



**INSTYTUT LOTNICTWA**  
**Laboratorium Badań Akustycznych**

*ZAŁOŻONY W 1926*



**POMIAR HAŁASU ZEWNĘTRZNEGO  
SAMOLOTÓW ŚMIGŁOWYCH  
WG PRZEPISÓW  
FAR 36 APPENDIX G i ROZDZ. 10  
ZAŁ. 16 KONWENCJI ICAO**

Piotr Kalina



PRÓBA POLAGA NA WYKONANIU  
CO NAJMNIEJ 6 PRAWIDŁOWYCH  
NALOTÓW NA STANOWISKO  
POMIAROWE ODLEGŁE OD  
MIEJSCA STARTU O 2500 m.



## OGÓLNE WARUNKI PRÓBY

- Miejsce pomiaru pozbawione drzew, krzaków oraz nierówności terenu
- Brak opadów
- Wilgotność względna nie większa niż 95% i nie mniejsza niż 20%
- Temperatura  $2 < ^\circ\text{C} < T < 35^\circ\text{C}$
- Prędkość wiatru nie większa niż 19 km/h (składowa prostopadła nie większa niż 9 km/h)
- Brak anomalii meteorologicznych
- Pomiar meteorologiczne wykonywane na wysokości od 1.2 do 10 m



## TOR LOTU

### Faza I

- a) Moc startowa utrzymywana będzie od punktu zwolnienia hamulców aż do punktu osiągnięcia wysokości 15 m ponad pasem startowym.
- b) Stała **konfiguracja startowa** zachowana będzie przez cały czas trwania pierwszej fazy.
- c) Masa samolotu w chwili zwolnienia hamulców będzie maksymalną masą do startu, zgłoszoną do certyfikacji hałasowej.

### Faza II

- a) Początek drugiej fazy odpowiada końcowi fazy pierwszej.
- b) **Konfiguracja samolotu dla wznoszenia**, z klapami w pozycji normalnej dla wznoszenia, będzie utrzymywana podczas całego czasu trwania fazy drugiej.
- c) Prędkość samolotu będzie równa prędkości dla najlepszego wznoszenia -  $V_{y\pm 9}$  km/h IAS.
- d) Maksymalna moc ciągła (procedura wg FAR) lub startowa (zgodnie z ograniczeniami silnika, potem ciągła - procedura wg ICAO) i prędkość obrotowa silnika będą utrzymywane przez cały czas trwania fazy drugiej.



## PARAMETRY WZORCOWE

Dla warunków wzorcowych:

- |                                      |              |
|--------------------------------------|--------------|
| - ciśnienie na poziomie morza        | 1013,25 hPa, |
| - temperatura powietrza otaczającego | 15 °C,       |
| - wilgotność względna                | 70 %,        |
| - prędkość wiatru                    | 0 m/s.       |

Wylicza się wzorcowe parametry przelotu samolotu nad punktem pomiarowym.

### Parametry wzorcowe:

Hr- wysokość przelotu nad pkt. pomiarowym

Mr – śrubowa liczba Macha

Pr - moc silnika w warunkach wzorcowych dla HR



## PARAMETRY MIERZONE PODCZAS PRÓBY:

1. Maksymalny poziom dźwięku ( filtr A, stała czasowa SLOW, płyta pomiarowa)
2. Prędkość i kierunek wiatru
3. Wilgotność względna
4. Wysokość przelotu samolotu nad pkt. pomiarowym
5. Odchylenie od pionu samolotu
6. Prędkości obrotowa silnika / śmigła
7. Prędkość samolotu
8. Moc silnika



Poziom hałas w warunkach  $L_{Amax-ref}$  wzorcowych jest równy poziomowi w warunkach rzeczywistych próby  $L_{Amax-test}$  po dodaniu wyżej wymienionych poprawek:

$$L_{Amax-ref} = L_{Amax-test} + \Delta M + \Delta 1 + \Delta 2 + \Delta 3$$

gdzie:

$\Delta M$  - poprawka  $\Delta 1$  na zmianę pochłaniania atmosferycznego pomiędzy warunkami wzorcowymi a rzeczywistymi,

$\Delta 1$  - poprawka na różnicę w drogach fali dźwiękowej w warunkach rzeczywistych i wzorcowych,

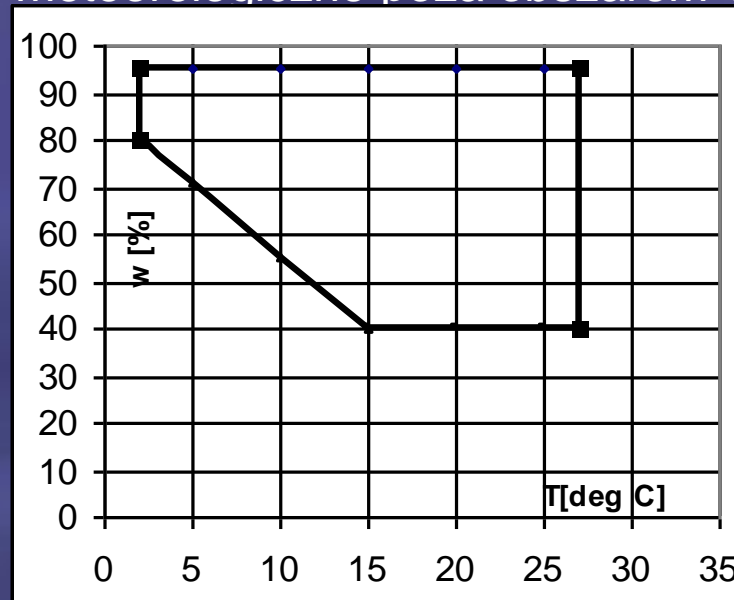
$\Delta 2$  - poprawka na różnicę w śrubowej liczbie Macha,

$\Delta 3$  - poprawka na różnicę w mocy silnika.



# $\Delta M$

gdy warunki meteorologiczne poza obszarem G1



$$\Delta M = (Ht \cdot \alpha - 0,7 \text{ Hr}) / 1000$$

gdy warunki meteorologiczne wewnątrz obszaru G1

$$\Delta M = 0$$

Alfa = współczynnik pochłaniania atmosferycznego dla częstotliwości 500 Hz w warunkach próby w dB/1000 stóp



# $\Delta 1$

gdy warunki meteorologiczne poza obszarem G1

$$\Delta 1 = 22 * \log (Ht/Hr)$$

gdy warunki meteorologiczne wewnątrz obszaru G1

$$\Delta 1 = 20 * \log (Ht/Hr)$$



$\Delta 2$

gdy  $M_t < M_r$

$$\Delta 2 = 150 \cdot \log(M_r / M_t)$$

gdy  $M_t \geq M_r$

$$\Delta 2 = 0$$



$\Delta 3$

$$\Delta 3 = 17 \cdot \log(P_r / P_t)$$

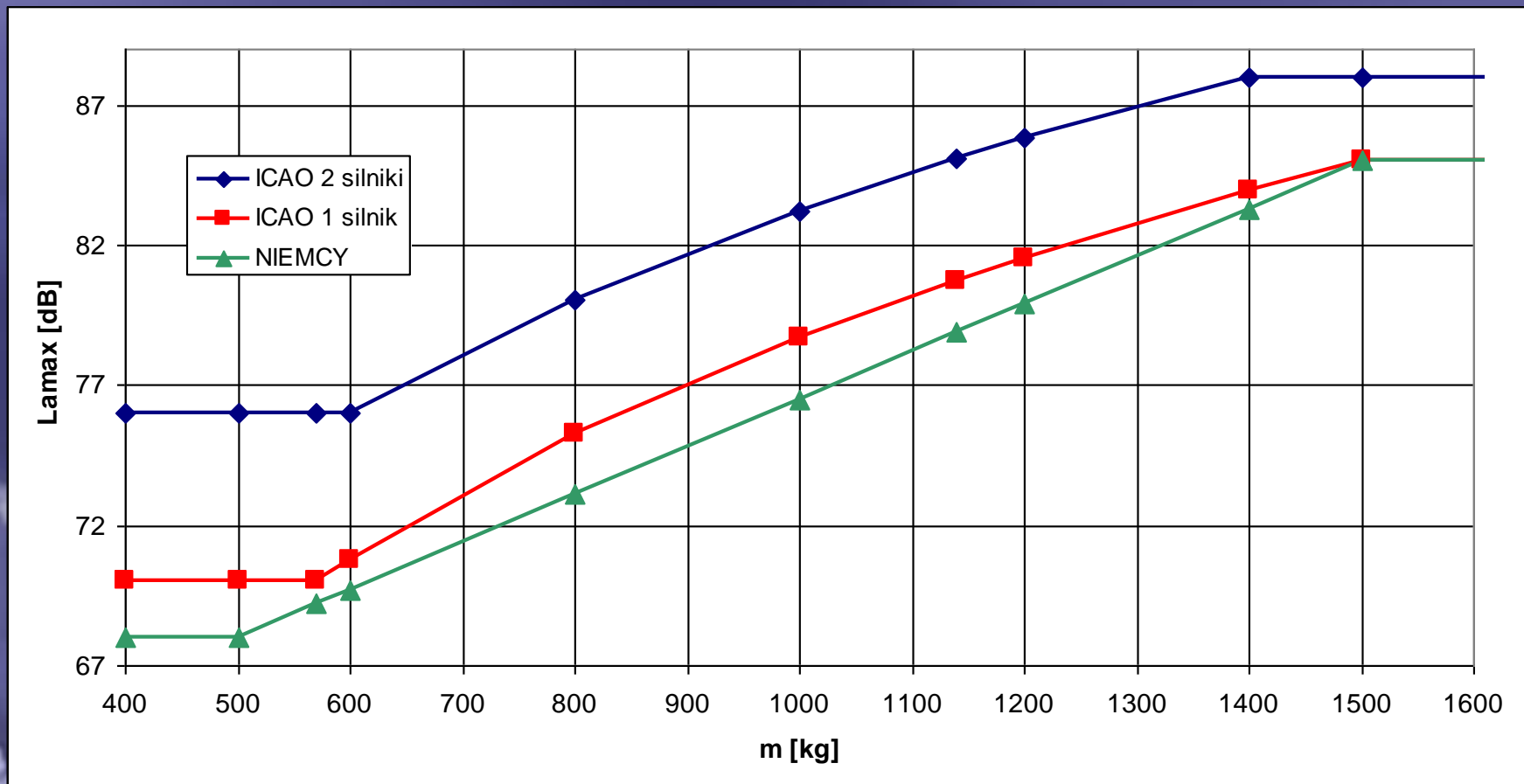
$$L_{Amax-ref} = L_{Amax-test} + \Delta M + \Delta 1 + \Delta 2 + \Delta 3$$



**Jako wynik pomiarów podaje się średnią arytmetyczną ze skorygowanych wyników pomiarów akustycznych dla wszystkich ważnych przelotów nad punktem pomiarowym i jego 90% granicę ufności nie przekraczającej  $\pm 1.5$  dB.**



# Wartości dopuszczalnych poziomów dźwięku wg FAR i ICAO





# DZIĘKUJĘ ZA UWAGĘ

Instytut Lotnictwa

Zakład Napędów

Laboratorium Badań Akustycznych

Tel: 22 846 44 95

E-mail: [kalina@ilot.edu.pl](mailto:kalina@ilot.edu.pl)