

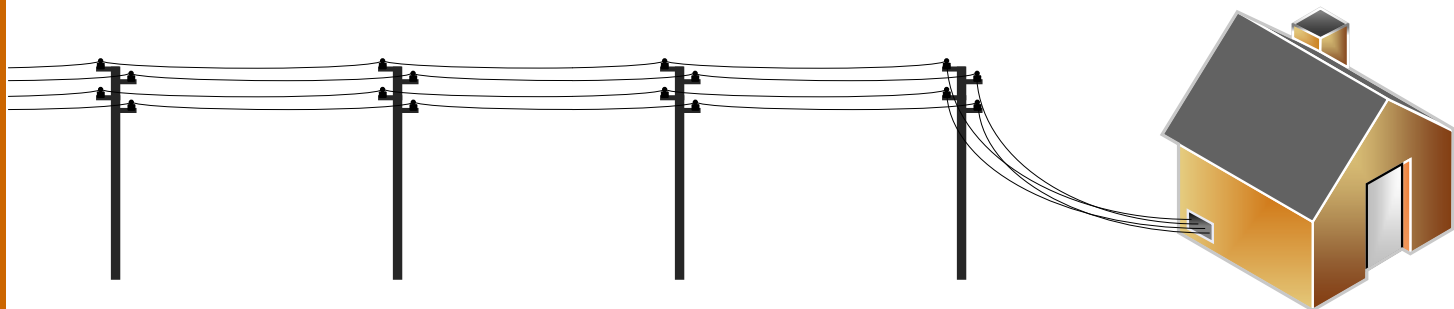


POLITECHNIKA ŚLĄSKA WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

INSTYTUT ELEKTROENERGETYKI I STEROWANIA UKŁADÓW



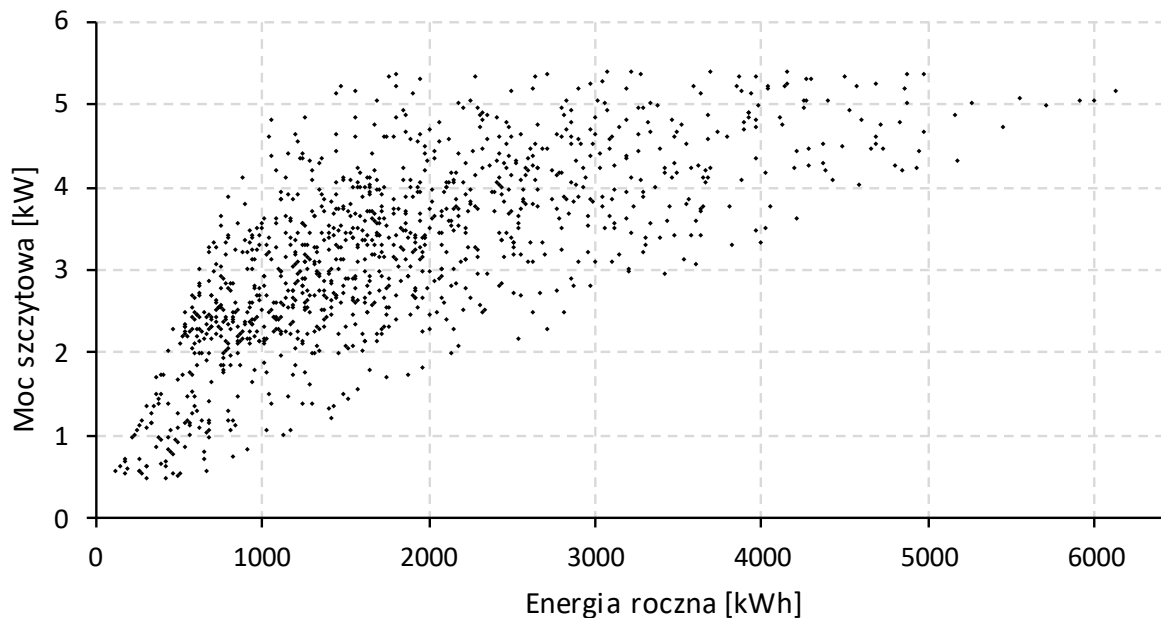
Rzeczywiste i obliczeniowe wartości współczynników jednoczesności występowania szczytowego obciążenia odbiorców przyłączonych do sieci niskiego napięcia



Szymon Ciura | Agnieszka Dziendziel | Henryk Kocot

RYNEK ENERGII ELEKTRYCZNEJ
25 lat doświadczeń – nowe otwarcie
Kazimierz Dolny, 7-9 października 2019 r.

Obciążenia 15-min. dla 1 roku dla 2000/1600/**1100** odbiorców, zasilanych z sieci nN



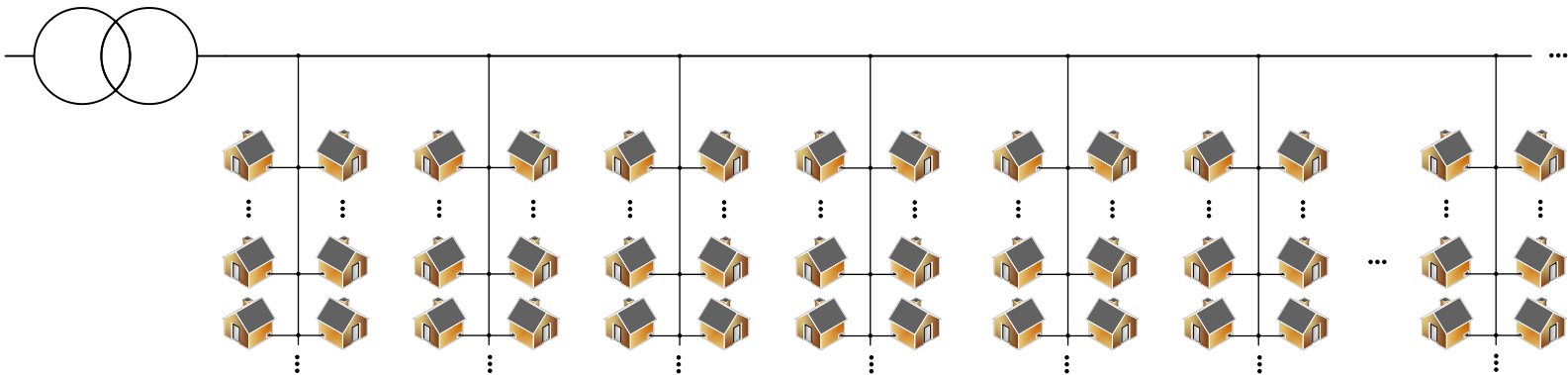
- wartości roczne pobranych energii **$A_r = 116\text{-}6123$ kWh**,
- średnia wartość **1846 kWh**,
- zmierzone moce szczytowe odbiorców z przedziału **0,5-5,4 kW**,
- wartość średnia **3,23 kW**.

Podział danych na dwie równoliczne grupy

Wyznaczenie parametrów modelu

Weryfikacja modelu

Opracowanie metody analitycznego wyznaczania współczynnika jednoczesności i mocy szczytowej dla N odbiorców obciążających ten sam element sieci (linię, transformator) oraz porównanie tych wartości szczytowych z wyznaczonymi pomiarowo.



$$P_s(N) = k_j(N) \cdot N \cdot P_{s1}$$

$P_s(N)$ – obciążenie szczytowe elementu sieci nN ,

N – liczba jednakowych odbiorców,

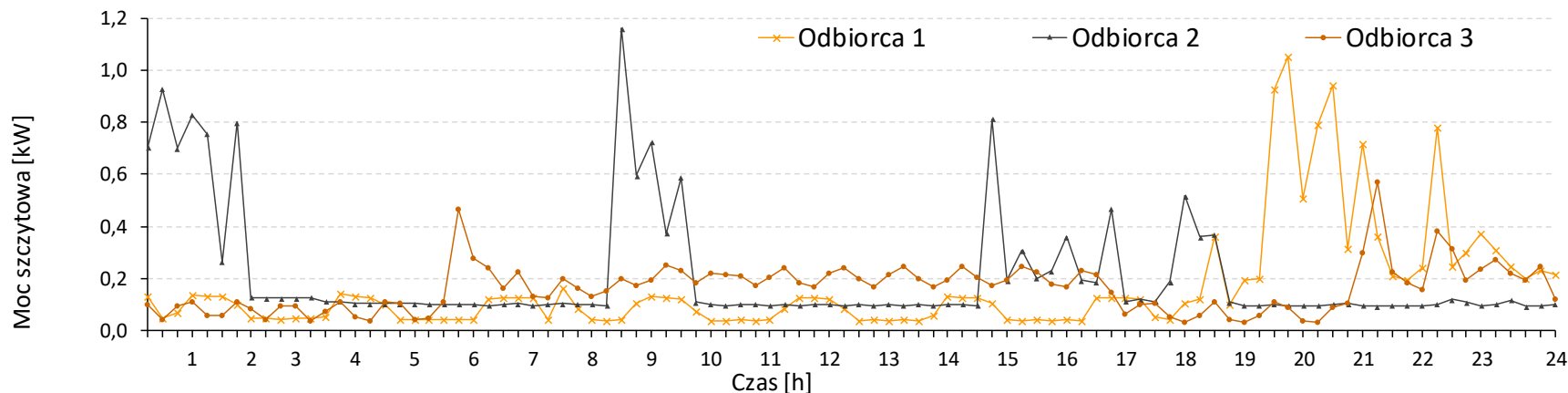
P_{s1} – obciążenie szczytowe pojedynczego odbiorcy z grupy N odbiorców,

$k_j(N)$ – współczynnik jednoczesności występowania obciążeń szczytowych P_{s1} dla każdego z N odbiorców.

Obciążenie odbiorcy jako zmienna losowa



Przykłady przebiegów obciążenia z dodatnią (O1-O3) i ujemną (O1-O2) korelacją czasową



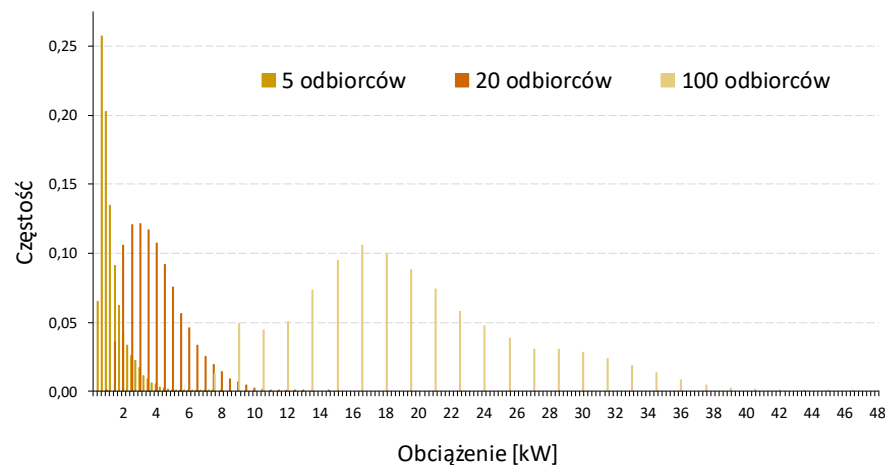
Obciążenie szczytowe P_{s1} pojedynczego odbiorcy

$$P_{s1} = P_{sr} + (P_{s1} - P_{sr}) = P_{sr} + \beta_1 \cdot \sigma_1$$

WSPÓŁCZYNNIK JEDNOCZESNOŚCI

$$k_j(N) = T_r + \frac{\beta_N}{\beta_1} \cdot \frac{1 - T_r}{\sqrt{N}} \cdot \sqrt{1 + \rho_{sr} \cdot (N - 1)}$$

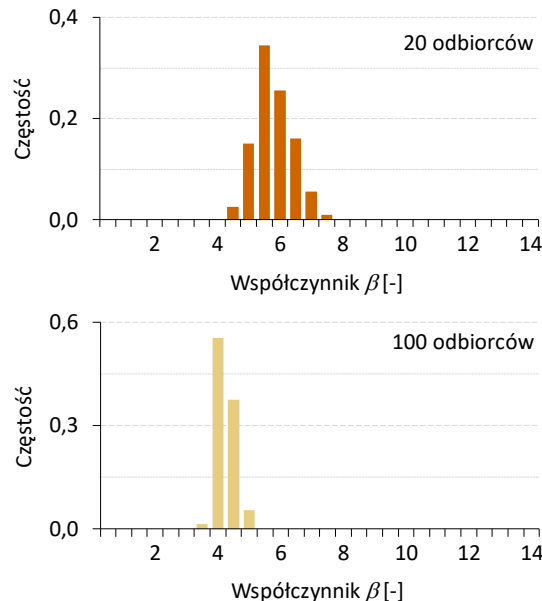
Rozkłady częstości występowania sumarycznego obciążenia dla N odbiorców



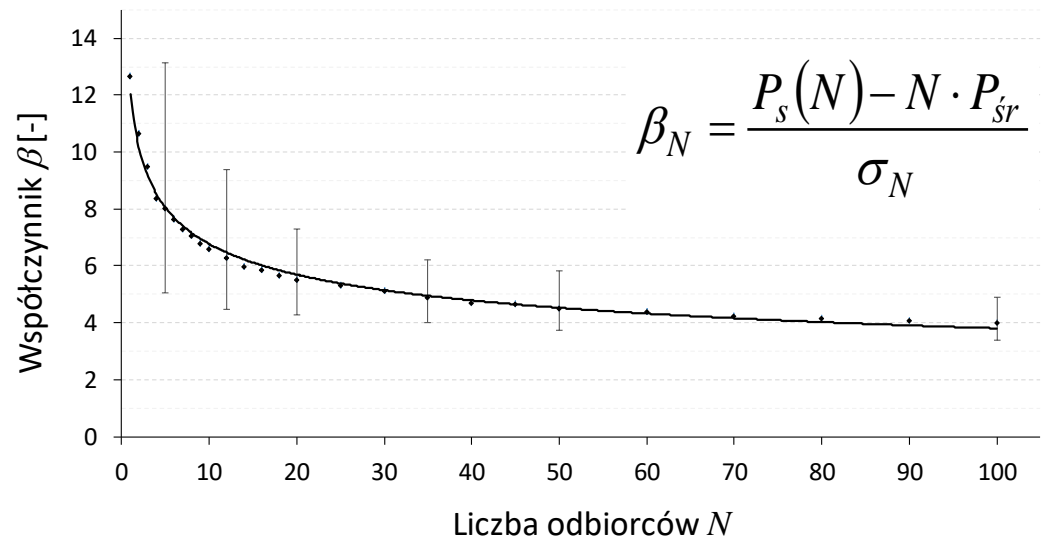
Na podstawie danych dla odbiorców wyznaczono:

- średnią wartość współczynnika korelacji na poziomie: $\rho_{sr} = \mathbf{0,08}$,
- względny czas użytkowania mocy szczytowej: $T_r = \mathbf{0,065}$,
- współczynniki β_N i ich rozkłady wyznaczono symulacyjnie:

Rozkłady prawdopodobieństwa wartości współczynnika β_N



Wartości średnie współczynników β dla liczby N odbiorców

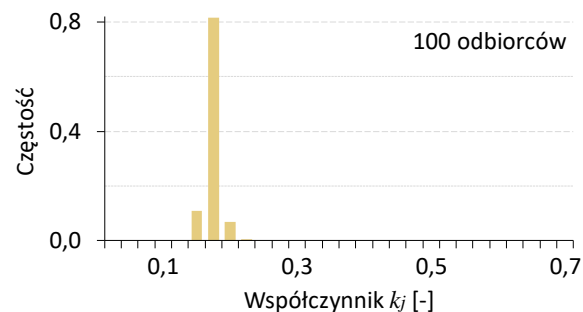
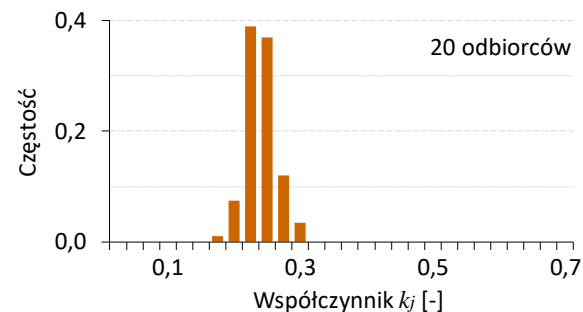
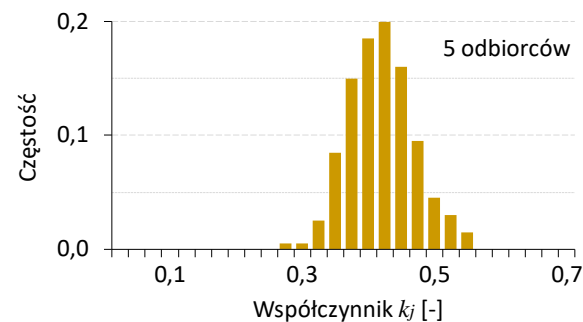


$$k_j(N) = 0,065 + \frac{1,477 \cdot N^{-0,345}}{\sqrt{N}} \cdot \sqrt{1 + 0,08 \cdot (N - 1)}$$

Weryfikacja modelu i wyniki (1)



N	k _j (N) wg modelu jak (11)		
	R = 50%	R = 10%	R = 3%
1	1,000	1,000	1,000
2	0,676	0,806	0,915
3	0,537	0,668	0,723
4	0,468	0,515	0,551
5	0,407	0,457	0,486
10	0,296	0,311	0,326
20	0,228	0,233	0,241
25	0,218	0,220	0,227
30	0,206	0,210	0,216
35	0,196	0,197	0,202
40	0,190	0,192	0,197
45	0,187	0,188	0,192
50	0,180	0,182	0,187
60	0,175	0,177	0,181
70	0,170	0,172	0,175
80	0,166	0,169	0,173
90	0,164	0,166	0,169
100	0,161	0,163	0,166



BŁĄD NIE PRZEKRACZAŁ 3%

R – poziom ryzyka

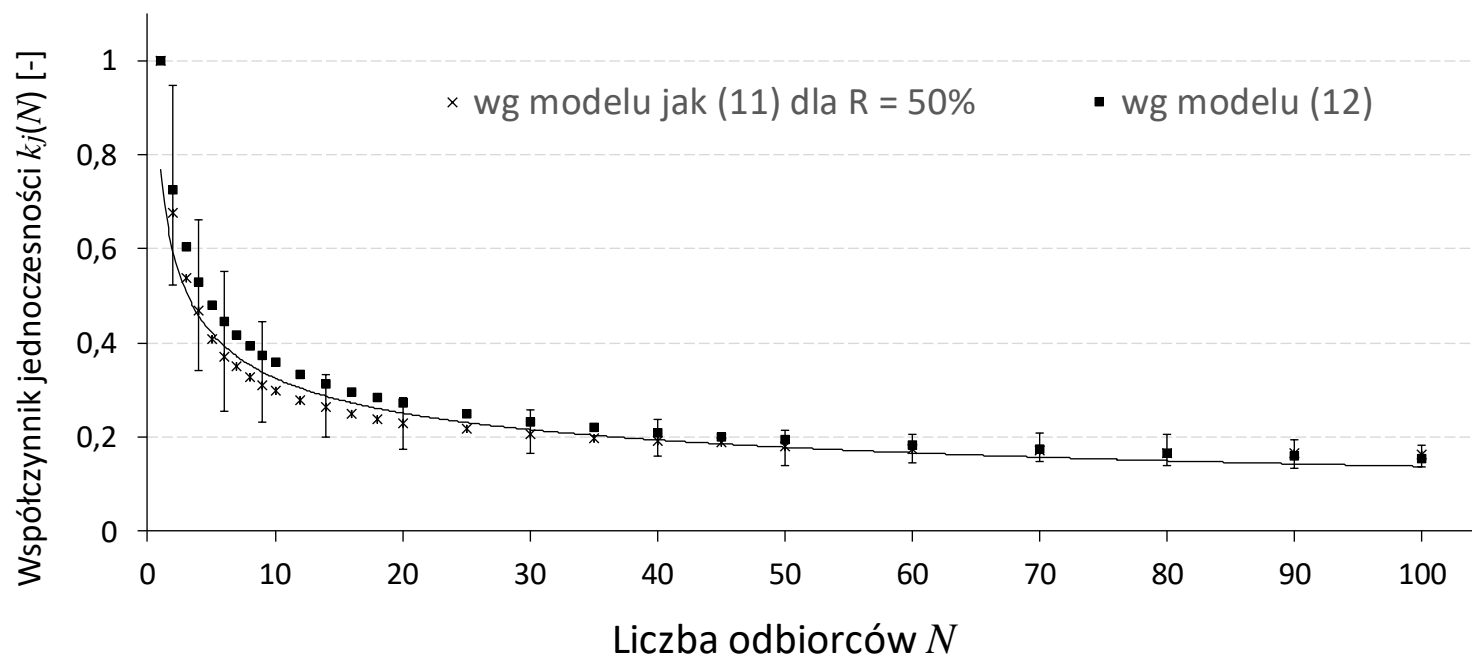
Weryfikacja modelu i wyniki (2)



W pracach innych autorów można znaleźć zależność uproszczoną:

$$k_j(N) = a + \frac{1-a}{\sqrt{N}}$$

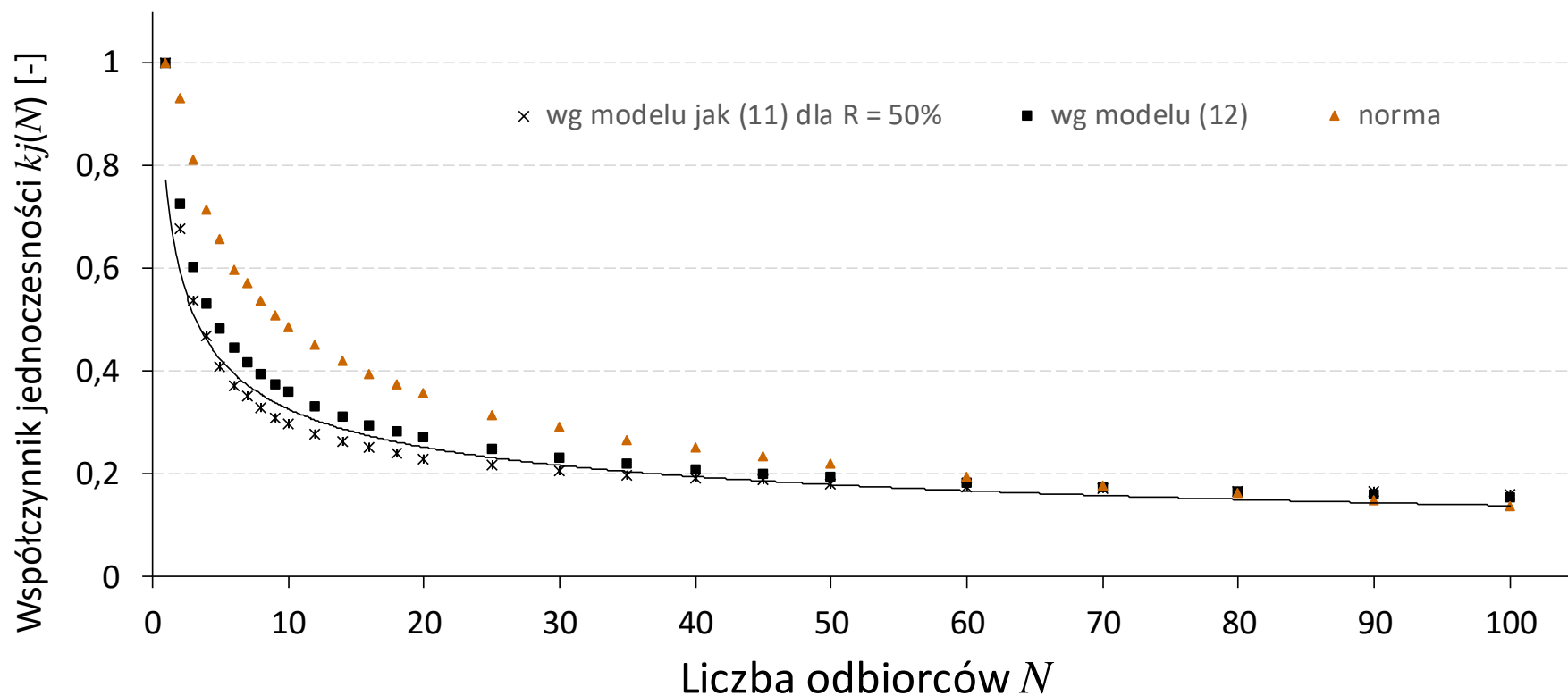
Wartości współczynników $k_j(N)$ dla liczby N odbiorców



Weryfikacja modelu i wyniki (3)



Wartości współczynników $k_j(N)$ dla liczby N odbiorców



Norma N SEP-E-002 - moc szczytowa odbiorcy do 7 kW

Pytania Recenzenta

Który z modeli i z jakim poziomem ryzyka proponowali by Autorzy przy projektowaniu określonych elementów układu rozdzielczego nN - transformatora SN/nN zasilającego budynek lub zespół budynków mieszkalnych, linii kablowych zasilających poszczególne budynki, wewnętrznych linii zasilających w danym budynku?

1. Celem nie było opracowanie nowego modelu a wskazanie sposobu jego opracowania.
2. Poziom ryzyka do decyzji decydenta lub projektanta, ale dla wyznaczonego modelu poziom ten ma głównie znaczenie dla małej liczby odbiorców – więc propozycja: mały poziom ryzyka np. 3% dla WLZ, natomiast dla linii i transformatorów nawet 10%.

Innowacje, które wprowadzane są stopniowo w przedsiębiorstwach dystrybucyjnych, mają w przyszłości umożliwić prowadzenie szerokich analiz dużych zbiorów danych pomiarowych zbieranych u odbiorców i stacjach. Analiza danych, winna pozwolić na wyznaczenie współczynników jednoczesności w sieci nN. W jakim stopniu - według Autorów - tak duża baza danych pozwoli zwiększyć dokładność wyznaczanie wartości współczynnika jednoczesności ?

Najprostsza odpowiedź – w bardzo dużym stopniu, należy tylko te dane odpowiednio spożytkować. Dane te można na pewno wykorzystać do wyznaczenia wartości współczynników jednoczesności dla innych grup odbiorców, które np. wyróżnia norma N SEP-E-002. O danych, które wykorzystywaliśmy w naszych badaniach wiedzieliśmy np. tylko, że dotyczą one odbiorców, zasilanym z sieci nN i nic więcej. OSD mają możliwość podzielenia zmierzonych obciążeń na odpowiednie grupy odbiorców, różniące się istotnie między sobą, i dla nich określić wartości współczynników k_j .



POLITECHNIKA ŚLĄSKA
WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

**INSTYTUT ELEKTROENERGETYKI
I STEROWANIA UKŁADÓW**



Dziękujemy za uwagę

