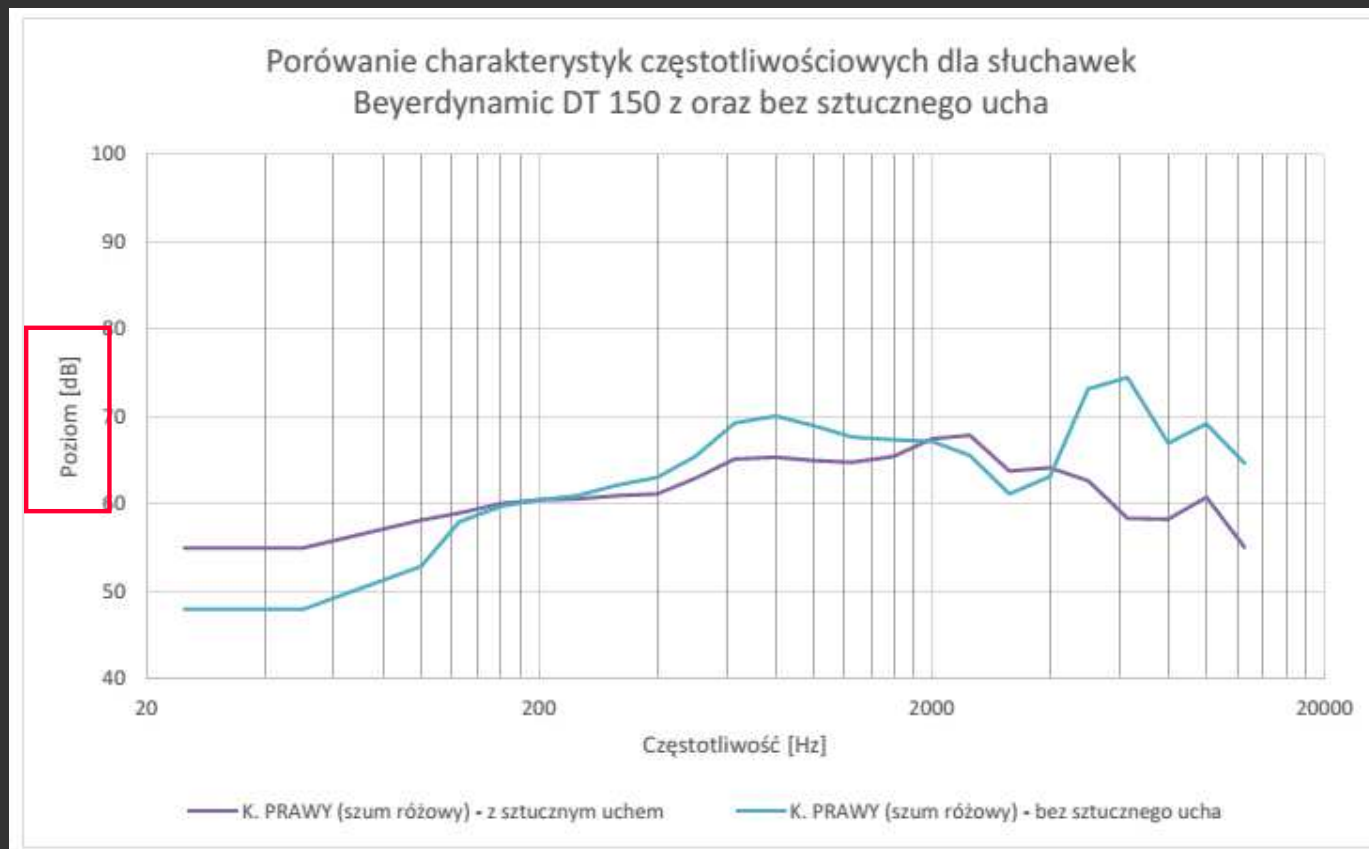
---

- Dobry pomysł: wykreślenie różnicy pomiarów.



# Inne częste błędy

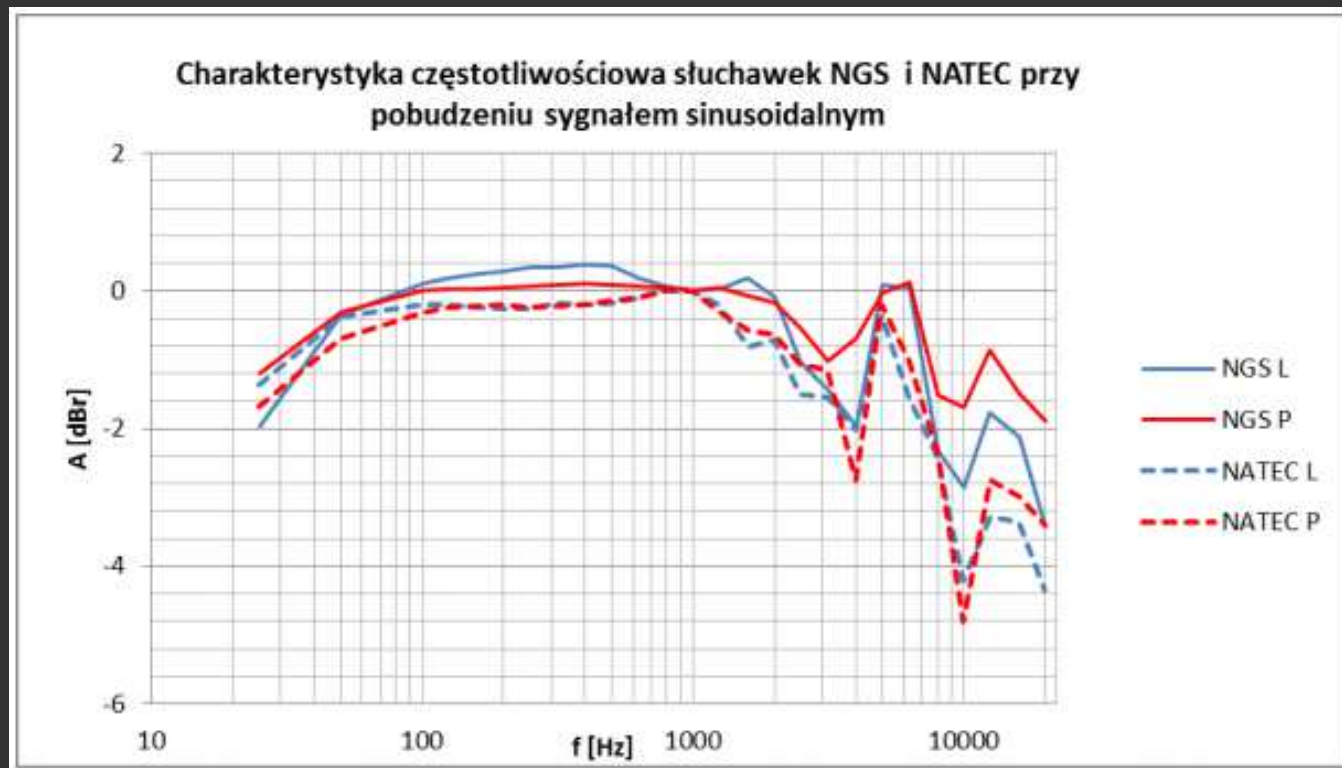
- Jednostka osi pionowej przy braku normalizacji: często studenci piszą [dB] (albo nic nie piszą – jeszcze gorzej).
- Przy wartościach bez normalizacji należy podać czego dotyczą decybele! W tym przypadku są to **dB SPL**.



# Inne częste błędy

Zakres osi pionowej – poziomu sygnału.

Zbyt mały: słaba czytelność, trudne do oceny.

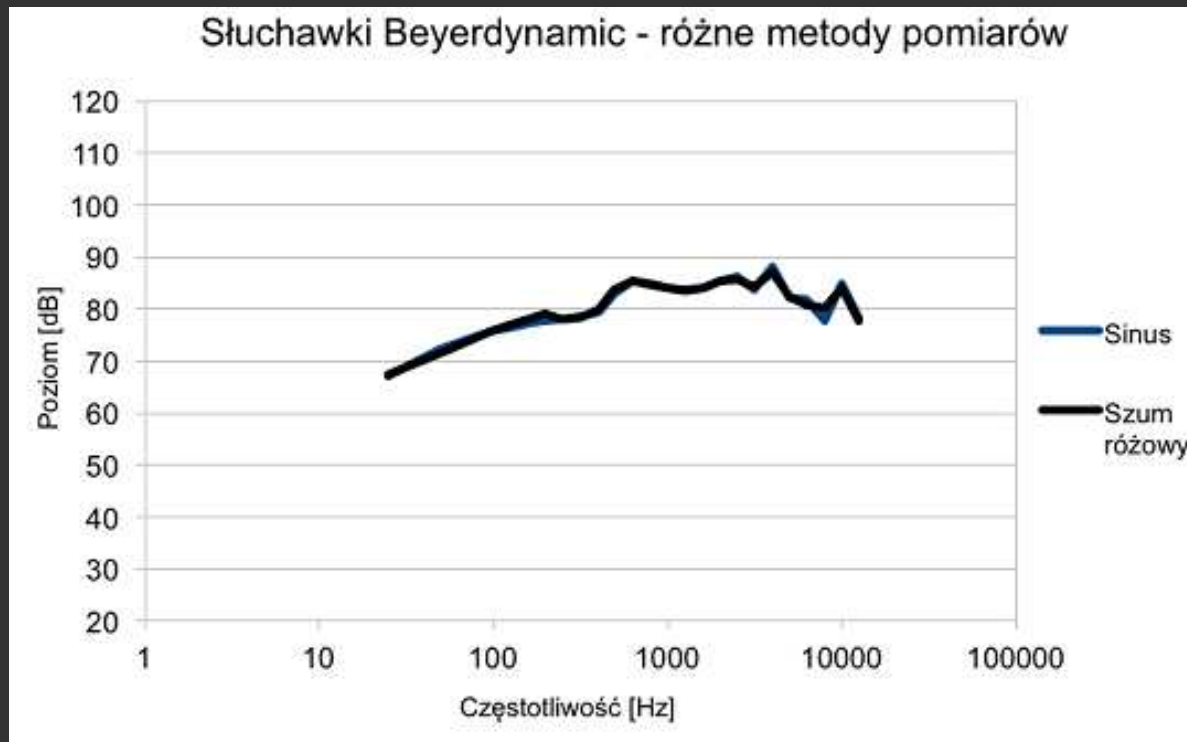


# Inne częste błędy

---

Zakres osi pionowej – poziomemu sygnału.

Zbyt duży: nieczytelny, wykresy nakładają się na siebie, nie widać różnic między pomiarami.



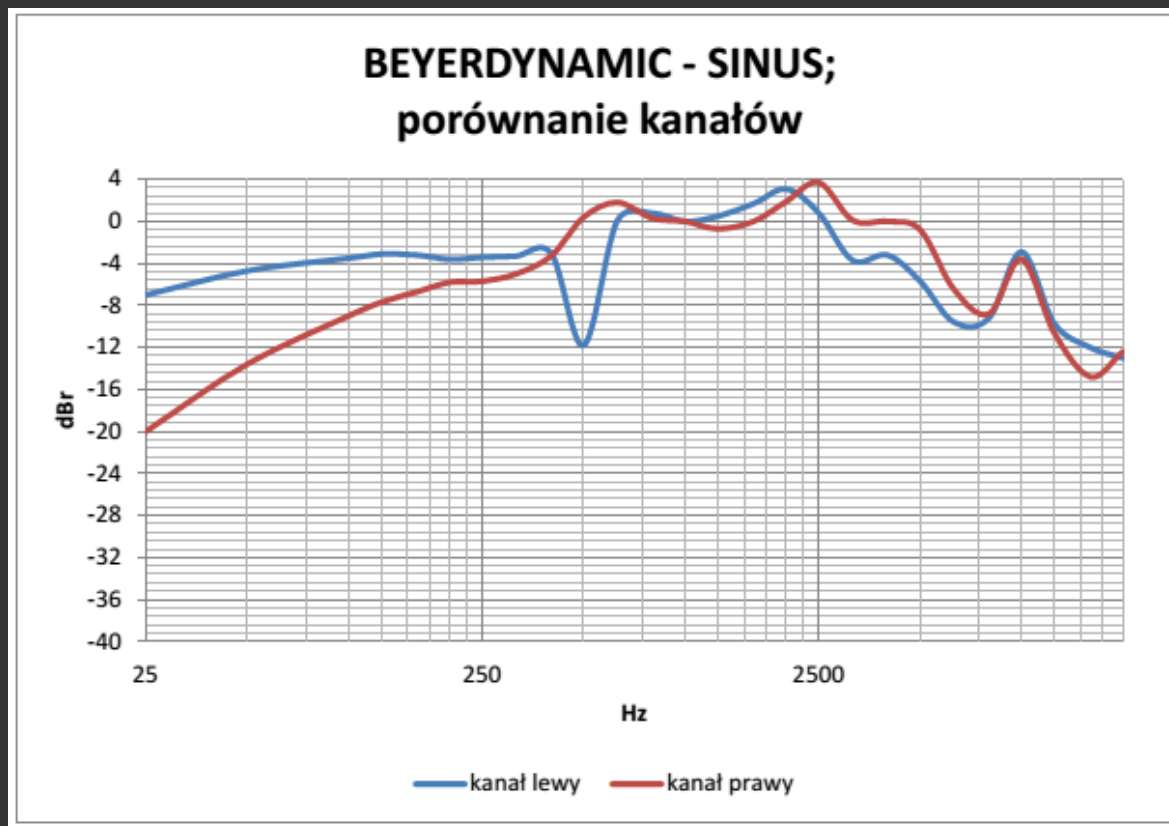


# Inne częste błędy

---

Stosowanie wygładzania krzywych pomiarowych.

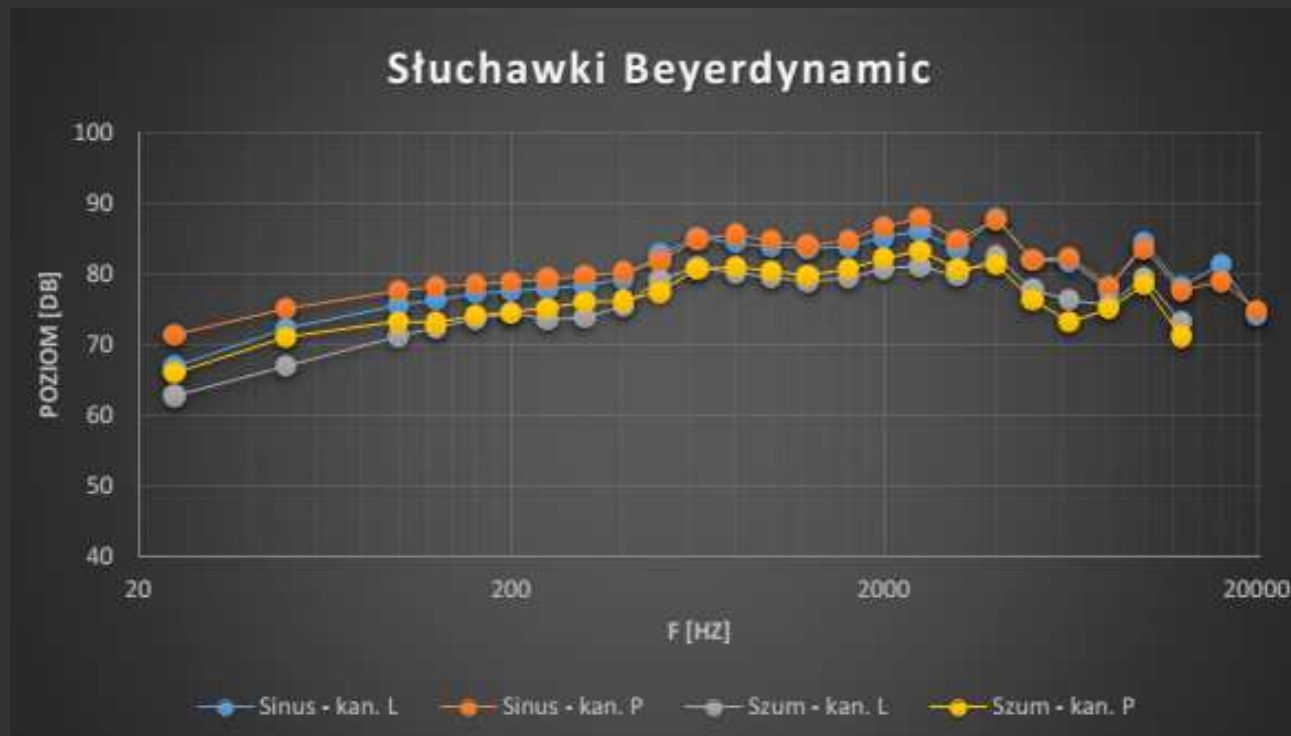
Nie należy tego robić. Charakterystyka jest znana tylko w punktach pomiarowych! Nie należy zakładać że jest ona gładka między punktami.



# Inne częste błędy

---

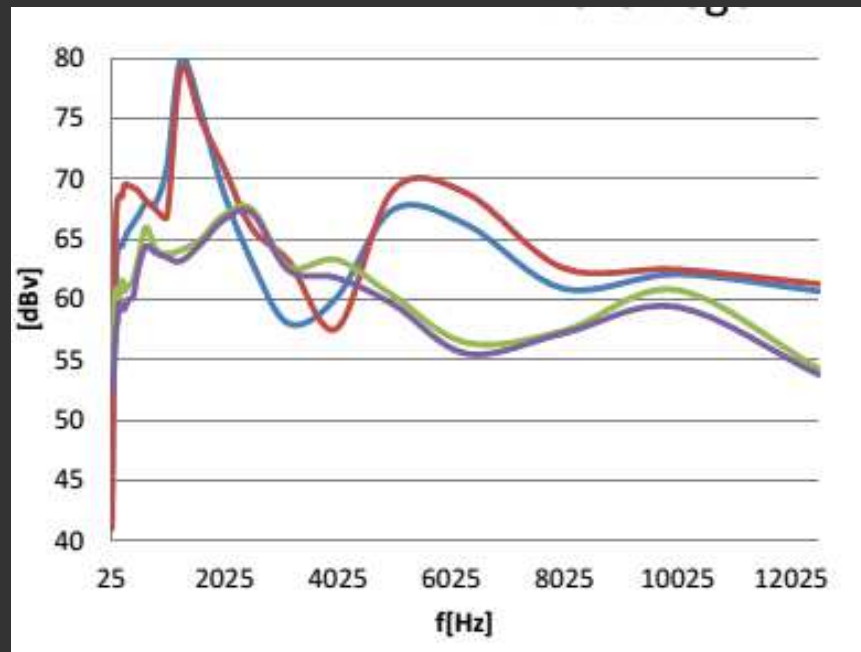
Zbyt duże markery punktów – wykres staje się nieczytelny.  
Markery nie są potrzebne.



# Inne (nie)częste błędy

---

Ciekawe opisanie skali częstotliwości 😊



# Podsumowanie

---

- Ten sam typ sygnału, różne słuchawki:
  - staramy się zachować ten sam poziom sygnału testowego, wtedy lepiej bez normalizacji,
  - jeśli trzeba było zmienić poziom – normalizacja.
- Różny typ sygnału testowego:
  - normalizacja ZAWSZE.
- Porównanie z uchem i bez ucha:
  - lepiej bez normalizacji, przy tym samym poziomie,
  - dodatkowo warto wykreślić różnicę.

# Podsumowanie

---

- ZAWSZE podać przy wykresie poziom sygnału testowego.
- Nie wygładzać krzywych pomiarowych. Punkty pomiarowe połączone odcinkami prostych.
- Nie trzeba stosować markerów.
- Dobrać zakres osi pionowej tak aby wykres był czytelny.
- Zadbać o różnicowanie koloru i wzoru krzywych. Po wydrukowaniu na „czarno-białej” drukarce, wykres powinien pozostać czytelny.
- Pamiętać o podaniu właściwych jednostek na osiach.
- I ogólnie: nie wstawiać do sprawozdania wykresu „tak jak zrobił Excel”. Przemyśleć sposób prezentacji.