

Porównanie elektrowni wiatrowych w szacowanej produkcji energii elektrycznej oraz dopasowaniu do danych warunków wiatrowych

**Zdzisław Kusto
Politechnika Gdańska
GWSA**

ZAŁOŻENIE WYJŚCIOWE:

OSZACOWANIE ROCZNEJ PRODUKCJI
ENERGII ELEKTRYCZNEJ
JEST PIERWSZYM I PODSTAWOWYM
KROKIEM W OCENIE TECHNICZNEJ
I EKONOMICZNEJ EFEKTYWNOŚCI
ELEKTROWNI WIATROWEJ

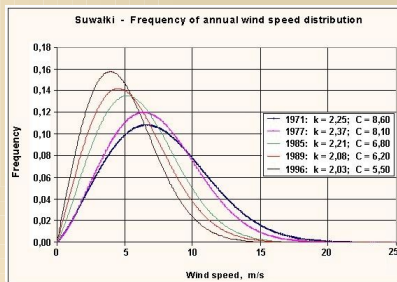
DANE ROCZNE PRĘKOŚCI WIATRU

FUNKCJA WEIBULLA

opisująca zmienność częstości występowania zadanych prędkości wiatru

$$F = f(C, k, w) \quad [1/a]$$

$$F(w) = \left(\frac{k}{C} \right) \left(\frac{w}{C} \right)^{k-1} \text{EXP} \left(- \left(\frac{w}{C} \right)^k \right)$$

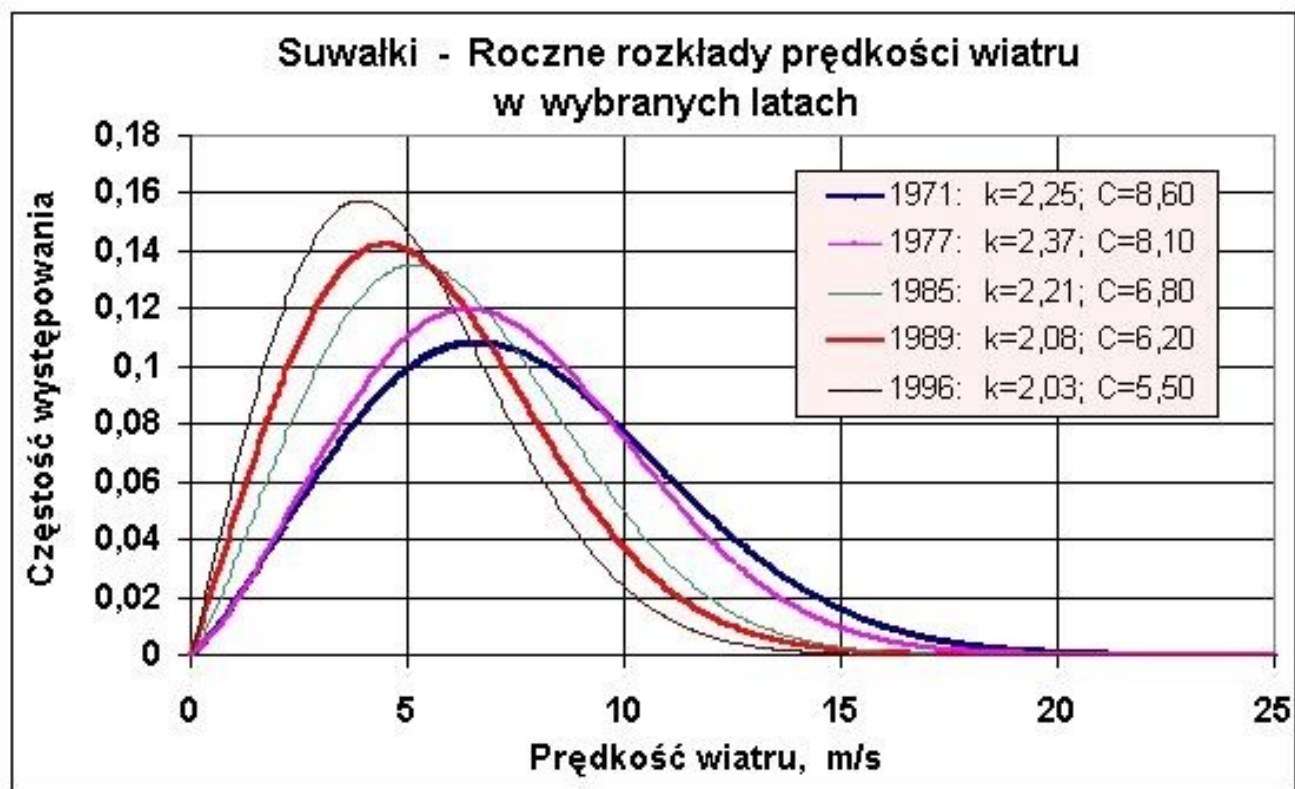


C - współczynnik kształtu

k - współczynnik skali

w - prędkość wiatru [m/s]

FUNKCJA WEIBULLA rocznego rozkładu prędkości wiatru



ZEWNĘTRZNA CHARAKTERYSTYKA ELEKTROWNI WIATROWYCH

KRZYWA MOCY:

$$P = f(w, X)$$

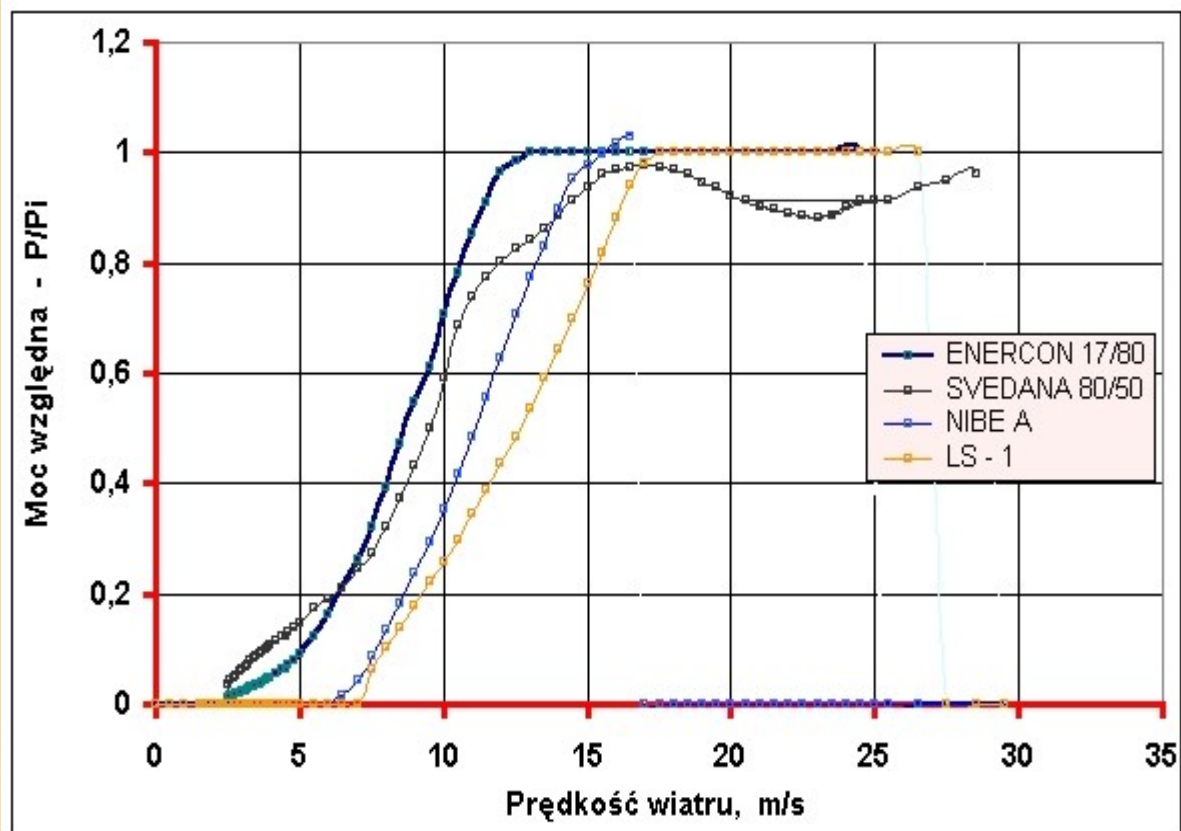
w - prędkość wiatru, m/s

X - wektor pozostałych wielkości

$$P(w) = 0,5 \cdot 10^{-3} \cdot A \cdot w^3 \cdot \rho \cdot c_p \cdot \eta_{em}$$

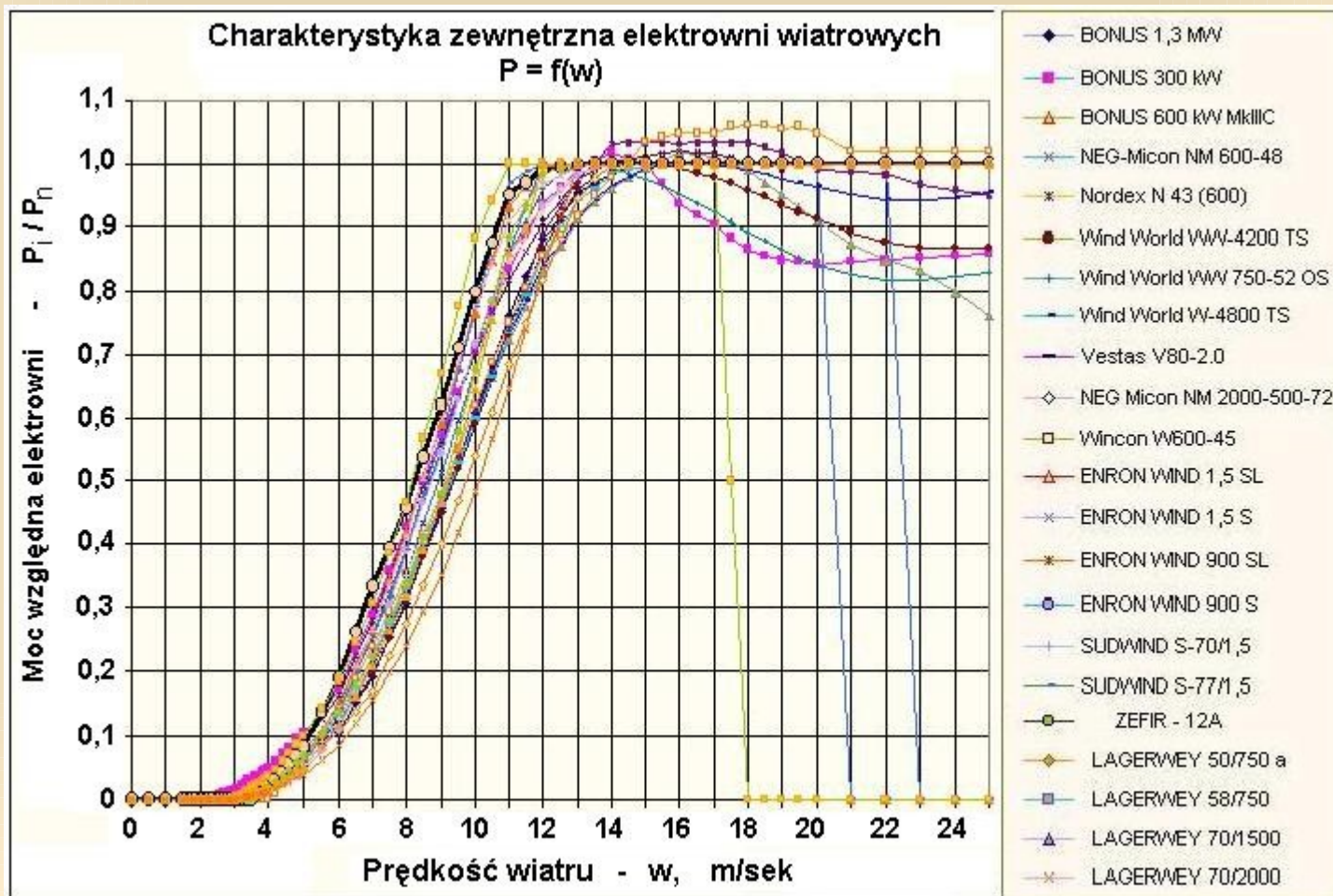
Porównanie elektrowni wiatrowych w szacowanej produkcji energii elektrycznej oraz dopasowaniu do danych warunków wiatrowych

KRZYWA MOCY: $P = f(w, X)$



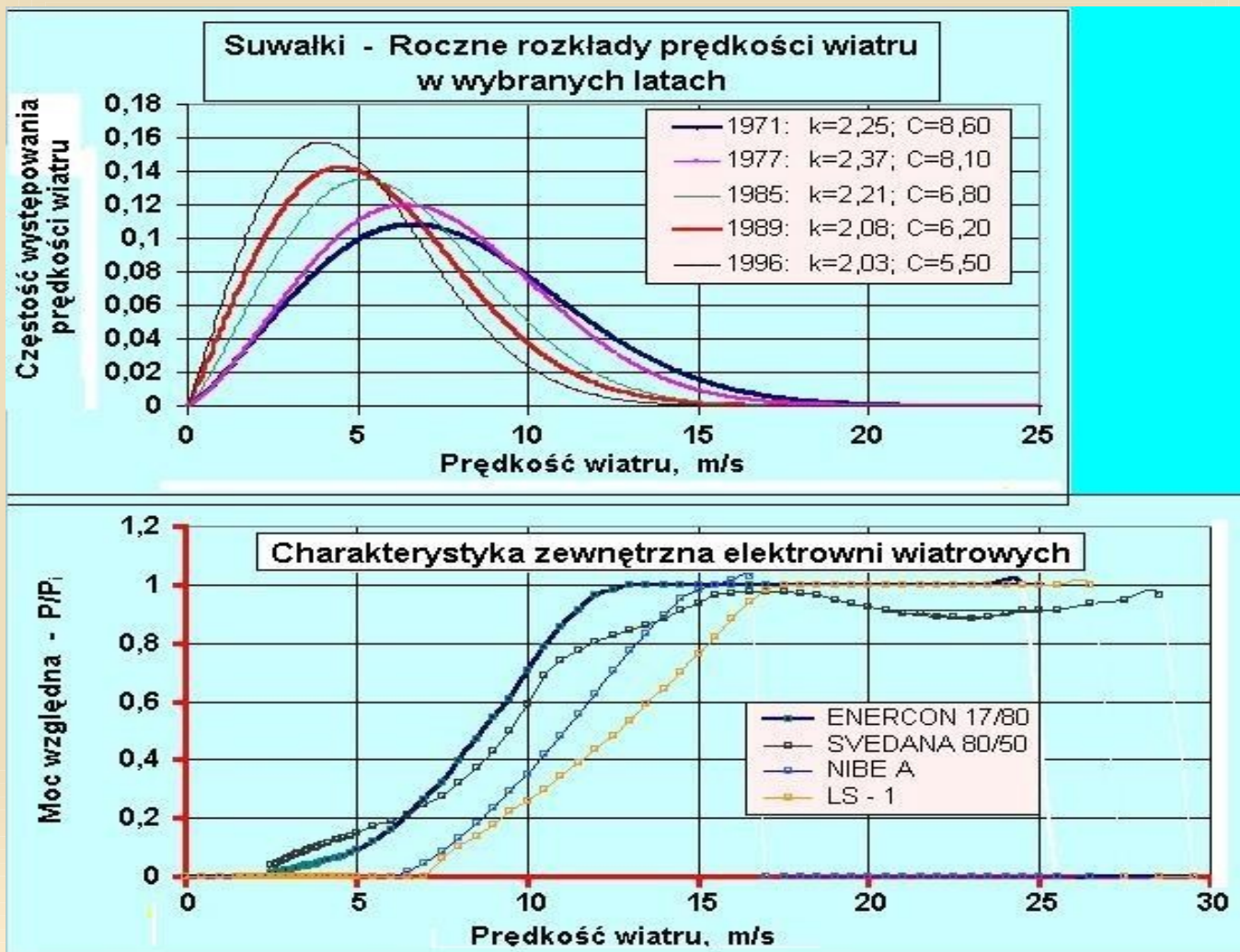
Charakterystyki zewnętrzne znanych elektrowni wiatrowych

KRZYWA MOCY: $P = f(w, X)$



Porównanie elektrowni wiatrowych w szacowanej produkcji energii elektrycznej oraz dopasowaniu do danych warunków wiatrowych

Porównanie roboczego obszaru krzywej mocy z rocznym rozkładem prędkości wiatru



PORÓWNANIE ELEKTROWNI WIATROWYCH W PRZEWIDYWANEJ PRODUKCJI ENERGII ELEKTRYCZNEJ

WSKAŹNIKI NAJLEPSZEGO ROZWIĄZANIA:

- Roczna produkcja energii elektrycznej - E_a
- Czas użytkowania mocy szczytowej - T_s
- Czas użytkowania mocy zainstalowanej (znamionowej) - T_i (T_n)

Porównanie elektrowni wiatrowych w szacowanej produkcji energii elektrycznej oraz dopasowaniu do danych warunków wiatrowych

- Roczna produkcja energii elektrycznej - E_a

$$E_a = \int_0^{T_a} P(t) dt = 8760 \int_0^{w_{\max}} P(w) \cdot F(C, k, w) dw$$

- Czas użytkowania mocy szczytowej - T_s

$$T_s = \frac{E_a}{P_s} = f(C, k, w)$$

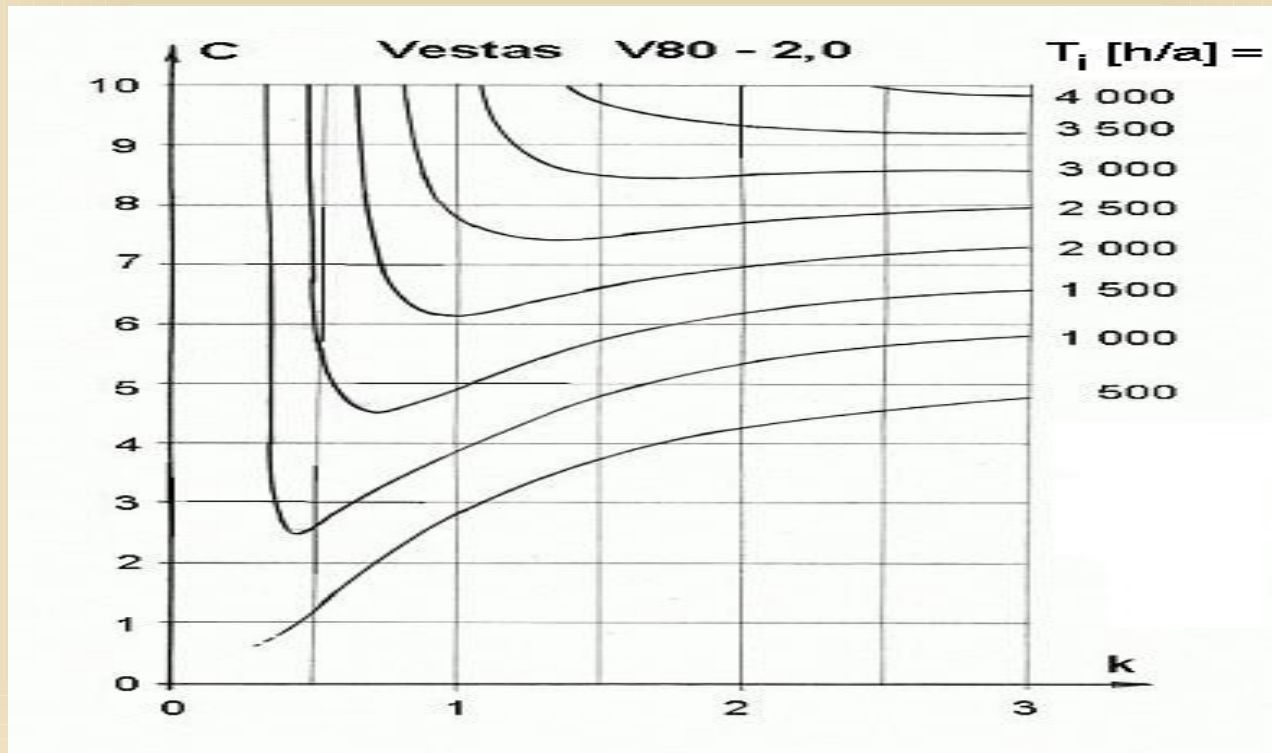
- Czas użytkowania mocy zainstalowanej (znamionowej) - T_i (T_n)

$$T_i = \frac{E_a}{P_i} = f(C, k, w)$$

Porównanie elektrowni wiatrowych w szacowanej produkcji energii elektrycznej oraz dopasowaniu do danych warunków wiatrowych

Charakterystyka wytwórcza elektrowni wiatrowej Vestas V 80 - 2.0

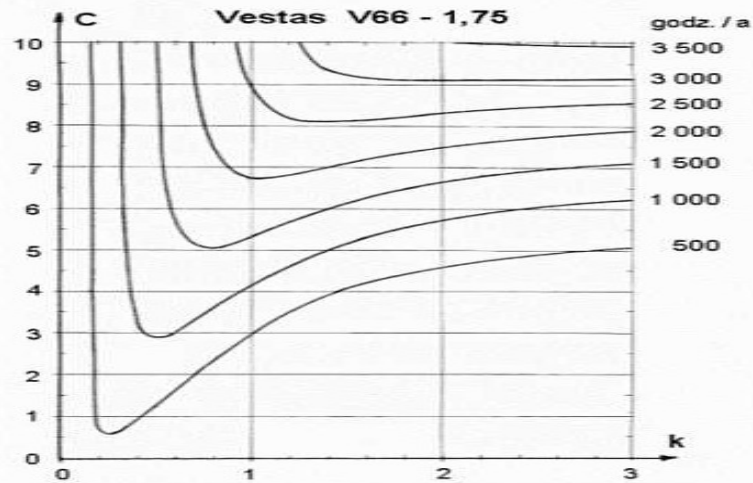
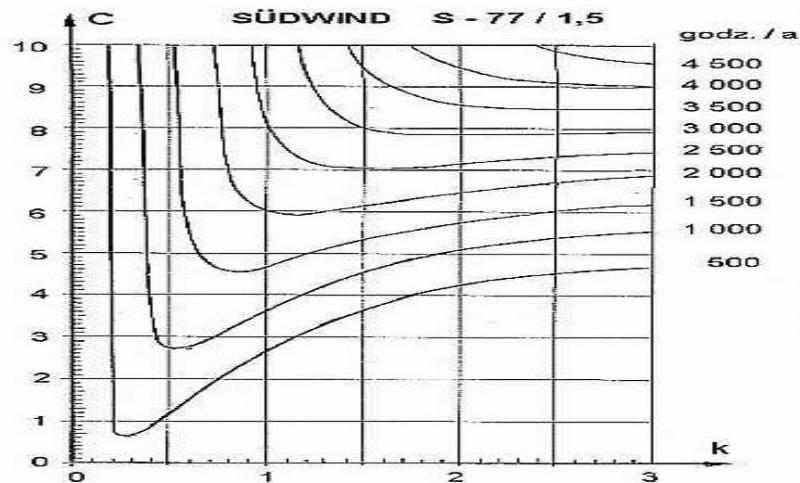
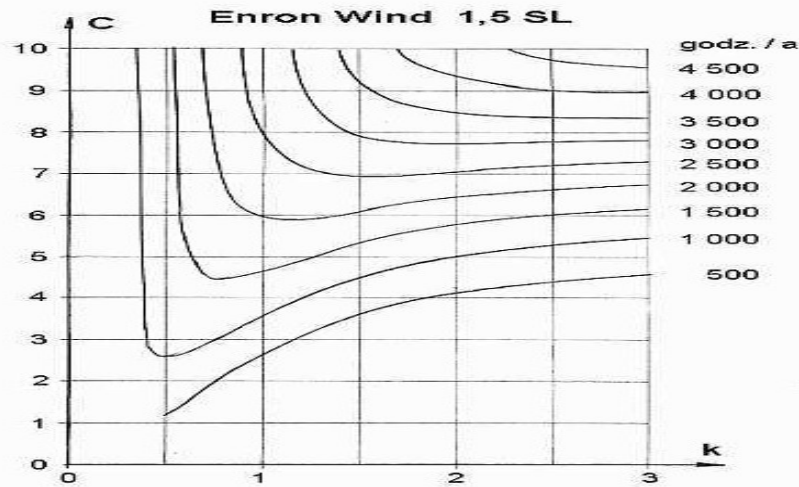
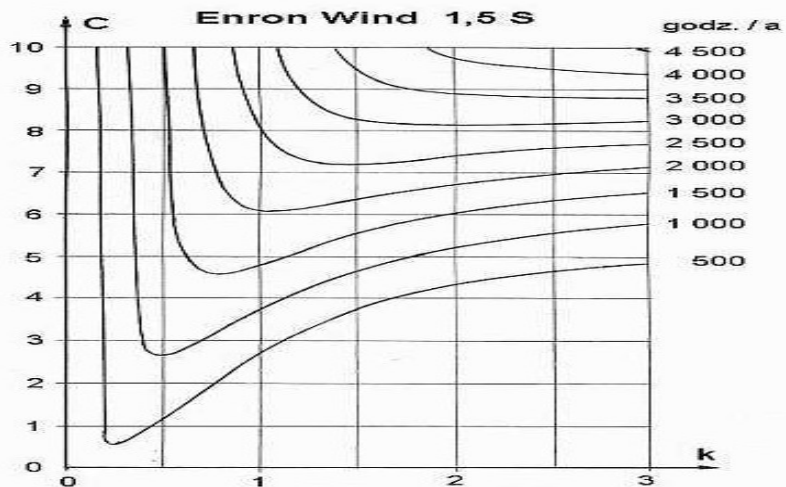
T_i - czas użytkowania mocy zainstalowanej



Roczna produkcja energii elektrycznej : $E_a = P_i T_i$

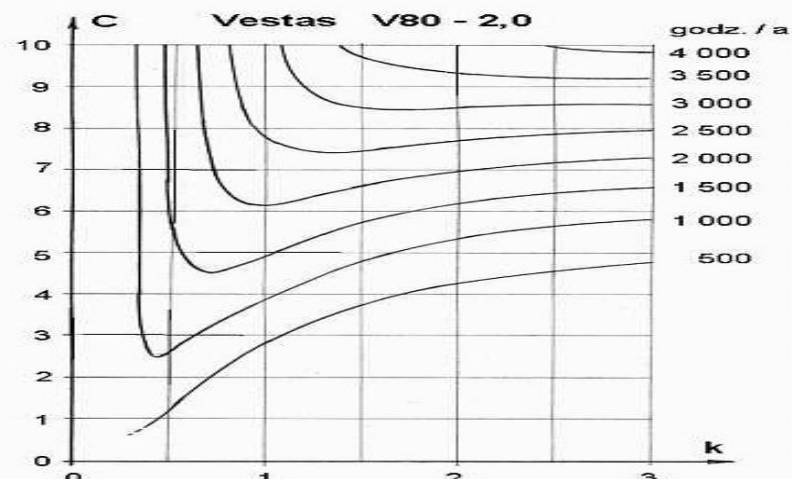
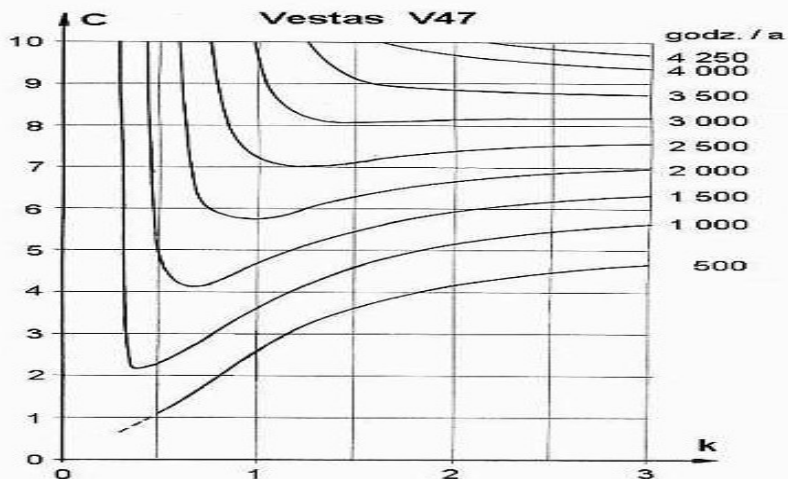
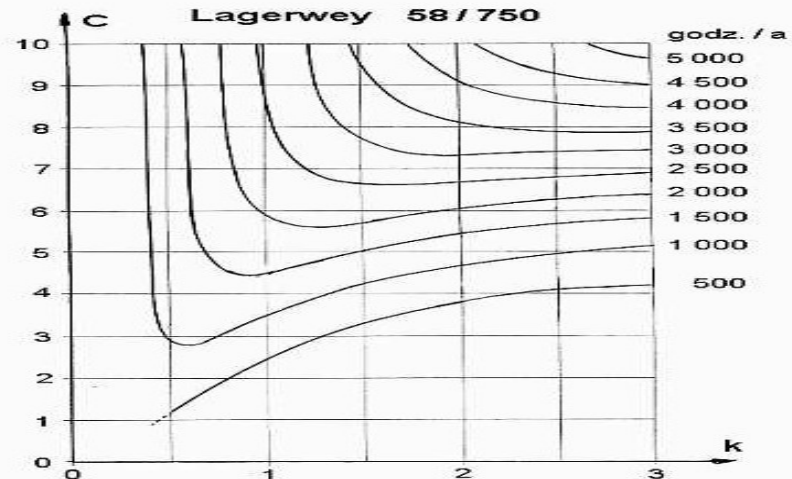
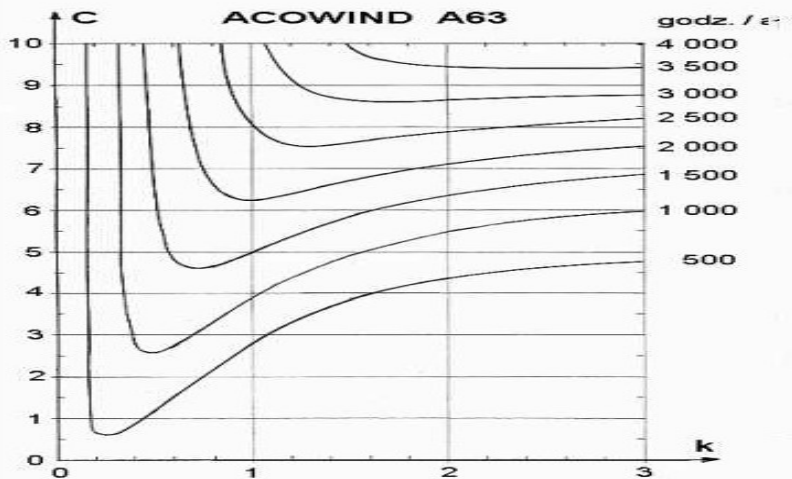
Porównanie elektrowni wiatrowych w szacowanej produkcji energii elektrycznej oraz dopasowaniu do danych warunków wiatrowych

1) Porównanie elektrowni wiatrowych - 1,5 MW



Porównanie elektrowni wiatrowych w szacowanej produkcji energii elektrycznej oraz dopasowaniu do danych warunków wiatrowych

2) Porównanie elektrowni wiatrowych - inne moce



WNIOSEK I:

Najlepsze elektrownie wiatrowe

**dla polskich warunków meteorologicznych (wiatrowych)
i (prawdopodobnie) dla innych krajów nadbałtyckich
z punktu widzenia stopnia wykorzystania surowej energii
wiatru:**

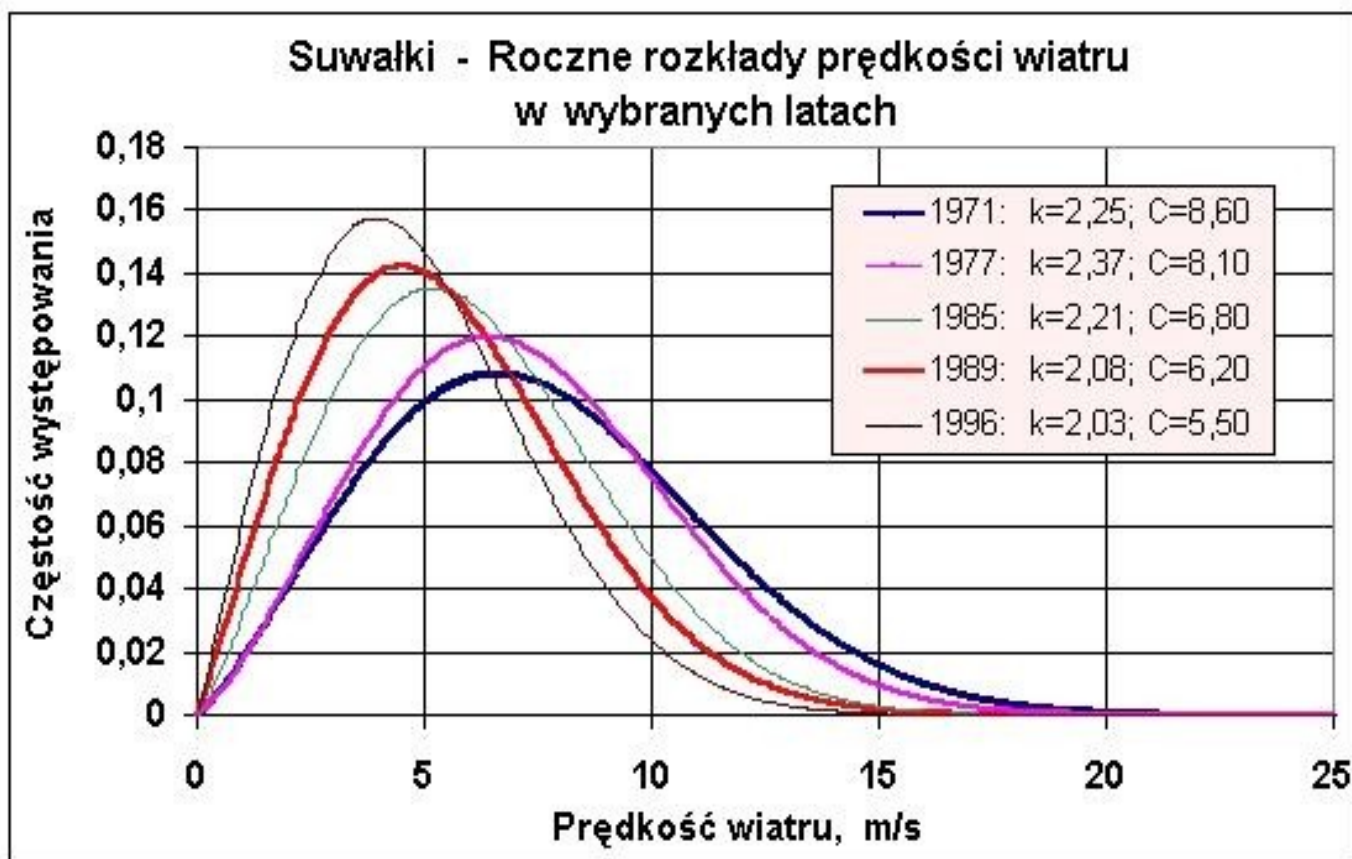
- LAGERWEY**
- ENRON WIND**
- NEG MICON**
- SUDWIND**

następnie:

- WIND WORLD**
- VESTAS**
- WINCON**
- NORDEX**
- BONUS**

i inne

ZMIENNOŚĆ W CZASIE ROCZNYCH ROZKŁADÓW PRĘDKOŚCI WIATRU



ZMIENNOŚĆ W CZASIE ROCZNYCH ROZKŁADÓW PRĘDKOŚCI WIATRU

Na podstawie wykonanych pomiarów meteorologicznych
obserwuje się, że:

*Obszary prędkości wiatru
akceptowalne z punktu widzenia produkcji energii
elektrycznej w elektrowniach wiatrowych
- **maleją z roku na rok !!!***

TA TENDENCJA JEST POWSZECHNA !!! ??

*Jeśli powyższe spostrzeżenie jest słuszne,
to **jak** w związku z tym przewidywać
rozwój energetyki wiatrowej*

???

DZIĘKUJĘ !!!