

Gliwice, 21.06.2024

PROTOKÓŁ ANALIZY JAKOŚCI SIECI ZASILAJĄCEJ
N 21.06.2024#1

Miejsce pomiaru: Szkoła Podstawowa nr 12 im. M. Kopernika, Ul. Mikołaja Kopernika 63

Mierzony obiekt: RG

Pomiar wykonali: Jacek Bzdok i Anatolii Martszuk

Analizator: Typ: PQM-710, Wersja: FW1.56HWg, Numer seryjny: BR0447

Czas pomiaru (UTC+01:00)

Start: 2024-06-17 15:07:49.580

Stop: 2024-06-21 15:05:06.000

Wartości nominalne:

Układ sieci: Gwiazda z N

Napięcie fazowe: 230,00 V

Napięcie międzyfazowe: 400,00 V

Częstotliwość: 50,00 Hz

Liczba próbek parametrów uśrednianych co 10 s: 34 500

Liczba próbek parametrów uśrednianych co 10 min: 575

Liczba próbek parametrów uśrednianych co 15 min: 383

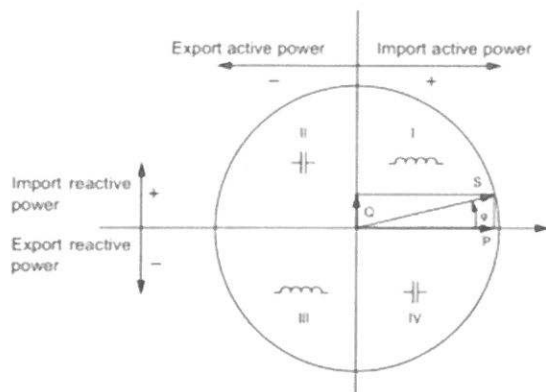
Liczba próbek parametrów uśrednianych co 2 h: 47

Pomiary wykonano za rozłącznikiem głównym i z włączonym zabezpieczeniem fotowoltaicznych elementów

Definicje :

Pomiar wykonano wg wytycznych normy : IEC61557-12 i IEC 61000-4-30

Geometryczna reprezentacja mocy czynnej i biernej :



Formuły pomiarowe :

Quantities	Formula	Comments
AC RMS phase-to-neutral voltage (V _v)	$V_v[1s] = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{l=1}^N v_l^2}$	v _l = v ₁ , v ₂ or v ₃ elementary sample N = Number of samples
DC voltage (V _v)	$V_v[1s] = \frac{1}{N} \sum_{l=1}^N v_l$	l = v ₁ , v ₂ or v ₃ elementary sample N = Number of samples
AC RMS phase-to-phase voltage (U _{ab})	$U_{ab}[1s] = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{l=1}^N u_{ab,l}^2}$	ab = u ₁₂ , u ₂₃ or u ₃₁ elementary sample N = Number of samples
AC RMS Current (I _l)	$I_l[1s] = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{l=1}^N i_l^2}$	l = I ₁ , I ₂ or I ₃ elementary sample N = Number of samples
DC Current (I _l)	$I_l[1s] = \frac{1}{N} \sum_{l=1}^N i_l$	l = I ₁ , I ₂ or I ₃ elementary sample N = Number of samples
Voltage crest factor (V-CF)	$V-CF[1s] = \frac{1}{S} \sum_{l=1}^S CF_{V,l}$	CF _v is the ratio of average crest values to the RMS value of 10/12 periods
Current crest factor (I-CF)	$I-CF[1s] = \frac{1}{S} \sum_{l=1}^S CF_{I,l}$	CF _i is the ratio of average crest values to the RMS value of 10/12 periods
Unbalance (u _r) real-time only	$u_r[1s] = \frac{\sqrt{1-6\beta}}{\sqrt{1+\sqrt{3-6\beta}}}$	with $\beta = \frac{U_{12}^4 + U_{23}^4 + U_{31}^4}{(U_{12}^2 + U_{23}^2 + U_{31}^2)^2}$
Active Power (P _v)	$P_v[1s] = \frac{1}{N} \sum_{l=1}^N (v_l \cdot i_l)$	l = I ₁ , I ₂ or I ₃ elementary sample N = Number of samples P _v [1s] = P ₁ [1s] + P ₂ [1s] + P ₃ [1s]
Reactive Power (Q _v)	$Q_v[1s] = \text{sign}[1s] \cdot \sqrt{S_v^2[1s] - P_v^2[1s]}$	Reactive power includes harmonics "sign[1s]" is the reactive power sign
	$Q_v[1s] = Q_{v1}[1s] + Q_{v2}[1s] + Q_{v3}[1s]$	The total reactive power calculated Q _v [1s] is a vector
Apparent Power (S _v)	$S_v[1s] = \sqrt{P_v^2[1s] + Q_v^2[1s]}$	
	$S_v[1s] = S_{v1}[1s] + S_{v2}[1s] + S_{v3}[1s]$	The total apparent power S _v [1s] is an arithmetic value
Power Factor (PF _v)	$PF_v[1s] = \frac{P_v[1s]}{S_v[1s]}$	
Cos φ _v	$\cos \varphi_v[1s] = \frac{1}{S} \sum_{l=1}^S \cos \varphi_{v,l}[10/12]$	Cos φ _v [10/12] is the cosine of the difference between the phase of the fundamental of the current I and the phase of the fundamental of the phase-to-neutral voltage V for 10/12 cycles values
Tan φ	$\tan \varphi[1s] = \frac{1}{S} \sum_{l=1}^S \frac{Q_l[10/12]}{P_l[10/12]}$	Q[10/12] and P[10/12] are the 10/12-period values for Q and P.
Phase-to-neutral voltage harmonic distortion rate THD _{VL} (%)	$THD_{V,L} = 100 \cdot \frac{\sqrt{V_{v,h}^2 - V_{v,1}^2}}{V_{v,1}}$	THD is calculated as % of fundamental VH1 is the value of the fundamental
Phase-to-phase voltage harmonic distortion level THD _{Uab} (%)	$THD_{U,100} = 100 \cdot \frac{\sqrt{U_{ab,h}^2 - U_{ab,1}^2}}{U_{ab,1}}$	THD is calculated as % of fundamental UH1 is the value of the fundamental
Current harmonic distortion level THD _{IL} (%)	$THD_{I,100} = 100 \cdot \frac{\sqrt{I_{l,h}^2 - I_{l,1}^2}}{I_{l,1}}$	THD is calculated as % of fundamental IH1 is the value of the fundamental

Podsumowanie

Na podstawie wyników pomiarów oceny jakościowej energii elektrycznej pobieranej przez urządzenia przyłączone rozdzielnic RG sformułowano następujące wnioski i spostrzeżenia:

- Mierzone wartości uzyskały wynik pozytywny zgodnie z normą PN-EN50160 [1]:
 - częstotliwość sieciowa,
 - odchylenia napięcia zasilania,
 - uciążliwość migotania światła, - asymetria napięcia,
- Poziom całkowitego odkształcenia wyższymi harmonicznymi napięciowymi THDU% wyniósł maksymalnie 2,25% przy dopuszczalnej wartości granicznej wynoszącej 8% - zgodnie z obowiązującym Rozporządzeniem Ministra Gospodarki [2] oraz normą PN-EN50160 [1].
- Zarejestrowano moc czynną 3 fazową maksymalną pobieraną na poziomie 7,011 kW (pomiar z uśrednianiem 10 min) .
- Zarejestrowano moc bierną pojemnościową 3fazową na poziomie 3,315 kVAr przy czym maksymalna moc fazowa jest na poziomie 1,644 kVAr .
- Zarejestrowano moc bierną indukcyjną 3fazową na poziomie 0,996 kVAr przy czym maksymalna moc fazowa jest na poziomie 1,993 kVAr .
- Poziom całkowitego odkształcenia wyższymi harmonicznymi prądowymi THDI% wyniósł maksymalnie 327,7%
- Dominująca harmoniczna to harmoniczna 1
- Zarejestrowano napięcie międzyfazowe zakresie 385-405V

Wnioski :

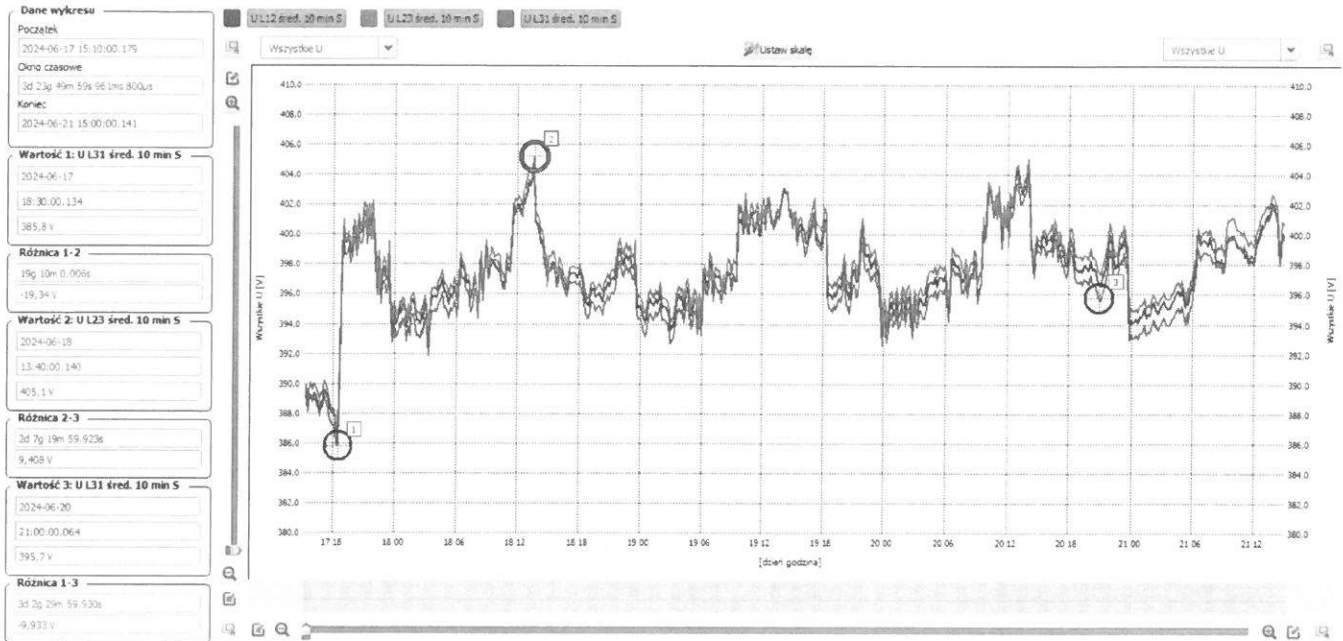
- Pomiar wykazał pobór mocy biernej pojemnościowej i indukcyjnej na poziomie przekraczającym wartość umowną
- Ze względu na dużą asymetrię przebiegów mocy biernej konieczna jest zabudowa kompensatora o mocy minimum 5 kVAR
- Ze względu na charakter obciążenia zaleca się zastosowanie dynamicznego kompensatora mocy biernej o mocy 7,5 kVAr.

[1] Norma PE-EN 50160: Parametry napięcia zasilającego w publicznych sieciach rozdzielczych.

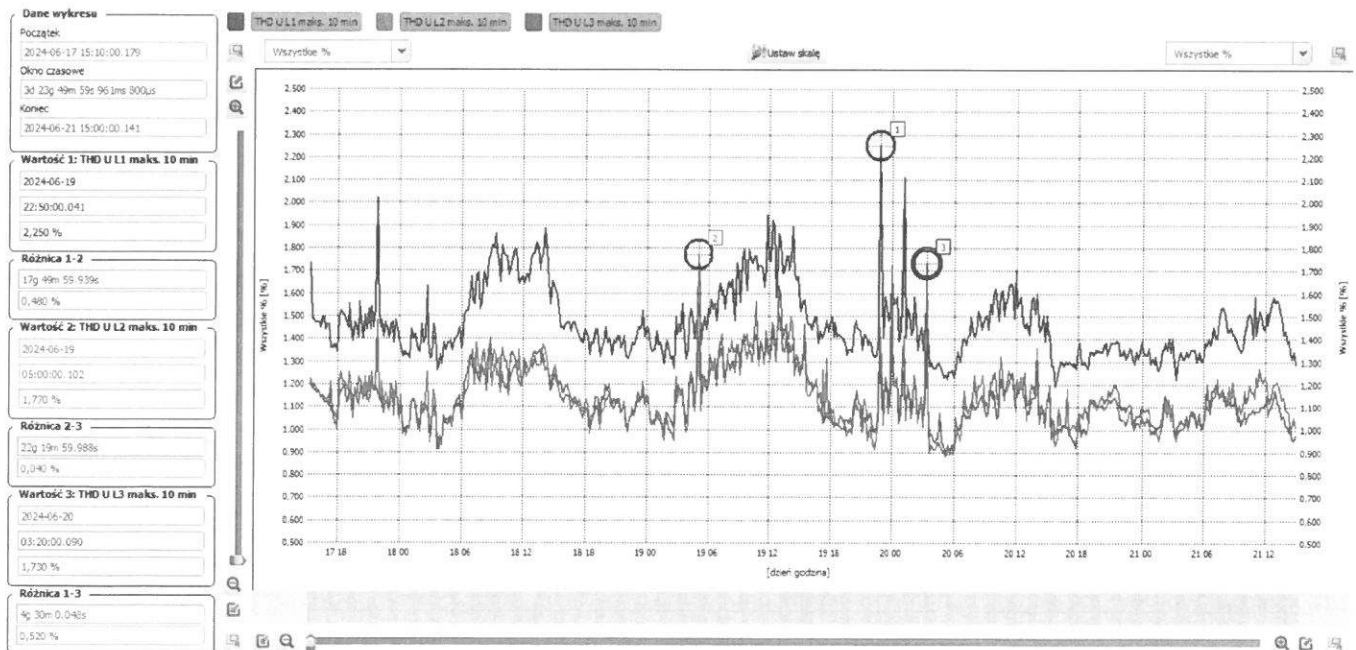
[2] Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dn. 04.05.2007r. (Dz. U. z 2007 r., nr 93, poz. 623 z późn. zm.).

Wyniki pomiarów :

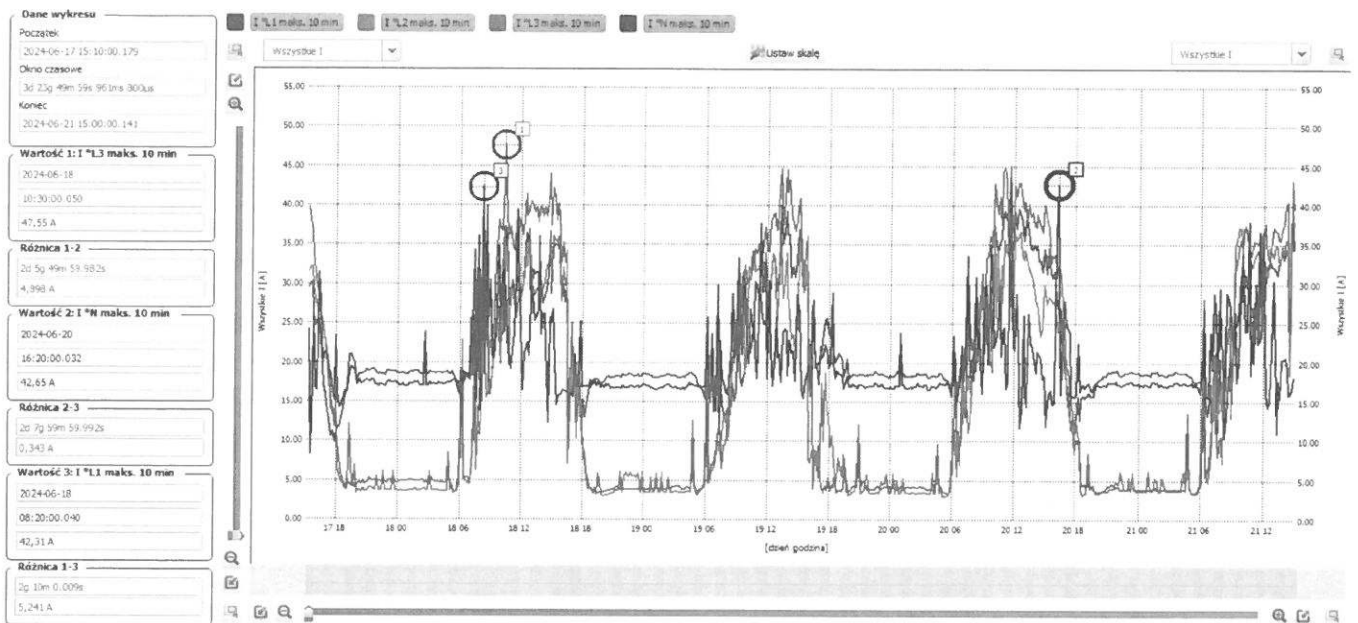
Wykres N1. Napięcie międzyfazowe:



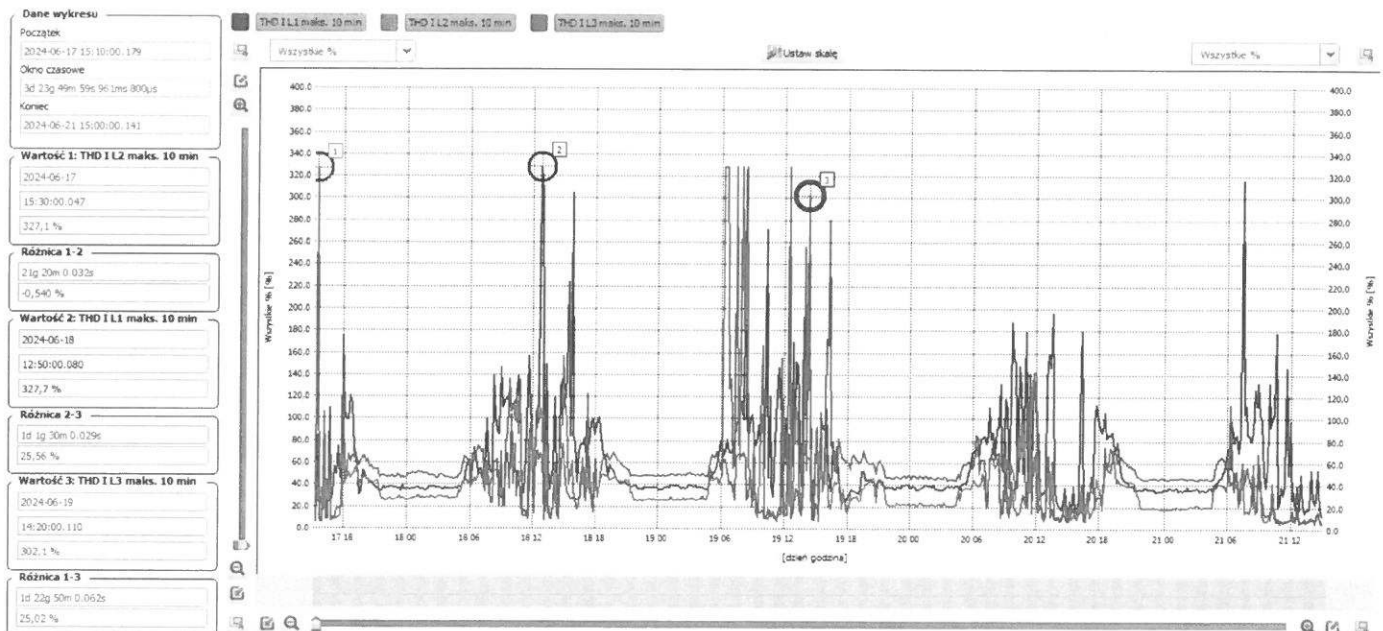
Wykres N 2. Poziom zawartości harmonicznych w napięciu międzyfazowym , THDU % .



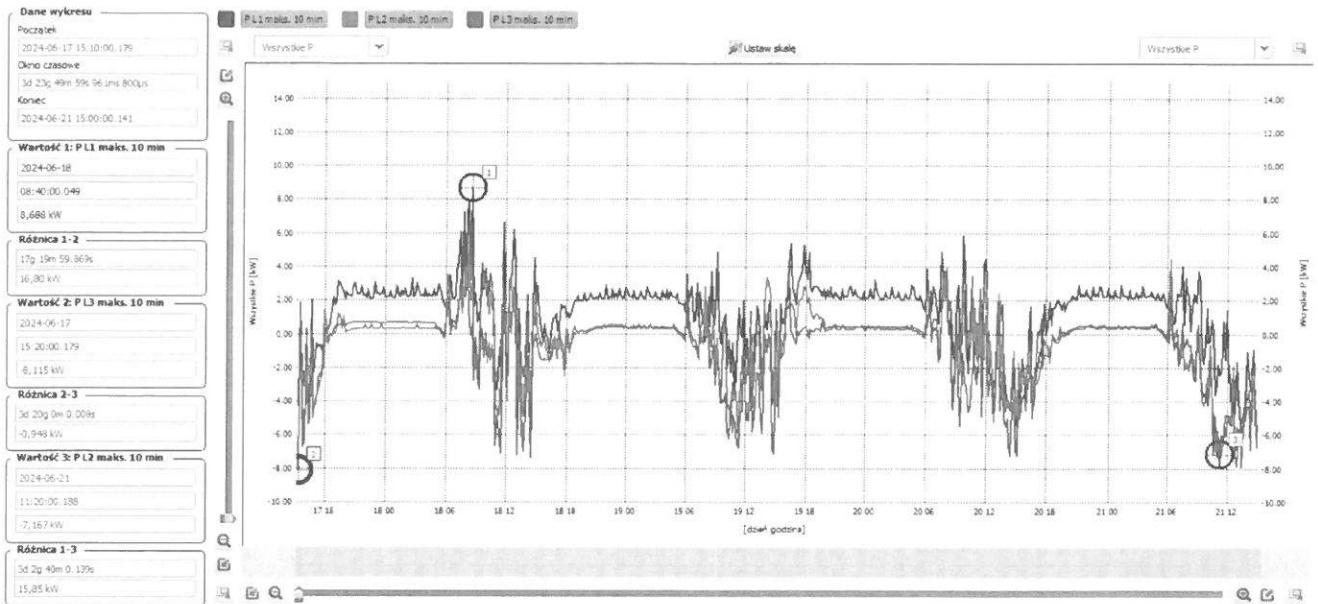
Wykres N 3. Prąd fazowy



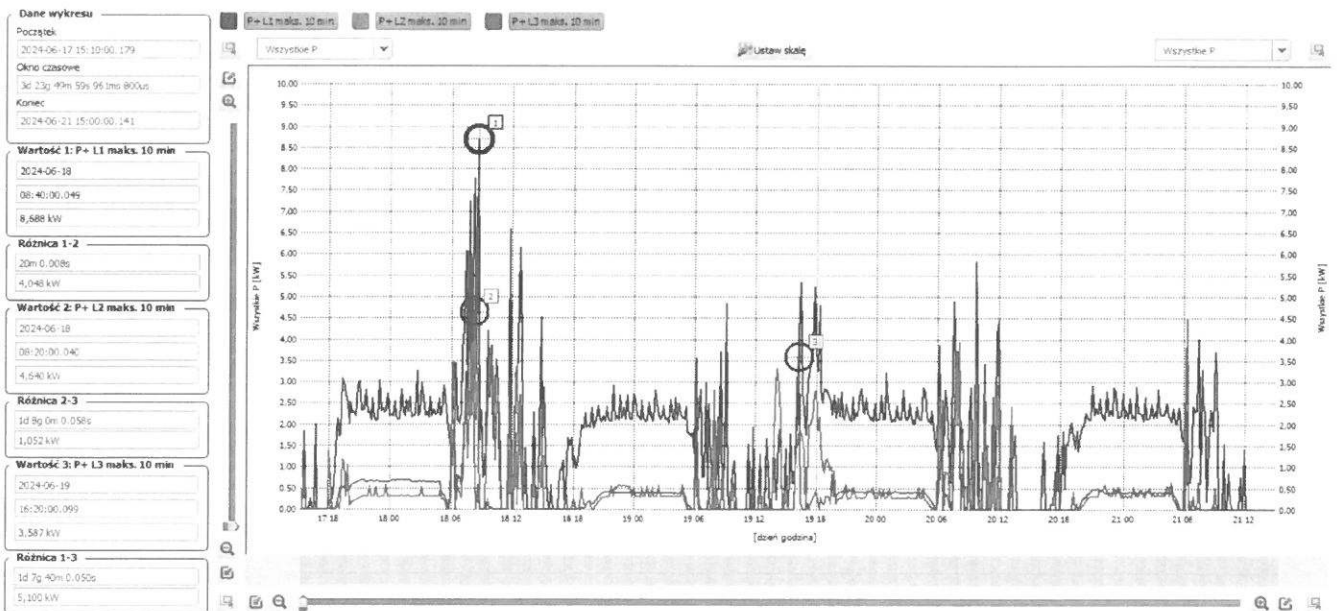
Wykres N 4. Poziom zawartości harmonicznych w prądzie międzyfazowym , THDI % .



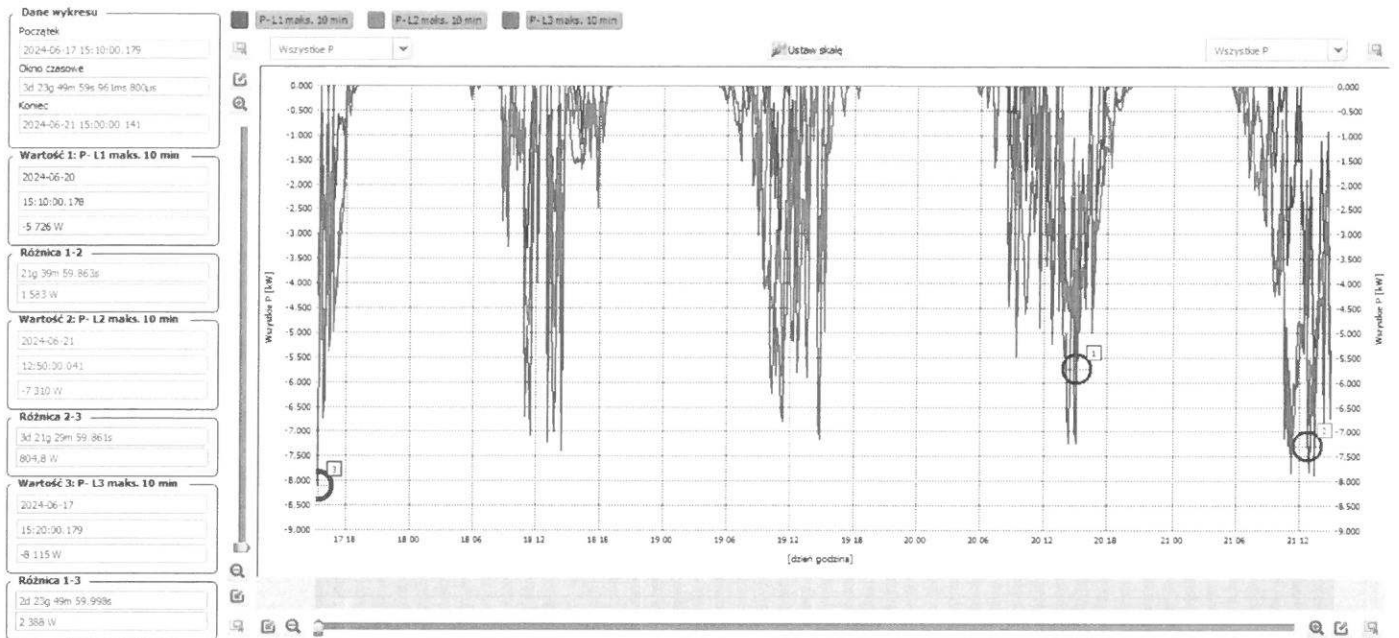
Wykres N 5 Moc czynna fazowa maksymalna



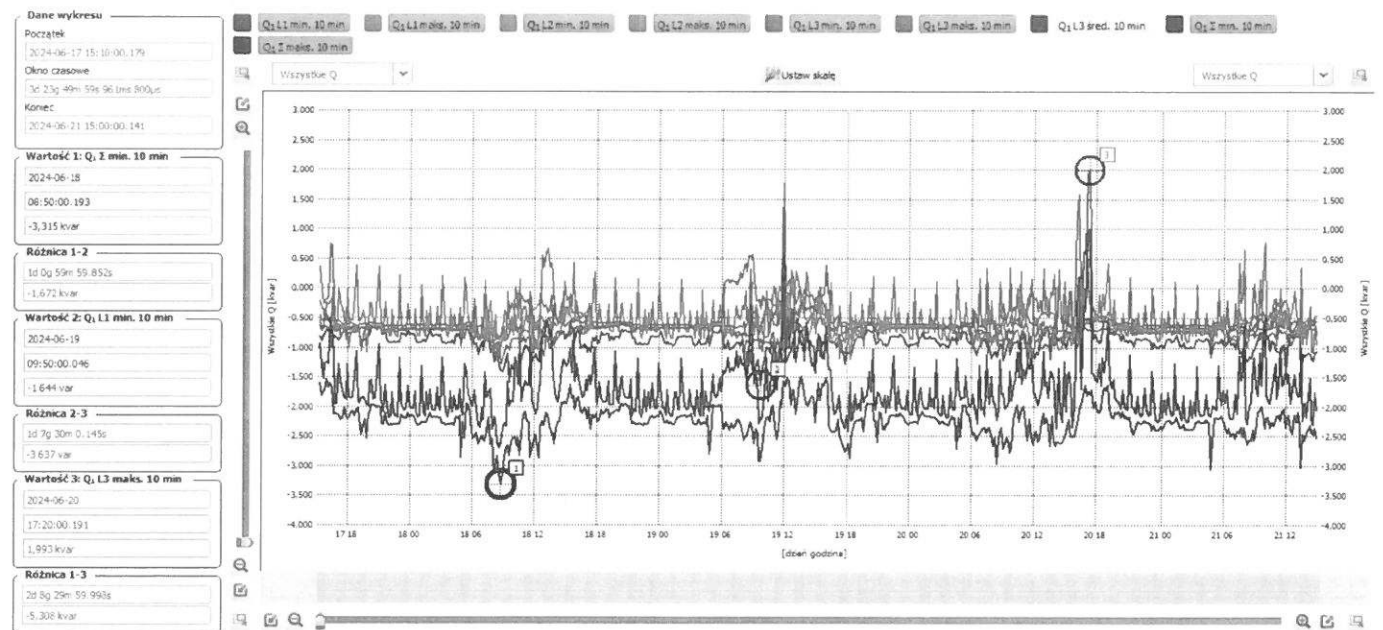
Wykres N 5.1. Moc czynna pobrana fazowa maksymalna



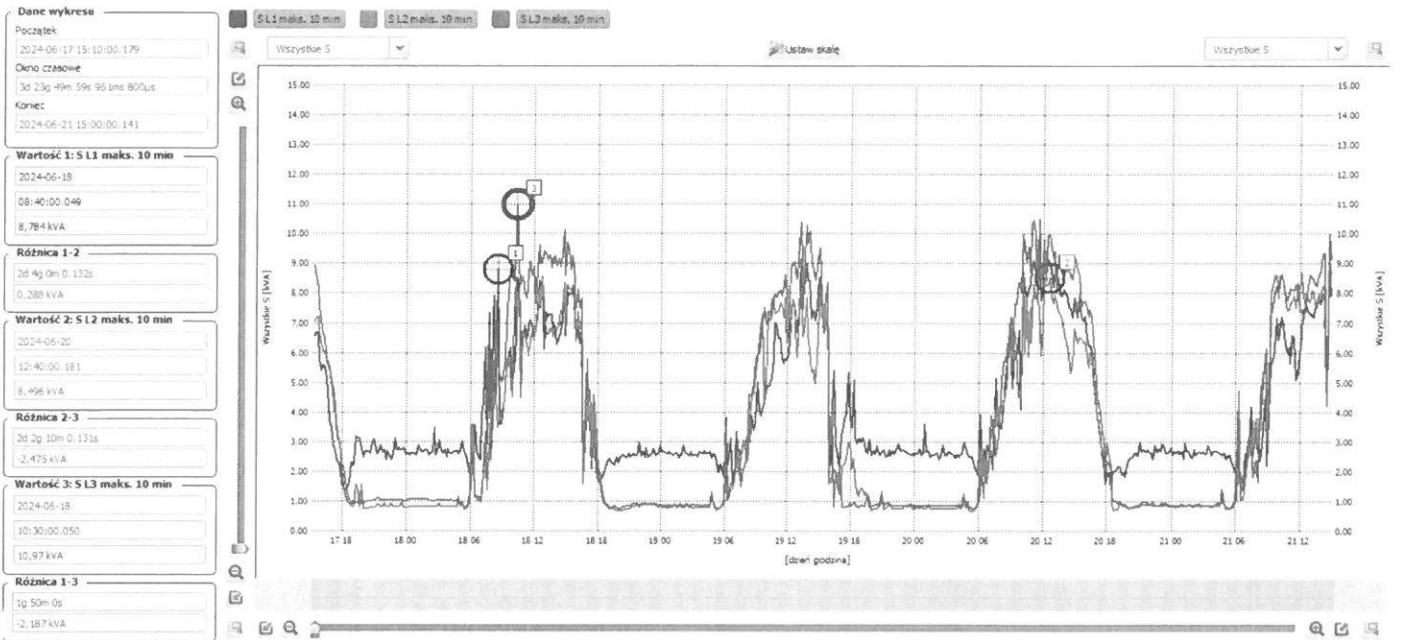
Wykres N 5.2. Moc czynna oddana fazowa maksymalna



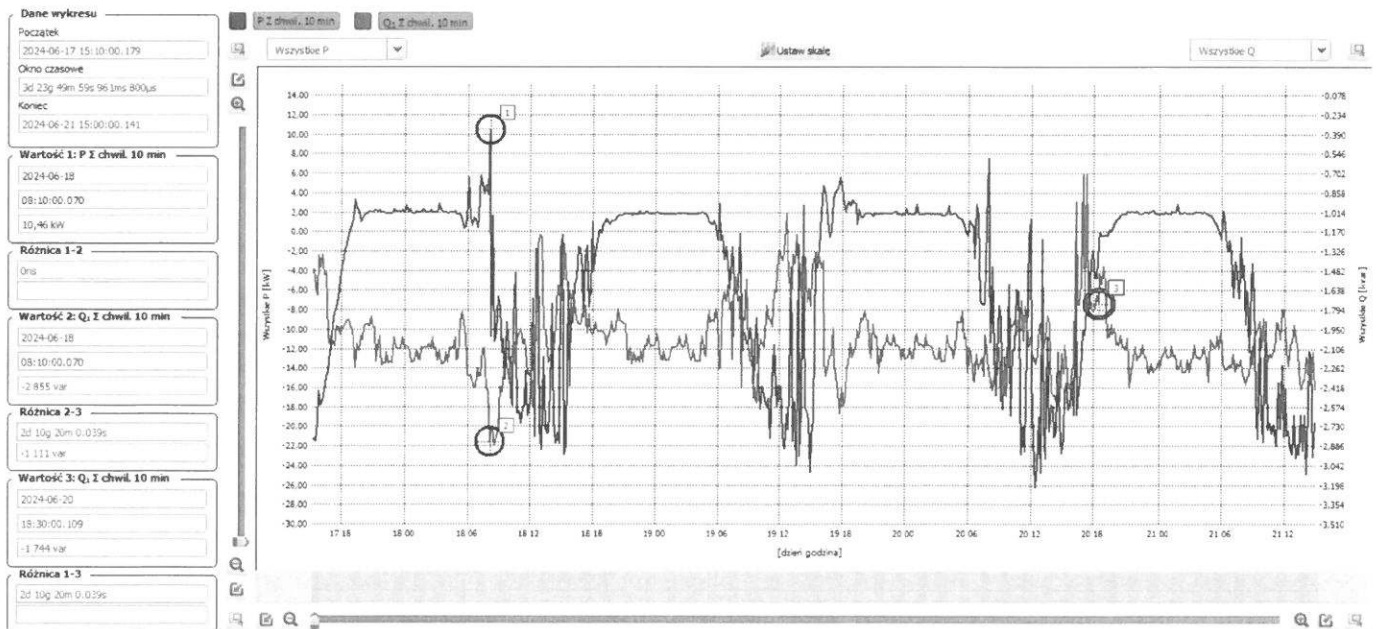
Wykres 6 Moc bierna fazowa



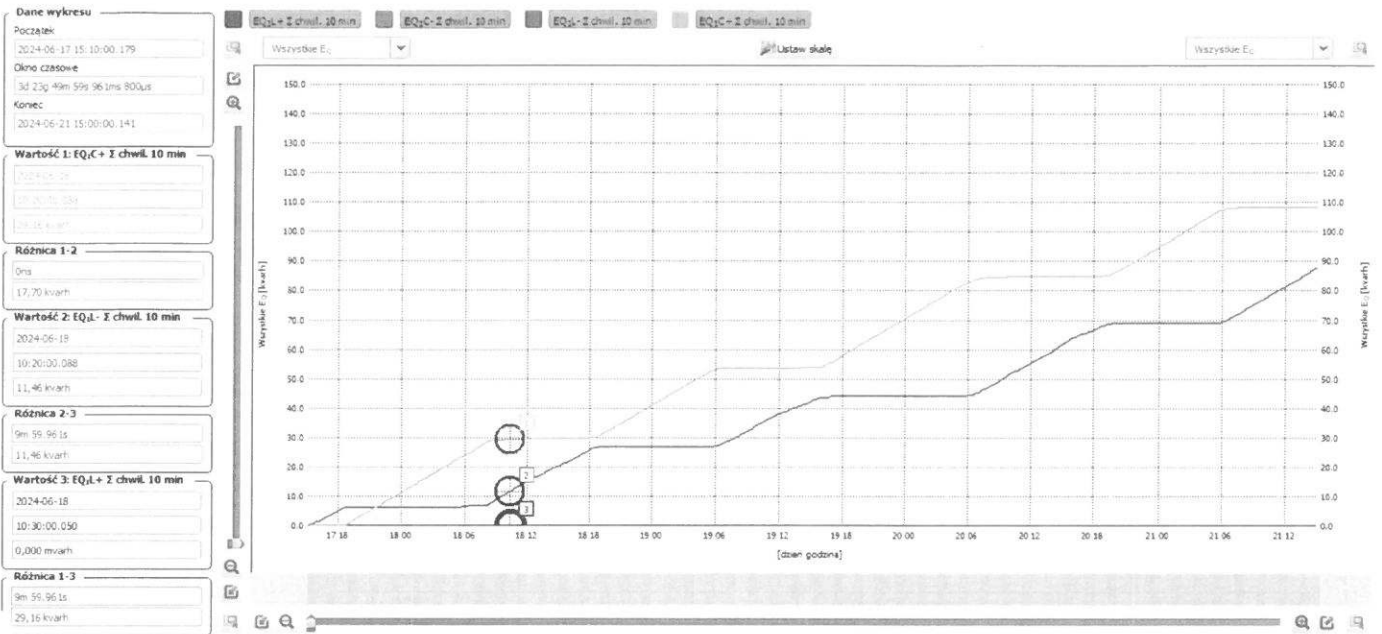
Wykres N 7 Całkowita moc pozorna



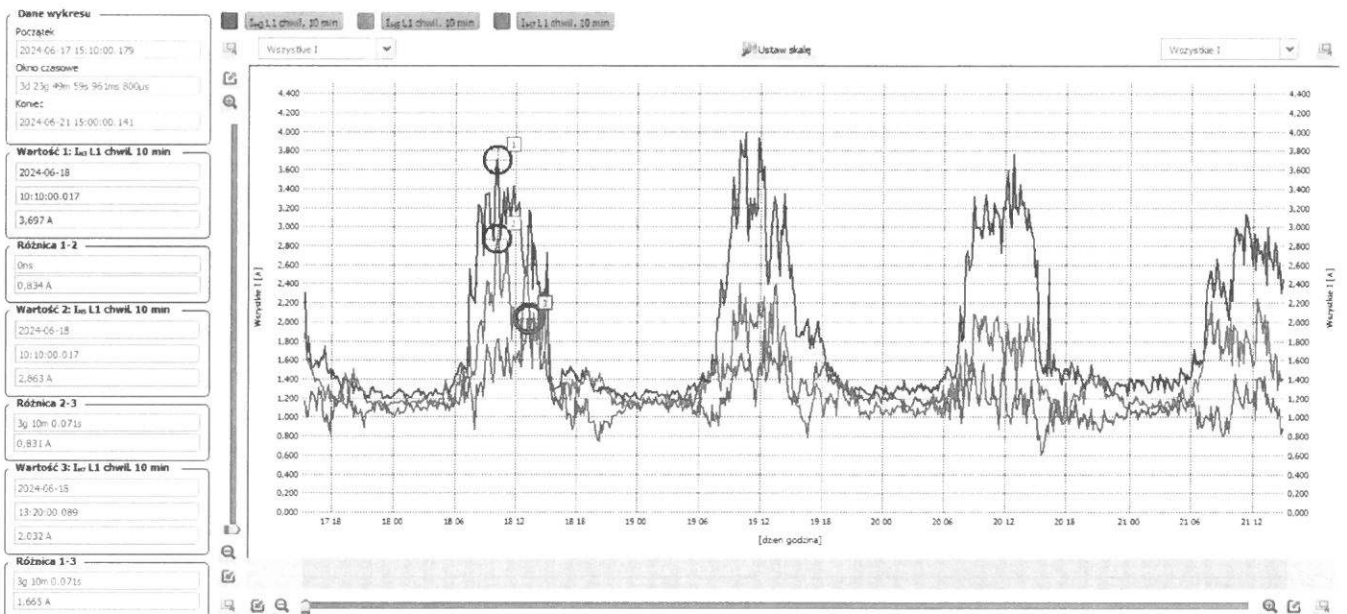
Wykres N 8 Całkowita moc czynna i bierna



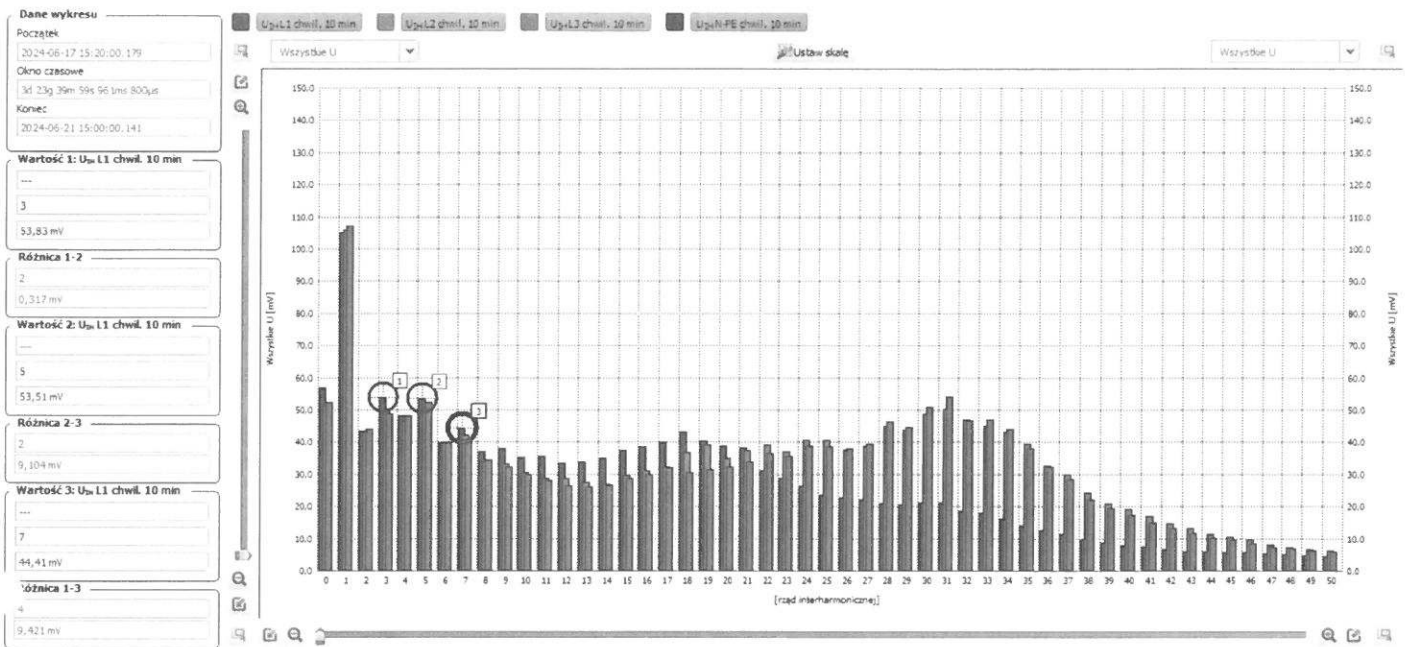
Wykres N 9 Energia bierna indukcyjna i pojemnościowa



Wykres N 10 Prądy wyższych harmonicznych (3,5,7)



Wykres N 11 Widmo U harmonicznych



Wykres N 12 Widmo I harmonicznych

