



INNOWACYJNOŚĆ



SPERSONALIZOWANE  
ROZWIĄZANIA



JAKOŚĆ



PASJA  
I ZAANGAŻOWANIE



DOŚWIADCZENIE



INDYWIDUALNE  
DORADZTWO



ELASTYCZNOŚĆ  
I SKALOWALNOŚĆ

**ipc**

**Wykorzystanie obliczeń graficznych  
w oprogramowaniu OeS Obliczenia Sieciowe  
do wykonywania ekspertyz  
przyłączeniowych na przykładzie wdrożenia  
w TAURON Dystrybucja S.A.**

dr inż. Edward Siwy

## Oprogramowanie

25 lat doświadczenia

### Obliczenia sieci elektrycznych:

- Rozptyły
- Zwarcia
- Rozruchy
- Harmoniczne
- Zabezpieczenia
- Grafiki obciążeń
- Niezawodność zasilania
- Obciążalność kabli



### Obliczenia linii napowietrznych:

- Mechanika przewodów
- Obciążalność przewodów
- Pole elektromagnetyczne
- Zagrożenie porażeniowe
- Profil linii
- Wizualizacja 3D oblotów linii



## Analizy sieciowe

25 lat doświadczenia

### Analizy i ekspertyzy sieci elektroenergetycznych:

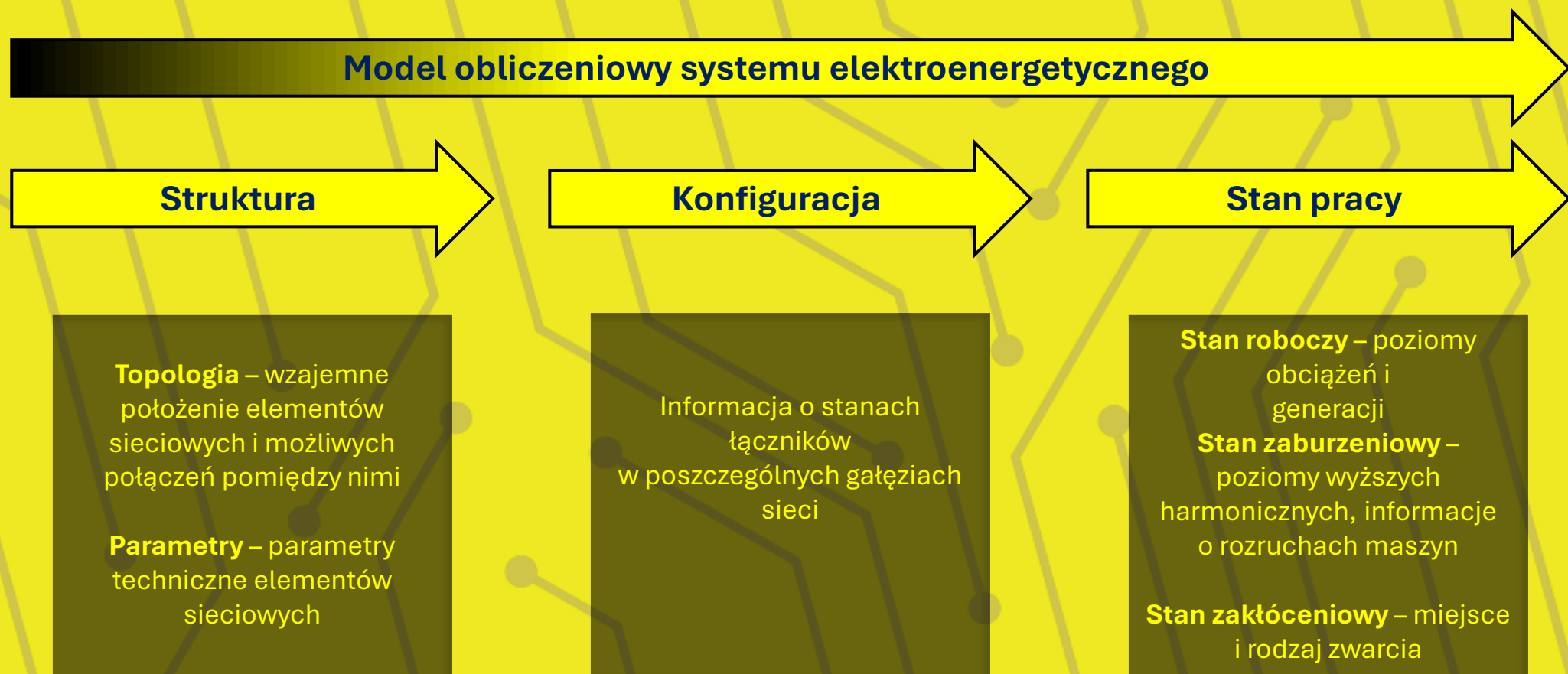
- Ekspertyzy wpływu przyłączanych źródeł energii na sieć
- Optymalizacja punktów rozcięć sieci rozdzielczej
- Estymacja obciążeń w sieci
- Dobór wariantów konfiguracji pracy sieci
- Analiza pracy punktu gwiazdowego
- Analiza awaryjności elementów sieci i niezawodności zasilania odbiorów
- Analizy dotyczące gospodarki mocą bierną
- Audyty energetyczne sieci elektrycznej
- Wyższe harmoniczne i parametry jakości zasilania
- Analizy czułości i selektywności zabezpieczeń oraz doradztwo w zakresie doboru nastaw

## Łuk elektryczny

15 lat doświadczenia

Analizy i szkolenia w zakresie zagrożenia porażeniem łukiem elektrycznym zgodnie z NFPA-70E oraz IEEE 1584.





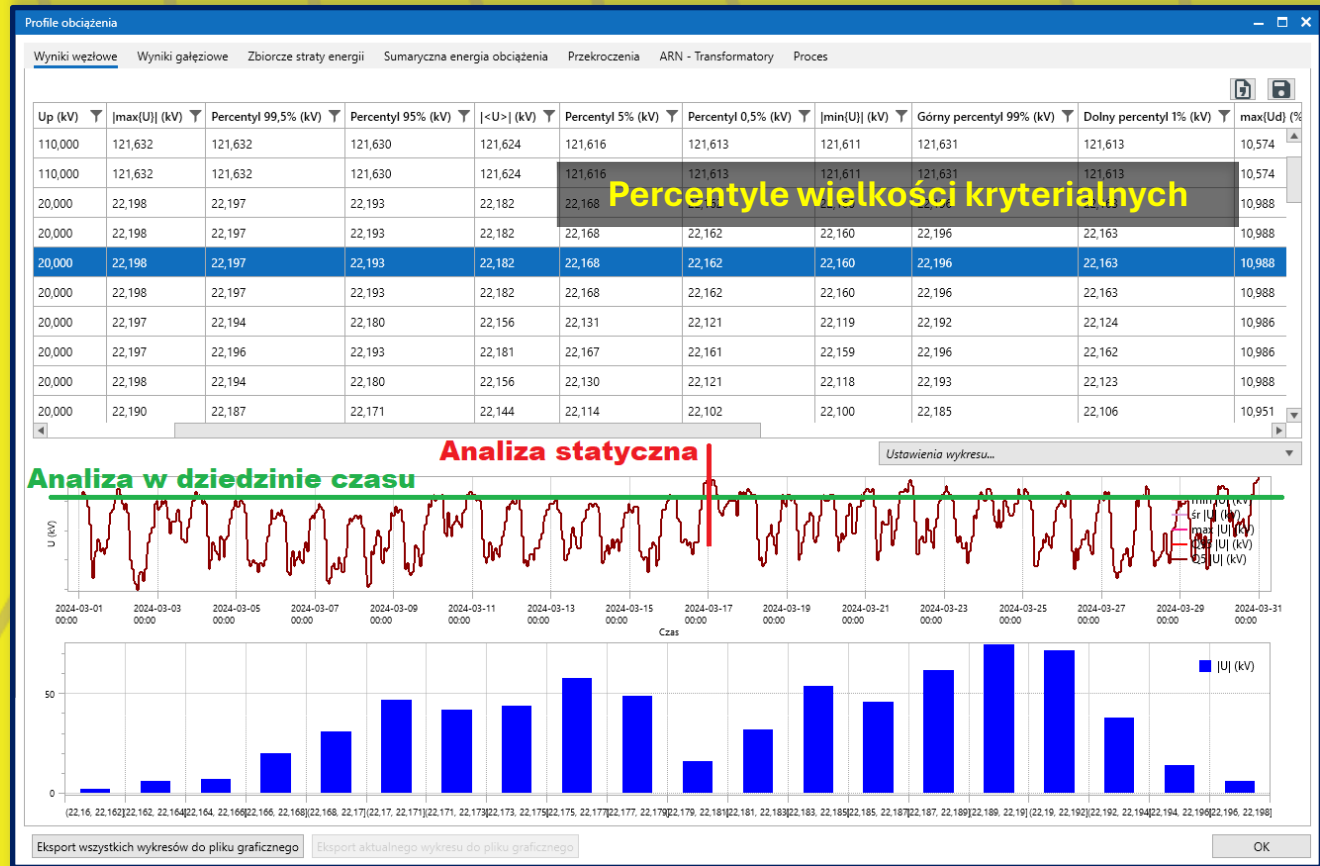
# Analiza statyczna vs. Analiza w dziedzinie czasu



Analiza deterministyczna

Wybór punktu w czasie dla analizy

Współczynniki jednoczesności



Analiza ryzyka

Podejście normatywne

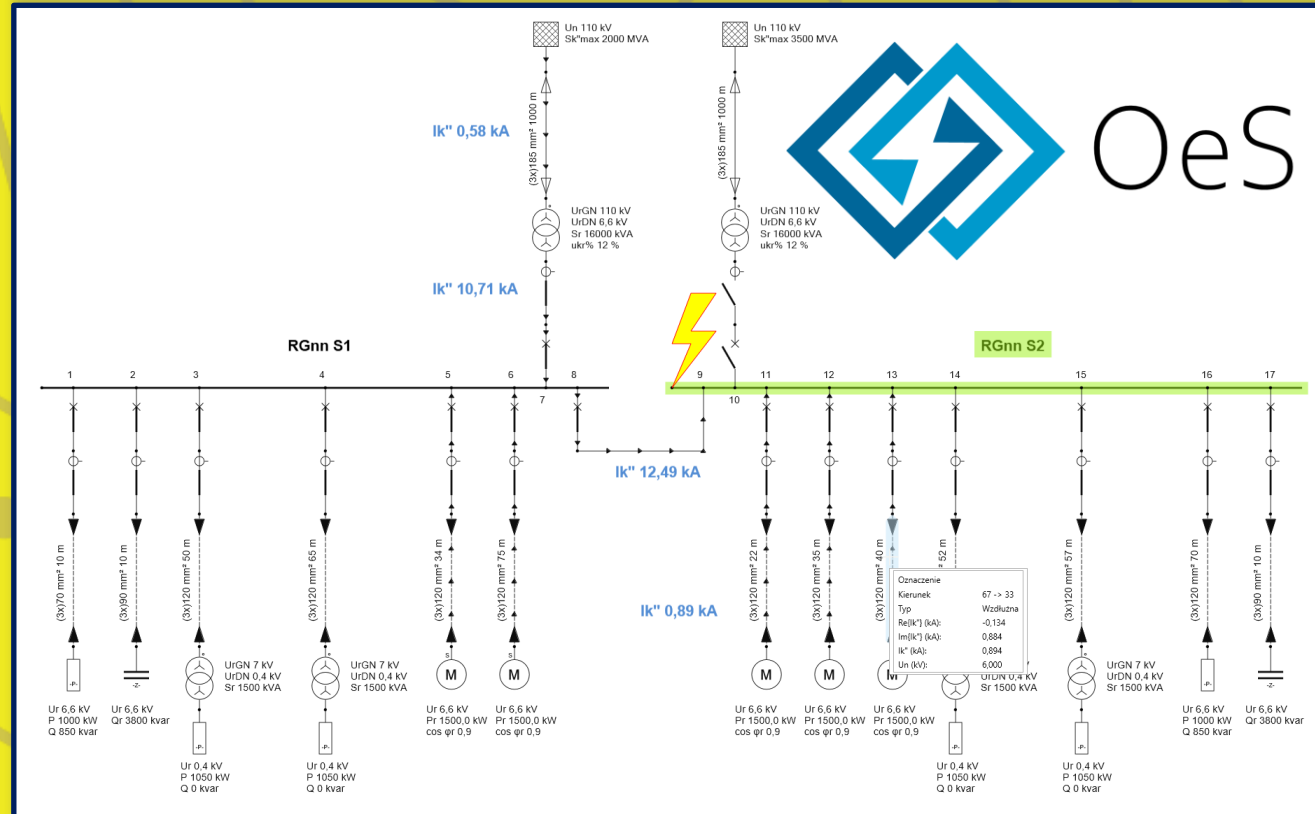
Odniesienie do wielkości kryterialnych



# Smart-OeS – podstawowe funkcjonalności



- ➔ Digitalizacja modelu sieci
- ➔ Obliczenia rozptylowe
- ➔ Obliczenia zwarciove
- ➔ Analiza pracy zabezpieczeń
- ➔ Obciążalność torów prądowych



# Smart-OeS – obliczenia graficzne

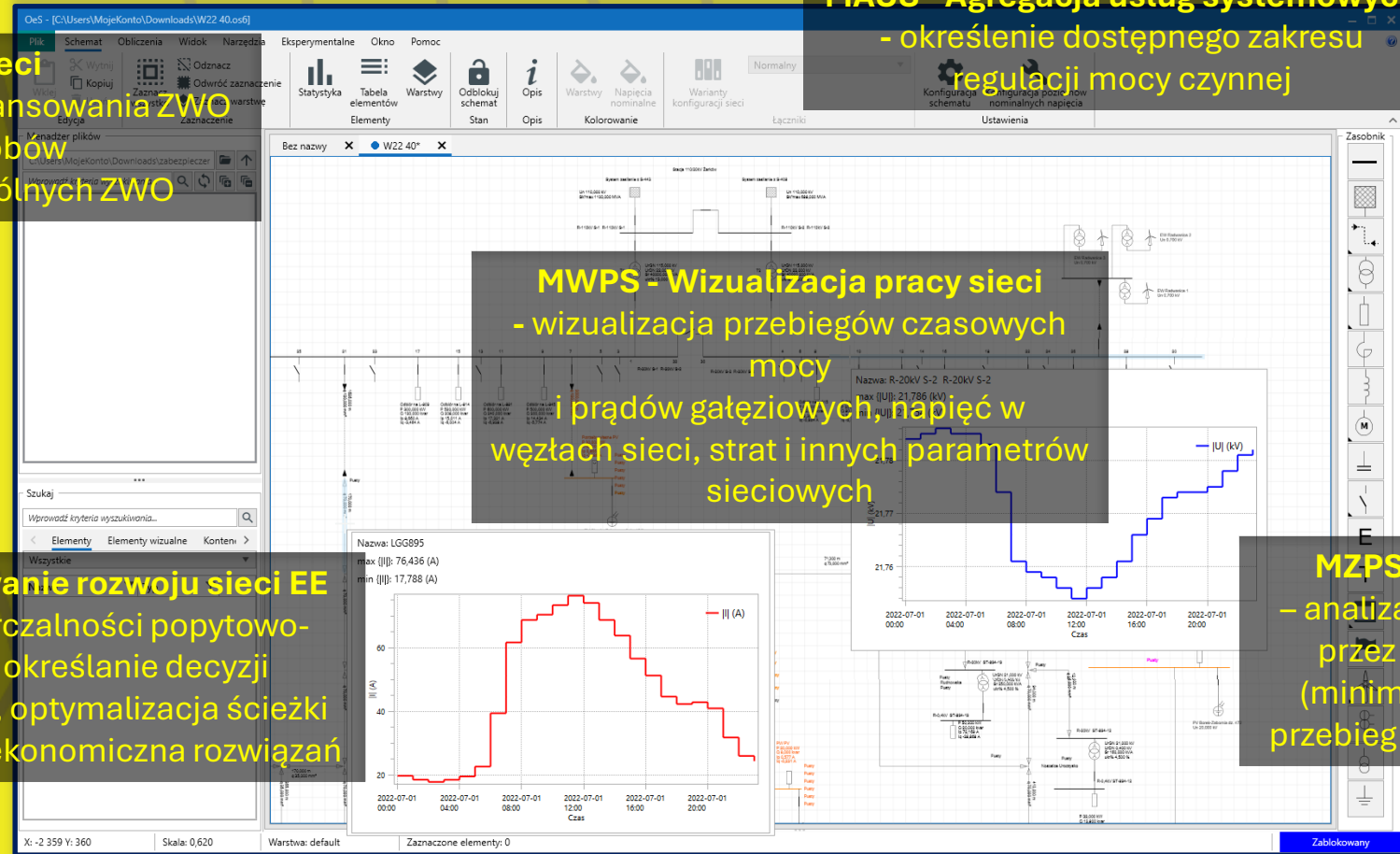


**MBIL - Bilansowanie sieci**  
- analiza możliwości bilansowania ZWO przy uwzględnieniu zasobów regulacyjnych poszczególnych ZWO

**MAUS - Agregacja usług systemowych**  
- określenie dostępnego zakresu regulacji mocy czynnej



Narodowe Centrum Badań i Rozwoju  
**POIR.01.01.01-00-0972/18**



**MWPS - Wizualizacja pracy sieci**  
- wizualizacja przebiegów czasowych mocy i prądów gałęziowych, napięć w węzłach sieci, strat i innych parametrów sieciowych

**MPRS - Planowanie rozwoju sieci EE**  
- ocena wystarczalności popytowo-podażowej, określanie decyzji inwestycyjnych, optymalizacja ścieżki rozwoju, ocena ekonomiczna rozwiązań

**MZPS - Zarządzanie pracą sieci**  
- analiza pracy sieci przy zadawanym przez użytkownika celu regulacji (minimalizacja ograniczeń, zadany przebieg obciążenia w wybranej gałęzi)



**IPC Sp. z o.o. Gliwice**  
[www.ipc.biz.pl](http://www.ipc.biz.pl)

dr inż. Edward Siwy

# Integracja z systemami OSD

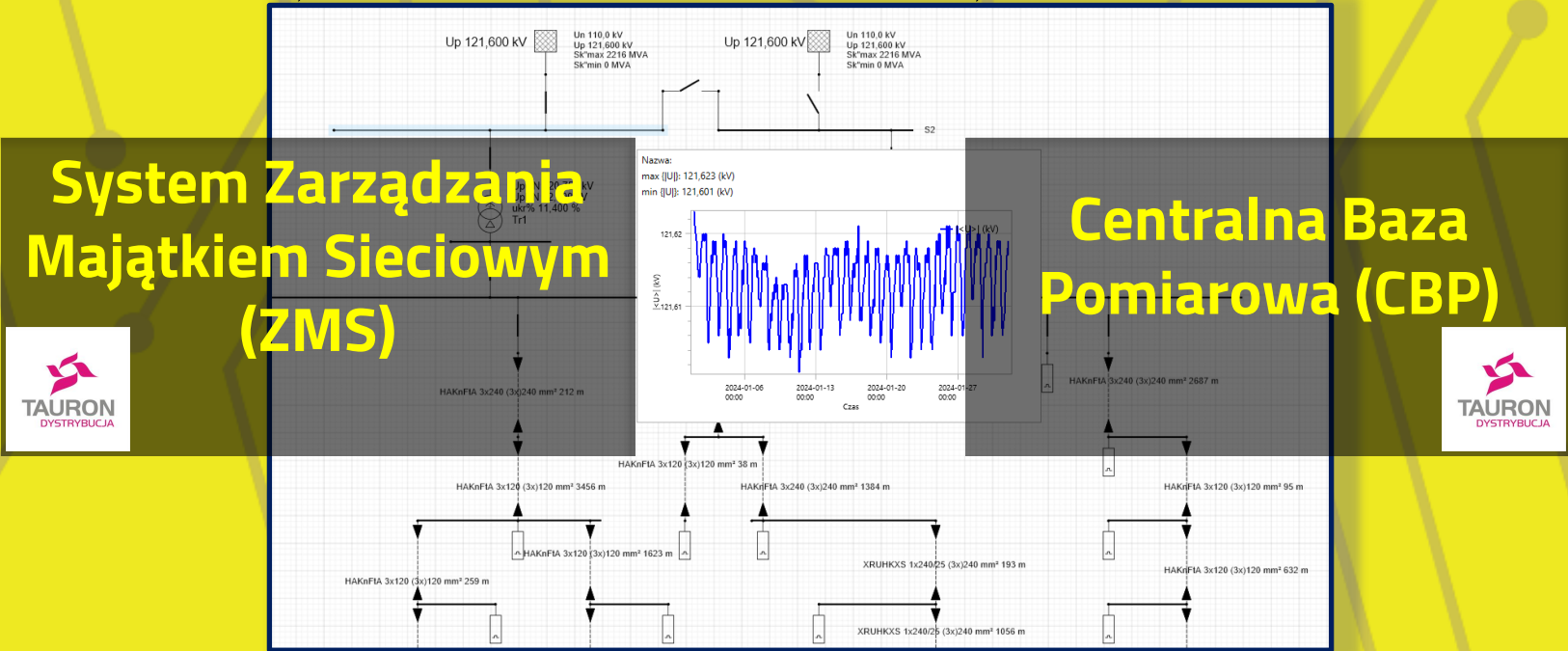


Model obliczeniowy systemu elektroenergetycznego  OeS

Struktura

Konfiguracja

Stan pracy



# Generacja schematu obliczeniowego



Mapowanie katalogu urządzeń ZMS

Generacja schematów na podstawie ZMS

Walidacja danych

MDE - mapowanie na numery PPE



**System obliczeń inżynierskich jest znakomitym narzędziem do oceny jakości danych o strukturze i parametrach technicznych!**





# Modelowanie w dziedzinie czasu

Wczytanie danych z CBP

Identyfikacja brakujących danych

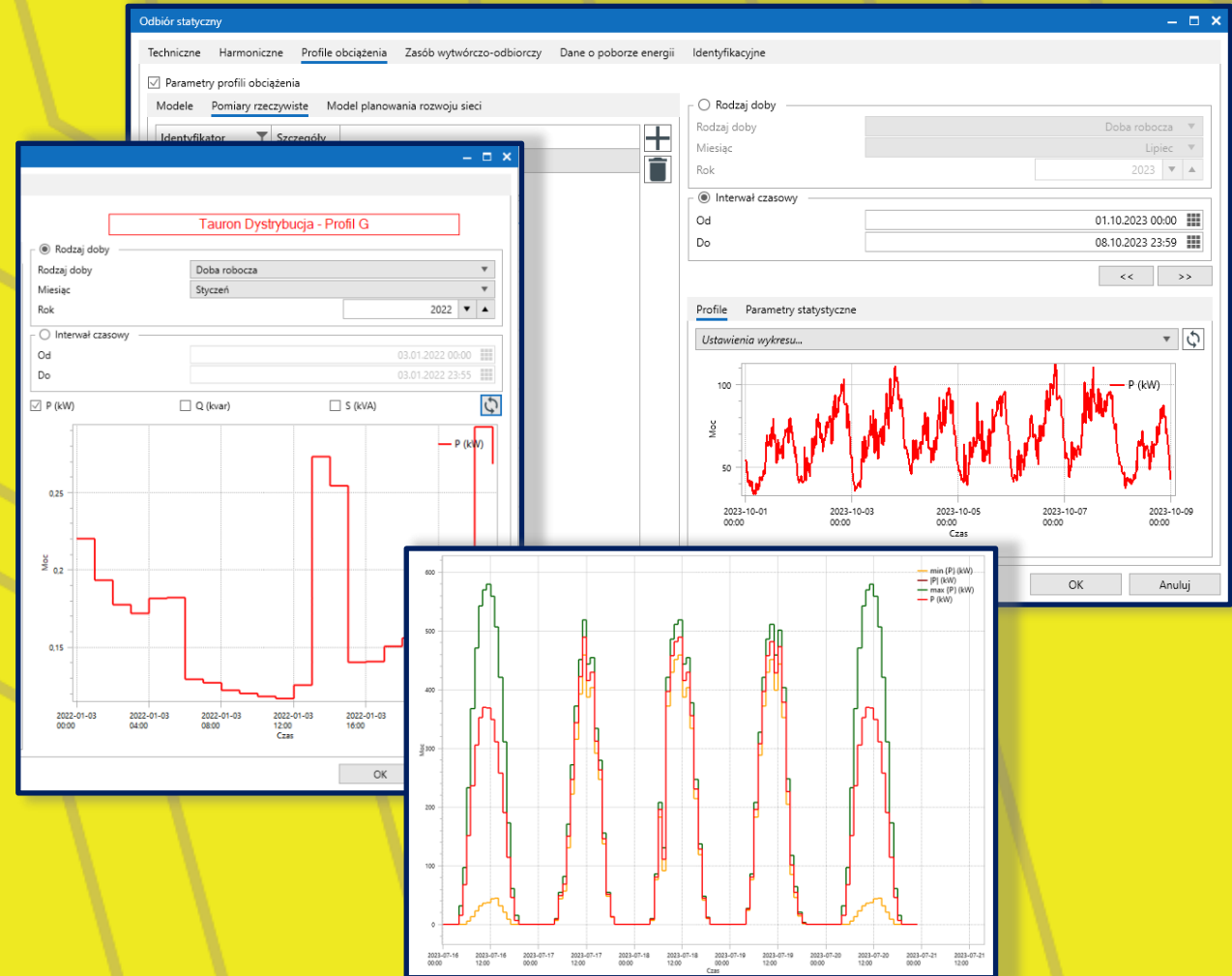
Taryfy dla odbiorców końcowych

Modele ENTSO dla farm wiatrowych

Modele ENTSO dla farm fotowoltaicznych

Modele biogazowni z magazynem

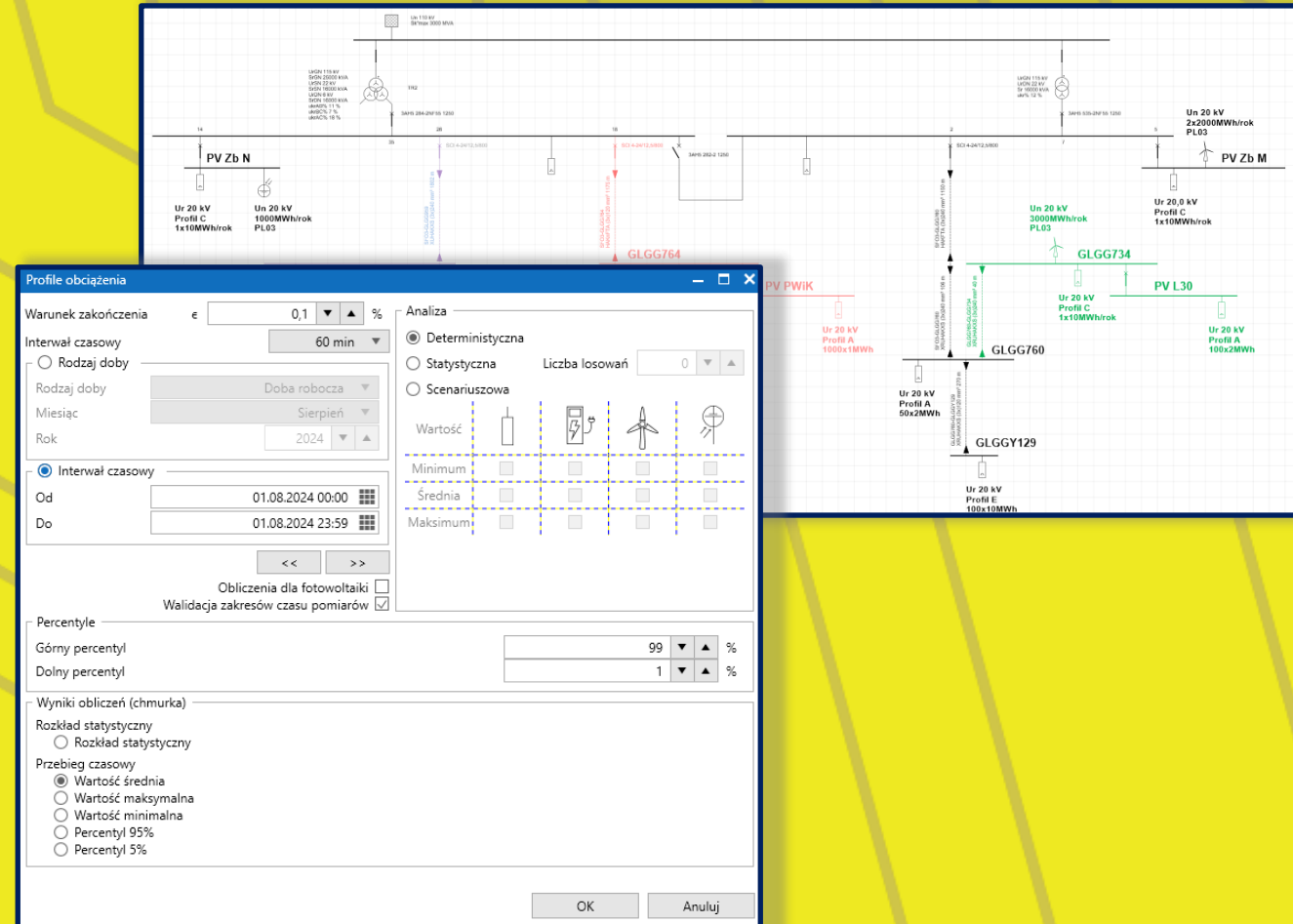
Modele magazynu grafikowanego



# Smart-OeS – metody obliczeniowe

## Metody wykonywania analiz:

- **deterministyczne** – gdzie wykorzystywana jest wyłącznie wartość oczekiwana procesu losowego  $EX(k)$  – pojedynczy grafik, dla każdego obiektu w sieci,
- **stochastyczne** (metoda Monte Carlo) – są to analizy wielowariantowe, przy czym wykorzystywane są przebiegi losowe przy wykorzystaniu odpowiednio parametryzowanych generatorów liczb pseudolosowych,
- **scenariuszowe** – są to analizy wielowariantowe, użytkownik definiuje scenariusze wybierając, dla których rodzajów obiektów ma być wykorzystywana wartość oczekiwana, maksymalna lub minimalna.



# Przykład ekspertyzy przyłączeniowej



Analiza statystyczna danych wejściowych

Weryfikacja kompletności modelu

Parametryzacja i wykonanie obliczeń

...

Mechanizmy wsparcia dla wykonywania ekspertyz:

- walidacja danych
- analiza na podstawie schematu i tabeli elementów
- wykorzystanie technologii warstw
- warianty konfiguracji sieci
- parametryzacja danych do obliczeń

**Odbiór statystyczny**

Techniczne Harmoniczne Profile obciążenia Identyfikacyjne

Parametry profilu obciążenia

Modele **Pomiary rzeczywiste** Model planowania rozwoju sieci

Identyfikator	Szczegóły
	Otwórz

**Pomiary rzeczywiste**

Status pomiarów  
Liczba próbek: 35111  
Liczba pomiarów: 140444  
Błędne pomiary: 35111 (25,000%)

Czas	Eas (kWh)	Eas (kWh)	Ers (kvarh)	Ers (kvarh)	Status pomiarów
01.07.2023 00:00:00	1,1	0	1,4	0	PPPB
01.07.2023 00:15:00	1	0	1,4	0	PPPB
01.07.2023 00:30:00	1,1	0	1,4	0	PPPB
01.07.2023 00:45:00	1	0	1,5	0	PPPB
01.07.2023 01:00:00	1,1	0	1,4	0	PPPB
01.07.2023 01:15:00	1,2	0	1,5	0	PPPB
01.07.2023 01:30:00	1,1	0	1,5	0	PPPB

**Profile Parametry statystyczne**

	P (kW)	Q (kvar)	S (kVA)
Maksimum	33,200	28,400	39,525
Percentyl 95%	13,600	6,800	14,708
Średnia	8,310	5,948	10,518
Percentyl 5%	4,000	5,200	6,657
Minimum	0,000	0,000	0,000

Od: 01.01.2024 00:00  
Do: 30.06.2024 23:59

**Profile Parametry statystyczne**

Ustawienia wykresu...

**Tabela grafików**

Identy...	Typ elementu	Dane modelowe	Pomiar rzeczywisty	Data pierwszego pomiaru	Data ostatniego pomiaru	Oznaczenie
125	Odbiór statystyczny	Nie	Tak	01.07.2023 00:00:00	01.07.2024 00:00:00	
128	Odbiór statystyczny	Nie	Tak	01.07.2023 00:00:00	01.07.2024 00:00:00	
131	Odbiór statystyczny	Tak	Nie			
134	Odbiór statystyczny	Nie	Nie			
137	Odbiór statystyczny	Nie	Tak	01.07.2023 00:00:00	01.07.2024 00:00:00	
140	Odbiór statystyczny	Nie	Nie			
143	Odbiór statystyczny	Nie	Tak	01.07.2023 00:00:00	01.07.2024 00:00:00	



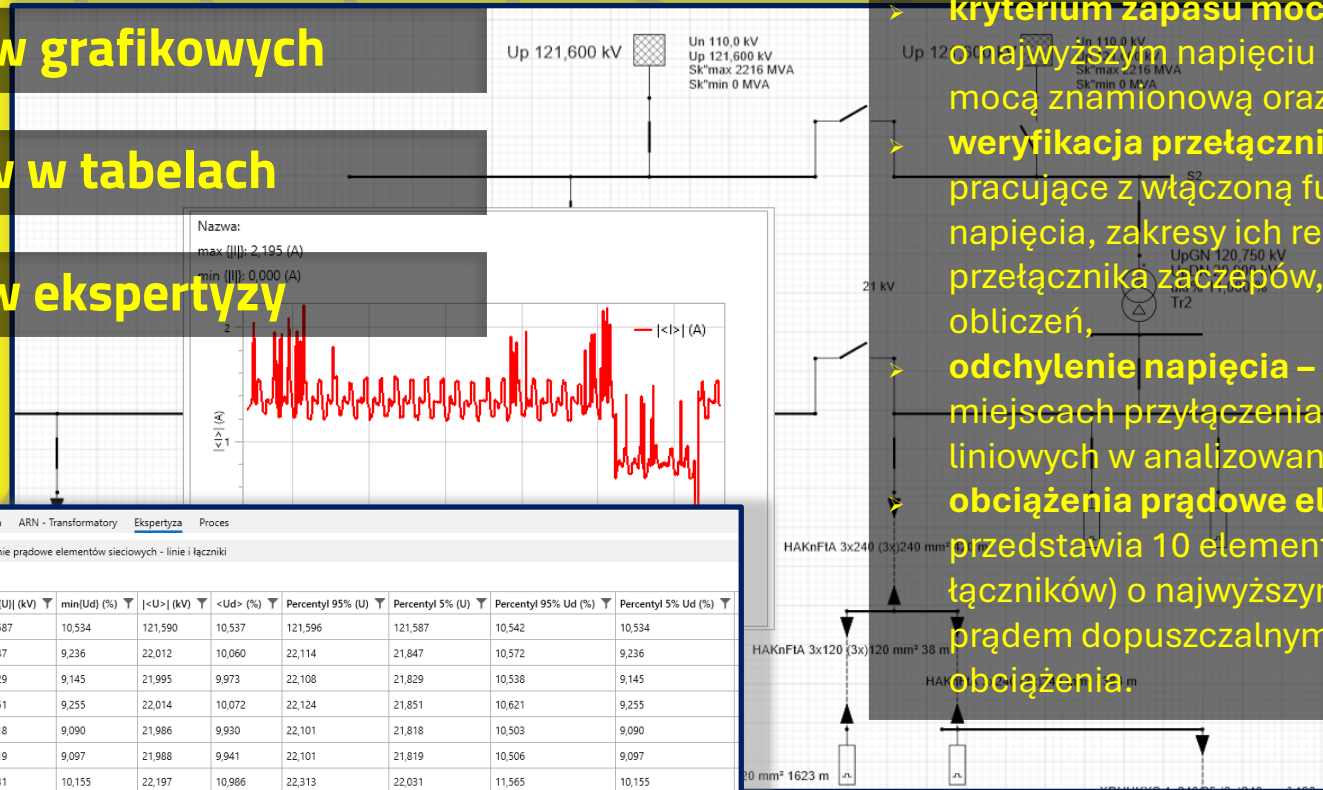
# Przykład ekspertyzy przyłączeniowej

...

Analiza przebiegów graficznych

Analiza wyników w tabelach

Analiza kryteriów ekspertyzy



Prezentacja wyników obliczeń na potrzeby ekspertyzy przyłączeniowej:

- **kryterium zapasu mocy transformatora** – transformatory o najwyższym napięciu nominalnym górnym wraz z jego mocą znamionową oraz jego obciążeniem,
- **weryfikacja przelącznika zaczepów** – transformatory pracujące z włączoną funkcją automatycznej regulacji napięcia, zakresy ich regulacji oraz ekstremalne stany przelącznika zaczepów, wynikające z przeprowadzonych obliczeń,
- **odchylenie napięcia** – moduły oraz odchylenia napięcia w miejscach przyłączenia źródeł i na końcach ciągów liniowych w analizowanej sieci,
- **obciążenia prądowe elementów sieciowych** – przedstawia 10 elementów (linii elektroenergetycznych lub łączników) o najwyższym stopniu obciążenia wraz z ich prądem dopuszczalnym długotrwale oraz prądem obciążenia.

Identyfikator	Nazwa	Nazwa kontenera	Un (kV)	[max[U]] (kV)	max[Ud] (%)	[min[U]] (kV)	min[Ud] (%)	[<U>] (kV)	<Ud> (%)	Percentyl 95% (U)	Percentyl 5% (U)	Percentyl 95% Ud (%)	Percentyl 5% Ud (%)
1			110,000	121,596	10,542	121,587	10,534	121,590	10,537	121,596	121,587	10,542	10,534
127			20,000	22,114	10,572	21,847	9,236	22,012	10,060	22,114	21,847	10,572	9,236
301			20,000	22,108	10,538	21,829	9,145	21,995	9,973	22,108	21,829	10,538	9,145
392			20,000	22,124	10,621	21,851	9,255	22,014	10,072	22,124	21,851	10,621	9,255
288			20,000	22,101	10,503	21,818	9,090	21,986	9,930	22,101	21,818	10,503	9,090
381			20,000	22,101	10,506	21,819	9,097	21,988	9,941	22,101	21,819	10,506	9,097
32			20,000	22,313	11,565	22,031	10,155	22,197	10,986	22,313	22,031	11,565	10,155
125			20,000	22,313	11,564	22,031	10,153	22,197	10,984	22,313	22,031	11,564	10,153
347			20,000	22,043	10,216	21,748	8,738	21,924	9,620	22,043	21,748	10,216	8,738
5			110,000	121,533	10,484	121,527	10,480	121,529	10,481	121,533	121,527	10,484	10,480



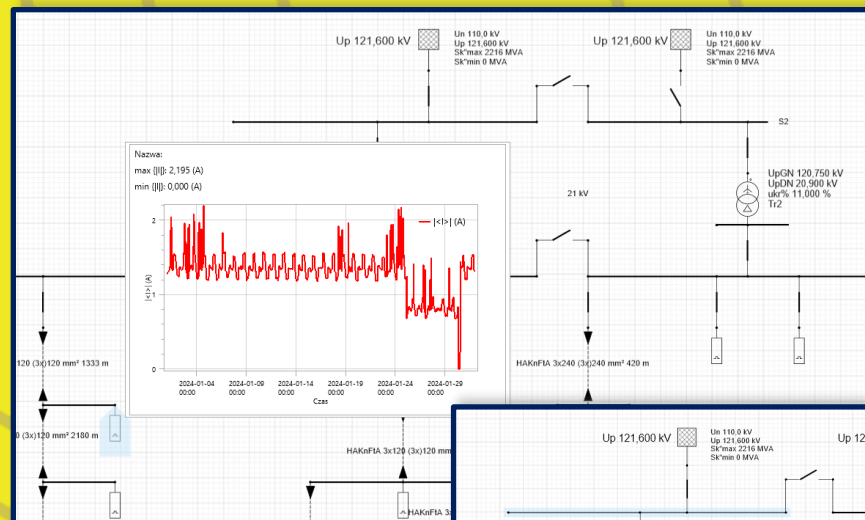
# Podjęcie realizacyjne – wymierne korzyści dla OSD

Wykorzystanie systemu ZMS i danych pomiarowych

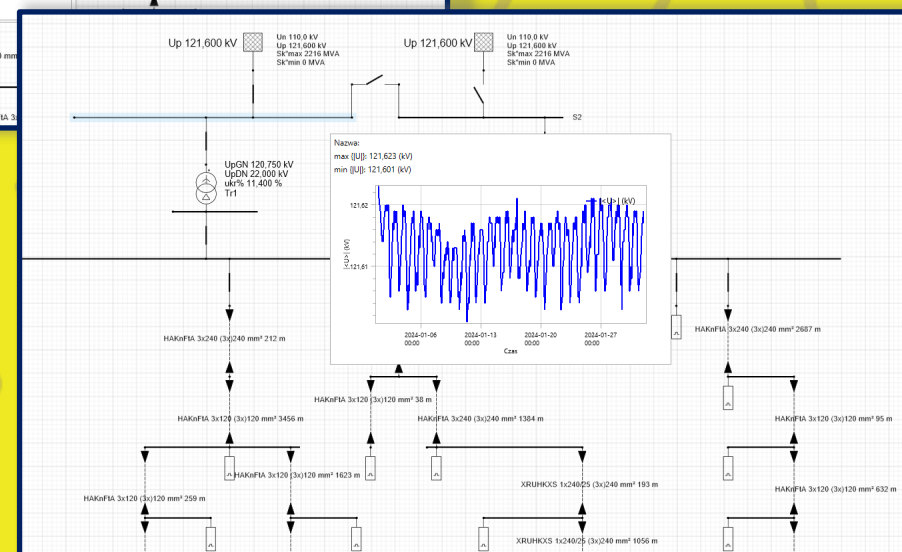
Budowa cyfrowego modelu obliczeniowego

Możliwość rozszerzenia katalogu analiz

Analiza w dziedzinie czasu – prawidłowa ocena ryzyka



OeS



**Dziękuję za uwagę!**

**IPC Sp. z o.o.**

ul. Młyńska 4 bud. B

44-100 Gliwice

[www.ipc.biz.pl](http://www.ipc.biz.pl)

NIP: 631-266-01-81

REGON: 363305534

KRS: 0000593731

**Zapraszam na stoisko wystawowe!**