



KONFERENCJA
NIEZAWODNOŚĆ
SIECI ELEKTROENERGETYCZNYCH
16-17 KWIETNIA 2024 R., WISŁA

Analiza niezawodności sieci elektroenergetycznych metodami nieparametrycznymi

Mirosław Kornatka

**POLI
[TECH] >
NIKA**

Politechnika
Częstochowska



Wydział
Elektryczny

Agenda

- Definicja terminu - metody nieparametryczne
- Na wykresach typu box plot prezentacja rozkładów zmienności oraz rozrzutów wartości wskaźników SAIDI, SAIFI pięciu Operatorów Systemu Dystrybucyjnego z lat 2014-2023
- Z zastosowaniem estymatora jądrowego gęstości i box plot prezentacja rozkładu zmienności oraz rozrzutów wartości wskaźników SAIDI, SAIFI dziewięciu oddziałów energetycznych z lat 2012-2018
- Połączenie różnych typów wykresów z zastosowaniem wagi informacji

Metody nieparametryczne analizy danych

Termin **nieparametryczny** nie oznacza, że w danym modelu nie występują żadne parametry.

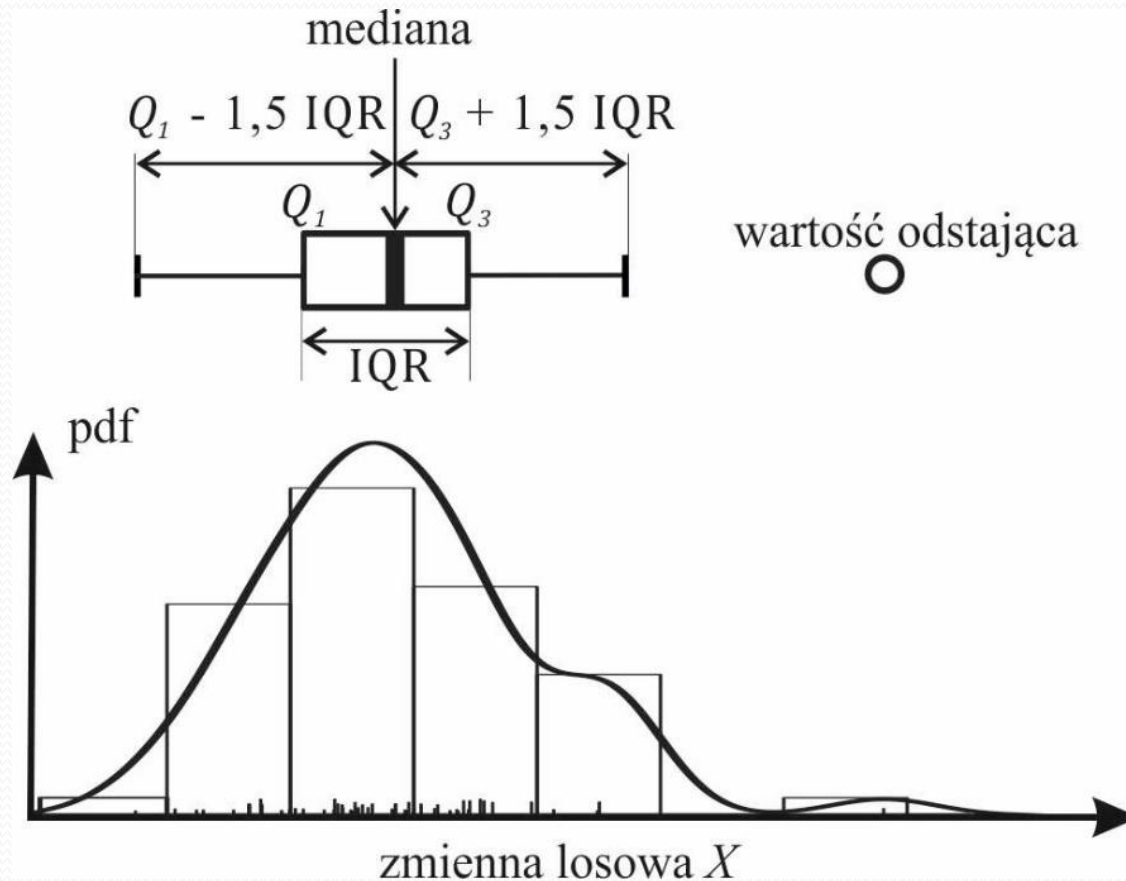
Metody nieparametryczne nie wymagają założeń odnośnie do rozkładu populacji z której losowana jest próba.

Modele nieparametryczne zwykle różnią się tym od parametrycznych tym, że struktura modelu nie jest założona a priori, lecz jest dostosowywana do danych.

Przykładowe wykresy analizy nieparametrycznej:

- histogram, pudełkowy (boxplot), skrzypcowy,
- estymator jądrowy gęstości,
- regresja nieparametryczna i regresja semiparametryczna.

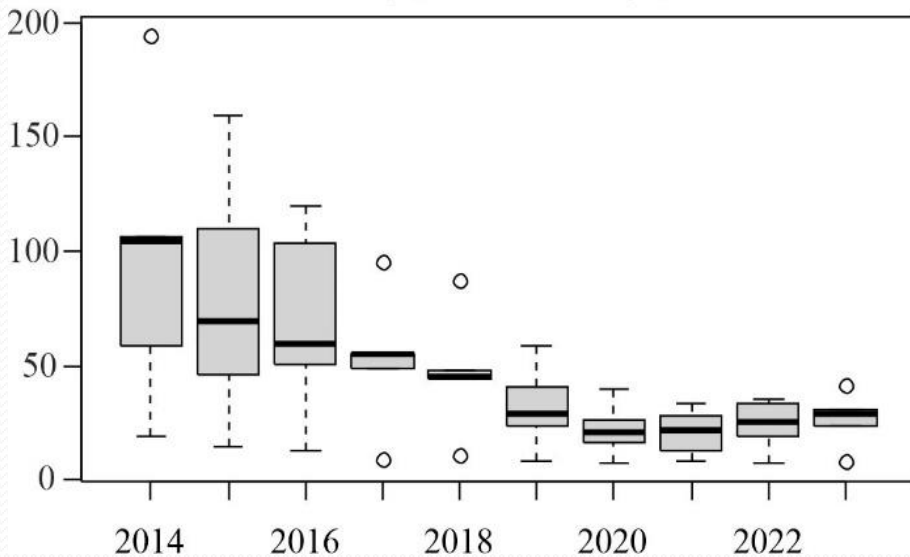
Wykres pudełkowy (Box Plot)



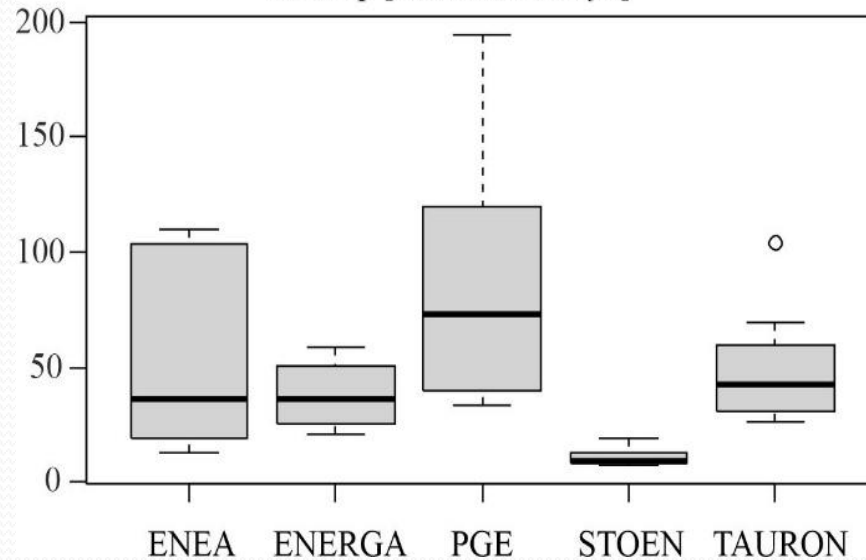
Liczba odbiorców	2 792 300	3 351 540	5 721 893	1 128 663	5 925 008
	ENEA	ENERGA	PGE	STOEN	TAURON
SAIDI _p SAIDI planowane [min./odb./a]	23,98	28,54	41,22	8,07	30,62
SAIDI _n SAIDI nieplanowane [min./odb./a]	112,42	136,58	251,14	38,97	134,20
SAIDI _{nk} SAIDI nieplanowe z uwzględnieniem przerw katastrofalnych [min./odb./a]	114,89	160,66	271,29	38,97	149,54
SAIFI _p SAIFI planowane [szt./odb./a]	0,14	0,16	0,24	0,16	0,18
SAIFI _n SAIFI nieplanowane [szt./odb./a]	2,19	1,98	4,03	0,83	2,25
SAIFI _{nk} SAIFI nieplanowe z uwzględnieniem przerw katastrofalnych [szt./odb./a]	2,19	1,99	4,05	0,83	2,26
MAIFI [szt./odb./a]	5,15	7,85	8,91	0,55	3,32

Liczba odbiorców oraz wartości wskaźników przeciętnych systemowych przerw w zasilaniu krajowych OSD podane za rok 2023

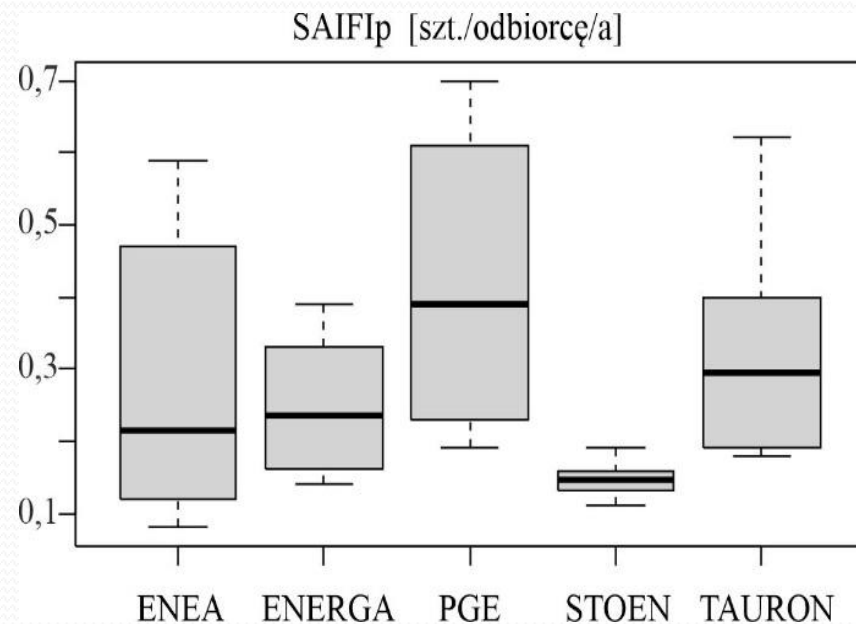
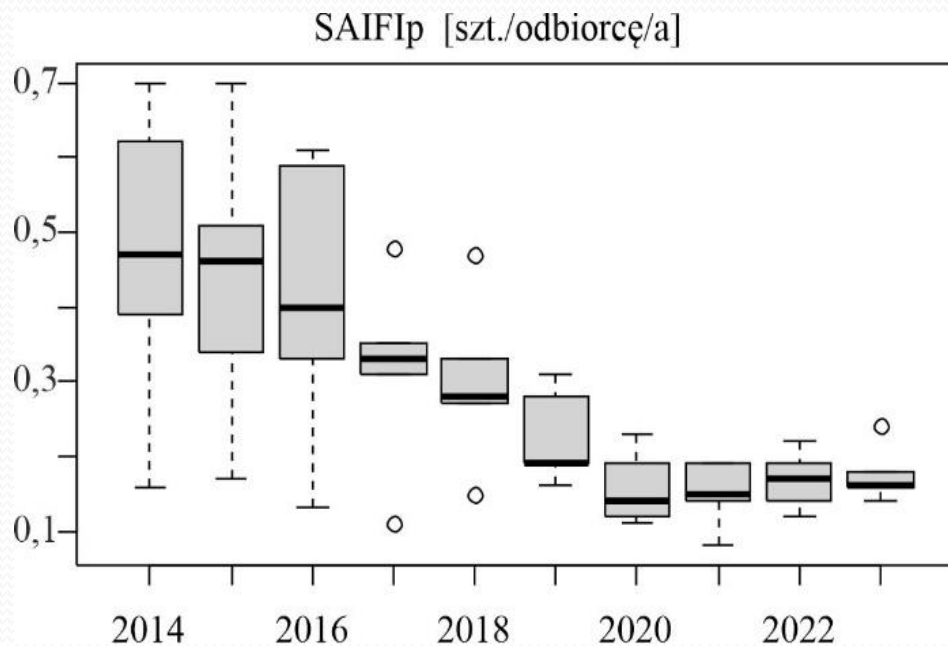
SAIDIp [minut/odbiorcę/a]



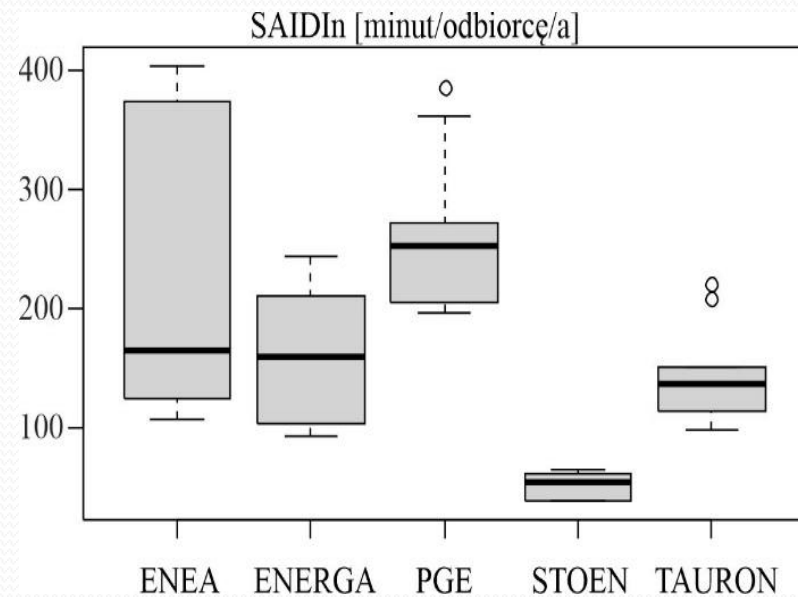
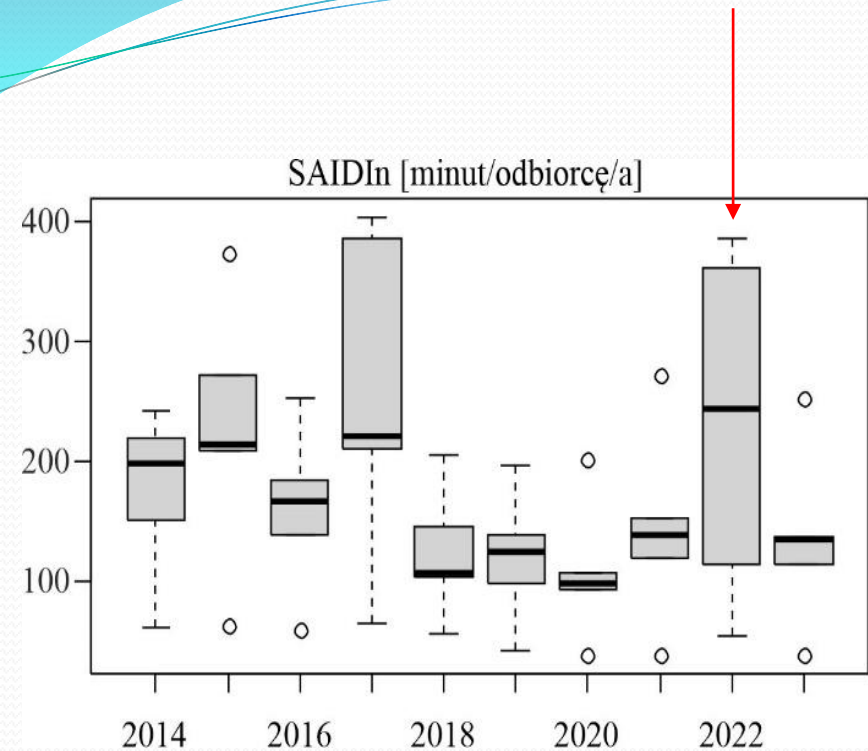
SAIDIp [minut/odbiorcę/a]



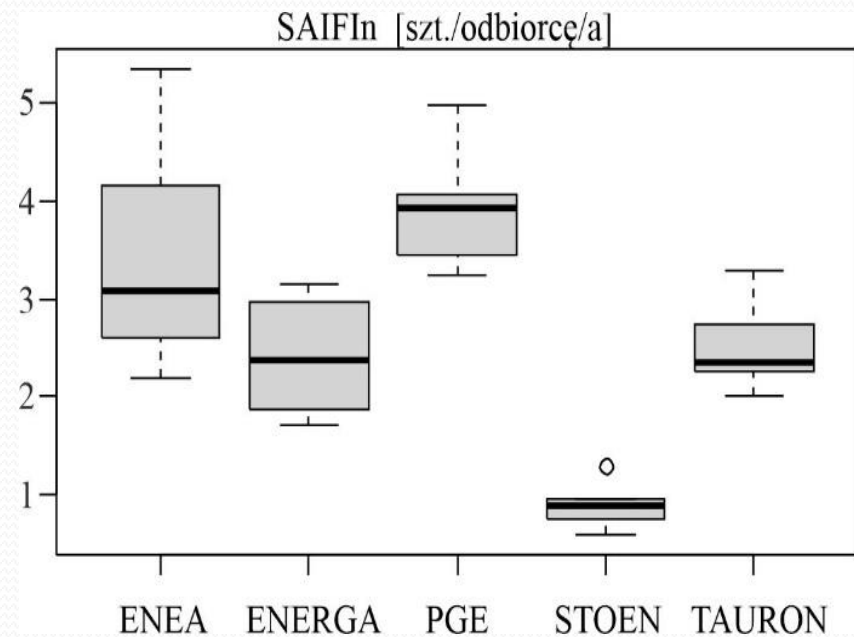
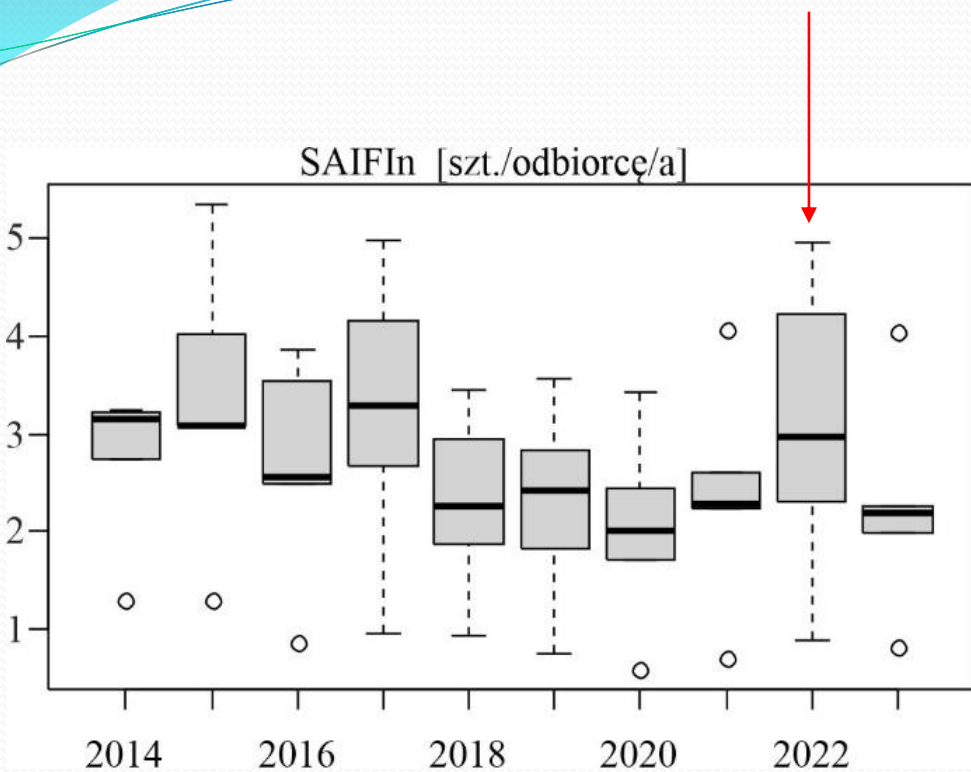
Wykresy zmian wartości wskaźnika SAIDIp przeciętnego systemowego czasu trwania przerw planowanych pięciu OSD podlegający regulacji jakościowej w latach 2014-2023



Wykresy zmian wartości wskaźnika SAIFIp częstości przerw planowanych pięciu OSD podlegający regulacji jakościowej w latach 2014-2023

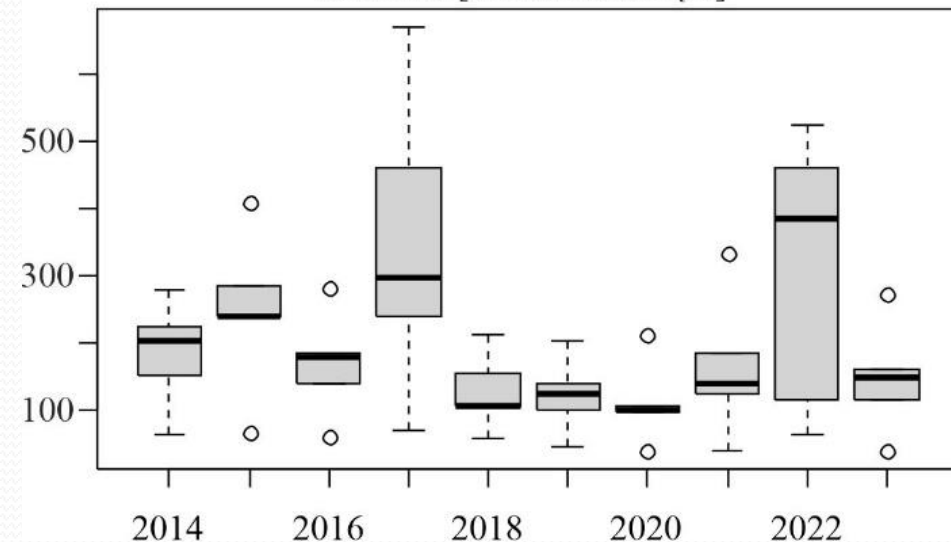


Wykresy zmian wartości wskaźnika SAIDIn przeciętnego systemowego czasu trwania przerw nieplanowanych pięciu OSD podlegający regulacji jakościowej w latach 2014-2023

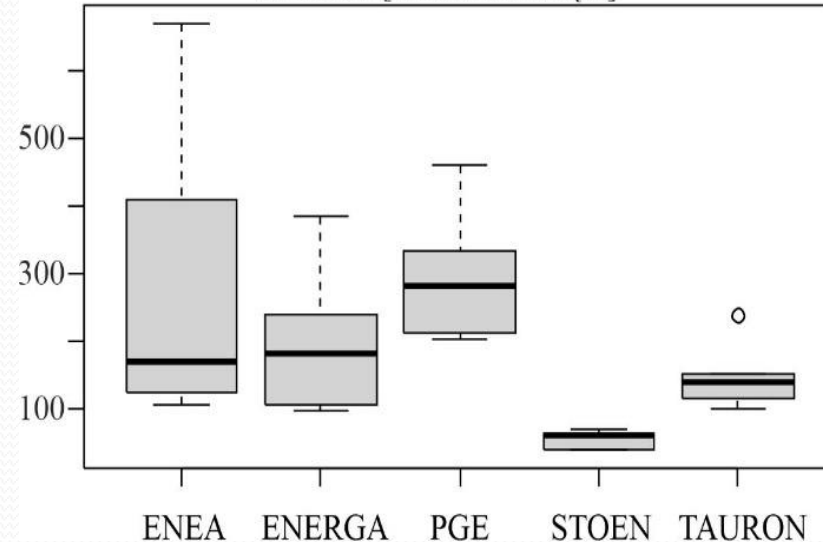


Wykresy zmian wartości wskaźnika SAIFIIn częstości przerw nieplanowanych pięciu OSD podlegający regulacji jakościowej w latach 2014-2023

SAIDIInk [minut/odbiorcę/a]

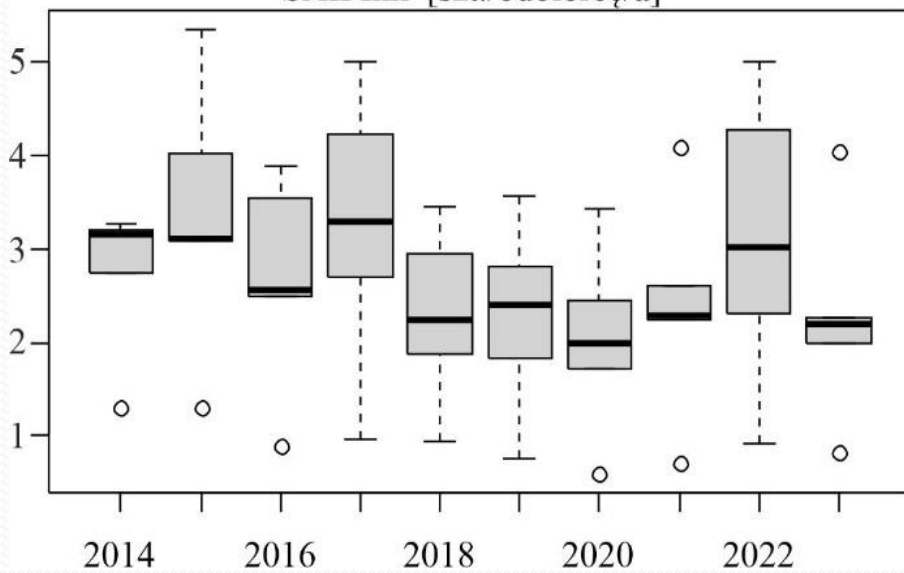


SAIDIInk [minut/odbiorcę/a]

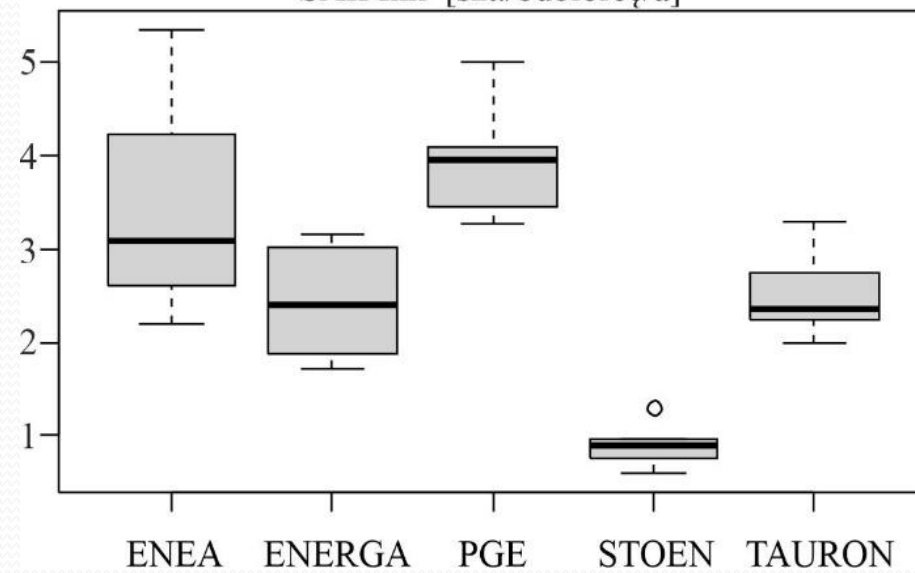


Wykresy zmian wartości wskaźnika SAIDIInk przeciętnego systemowego czasu trwania przerw nieplanowanych wraz z katastrofalnymi pięciu OSD podlegający regulacji jakościowej w latach 2014-2023

SAIFInk [szt./odbiorcę/a]

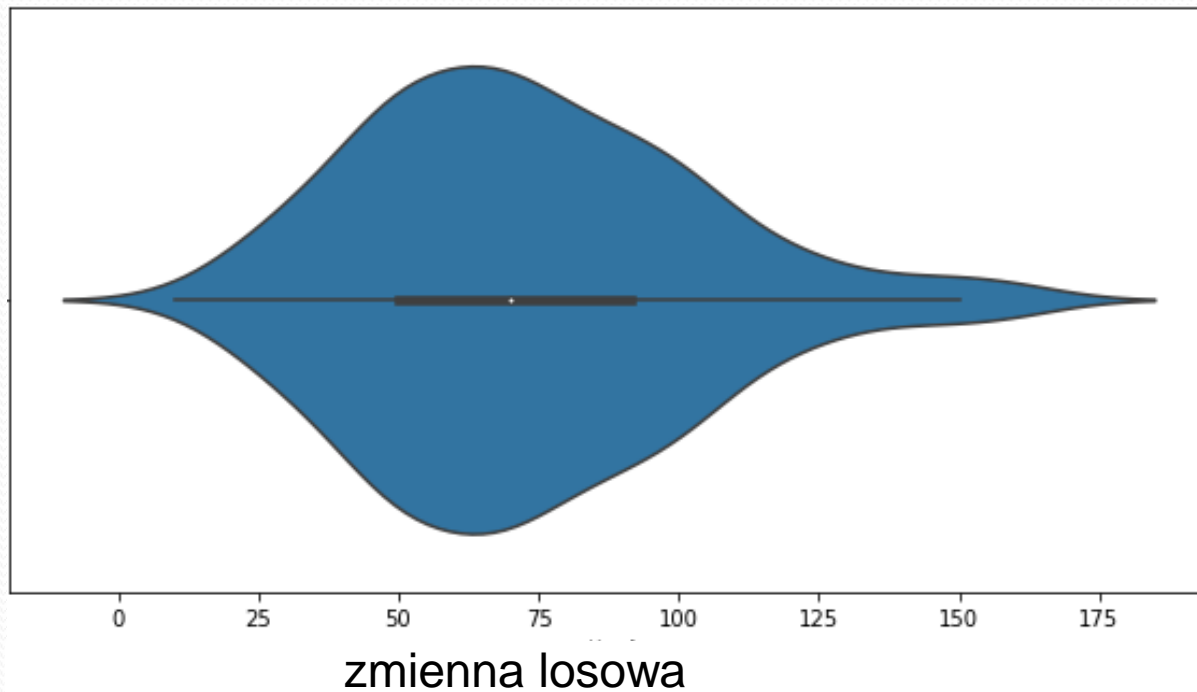


SAIFInk [szt./odbiorcę/a]

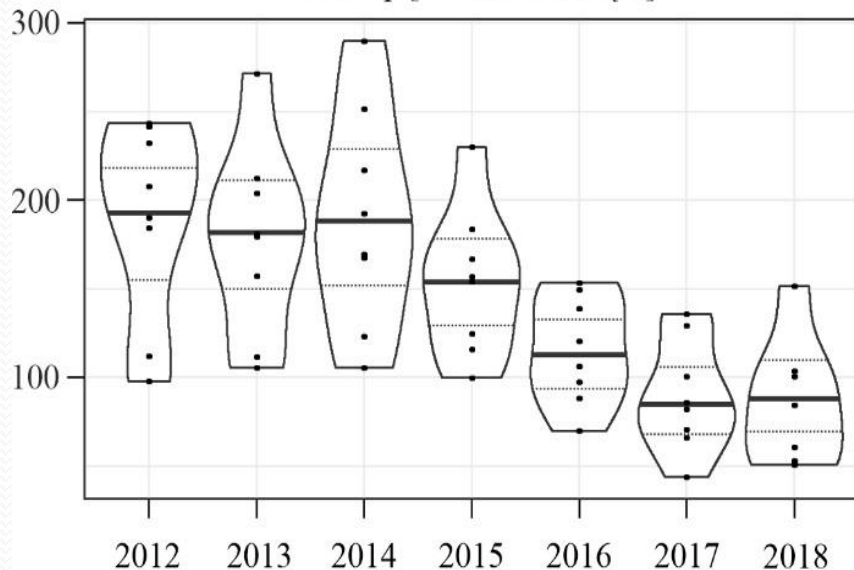


Wykresy zmian wartości wskaźnika SAIFInk częstości przerw nieplanowanych wraz z katastrofalnymi pięciu OSD podlegający regulacji jakościowej w latach 2014-2023

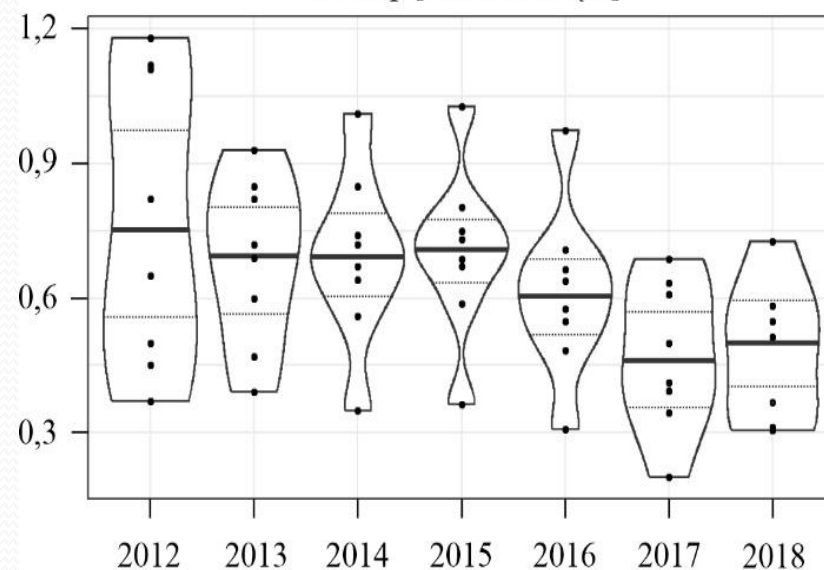
Wykres skrzypcowy (Violin Plot)



SAIDIp [minut/odbiorcę/a]

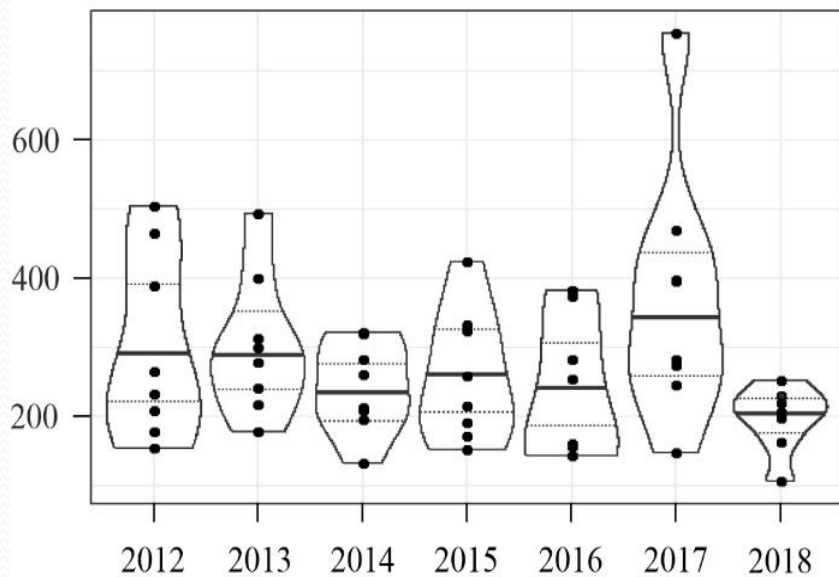


SAIFIp [szt./odbiorcę/a]

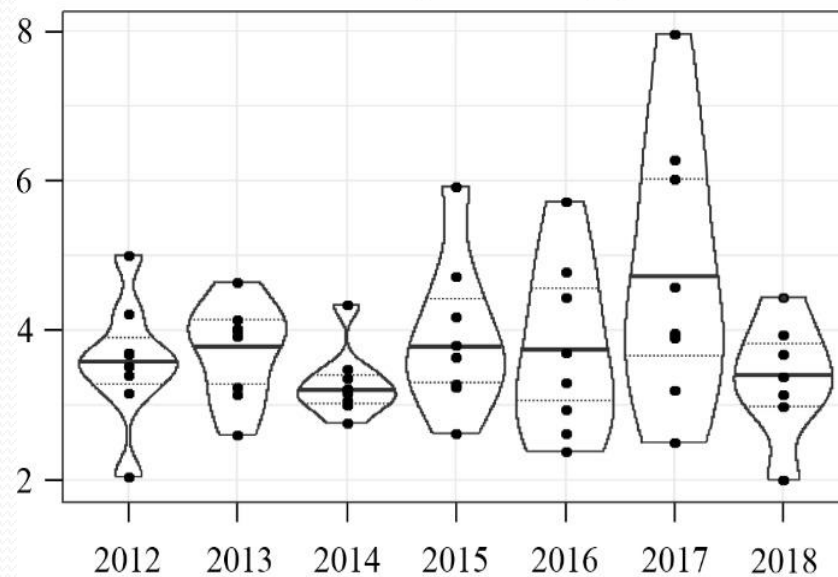


Wykresy zmian wartości wskaźnika SAIDIp przeciętnego czasu trwania przerw planowanych (lewa część rys.) oraz SAIFIp częstości przerw planowanych (prawa część rys.) przedstawione na wykresach skrzypcowych dziewięciu analizowanych oddziałów w latach 2012-2018

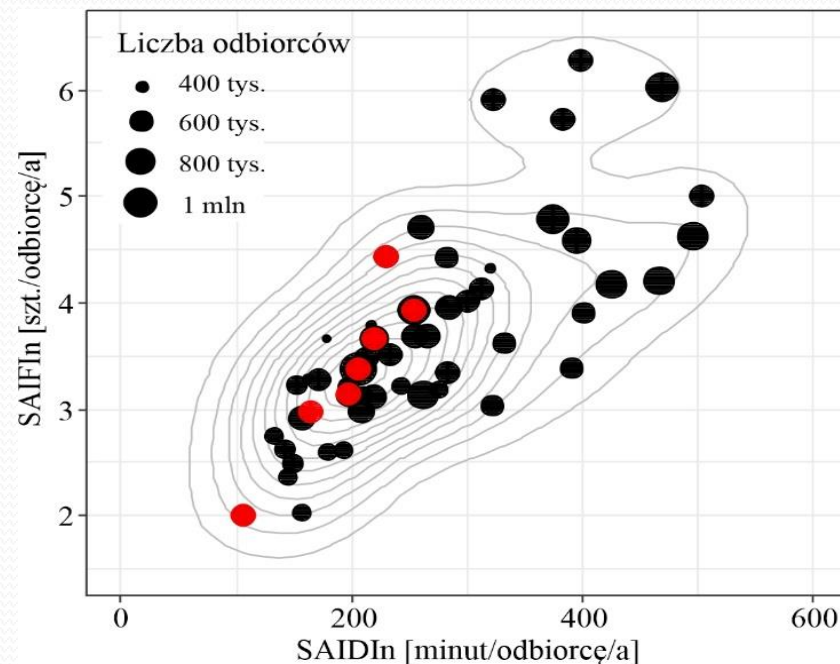
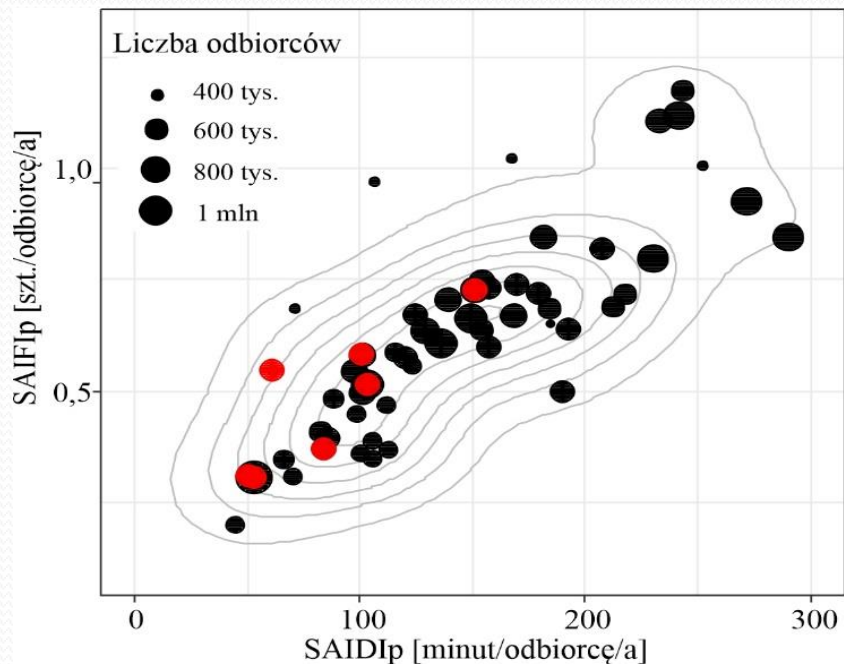
SAIDIn [minut/odbiorcę/a]



SAIFIn [szt./odbiorcę/a]

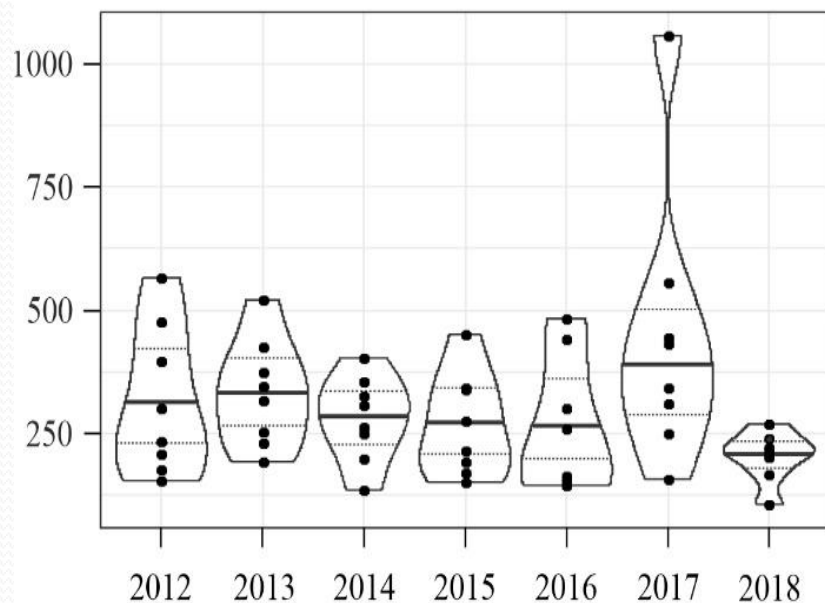


Zmienność rozkładu wartości wskaźnika SAIDIn przeciętnego czasu trwania przerw nieplanowanych (lewa część rysunku) oraz SAIFIn częstości przerw nieplanowanych (prawa część rysunku) przedstawiona na wykresach skrzypcowych dla dziewięciu analizowanych oddziałów dla lat 2012-2018

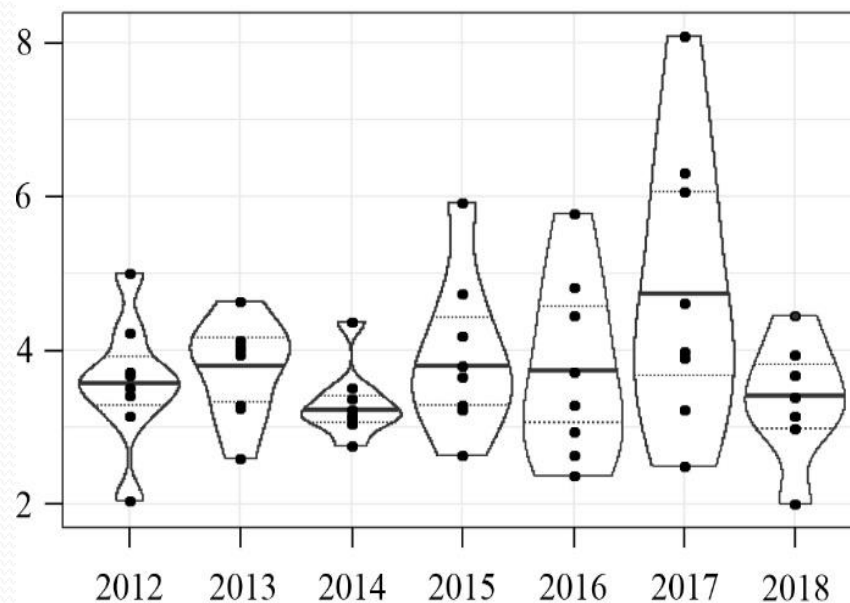


Wykresy warstwowo-punktowe rozkładów wartości wskaźników SAIDIp przeciętnego czasu trwania przerw planowanych i SAIFIp częstości przerw planowanych (lewa część) oraz wartości wskaźników SAIDIn przeciętnego czasu trwania przerw nieplanowanych i SAIFIn częstości przerw nieplanowanych (prawa część) dziewięciu analizowanych oddziałów w latach 2012-2018 (kolorem czerwonym zaznaczono wartości wskaźników dla roku 2018)

SAIDInk [minut/odbiorcę/a]

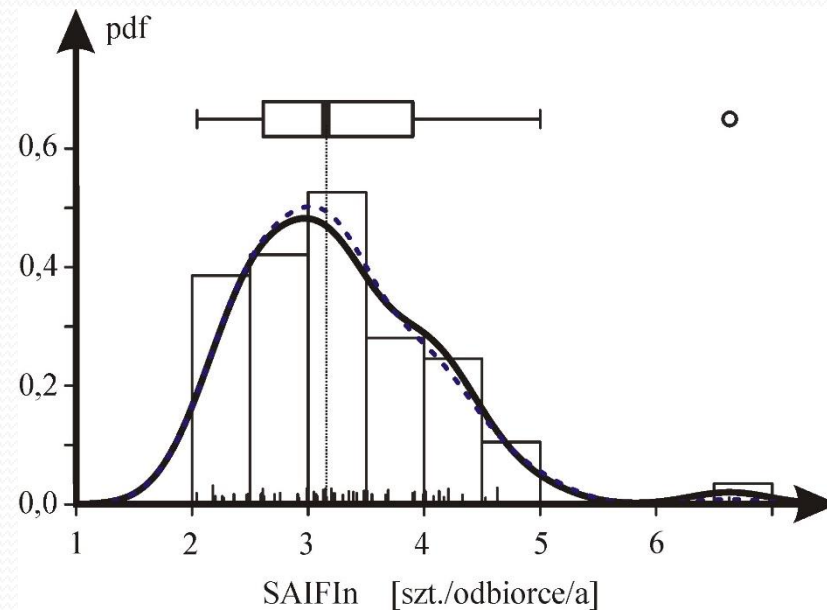
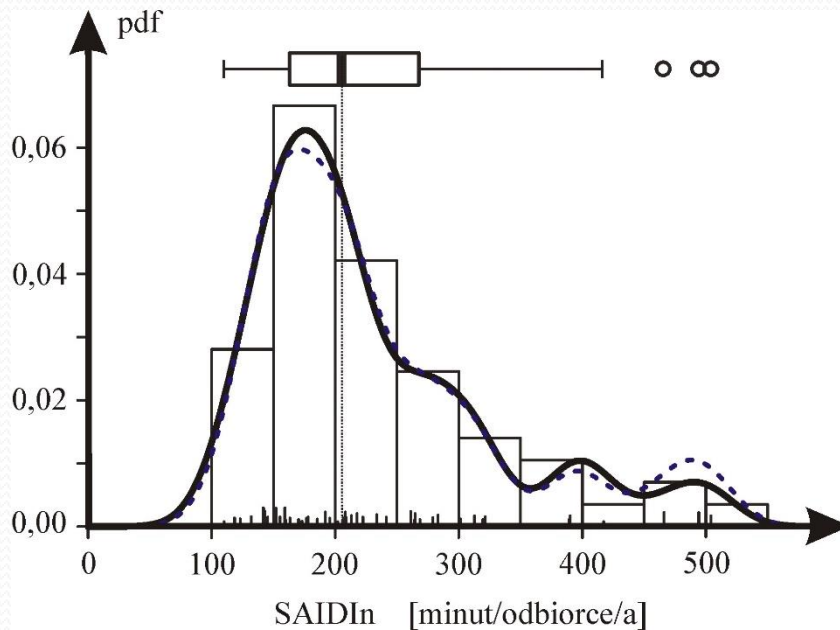


SAIFInk [szt./odbiorcę/a]

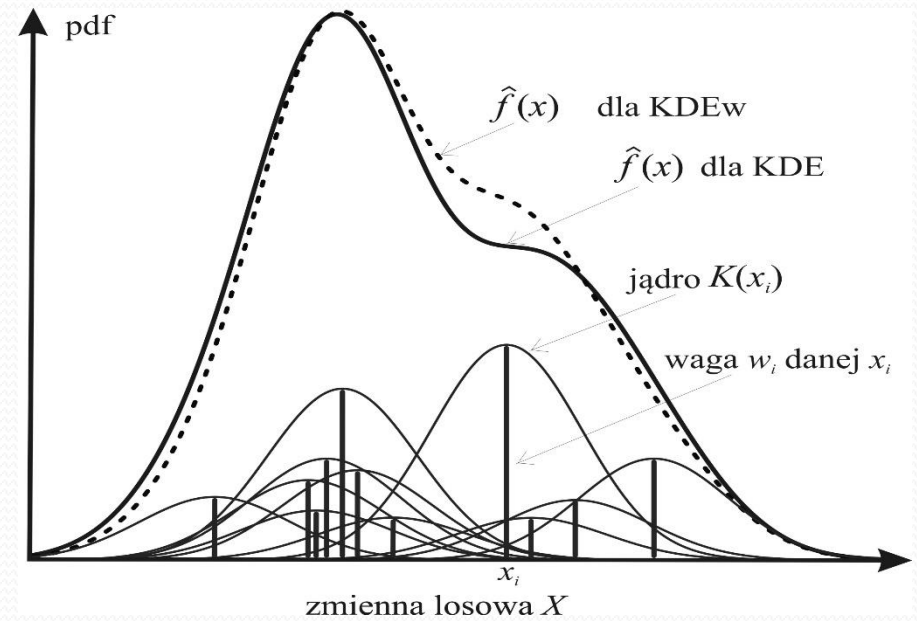
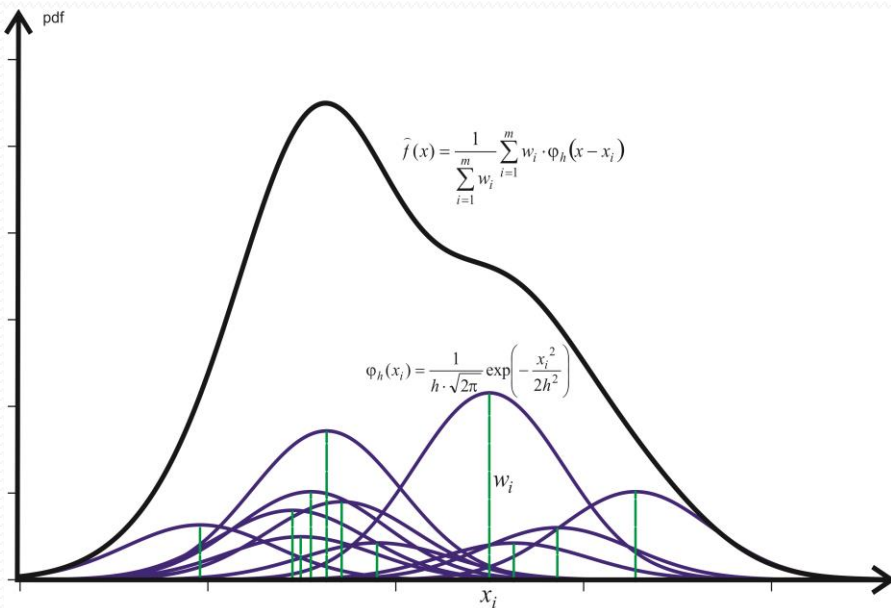


Zmienność rozkładu wartości wskaźnika SAIDInk przeciętnego czasu trwania przerw nieplanowanych wraz z katastrofalnymi oraz SAIFInk częstości przerw nieplanowanych wraz z katastrofalnymi przedstawiona na wykresach skrzypcowych dziewięciu oddziałów w latach 2012-2018

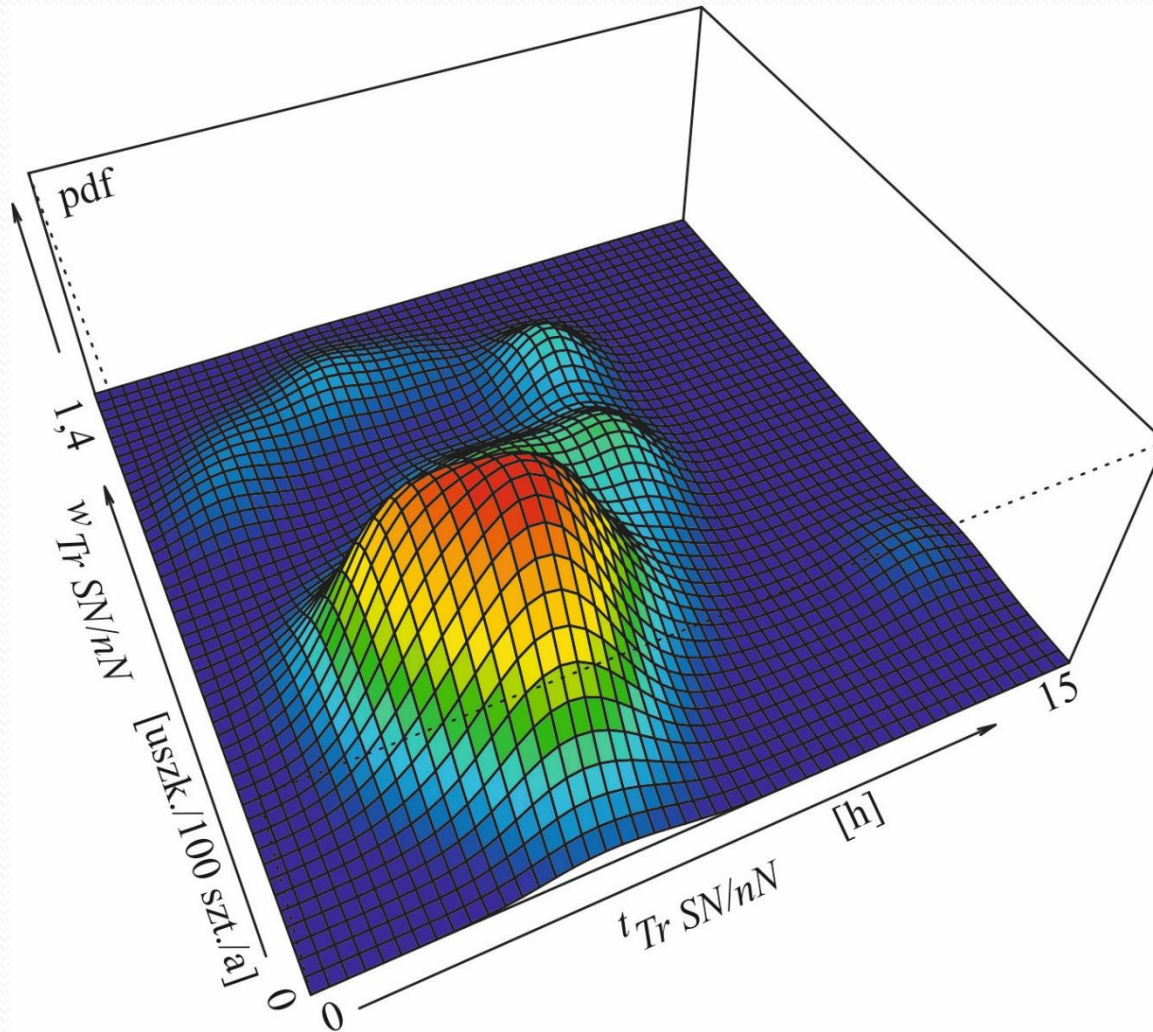
Histogram, boxplot, KDE

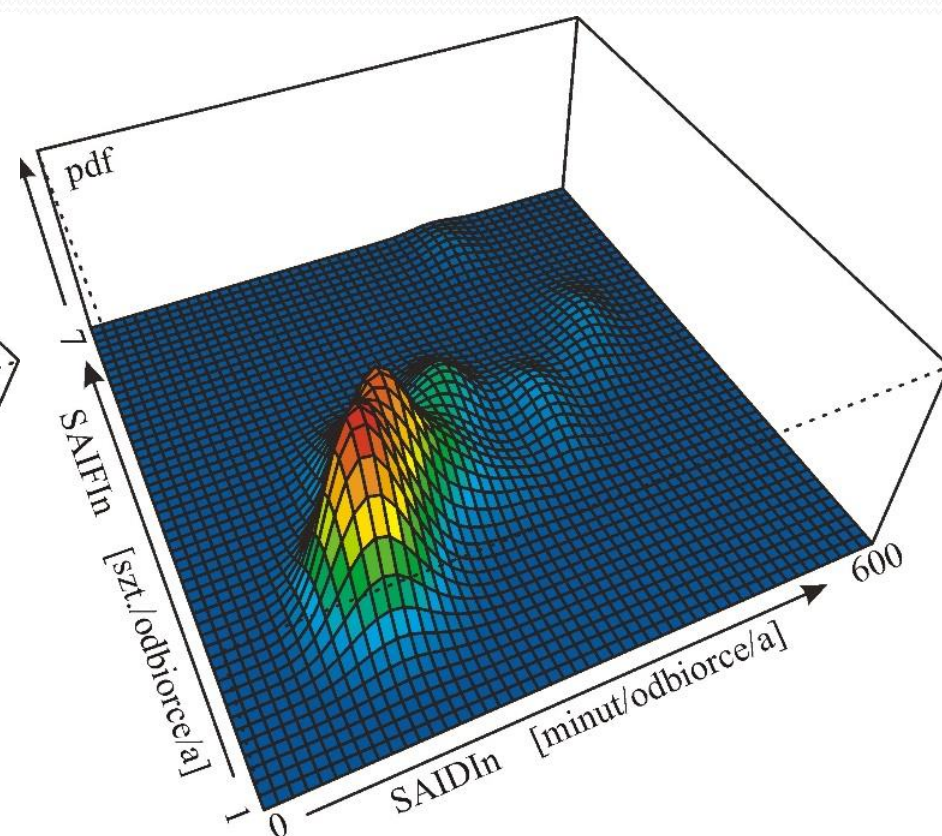
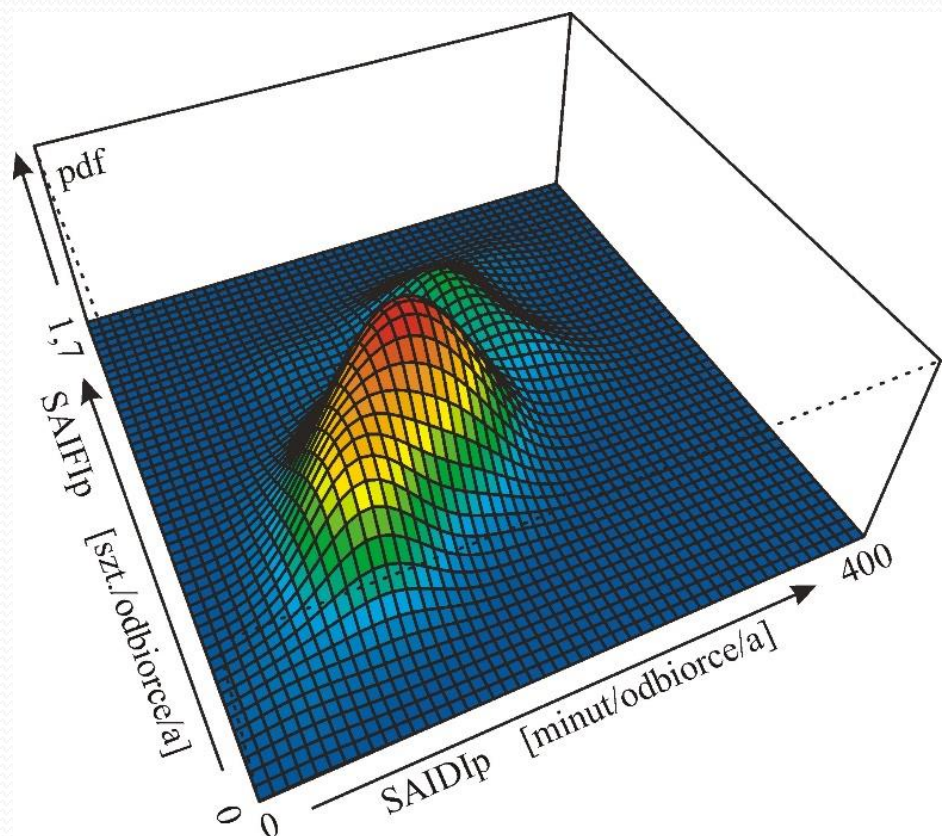


Waga informacji w KDE

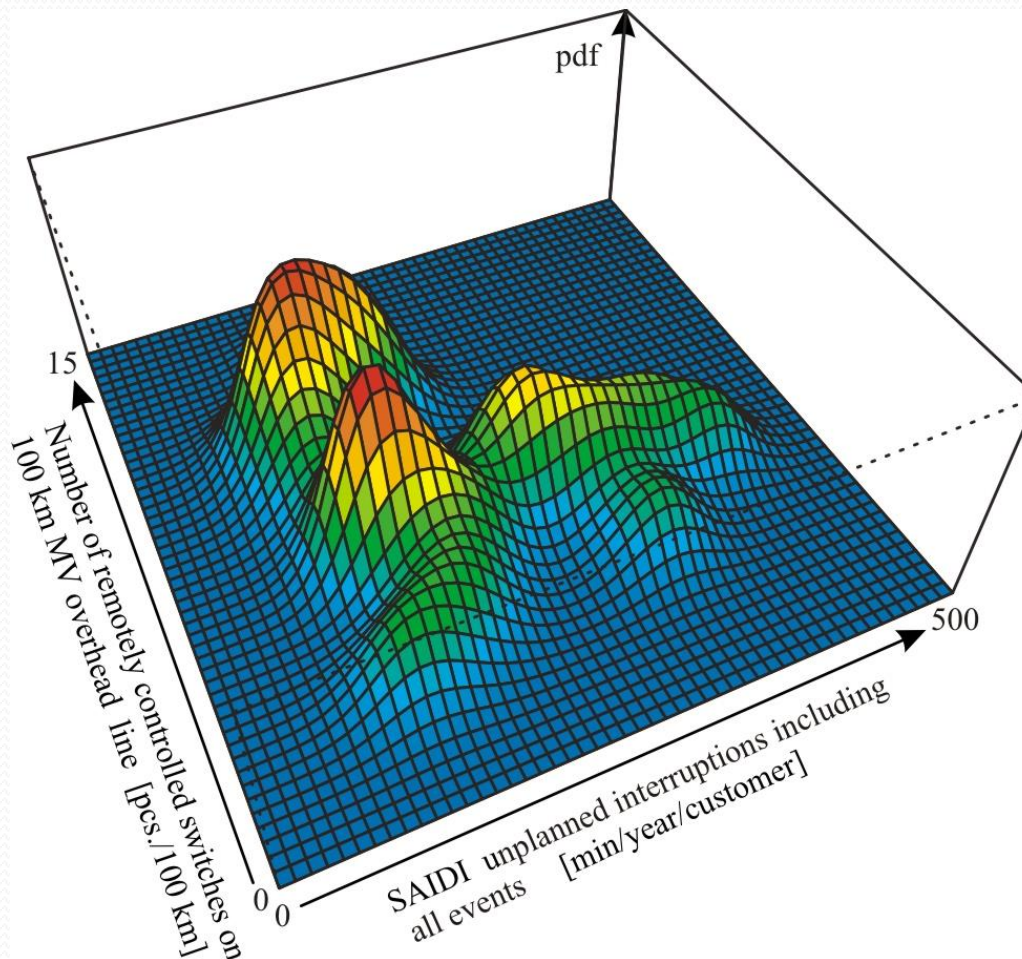


Wykresy 3D





Wpływ liczby zainstalowanych łączników zdalnie sterowanych w sieci SN na wartości SAIDI



WNIOSKI

- Stawiane cele powinny być osiągalne i uzależnione od działań operatorów, a nie od warunków pogodowych czy awarii wywołanych przez zewnętrzne firmy obsługujące.
- Należy kontynuować prace nad sposobem wyznaczania zdarzeń odstających przy wyznaczaniu przez OSD wskaźników SAIDI i SAIFI. Konieczne jest opracowanie prostych metod identyfikacji MED.
- Określanie celów dotyczących zadanej wartości SAIDI i SAIFI powinno być zróżnicowane, uwzględniające specyfikę charakterystyki sieci.

Dziękuję za uwagę
i zapraszam do dyskusji

Mirosław Kornatka
miroslaw.kornatka@pcz.pl