

ANALIZA I PROJEKT TECHNICZNY POPRAWY JAKOŚCI ENERGII ELEKTRYCZNEJ I KOMPENSACJI MOCY BIERNEJ NR 1/UGK/12/2024

1. **Zamawiający:** Urząd Gminy Komorniki, ul. Stawna 1, 62-052 Komorniki,
2. **Obiekt:** Stacja Transformatorowa SN/nN w obiekcie: Szkoła Podstawowa Im. Marii Skłodowskiej-Curie, ul. Profesora Wacława Strażewicza 1, 62-064 Plewiska,



3. **Zakres pomiarów:** Rejestracja i analiza napięć, prądów i mocy w rozdzielnicy głównej zgodnie z Normą PN-EN 50160. Głównym celem badania jest dobór odpowiedniej kompensacji mocy biernej na potrzeby minimalizacji opłat nałożonych przez Operatora Sieci Dystrybucyjnej (OSD) wynikających z ponad umownego poboru energii biernej w miesiącu rozliczeniowym,
4. **Urządzenia pomiarowe:** Metrel Power Master XT – MI 2893
5. **Data opracowania wyników:** 23.12.2024
6. **Opracował:** mgr inż. Maciej Borowiec

1. ANALIZA JAKOŚCI ENERGII ELEKTRYCZNEJ

Opis zakresu pomiaru:

Przeprowadzone badanie jakości energii elektrycznej, analizatorem jakości energii elektrycznej miało na celu rejestrację podstawowych parametrów jakościowych energii elektrycznej w tym: poboru mocy czynnej, biernej i pozornej; przepływów prądów oraz odkształceń napięć THDu i prądu THDi. Celem badania jest weryfikacja poboru energii biernej na potrzeby doboru odpowiedniej kompensacji. Dokumentacja ma na celu przeprowadzenie wnikliwej analizy jakości energii elektrycznej w badanym budynku jak i zaprojektowanie (projekt technicznych) dedykowanego rozwiązania, poprawiającego parametry jakościowe energii elektrycznej, kompensacje mocy biernej oraz likwidację opłat z tytułu ponadumownego poboru energii biernej.

Charakterystyka wykonywania pomiarów:

Przenośny analizator jakości energii elektrycznej został podłączony bezpośrednio na zasilaniu, w polu zasilającym wyłącznika głównego.

Czas rozpoczęcia pomiaru: 10.12.2024 godz. 10:05;

Czas zatrzymania pomiaru: 23.12.2024 godz. 8:15;

Czas rejestracji: 12 dni, 22h, 10 min, 0s.

Liczba interwałów: 3722 x 5 min,

Parametry urządzenia pomiarowego:

Badania zostały wykonane miernikiem Metrel Power Master XT – MI 2893 o numerze seryjnym 24420953. Jako elementy pomiarowe zastosowano cęgi prądowe A1502 o automatycznym zakresie pomiarowym od 3-3000A. Rejestrator został ustawiony na pomiar trójfazowy wraz z przewodem neutralnym. Czas uśredniania pomiaru wynosił: 5 minut. Wyniki badań zostały odczytane za pomocą komputera i oprogramowania PowerView dedykowanego przez producenta przyrządu pomiarowego

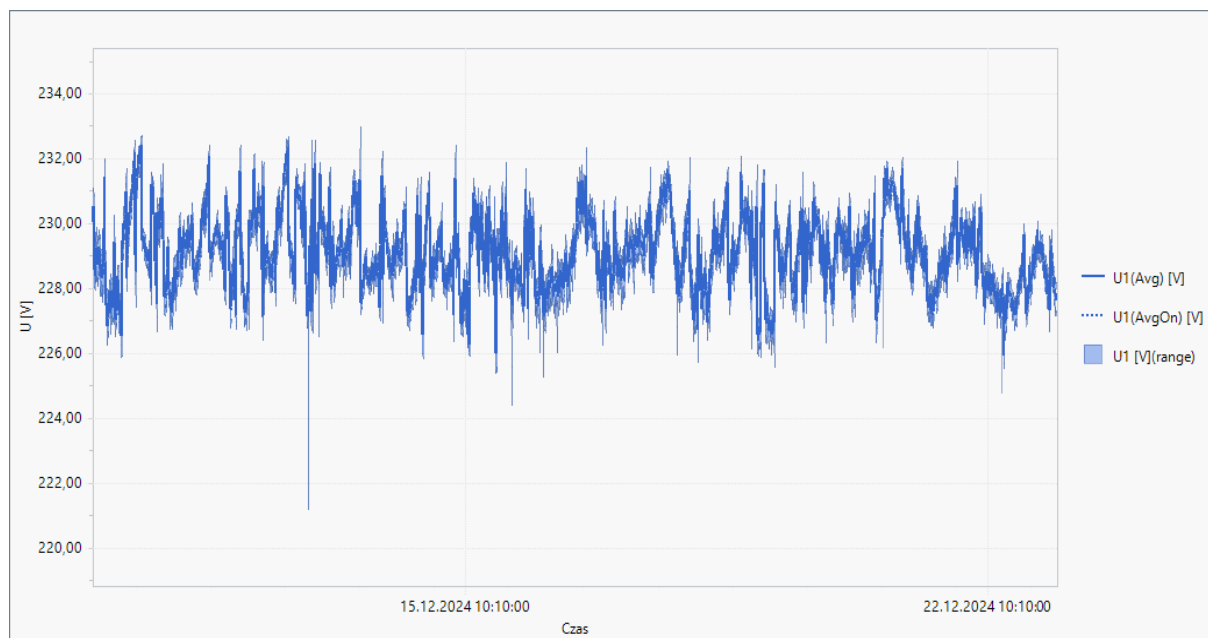
Ogólne oględziny miejsca wykonywania pomiarów:

Badania zostały wykonane w stacji transformatorowej SN/nN, w której znajduje się rozdzielnica główna niskiego napięcia RGnn skąd dystrybuowana jest moc na pozostałe rozdzielnice elektryczne zasilające szkołę.

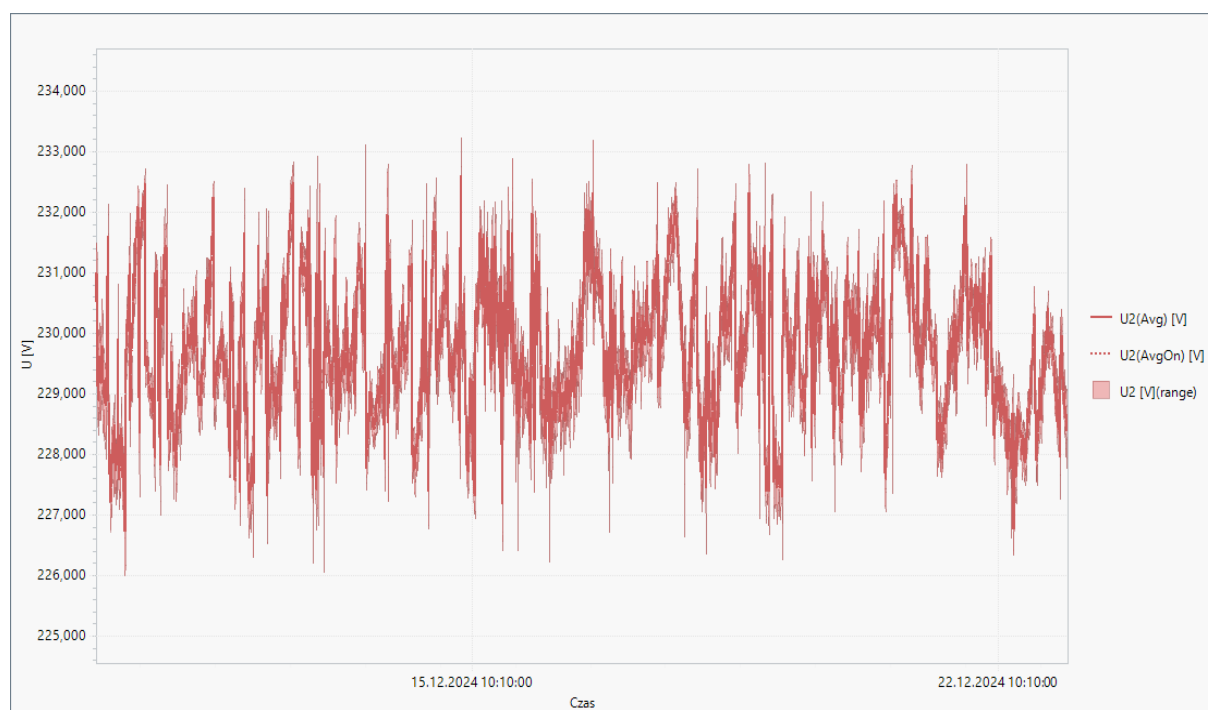


Wyniki pomiarów dla rozdzielnic RGnn / Szkoła Podstawowa nr 2 Plewiska

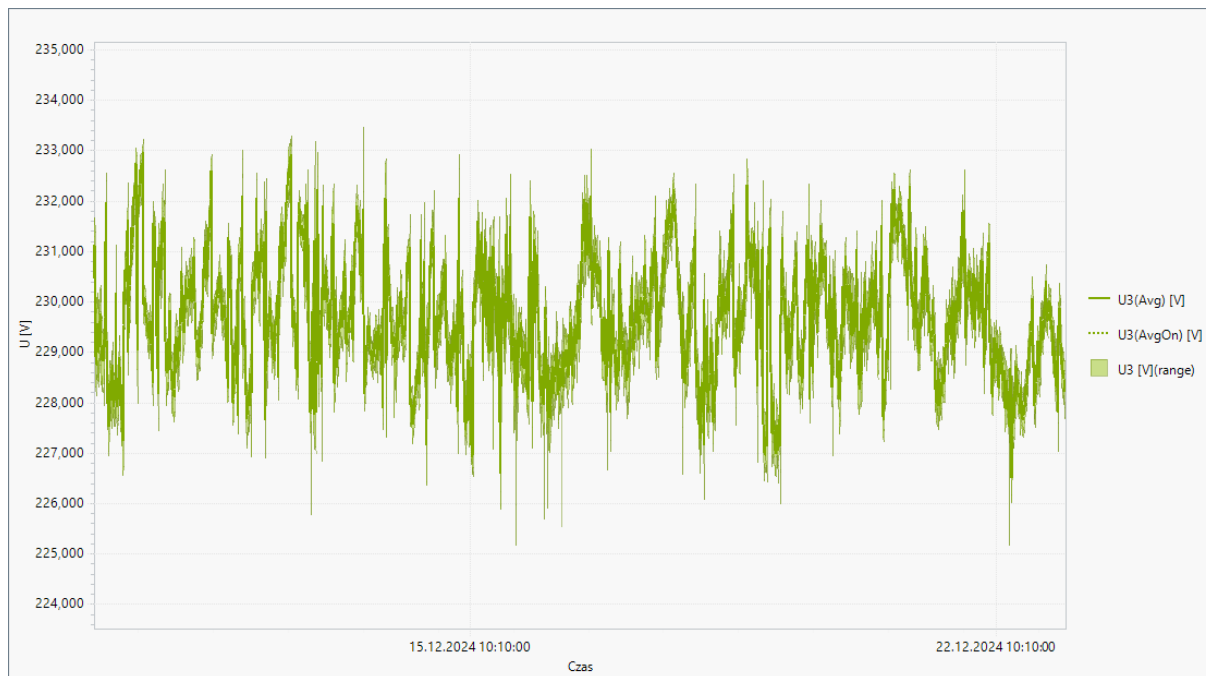
Rejestracja napięcia fazowego U1:



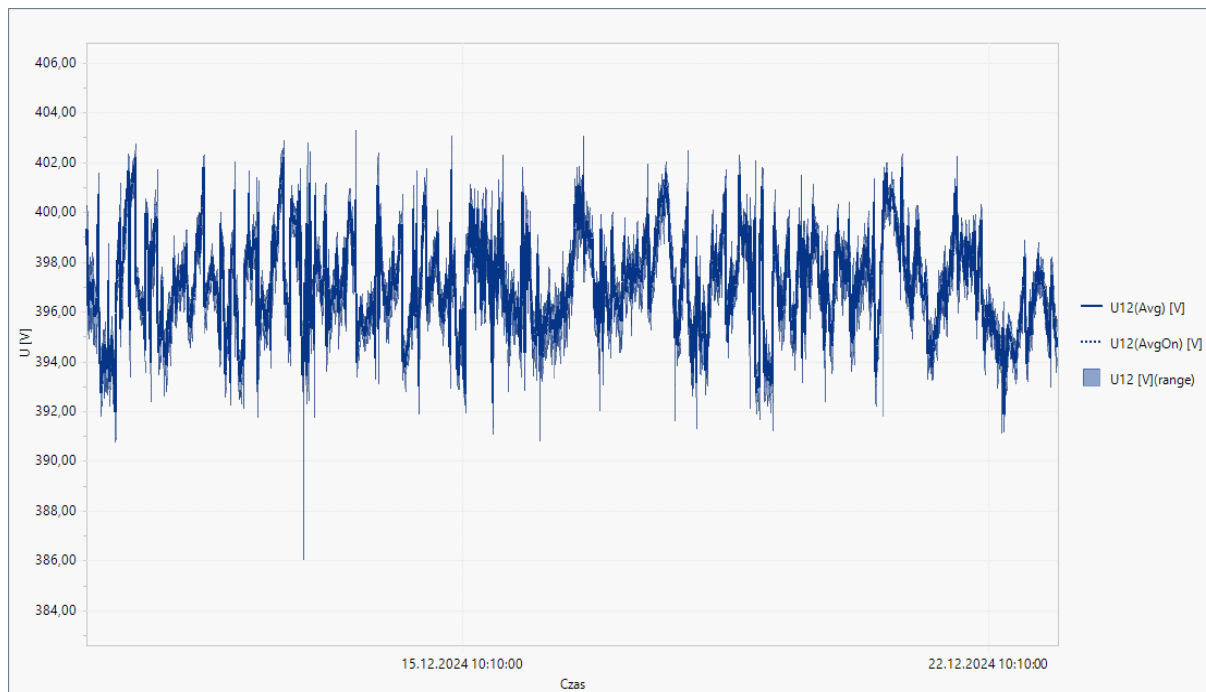
Rejestracja napięcia fazowego U2:



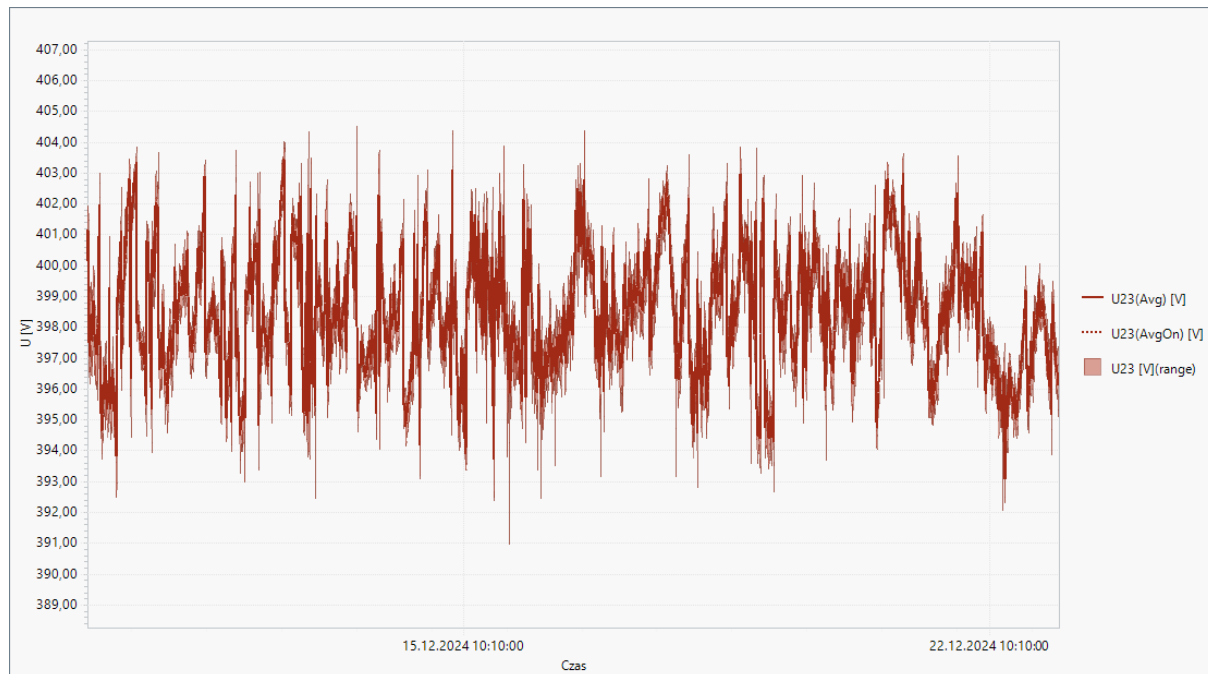
Rejestracja napięcia fazowego U3:



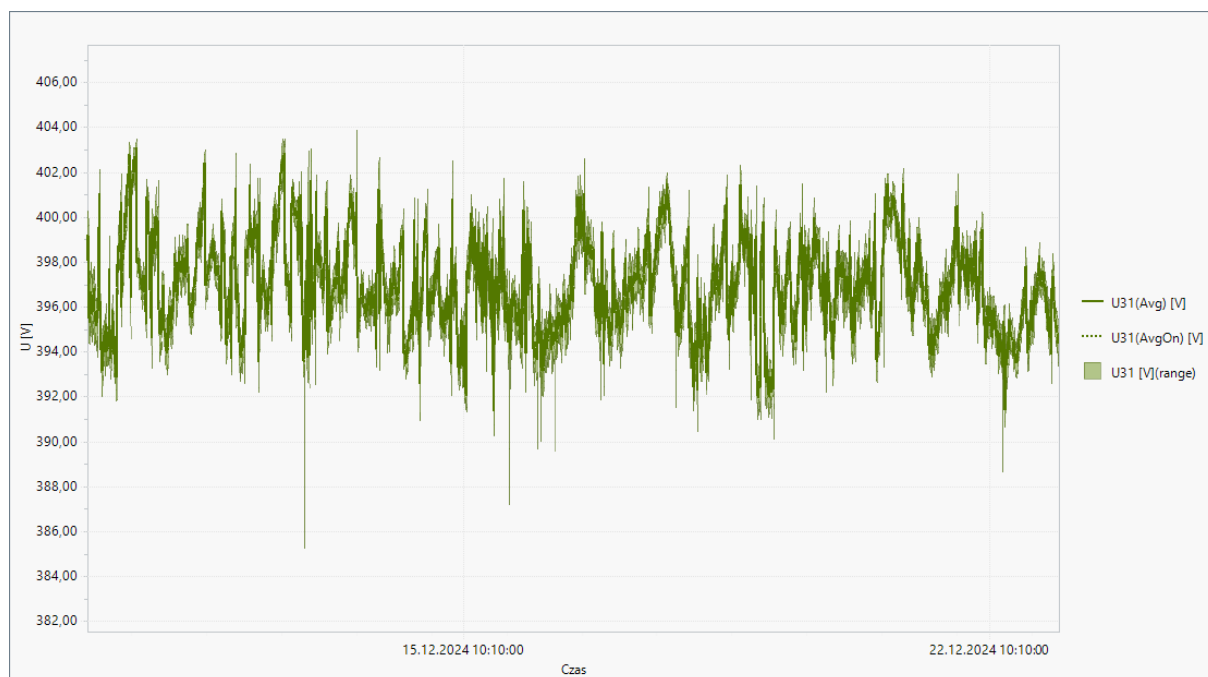
Rejestracja napięć międzyfazowych U1-U2:



Rejestracja napięć międzyfazowych U2-U3:

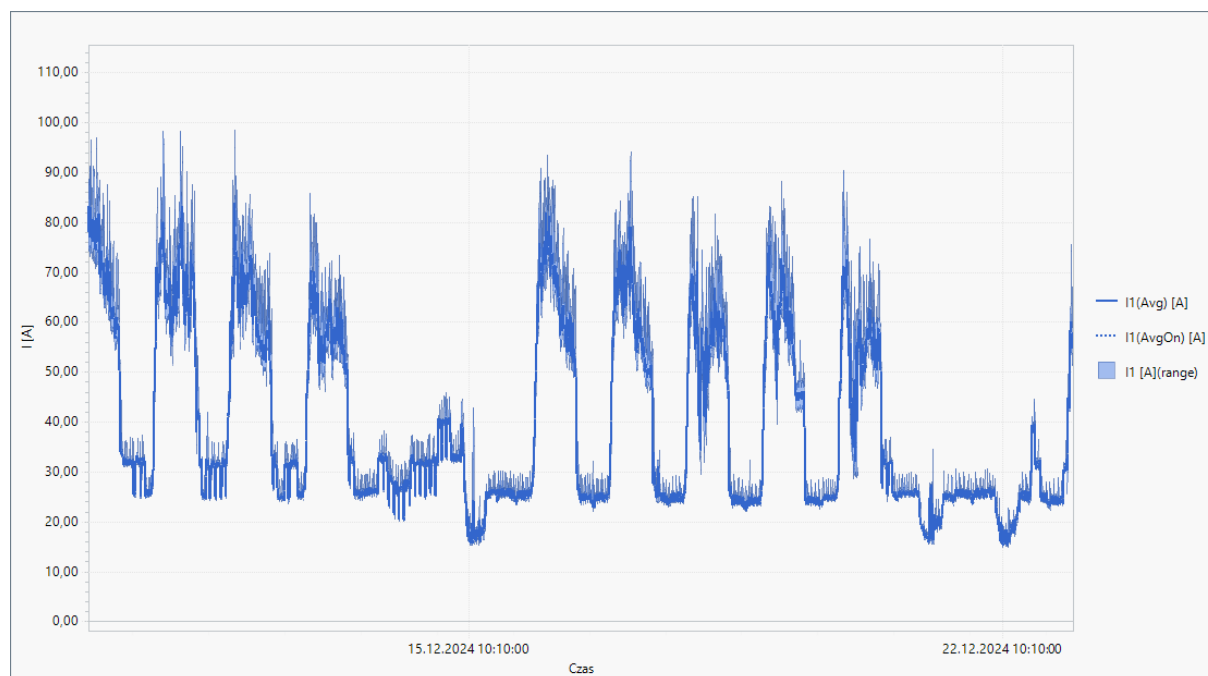


Rejestracja napięć międzyfazowych U3-U1:

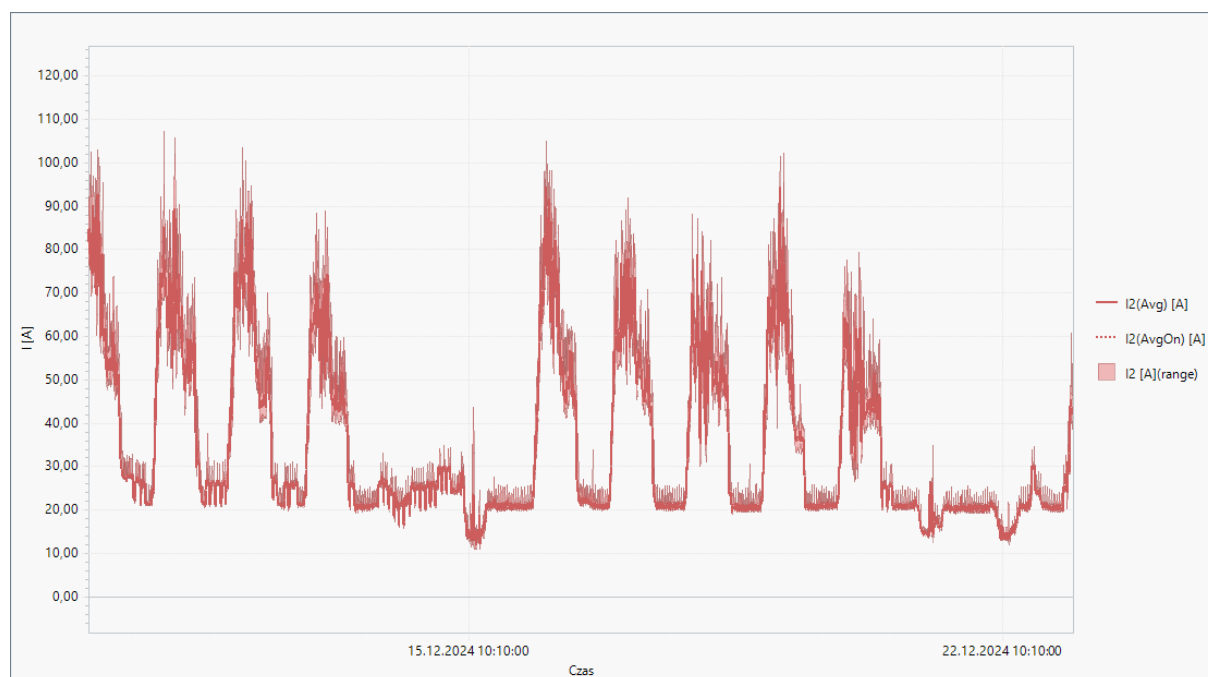


Rejestracja prądów w poszczególnych fazach

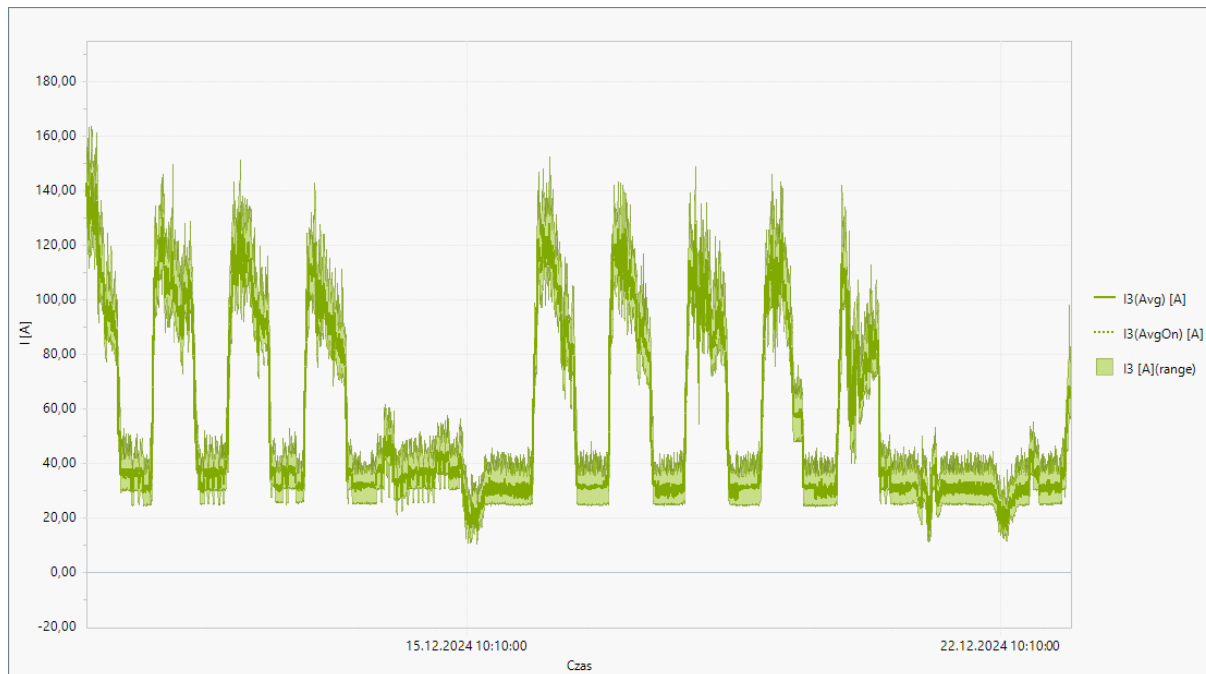
Faza L₁ – prąd I₁



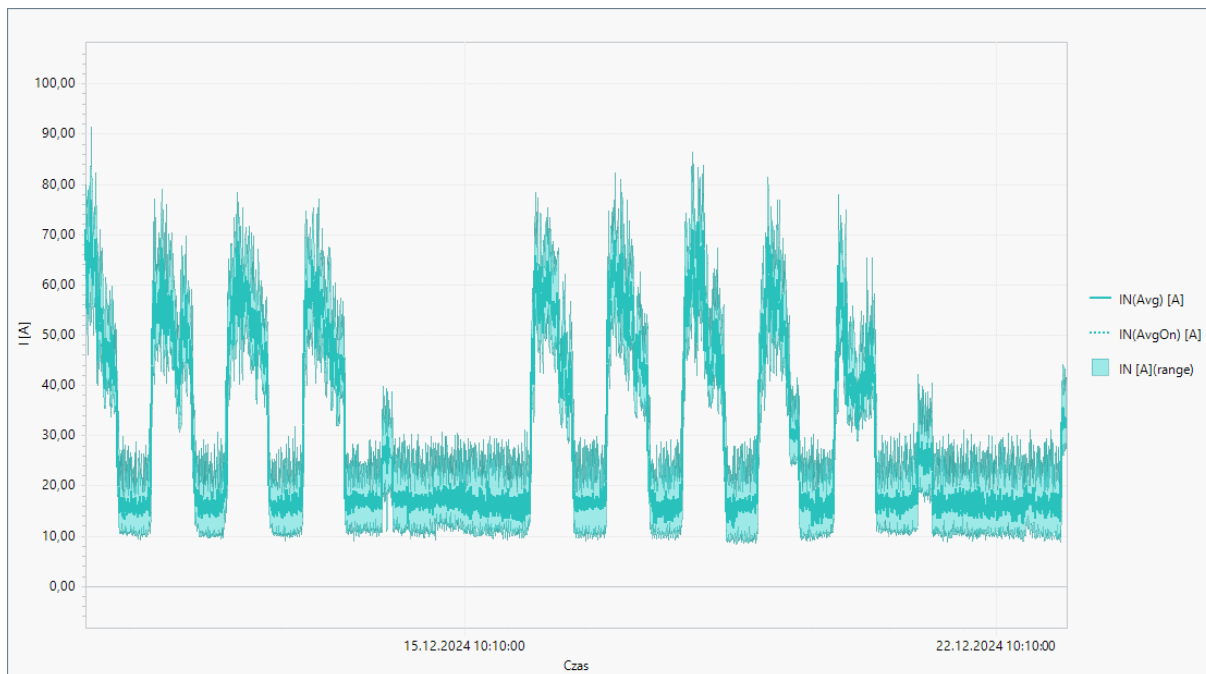
Faza L₂ – prąd I₂



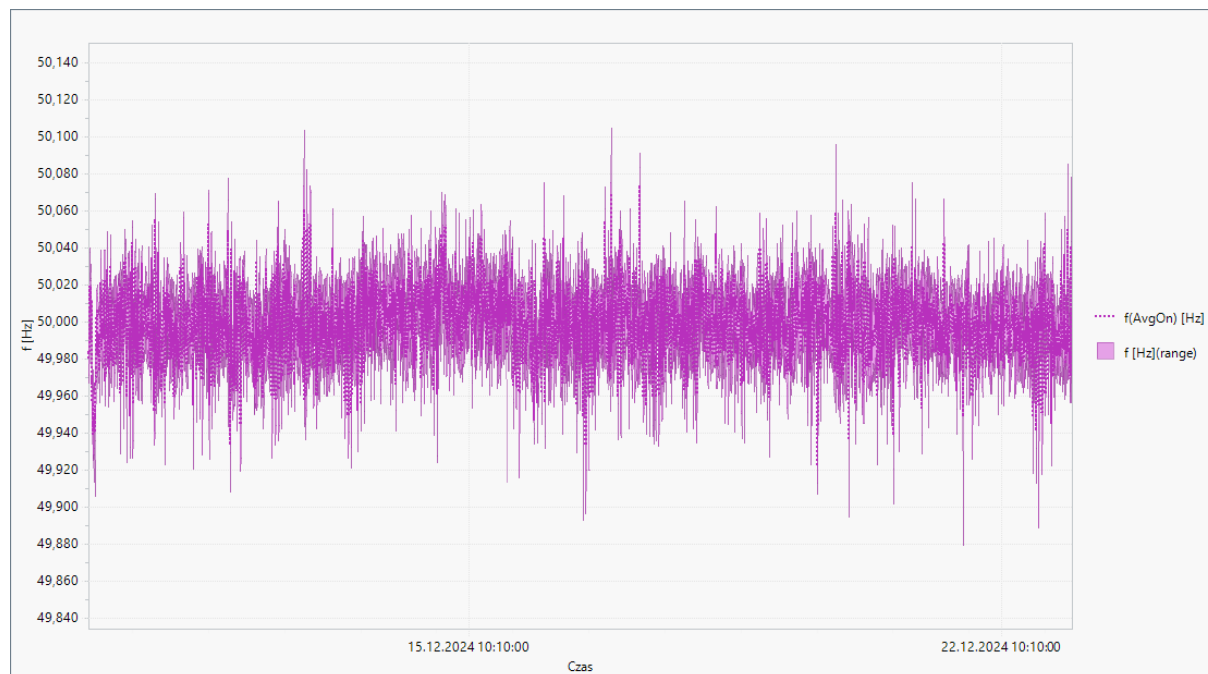
Faza L₃ – prąd I₃



Prąd w przewodzie neutralnym: I_N

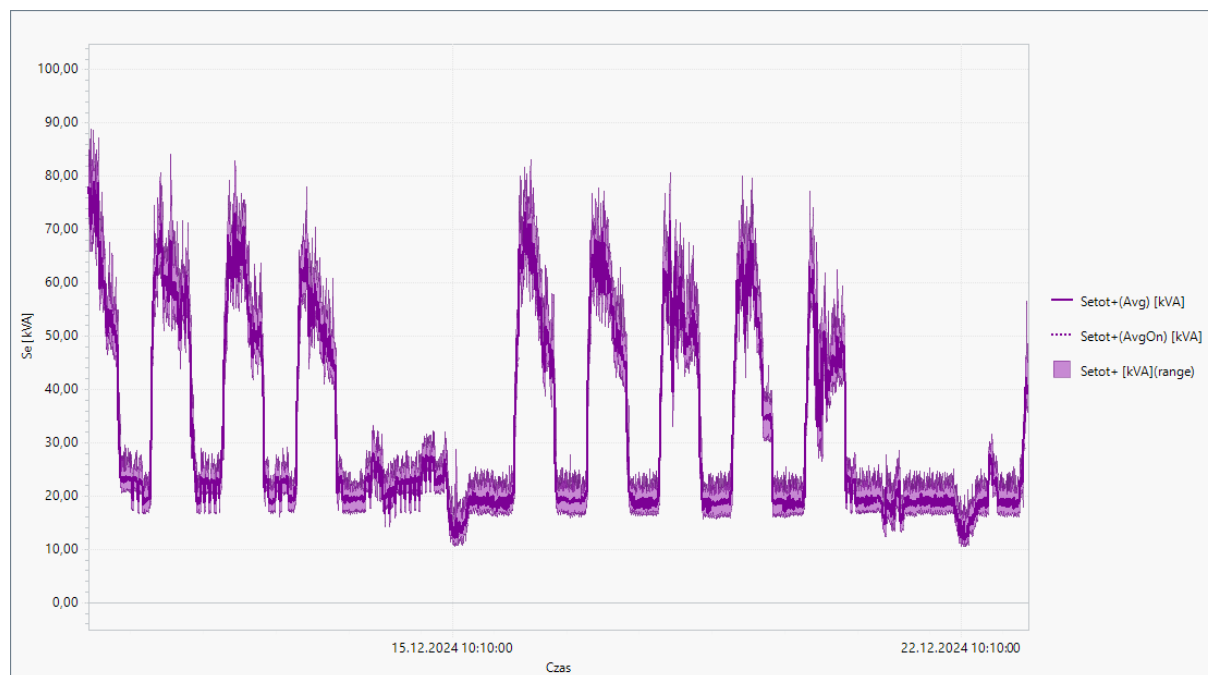


Częstotliwość pracy sieci zasilającej - f_N



Rejestracja mocy

Moc czynna – P_{tot}



Moc bierna indukcyjna – $Q_{ind_{tot}}$



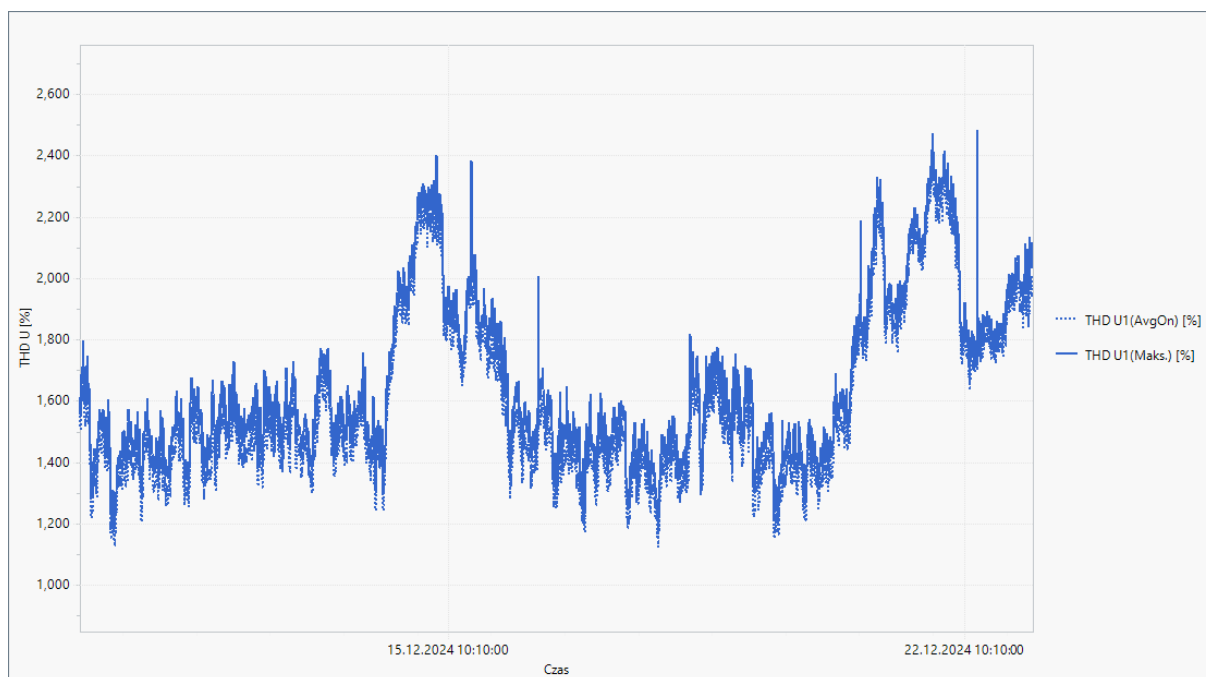
Moc bierna pojemnościowa – $Q_{poj_{tot}}$



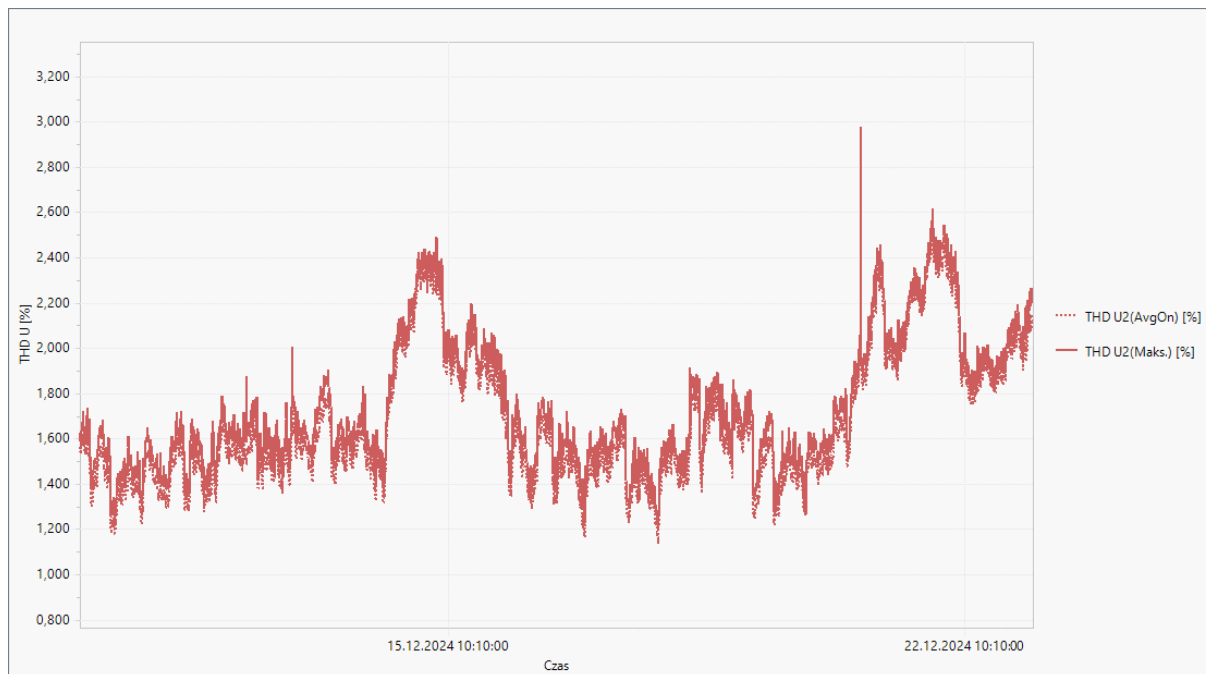
Współczynnik mocy $\cos\varphi$



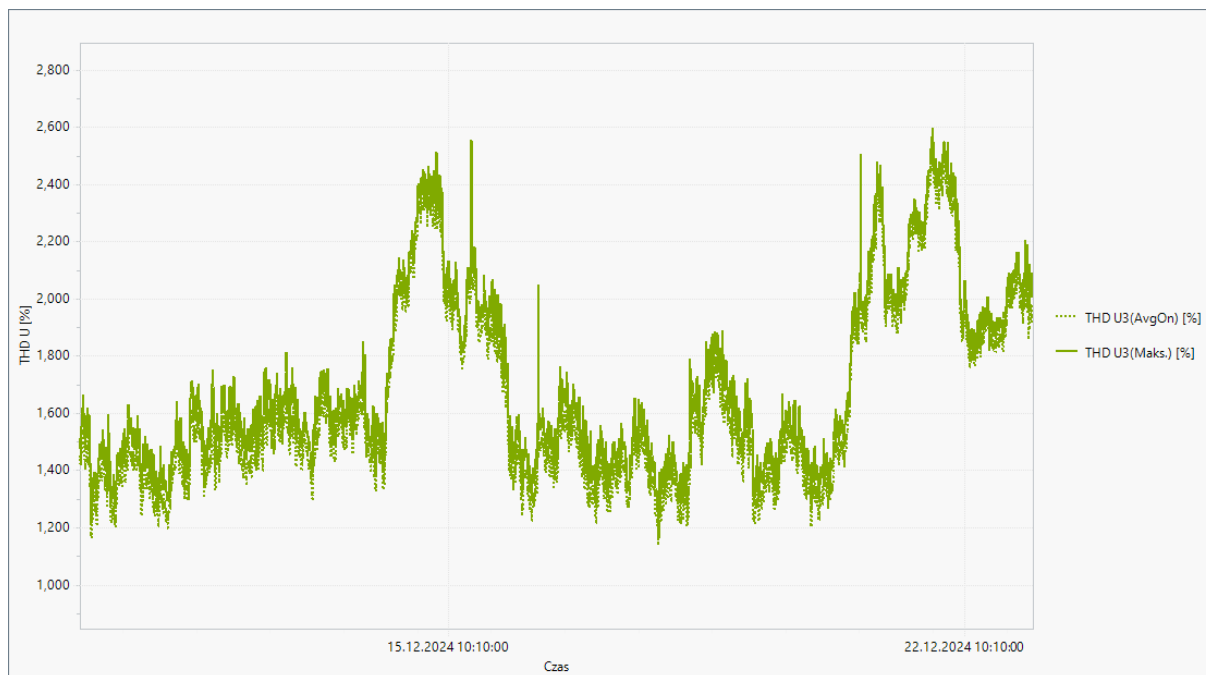
Współczynnik odkształcenia napięcia THDu – faza L1



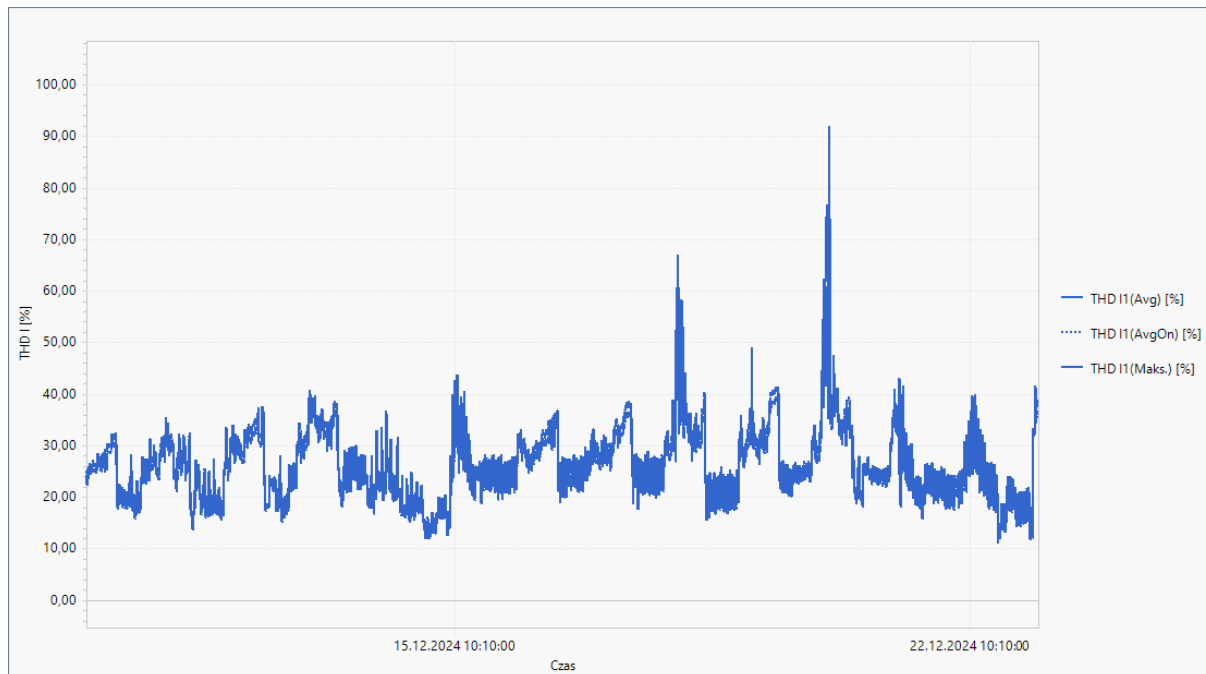
Współczynnik odkształcenia napięcia THDu – faza L2



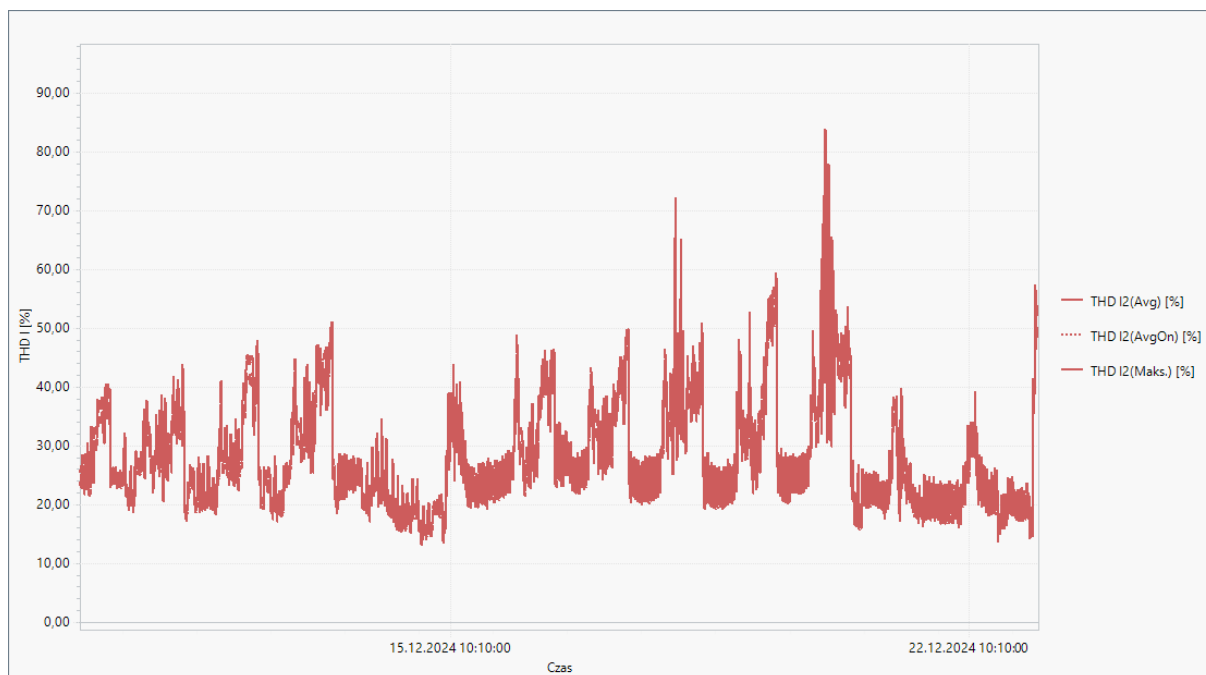
Współczynnik odkształcenia napięcia THDu – faza L3



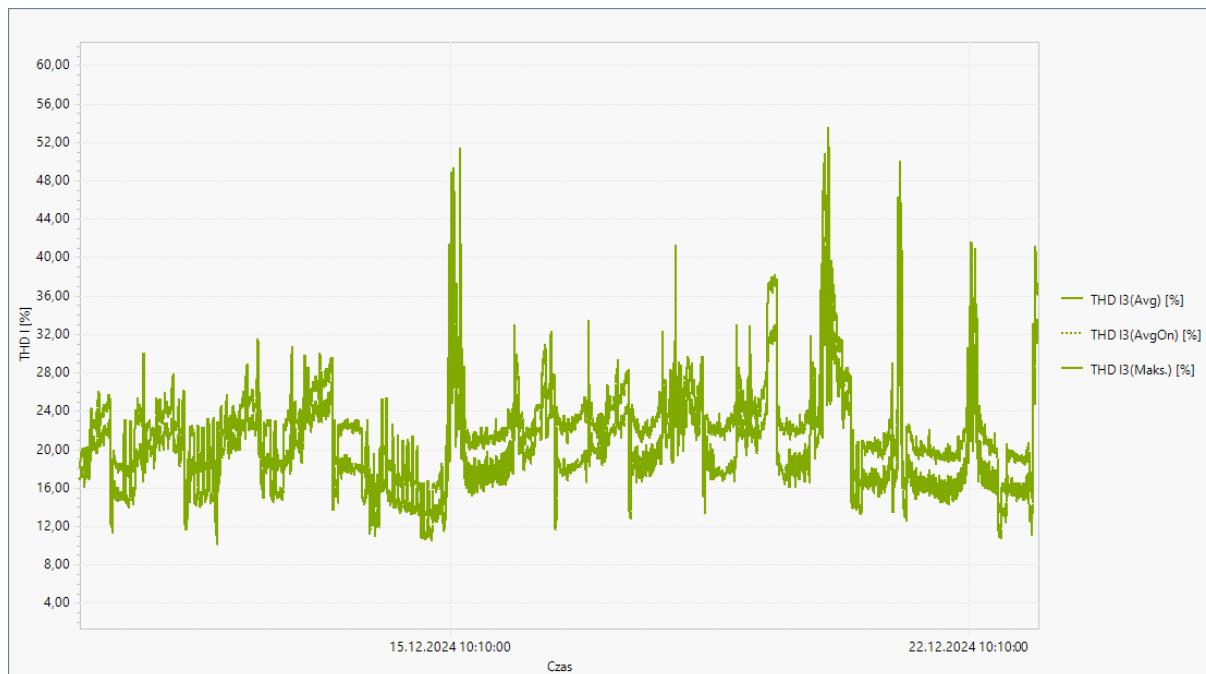
Współczynnik odkształcenia prądu THDi – faza L1



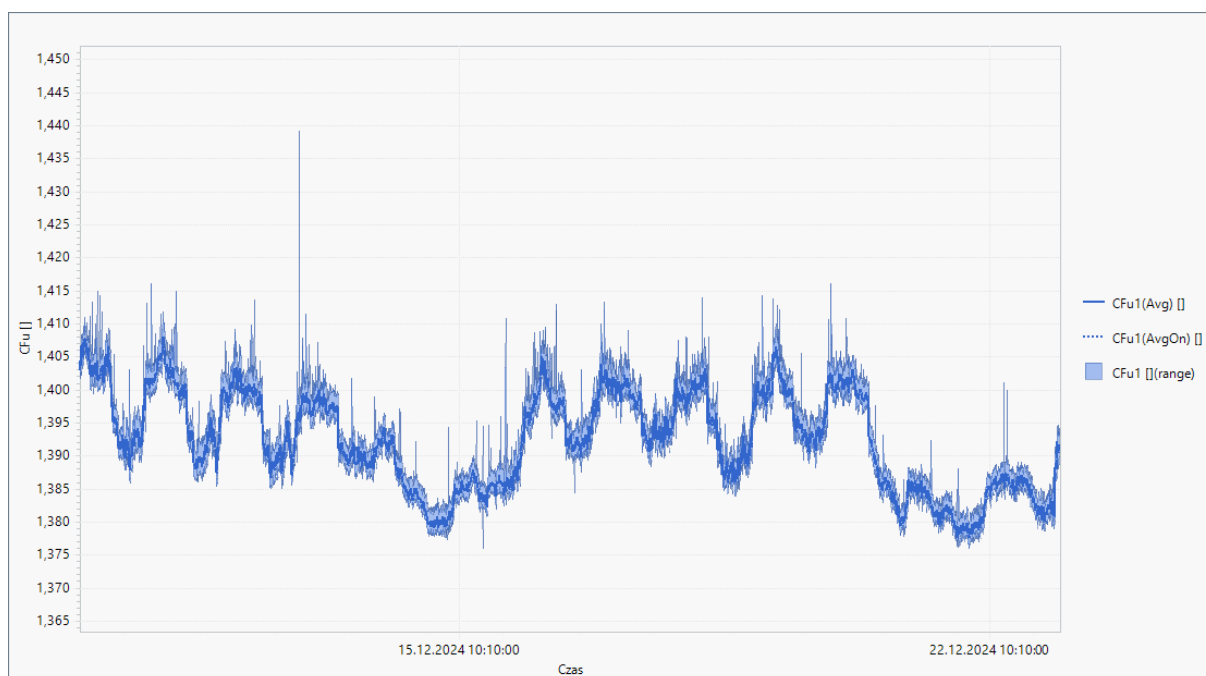
Współczynnik odkształcenia prądu THDi – faza L2



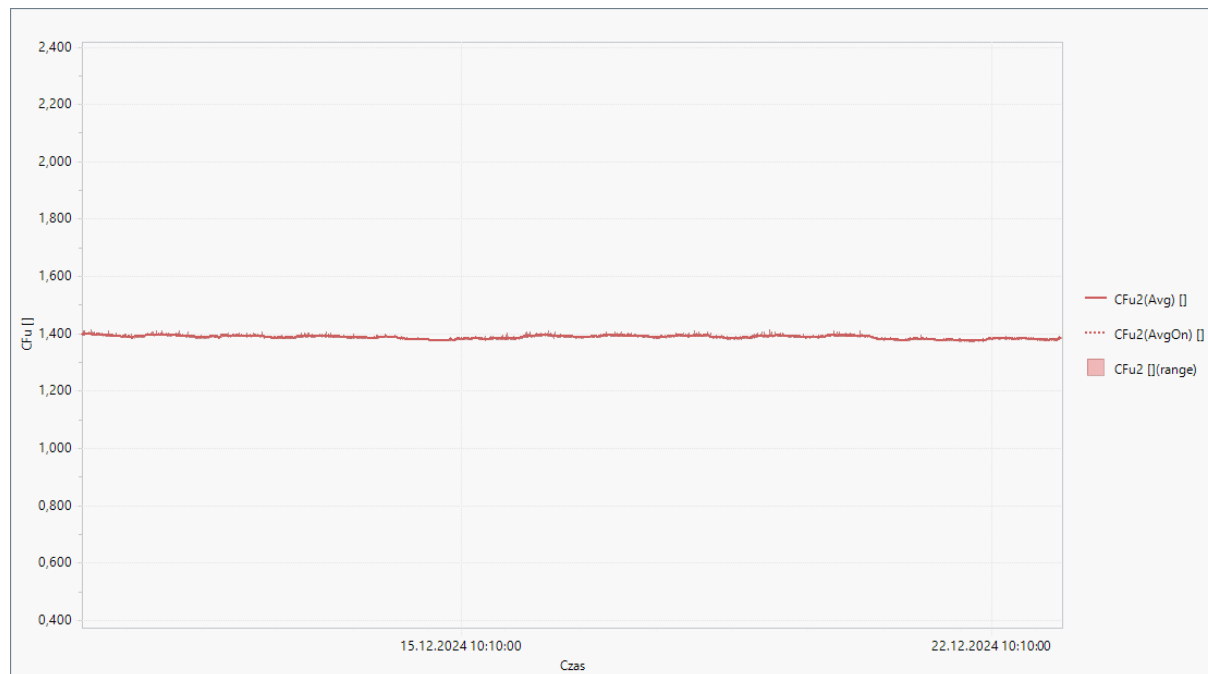
Współczynnik odkształcenia prądu THDi – faza L3



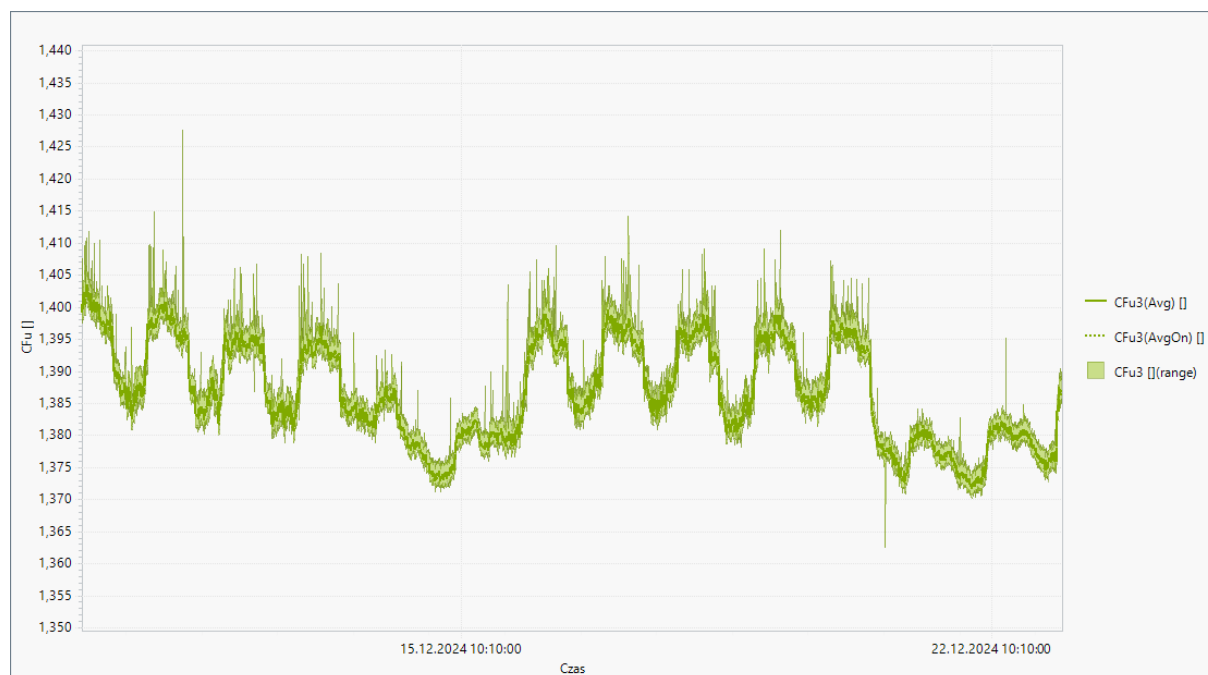
Współczynnik szczytu napięcia CFu1 – przebiegu fazy: L1



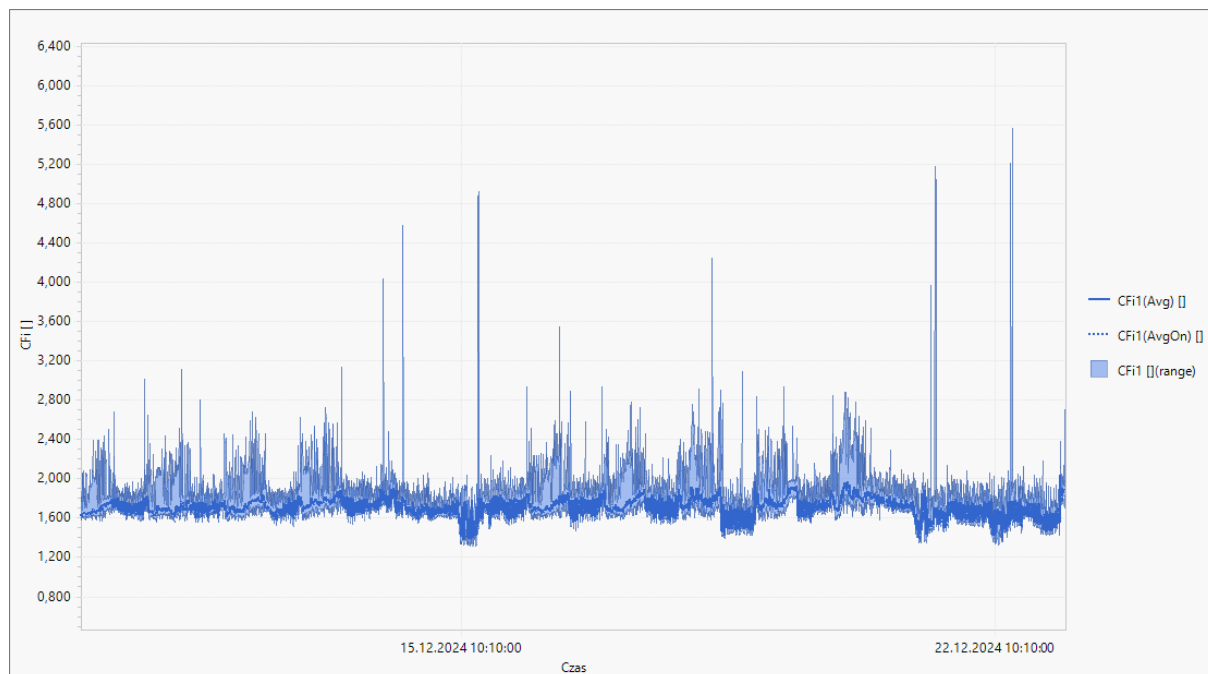
Współczynnik szczytu napięcia CFu2 – przebiegu fazy: L2



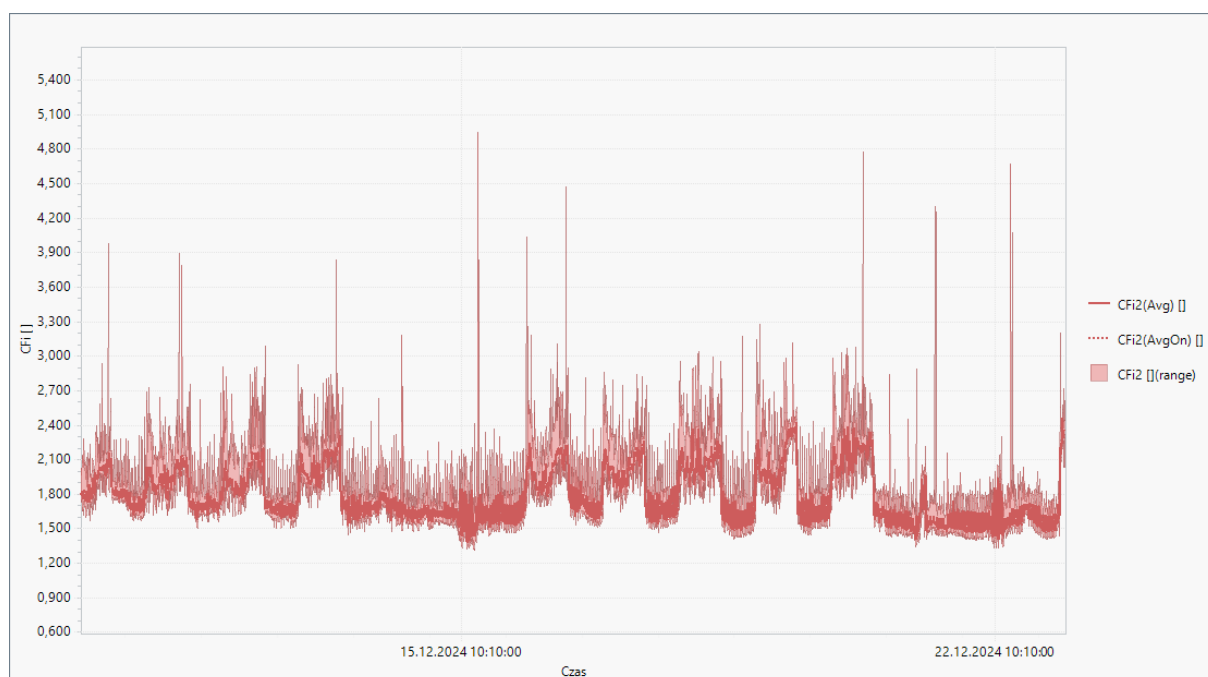
Współczynnik szczytu napięcia CFu3 – przebiegu fazy: L3



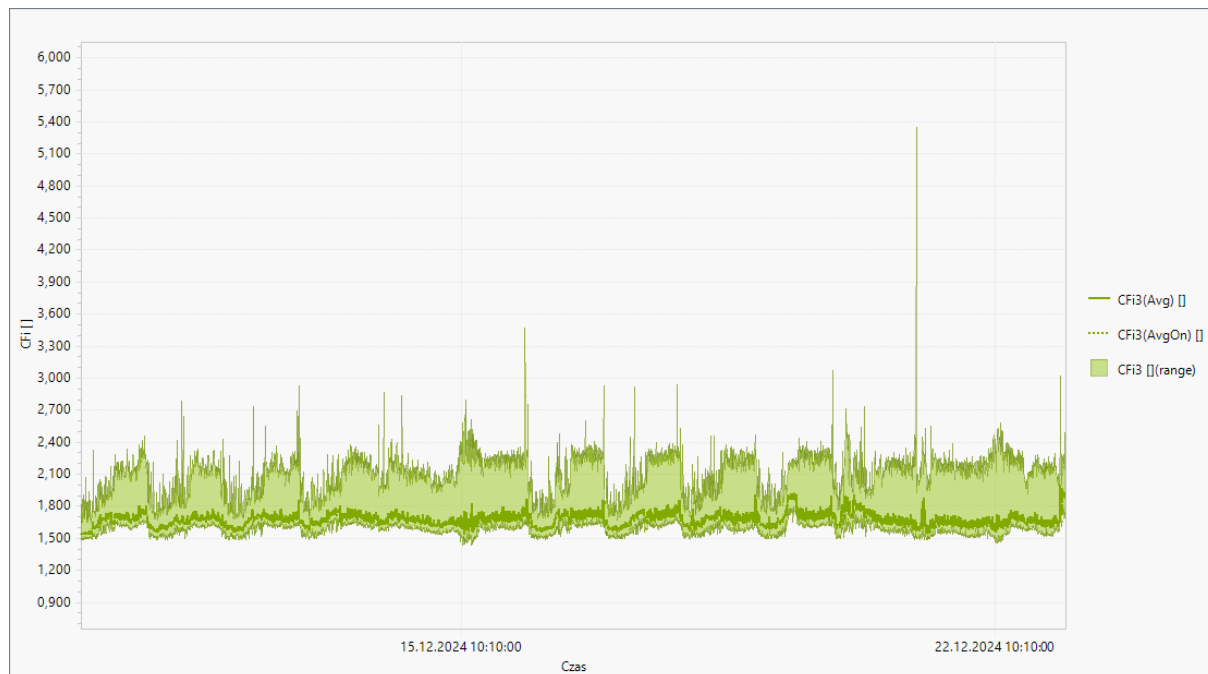
Współczynnik szczytu prądu CFi1 – przebiegu fazy: L1



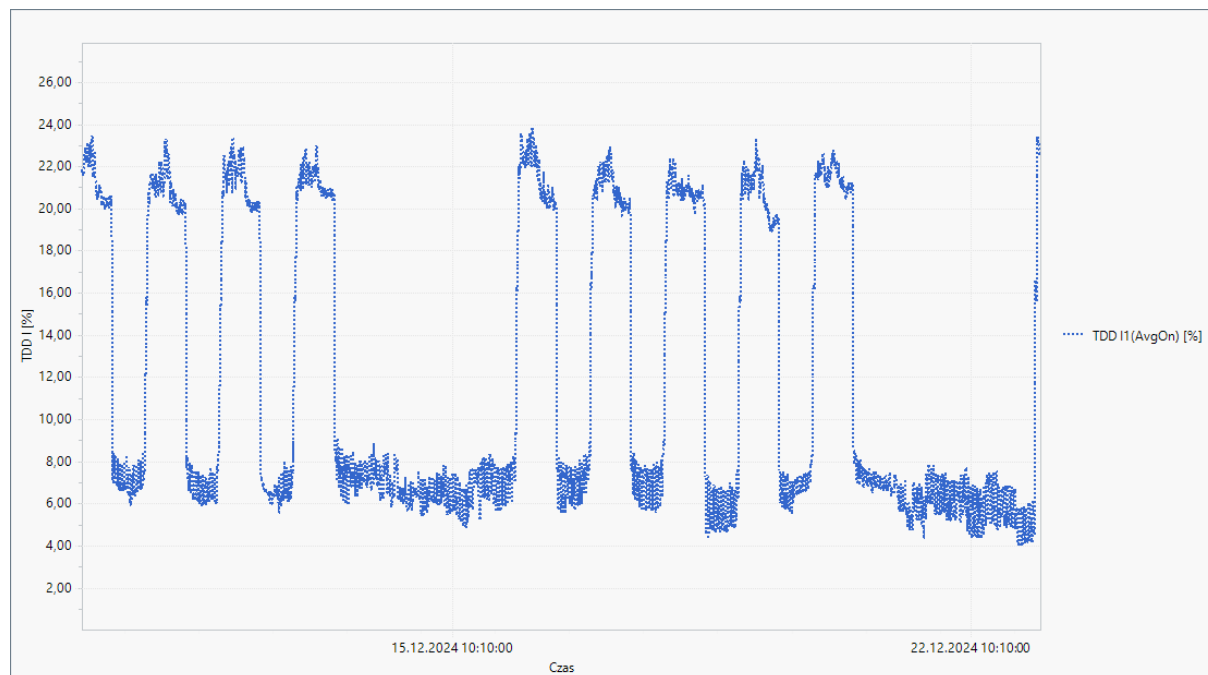
Współczynnik szczytu prądu CFi2 – przebiegu fazy: L2



Współczynnik szczytu prądu CFi3 – przebiegu fazy: L3



Współczynnik odkształcenia prądu TDD I1 – przebiegu fazy: L1



Współczynnik odkształcenia prądu TDD I2 – przebiegu fazy: L2



Współczynnik odkształcenia prądu TDD I3 – przebiegu fazy: L3

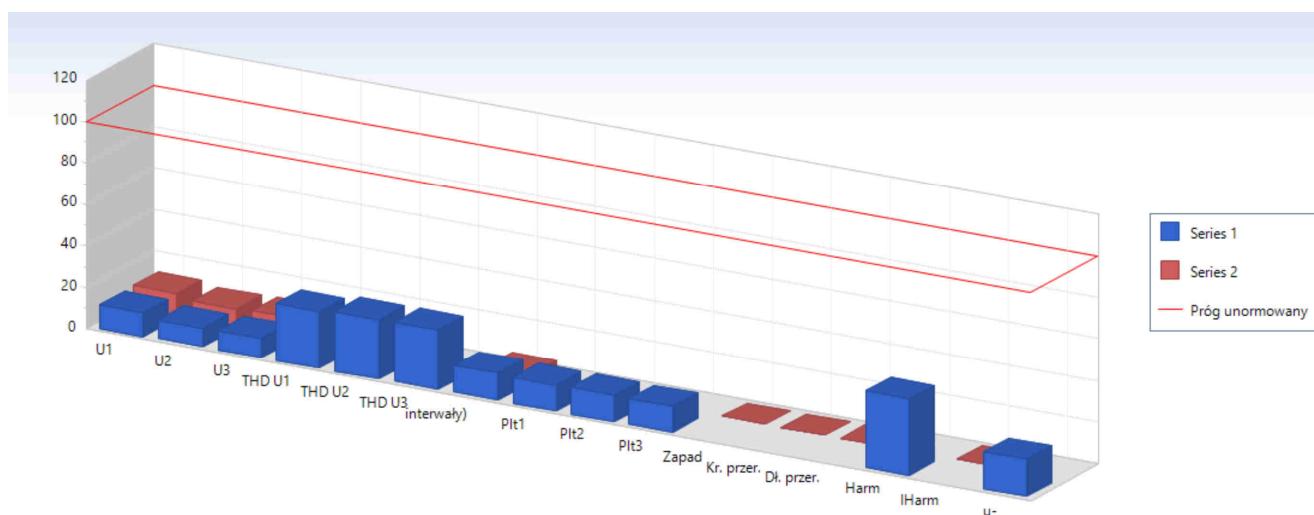


Zarejestrowane zakłócenia w czasie 12-dniowej rejestracji: **nie odnotowano**

Zarejestrowane szybkie zmiany napięcia – **zdarzenia RVC**

Data rozpoczęcia	Czas trwania	ΔU_{max}	ΔU_{ss}	Faza	Jednostka
16.12.2024 07:56	00:00:00.0200000	0,126	0,051	L2	V
16.12.2024 07:56	00:00:00.0200000	0,279	0,185	L2	V
16.12.2024 00:50	00:00:00.0600000	8,838	0,698	L3	V
16.12.2024 00:50	00:00:00.0640000	9,355	0,843	L1, L3	V
16.12.2024 00:50	00:00:00.0600000	9,355	0,843	L1	V
16.12.2024 00:49	00:00:00.0500000	8,805	0,117	L3	V
16.12.2024 00:49	00:00:00.0600000	9,273	0,117	L1, L3	V
16.12.2024 00:49	00:00:00.0600000	9,273	0,104	L1	V
16.12.2024 00:49	00:00:00.0500000	8,85	0,201	L2	V
16.12.2024 00:49	00:00:00.0600000	9,212	0,201	L2, L3	V
16.12.2024 00:49	00:00:00.0600000	9,212	0,19	L3	V
13.12.2024 07:22	00:00:00.0200000	0,733	0,398	L3	V
13.12.2024 07:22	00:00:00.0800000	19,286	0,46	L1	V

Podsumowanie w zakresie jakości zasilania dla rozdzielnic RG



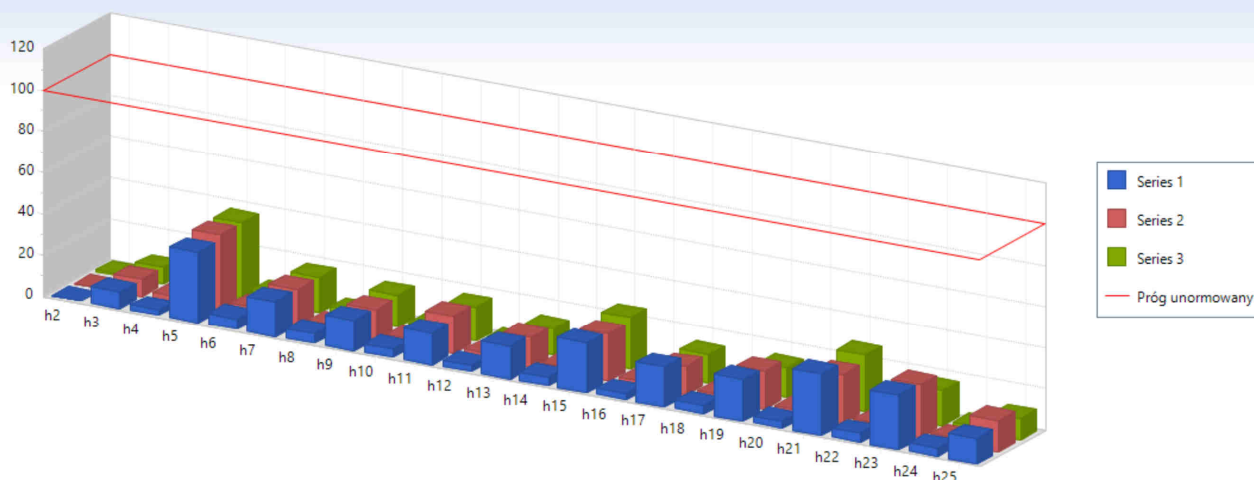
Procent interwałów / Procent interwałów	Napięcie (230,00V)			THD napięcia (0,00 %)		
	207,00...253,00 V			0,00 % ... 8,00 %		
	U1 [V]	U2 [V]	U3 [V]	THD U1 [%]	THD U2 [%]	THD U3 [%]
Zdefiniowany przez użytkownika % interwałów	227,40 ... 232,41	227,89 ... 232,10	227,85 ... 232,13	1,12 ... 2,17	1,13 ... 2,30	1,14 ... 2,31
100% interwałów	225,92 ... 232,41	226,73 ... 232,61	226,51 ... 232,96	---	---	---

Procent interwałów / Procent interwałów	Wskaźnik migotania światła PLT (0,00)			Zdarzenia		
	0,00 ... 1,00			0 ... 100	0 ... 10	0 ... 10
	Plt1 []	Plt2 []	Plt3 []	Zapad	Kr. przer.	Dł. przer.
Zdefiniowany przez użytkownika % interwałów	0,05 ... 0,12	0,05 ... 0,13	0,05 ... 0,12	---	---	---
100% interwałów	---	---	---	0	0	0

Procent interwałów / Procent interwałów	Harmoniczne (0,00 %)	Częstotliwość (50,00Hz)
	0,00 % ... 1,00 %	49,50 Hz ... 50,50 Hz
	Harmoniczne	f [Hz]
Zdefiniowany przez użytkownika % interwałów	0,56 % ... 2,20 %	49,94 Hz ... 50,06 Hz
100% interwałów	---	49,88 Hz ... 50,11 Hz

Procent interwałów / Procent interwałów	Interharmoniczne (0,00 %)
	0,00 % ... ∞ %
	Interharmoniczne
Zdefiniowany przez użytkownika % interwałów	---
100% interwałów	0,02 % ... 0,02%

Podsumowanie zawartości harmonicznych dla rozdzielnic RG



Procent interwałów	h2	h3	h4	h5	h6	h7
	0,00 % ... 2,00 %	0,00 % ... 5,00 %	0,00 % ... 1,00 %	0,00 % ... 6,00 %	0,00 % ... 0,50 %	0,00 % ... 5,00 %
L1	0,00 % ... 0,01 %	0,03 % ... 0,39 %	0,01 % ... 0,03 %	0,51 % ... 2,06 %	0,01 % ... 0,03 %	0,24 % ... 0,86 %
L2	0,00 % ... 0,01 %	0,15 % ... 0,41 %	0,01 % ... 0,03 %	0,47 % ... 2,20 %	0,01 % ... 0,02 %	0,37 % ... 0,84 %
L3	0,00 % ... 0,02 %	0,02 % ... 0,39 %	0,01 % ... 0,03 %	0,56 % ... 2,20 %	0,01 % ... 0,03 %	0,28 % ... 0,86 %

Procent interwałów	h8	h9	h10	h11	h12	h13
	0,00 % ... 0,50 %	0,00 % ... 1,50 %	0,00 % ... 0,50 %	0,00 % ... 3,50 %	0,00 % ... 0,50 %	0,00 % ... 3,00 %
L1	0,01 % ... 0,02 %	0,04 % ... 0,22 %	0,01 % ... 0,02 %	0,01 % ... 0,54 %	0,01 % ... 0,02 %	0,02 % ... 0,48 %
L2	0,01 % ... 0,02 %	0,05 % ... 0,21 %	0,01 % ... 0,02 %	0,02 % ... 0,64 %	0,01 % ... 0,01 %	0,01 % ... 0,44 %
L3	0,01 % ... 0,02 %	0,07 % ... 0,23 %	0,01 % ... 0,02 %	0,03 % ... 0,57 %	0,01 % ... 0,02 %	0,01 % ... 0,38 %
Procent interwałów	h14	h15	h16	h17	h18	h19
	0,00 % ... 0,50 %	0,00 % ... 1,00 %	0,00 % ... 0,50 %	0,00 % ... 2,00 %	0,00 % ... 0,50 %	0,00 % ... 1,50 %
L1	0,01 % ... 0,02 %	0,01 % ... 0,24 %	0,01 % ... 0,02 %	0,01 % ... 0,39 %	0,01 % ... 0,02 %	0,01 % ... 0,30 %
L2	0,01 % ... 0,02 %	0,01 % ... 0,23 %	0,01 % ... 0,01 %	0,01 % ... 0,28 %	0,01 % ... 0,02 %	0,01 % ... 0,28 %
L3	0,01 % ... 0,01 %	0,01 % ... 0,25 %	0,01 % ... 0,01 %	0,02 % ... 0,28 %	0,01 % ... 0,01 %	0,03 % ... 0,21 %
Procent interwałów	h20	h21	h22	h23	h24	h25
	0,00 % ... 0,50 %	0,00 % ... 0,75 %	0,00 % ... 0,50 %	0,00 % ... 1,50 %	0,00 % ... 0,50 %	0,00 % ... 1,50 %
L1	0,01 % ... 0,02 %	0,04 % ... 0,22 %	0,01 % ... 0,02 %	0,02 % ... 0,40 %	0,01 % ... 0,02 %	0,03 % ... 0,18 %
L2	0,01 % ... 0,01 %	0,03 % ... 0,18 %	0,01 % ... 0,02 %	0,02 % ... 0,39 %	0,01 % ... 0,02 %	0,04 % ... 0,23 %
L3	0,01 % ... 0,02 %	0,02 % ... 0,21 %	0,01 % ... 0,02 %	0,02 % ... 0,26 %	0,01 % ... 0,01 %	0,02 % ... 0,15 %

Podsumowanie dla badań rozdzielnic RG

Tabela 1. Zarejestrowanie obciążenia zakładu

	Wartość zarejestrowana min	Wartość zarejestrowana max
Prąd I_1 – Faza L_1	15,03A	83,82A
Prąd I_2 – Faza L_2	11,94A	94,52A
Prąd I_3 – Faza L_3	15,25A	146,39A

Prąd I_N – Przewód neutralny	11,45A	76,94A
Moc czynna P_{tot}	1,77kW	68,62kW
Moc bierna induk. $Q_{ind_{tot}}$	1,57kVAr	12,4kVAr
Moc bierna pojemn. $Q_{poj_{tot}}$	8,87kVAr	21,2kVAr
Moc pozorna S_{tot}	11,67kVA	79,11kVA

Tabela 2. Zarejestrowanie parametry sieci

Parametr	Wartość zarejestrowana	Wartość prawidłowa	Wymagania zgodnie z:
Napięcie fazowe $L_{1-N} - U_{1-N}$	225,91 ÷ 232,41V	230V ±10%	PN-EN 50160
Napięcie fazowe $L_{2-N} - U_{2-N}$	226,73 ÷ 232,60V	230V ±10%	PN-EN 50160
Napięcie fazowe $L_{3-N} - U_{3-N}$	226,51 ÷ 232,96V	230V ±10%	PN-EN 50160
Zapady napięcia	Brak	brak	PN-EN 50160
Wzrost napięcia	Brak	brak	PN-EN 50160
Przebiegięcia	Brak	brak	PN-EN 50160
Częstotliwość	49,88 ÷ 50,11	49,5Hz ÷ 50,5Hz	PN-EN 50160
Współczynnik mocy pojemnościowy ($\cos\phi$)	0,095 ÷ 0,911	-	Umowa z zakładem Energetycznym
Współczynnik mocy indukcyjny ($\cos\phi$)	0,836 ÷ 0,95	0,93	Umowa z zakładem Energetycznym
Współczynnik mocy pojemnościowy ($\cos\phi$) (Wartość średnia)	0,762	0,93	Umowa z zakładem Energetycznym

Współczynnik mocy indukcyjny ($\cos\varphi$) (Wartość średnia)	0,903	0,93	Umowa z zakładem Energetycznym
Moc bierna induk. $Q_{ind_{tot}}$ (Wartość średnia)	4,17 kVAr	-	-
Moc bierna pojemn. $Q_{poj_{tot}}$ (Wartość średnia)	13,34 kVAr	-	-
THD U_1 (wartość średnia)	1,585	$\leq 3,0$ * $\leq 4,0$ **	Dopuszczalne parametry pracy kondensatorów: * - bez dławików ** - z dławikami
THD U_2 (wartość średnia)	1,666	$\leq 3,0$ * $\leq 4,0$ **	Dopuszczalne parametry pracy kondensatorów: * - bez dławików ** - z dławikami
THD U_3 (wartość średnia)	1,632	$\leq 3,0$ * $\leq 4,0$ **	Dopuszczalne parametry pracy kondensatorów: * - bez dławików ** - z dławikami
THD I_1 (wartość średnia)	25,414	$\leq 10,0$ * $\leq 20,0$ **	Dopuszczalne parametry pracy kondensatorów: * - bez dławików ** - z dławikami

THD I ₂ (wartość średnia)	26,749	$\leq 10,0$ * $\leq 20,0$ **	Dopuszczalne parametry pracy kondensatorów: * - bez dławików ** - z dławikami
THD I ₃ (wartość średnia)	19,260	$\leq 10,0$ * $\leq 20,0$ **	Dopuszczalne parametry pracy kondensatorów: * - bez dławików ** - z dławikami

Podsumowanie i wnioski:

W oparciu o przeprowadzone analizę jakości energii elektrycznej w budynku Szkoły Podstawowej nr 2 w Plewiskach, można wywnioskować:

- nie odnotowano zakłóceń: zapadów, wzrostów, przebieg
- nie odnotowano odchylen w zakresie częstotliwości sieci,
- nie odnotowano wysokich odkształceń harmoniczných napięcia,
- odnotowano znaczne odkształcenie w zakresie harmoniczných prądu, co spowodowane jest dużą ilością zainstalowanych urządzeń energoelektroniczných w tym: zasilacze impulsowe w komputerach, serwerach; zasilacze impulsowe w oświetlenie LED;
- Największy udział w odkształceniu prądu mają następujące harmoniczne: 3,5,7,9,11,13,15,17,
- współczynnik mocy $\cos\varphi$ wynosił średnio 0,76. Udział mocy biernej w obciążeniu instalacji stanowiła w większości badanego czasu moc bierna pojemnościowa.

- brak odpowiedniej kompensacji mocy biernej ma również odzwierciedlenie w naliczaniu opłat (kar) przez Operatora Sieci Dystrybucyjnej za ponad umowną moc bierną oddaną.

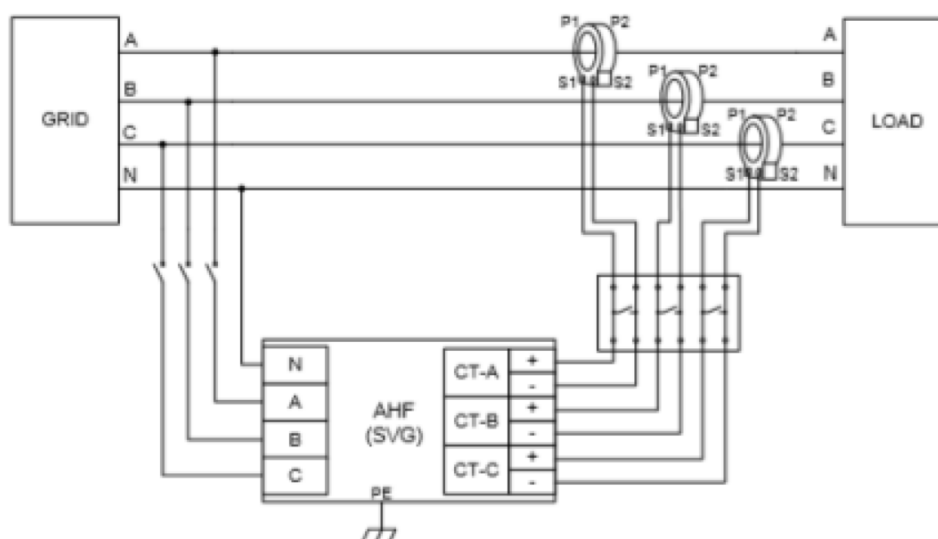
Lp	Miesiąc rozliczeniowy	Szkoła Podstawowa Im. Powstańców Wlkp. w Wirach				
		Taryfa: B21		Pobór energii bieрной indukcyjnej	Pobór energii bieрной pojemnościowej	Opłata za ponad umowny pobór energii
		Moc umowna: 150kW				
		Maksymalna moc pobrana	Pobór energii czynnej			
		[kW]	[kWh]	[kVar]	[kVar]	[zł netto]
ROK 2023						
1	01.2023	63,00	23 907,00	23 907,00	2 781,00	773,34 zł
2	02.2023	90,00	31 406,00	31 406,00	1 914,00	532,24 zł
3	03.2023	102,00	29 877,00	29 877,00	80,00	22,25 zł
4	04.2023	71,00	15 651,00	15 651,00	120,00	33,37 zł
5	05.2023	47,00	7 267,00	7 267,00	417,00	115,96 zł
6	06.2023	38,00	7 661,00	7 661,00	1 187,00	330,08 zł
7	07.2023	61,00	14 788,00	14 788,00	1 772,00	492,76 zł
8	08.2023	73,00	8 791,00	8 791,00	2 219,00	617,06 zł
9	09.2023	118,00	22 270,00	22 270,00	3 224,00	896,53 zł
10	10.2023	106,00	22 094,00	22 094,00	3 172,00	882,07 zł
11	11.2023	84,00	19 077,00	19 077,00	2 681,00	745,53 zł
12	12.2023	71,00	19 119,00	19 119,00	2 728,00	758,60 zł
					SUMA ROK 2023:	6 199,79 zł
ROK 2024						
13	01.2024	85,00	20 304,00	20 304,00	2 924,00	1 531,33 zł
14	02.2024	63,00	14 287,00	14 287,00	2 604,00	1 363,74 zł
15	03.2024	55,00	12 593,00	12 593,00	3 011,00	1 576,89 zł
16	04.2024	87,00	13 885,00	13 885,00	3 301,00	1 728,77 zł
					SUMA ROK 2024:	6 200,74 zł

2. PROJEKT TECHNICZNY POPRAWY JAKOŚCI ENERGII ELEKTRYCZNEJ I KOMPENSACJI MOCY BIERNEJ.

W budynku Szkoły Podstawowej nr 2 w Plewiskach projektowany jest aktywny kompensator mocy biernej marki **Sinexcel** typu **SVG 050**.

Urządzenie kompaktowe montowane naściennie, które na podstawie analizy sygnału pobieranego z zainstalowanych przekładników prądowych w każdej fazie, kompensuje moc bierną indukcyjną jak i moc bierną pojemnościową. Zaawansowany algorytm sterowania zabezpiecza przed przeciążeniem i eliminuje możliwość wystąpienia rezonansu prądu. Projektowany jest montaż obok rozdzielnic głównej w odległości 1-2m od rozdzielnic. Urządzenie montowane na ścianie o wymiarach: 500x191x582 i ciężarze: 35kg.

Schemat podłączenia urządzenia marki Sinexcel pokazano na rysunku poniżej:



Dla zapewniania prawidłowej pracy urządzenia i zgodnie z dokumentacją techniczno-ruchową urządzenia projektowane są następujące elementy instalacji:

1. Trasa instalacyjna od rozdzielnic głównej do kompensatora aktywnego
 - Koryt kablowe BAKS typu KCL 100H42 – 3m
 - Wysięgnik wzmocniony BAKS typu WW100 – 3 szt.
 - Elementy montażowe drobne: kołki rozporowe, śruby, opaski
2. Kabel zasilający pomiędzy rozdzielnicą główną, a kompensatorem SVG:
 - Kabel 4x YKXS 1x50mm² (L1,L2,L3,N) - od dł. ok. 40m (4 szt. x 10m)
 - Kabel YKXS 1x35mm² (PE) – o długości 10m,
3. Przewody do przekładników prądowych:
 - Do każdego przekładnika prądowego: YDY 2x2,5mm² od dł. 10m – 3 kpl.
4. Przekładniki prądowe o wg. poniższych parametrów:
 - Producent: MBS
 - Typ: ASK 61,4
 - Przekładnia przekładnika: 1250/5 A/A
 - Klasa dokładności: 0,2s
 - Moc wtórna przekładnika: 10,0 VA
 - Znamionowy krótkotrwały prąd cieplny: 60 x I_n
 - Znamionowy prąd dynamiczny: 2,5 x I_{th}
5. Zabezpieczenie instalacyjne w rozdzielnic RGnn – wykorzystać istniejącą rezerwę:
 - Wkładka bezpiecznikowa: NH01 gG 100A – 3 szt.

3. ZAŁĄCZNIKI:

a. Karta katalogowa aktywnego filtra wyższych harmonicznych Sinexcel SVG

Aktywny kompensator mocy biernej SVG oraz ASVG 15, 30, 50, 100, 200

Aktywny Kompensator mocy biernej SVG, jest urządzeniem energoelektronicznym, którego zadaniem jest kompensacja mocy biernej indukcyjnej oraz pojemnościowej przy pomocy jednego modułu. Szybka odpowiedź, poniżej 10 ms, na dynamiczne zmiany wartości $\cos(\phi)$ zapewnia bezwzględne utrzymanie zadanego parametru współczynnika mocy, indywidualnie w każdej fazie oraz ograniczenie migotania światła wywołanego dynamicznymi zmianami obciążenia mocą bierną. Zaawansowane algorytmy sterownia zabezpieczają urządzenie przed przeciążeniami i eliminują wystąpienie rezonansu prądu. Modułowa budowa umożliwia bardzo szybką i wygodną rozbudowę, w przypadku zwiększenia zapotrzebowania na moc.

ZASTOSOWANIE I FUNKCJE:

- Kompensator SVG posiada układ sterowania wykorzystujący topologię 3-poziomową sterowników IGBT. Topologia 3-poziomowa umożliwia wykorzystanie wyższej częstotliwości przełączeń do 20kHz z mniejszymi wartościami prądów przełączeń oraz dokładniejsze odzwierciedlenie sygnału sinusoidalnego.
- Sterownik IGBT jest sterowany poprzez panel HMI, na którym można podejrzeć aktualne wartości parametrów elektrycznych strony obciążenia, kompensatora oraz sieci zasilającej.
- Całkowity czas odpowiedzi sygnału kompensatora nie powinien przekroczyć 15ms. Za całkowity czas uwzględnia się czas pomiaru, analizy oraz całkowitego skompensowania mocy biernej do wymaganego poziomu.
- SVG posiada 3 algorytmy obliczania wartości kompensacji. FFT, Inteligentny algorytm FFT oraz kompensacja mocy biernej chwilowej.
- Urządzenie posiada opcję oszczędzania energii dzięki możliwości ustawienia czasu odłączenia urządzenia w przypadku braku obciążenia mocą bierną lub ograniczenia mocy do dokładnej wartości wymaganej do kompensacji.
- Wyświetlacz umożliwia wykonanie parametryzacji urządzenia, podgląd parametrów sieci, kompensatora oraz obciążenia. Panel HMI ma wbudowaną pamięć do 500 zarejestrowanych zdarzeń (logs). Dodatkowo na wyświetlaczu można podejrzeć przebiegi prądów i napięć oraz wartości podstawowych parametrów, jakości energii elektrycznej takich jak: Moc czynna, bierna, pozorna, $\cos\phi$, wartość RMS napięć i prądów, wartość prądu w przewodzie neutralnym, THDI, THDU, widmo harmonicznych prądu i napięcia, temperatura tranzystora IGBT.
- 7" panel sterowania umożliwia zapisanie wartości rejestrowanych danych oraz eksportu na zewnętrzny dysk USB.
- 7" panel sterowania udostępnia możliwość generowanie raportów (tygodniowych, miesięcznych oraz bieżących) z rejestrowanych parametrów, zmian interwału agregacji danych oraz eksportowanie ich na zewnętrzny dysk USB.
- Typ ASVG umożliwia dodatkowo filtrację harmonicznych prądu rzędu 3,5,7.



WYKONANIE MODUŁOWE

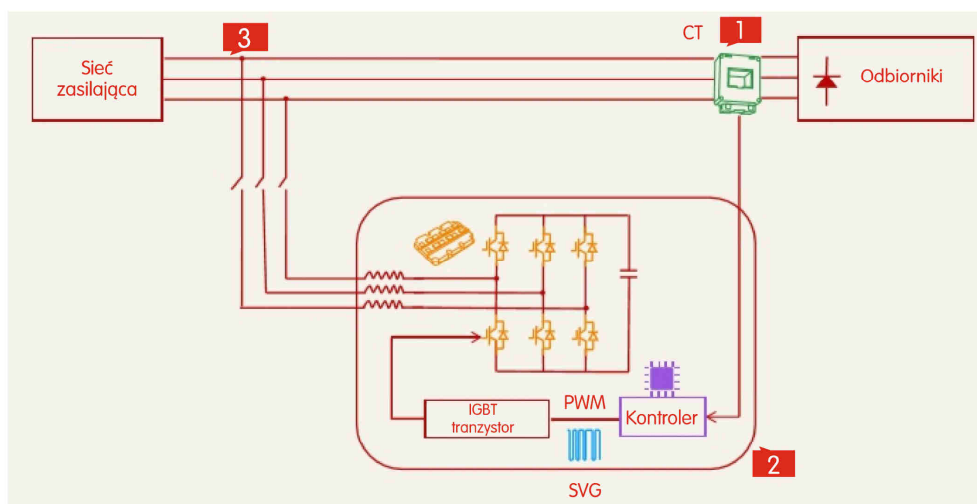
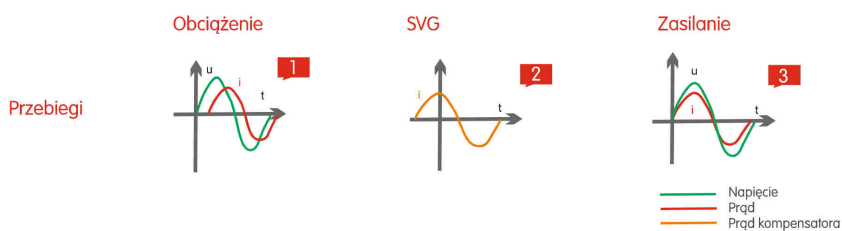


ANIRO

21

ZASADA DZIAŁANIA

Urządzenie mierzy prąd pobierany przez odbiorniki, następnie generuje prąd o przeciwnej fazie i identycznej amplitudzie. W wersji z filtracją harmonicznych H3, H5 i H7 urządzenie mierzy prąd harmonicznych pochodzących od odbiorników nieliniowych. Następnie generuje prąd o przeciwnej fazie i identycznej amplitudzie. Skompensowany prąd powoduje redukcję poziomu prądów składowych harmonicznych H3, H5 i H7. Dodatkowo urządzenie symetryzuje obciążenie systemu z asymetrią prądów fazowych, co w efekcie redukuje prąd w przewodzie neutralnym.



APLIKACJE



	Kompensatory aktywne SVG 400V		
	SVG 015/030	SVG 050	SVG 100
Zakres napięć i częstotliwości	228V ~ 456V / 50/60Hz (zakres : 45Hz ~ 62Hz)		
Typ sieci	3- fazowa 3-przewodowa lub 4-przewodowa		
Połączenie modułów	Nie limitowana liczba modułów pracująca równolegle. Moduły tej samej mocy lub różnej.		
Zakres prądów CT	150/5A ~ 30000/5A (Klasa ≤0,5)		
Funkcje kompensatorów	Kompensacja mocy biernej oraz symetryzacja obciążenia		
Maksymalna moc modułów	15/30kVar	50kVar	100kVar
Czas odpowiedzi	<5ms		
Zakres współczynnika mocy	od -1 do +1		
Algorytm sterowania	kompensacja chwilowej mocy biernej pojemnościowej i indukcyjnej		
Topologia sterowania	3-poziomowa		
Tryby pracy Kompensacja mocy biernej – Q Symetryzacja obciążenia – B	6 możliwości ustawień priorytetu pracy urządzenia dla kompensacji mocy biernej i symetryzacji obciążenia Tylko Q, Tylko B, Q+B, B+Q, Stała wartość Q, Auto-aging.		
Częstotliwość przełączeń	do 20kHz		
Sprawność	≥ 97%		
Straty mocy	< 3%		
Maksymalna wartość THDu [%]	15%		
Zabezpieczenia	zabezpieczenie nad / pod napięciowe, zabezpieczenie zwarciove, zabezpieczenie przed odwróceniem mostka falownika, zabezpieczenie przed nadmierną kompensacją		
Złącza komunikacyjne	złącze RS485 i RJ45 Ethernet		
Protokoły komunikacyjne	Modbus RTU, Modbus TCP/IP		
Wyświetlacz	4.3" HMI (LCD panel); 7" HMI (centralny panel sterownia dla wielu modułów)		
Miejsce podłączenia	wykonanie wewnętrzne		
Stopień ochrony	IP20 lub IP21		
Sposób montażu	Montaż na ścianie lub rack		
Min prędkość przepływu pow.	222 l/s		405 l/s
Poziom hałasu	< 65dB		
Wymiary (mm) - RACK	500 x 557 x 190		500 x 520 x 269
Wymiary (mm) naścienne	500 x 191 x 582		500 x 271 x 553
Waga	21kg	35kg	48kg
Kolor	RAL7035 Jasny szary		
Wysokość NPM pracy	≤1500m (obniżenie wartości sprawności o 1% na 100m w przedziale od 1500m do 4000m)		
Temperatura	-10°C...40°C (> 45°C obniżenie sprawności o 1 % na każdy °C)		
Wilgotność	5...95 % bez kondensatu		
Środowisko elektromagnetyczne	Przewodzone EMC, EN 61000-6-4:2007+A1:2011 EN 61000-6-2:2005		
Ochrona PCBA	Powłoka konformalna		
Normy	UL 508 UL 508 C EN 61000-6-2 EN 61000-6-4 EN 50178: 1998 CSA C22.2 No 14		
Certyfikaty zgodności	CCS DNV RINA BV LR UL CETLUS (CSA C22.2, UL508) CE		


ANIRO

23

b. Karta katalogowa koryta kablowego BAKS



KCL...H42 Korytko

0,7 Grubość blachy: 0,7 mm

Informacje

Zastosowanie

Prowadzenie trasy kablowej

Materiał

S - stal cynkowana met. Sendzimira PN-EN 10346:2015-09

Na zamówienie:

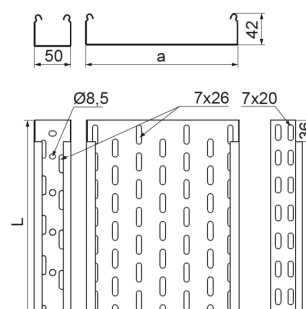
F - stal cynkowana metodą zanurzeniową PN-EN ISO 1461:2023-02

L - lakierowanie w standardowej paletcie RAL

E - stal nierdzewna

Dodatkowe informacje

- zamówienia poniżej 504 m realizowane będą w dłuższym terminie - po uzgodnieniu z działem handlowym
- system bezłącznikowy – łączenie koryt poprzez nakładanie lub wsuwanie jednego w drugie i skręcanie śrubami SGK M6x12 lub SGM6x12
- otwory Ø8,5 w dnie korytek o szerokości 50 mm umożliwiają podwieszanie ich na pręcie M8
- w przypadku zastosowania zamiennika o innej wysokości, wszystkie elementy systemu muszą nadążać za tym parametrem
- opcja E dla grubości ≤ 1,0mm - rzadsza perforacja
- opcja F dostępna przy zamówieniu powyżej 300 m



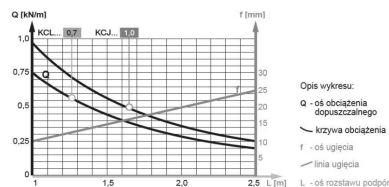
KCL...H42 Korytko H42

Typ dokumentu: Karta katalogowa

Data dokumentu: 2023-06-19

Źródło: katalog.baks.com.pl

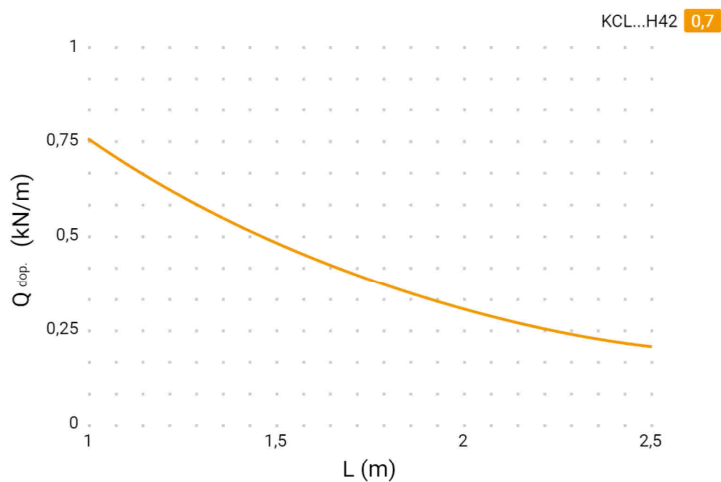
1 / 2



Wersje

Symbol	Numer katalogowy	Długość L (mm)	Szerokość a (mm)	Ilość w opakowaniu (m. b.) (szt. / m. b.)	Ciężar 1mb (kg)	Przekrój użyteczny (mm ²)
KGL/KCL50H42/2	140305	2 000	50	8 / 16	0,73	1 900
KGL/KCL50H42/3	140405	3 000	50	12 / 36	0,73	1 900
KCL100H42/3	140810	3 000	100	12 / 36	0,99	4 000
KCL200H42/3	140820	3 000	200	12 / 36	1,45	8 200
KCL300H42/3	140830	3 000	300	12 / 36	1,90	12 400

Obciążenie



KCL...H42 Korytka H42

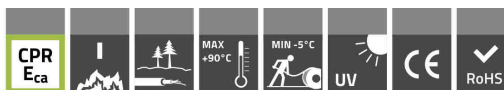
Typ dokumentu: Karta katalogowa

Data dokumentu: 2023-06-19

Źródło: katalog.baks.com.pl

2 / 2

c. Karta katalogowa przewody YKXS



Kable YKXS, YKXS-żo 0,6/1kV

Norma: PN-HD 603 S1; ZN-96/MP-13-K1203

Kable z żyłami miedzianymi w izolacji XLPE i powłoce PVC

Konstrukcja

Żyły	miedziane jednodrutowe okrągłe klasa 1 (RE), wielodrutowe okrągłe lub wielodrutowe okrągłe zagęszczane klasa 2 (RM), wielodrutowe sektorowe (SM) wg EN 60228	
Izolacja	polietylen usieciowany (XS)	
Powłoka wypełniająca	guma niewulkanizowana – tylko dla kabli z żyłami okrągłymi o przekrojach $\geq 16\text{mm}^2$	
Powłoka	PVC (Y)	
Kolor powłoki	czarny odporny na UV	
Identyfikacja żył		
	YKXS	YKXS-żo
1-żyłowe:	czarna	zielono-żółta
2-żyłowe:	niebieska, brązowa	-
3-żyłowe:	brązowa, czarna, szara	zielono-żółta, niebieska, brązowa
4-żyłowe:	niebieska, brązowa, czarna, szara	zielono-żółta, brązowa, czarna, szara
5-żyłowe:	niebieska, brązowa, czarna, szara, czarna	zielono-żółta, niebieska, brązowa, czarna, szara



155

Charakterystyka

Maksymalna temperatura podczas pracy kabla	+90°C
Minimalna temperatura otoczenia dla kabli ułożonych na stałe	-30°C
Minimalna temperatura otoczenia przy układaniu kabli	-5°C
Maksymalna temperatura żyły podczas zwarcia	+ 250°C
Minimalny promień gięcia	15 D, D – średnica zewnętrzna kabla

Reakcja na ogień

Odporność na rozprzestrzenianie płomienia	IEC 60332-1-2
CPR – klasa reakcji na ogień (wg EN 50575)	Eca

Zastosowanie

Do przesyłu energii elektrycznej. Mogą być układane w ziemi, w pomieszczeniach i na powietrzu.

Standardowe opakowanie:	500 lub 1000 m na bębnie. Istnieje możliwość oferowania innych długości i rodzajów opakowań
-------------------------	--

Kable YKXS, YKXS-żo – 0.6/1kV

156

Liczba i przekrój znamionowy żył	Przybliżona średnica kabla	Przybliżona waga kabla	Maksymalna rezystancja żył w 20°C
n × mm²	mm	kg/km	Ω/km
1 × 1RE	4.9	33	18.1
1 × 1.5RE	5.2	40	12.1
1 × 1.5RM	5.4	41	12.1
1 × 2.5RE	5.5	50	7.41
1 × 2.5RM	5.8	53	7.41
1 × 4RE	6	67	4.61
1 × 4RM	6.3	70	4.61
1 × 6RE	6.5	87	3.08
1 × 6RM	6.7	90	3.08
1 × 10RE	7.3	127	1.83
1 × 10RM	7.6	132	1.83
1 × 16RE	8.2	184	1.15
1 × 16RM	8.6	191	1.15
1 × 25RM	10.3	288	0.727
1 × 35RM	11.4	381	0.524
1 × 50RM	12.9	505	0.387
1 × 70RM	14.4	704	0.268
1 × 95RM	16.6	961	0.193
1 × 120RM	18.2	1195	0.153
1 × 150RM	20.4	1476	0.124
1 × 185RM	22.3	1829	0.0991
1 × 240RM	25.2	2368	0.0754
1 × 300RM	27.4	2949	0.0601
1 × 400RM	30.7	3806	0.047
1 × 500RM	34.3	4844	0.0366
2 × 1RE	8.1	87	18.1
2 × 1.5RE	8.6	103	12.1
2 × 1.5RM	9	110	12.1
2 × 2.5RE	9.4	132	7.41
2 × 2.5RM	9.9	142	7.41
2 × 4RE	10.3	173	4.61
2 × 4RM	10.9	186	4.61
2 × 6RE	11.3	225	3.08
2 × 6RM	11.6	233	3.08
2 × 10RE	12.9	325	1.83
2 × 10RM	13.5	341	1.83
2 × 16RE	15.6	422	1.15
2 × 16RM	16.4	439	1.15
3 × 1RE	8.5	99	18.1
3 × 1.5RE	9	120	12.1

d. Karta katalogowa przekładnika prądowego MBS

Przekładniki prądowe

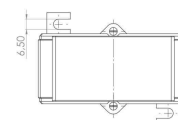
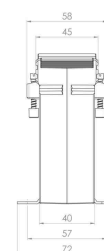
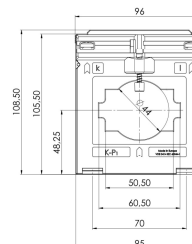


Przekładnik prądowy z otworem na szynę i przewód - rozliczeniowy ASK 61.4

Prąd pierwotny [A]	Moc przekładnika [VA]	Prąd wtórny [A] / Klasa dokładności				
		5 A Kl. 0,5 Nr katalogowy	5 A Kl. 0,5s Nr katalogowy	5 A Kl. 0,2 Nr katalogowy	1 A Kl. 0,5 Nr katalogowy	1 A Kl. 0,2 Nr katalogowy
200	1,5	G19555	G19599	G19511	G19755	G19711
	2,5	G19556	G19600	G19512	G19756	G19712
250	1,5	G19557	G19601	G19513	G19757	G19713
	2,5	G19558	G19602	G19514	G19758	G19714
	5	G19559	G19603	G19515	G19759	G19715
300	1,5	G19560	G19604	G19516	G19760	G19716
	2,5	G19561	G19605	G19517	G19761	G19717
	5	G19562	G19606	G19518	G19762	G19718
400	10	G19563	G19607		G19763	
	2,5	G19564	G19608	G19520	G19764	G19720
	5	G19565	G19609	G19521	G19765	G19721
	10	G19566	G19610	G19522	G19766	G19722
500	2,5	G19567	G19611	G19523	G19767	G19723
	5	G19568	G19612	G19524	G19768	G19724
	10	G19569	G19613	G19525	G19769	G19725
	15	G19570	G19614		G19770	
600	2,5	G19571	G19615	G19527	G19771	G19727
	5	G19572	G19616	G19528	G19772	G19728
	10	G19573	G19617	G19529	G19773	G19729
	15	G19574	G19618	G19530	G19774	G19730
750	2,5	G19575	G19619	G19531	G19775	G19731
	5	G19576	G19620	G19532	G19776	G19732
	10	G19577	G19621	G19533	G19777	G19733
	15	G19578	G19622	G19534	G19778	G19734
1000	5	G19581	G19625	G19537	G19780	G19737
	10	G19582	G19626	G19538	G19781	G19738
	15	G19583	G19627	G19539	G19782	G19739
	2,5	G19585	G19629	G19541		
1200	5	G19586	G19630	G19542	G19785	G19741
	10	G19587	G19631	G19543	G19786	G19742
	15	G19588	G19632	G19544	G19787	G19743
	5	G19590	G19634	G19546	G19790	G19746
1250	10	G19591	G19635	G19547	G19791	G19747
	15	G19592	G19636	G19548	G19792	G19748
	30	G19593	G19637			
	5	G19595	G19639	G19551	G19795	G19751
1500	10	G19596	G19640	G19552	G19796	G19752
	15	G19597	G19641	G19553	G19797	G19753
	30	G19598	G19642			



Szyna 1 60 x 10 mm
Szyna 2 2 x 50 x 10 mm
Max. średnica przewodu 44 mm
Szerokość 96 mm
Wysokość 108,5 mm
Głębokość 58 mm



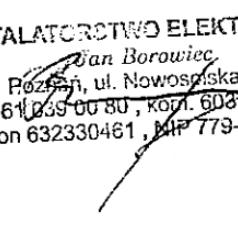
		Nr katalogowy
	Uchwyt do montażu na szynę DIN 35 mm	-
	Oslona do plombowania Forma C	59042

Na tym opracowanie zakończono.

Opracował:


mgr Inż. MACIEJ BOROWIEC
EKSPLUATACJA I DOZÓR ELEKTRYCZNY
w zakresie: obsługi, konserwacji, remontów
kontrolno-pomiarowym i montaż,
upr. E/100/2203/2019
upr. D/100/2221/2019

Zatwierdził:


INSTALATORSTWO ELEKTRYCZNE
Jan Borowiec
Poznań, ul. Nowosolska 13a
tel. 61 639 00 80, kom. 603 18 99 57
Regon 632330461, NIP 779-102-68-89