

Dział Energetyki i Jakości Energii Elektrycznej w Przemysle

ASTAT SP. Z O.O.

UL. DĄBROWSKIEGO 441

60-451 POZNAŃ

TEL. (61) 848 88 71

FAX. (61) 848 82 76

E-MAIL: INFO@ASTAT.PL

DZIAŁ ENERGETYKI I JAKOŚCI ENERGII ELEKTRYCZNEJ

UL. DĄBROWSKIEGO 441,

60-451 POZNAŃ

TEL. (61) 840 47 43

FAX. (61) 848 82 76

OSOBA KONTAKTOWA

MGR INŻ. MIŁOSZ RACZAK

SPECJALISTA DS. ELEKTROENERGETYKI

KOM. 736 110 434

E-MAIL M.RACZAK@ASTAT.PL

POZNAŃ, DN. 26.07.2024 R.

Sz. P.

Danuta Wieczorek

Ministerstwo Funduszy i Polityki Regionalnej

ul. Wspólna 2/4

00-926 Warszawa

tel: +48 22 2737035

Danuta.Wieczorek@mfpir.gov.pl

Badanie poziomu poboru mocy biernej

1. Wprowadzenie

Niniejszy raport dotyczy pomiarów wykonanych dla budynku Ministerstwa Funduszy i Polityki Regionalnej zlokalizowanego przy ul. Wspólnej 2/4, 00-926 Warszawa dla trzech rozdzielnic głównych po dwa złącza w każdej. Pomiary wykonane zostały za pomocą analizatora jakości energii klasy A typu PQ-Box, w następujących terminach:

- RG1Z1 – 16.07.-23.07.
- RG1Z2 – 9.07.-16.07.
- RG2Z1 – 9.07.-16.07.
- RG2Z2 – 9.07.-16.07.
- RG3Z1 – 16.07.-23.07.
- RG3Z2 – 16.07.-23.07.

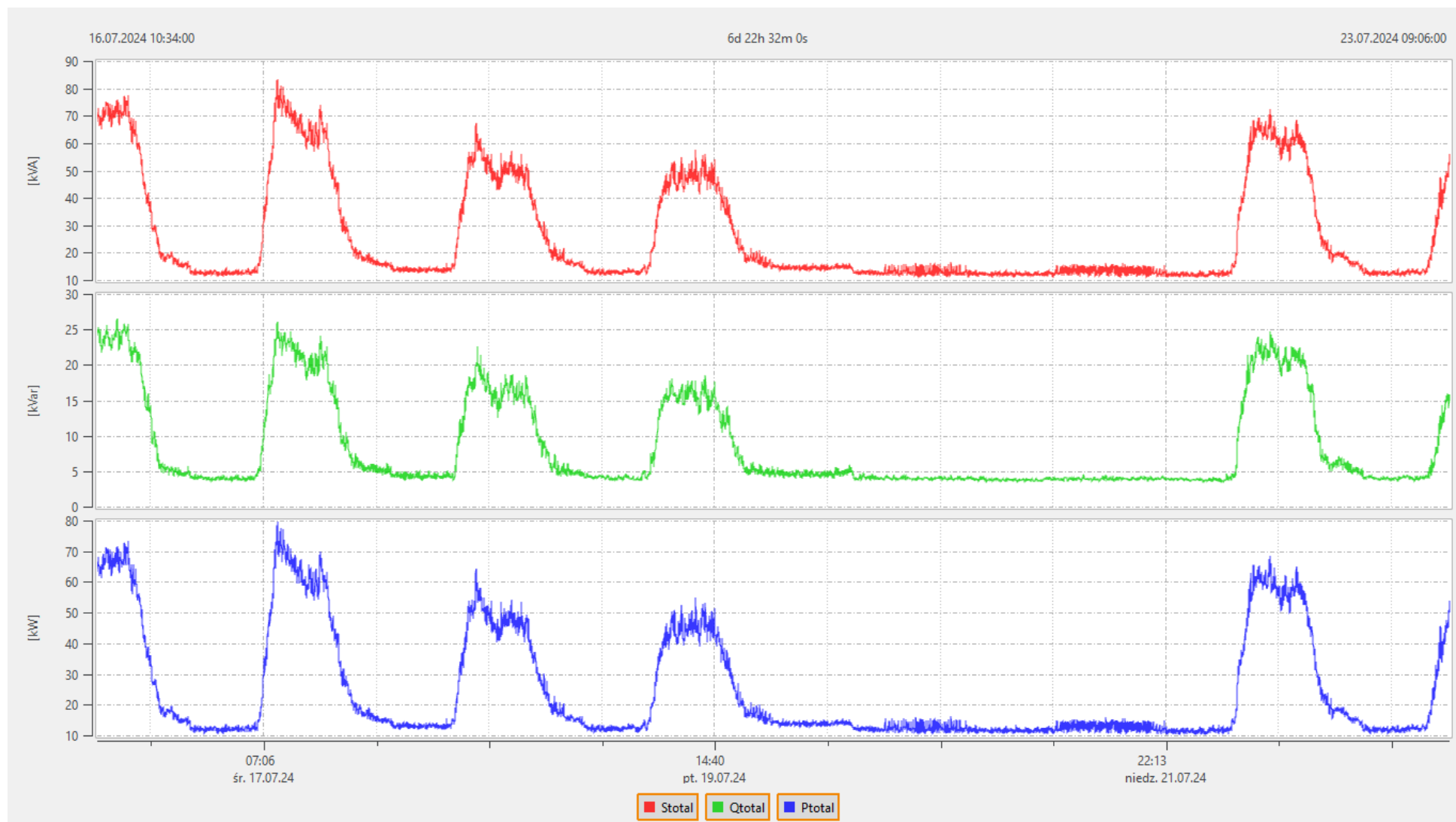
Na podstawie tych pomiarów przedstawiano zależności opisujące następujące parametry jakości energii elektrycznej:

- pobór mocy pozornej, biernej, czynnej i odkształcenia,
- wartość współczynnika mocy $\cos \varphi$ i współczynnika $\tan \varphi$.

2. Pomiary wykonane dla punktu RG1Z1.

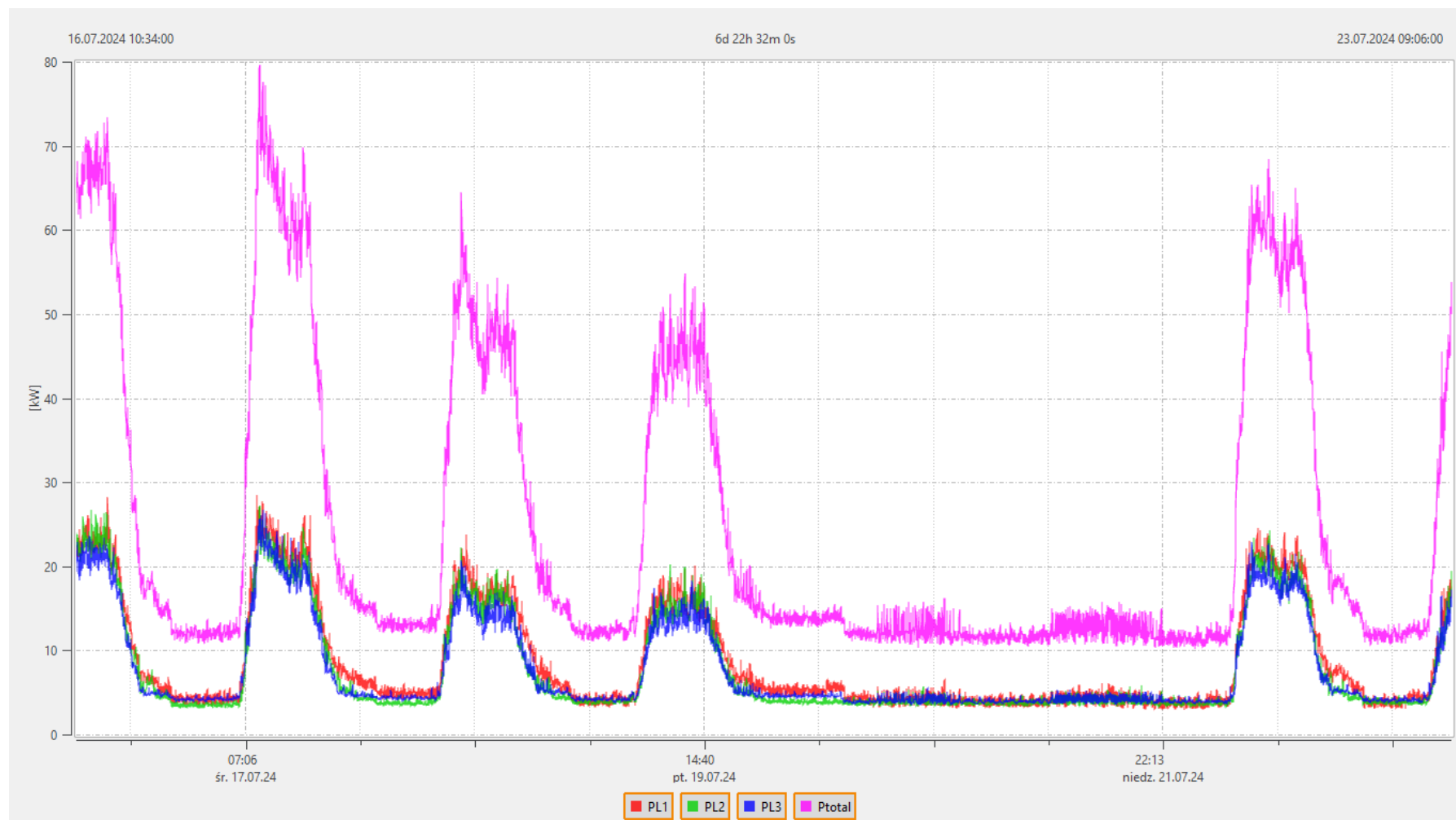
Pobór mocy czynnej wynosi średnio ok. 24kW, a mocy biernej 8 kVA. Szczytowe zapotrzebowanie na moc czynną i bierną osiąga wartość 79,6 kW i 26,5 kVA odpowiednio. Szczytowy pobór mocy biernej składowej podstawowej harmonicznej (50 Hz) o charakterze indukcyjnym wynosi 2,7 kVA, a o charakterze pojemnościowym 8,8 kVA. Pobór mocy dystorsji D, związanej z przesyłem prądów odkształconych, osiąga poziom 9,8 kVA. Współczynnik $\cos\phi$ utrzymuje się poza limitami dopuszczalnymi przez zakłady energetyczne z uwagi na pobór mocy biernej pojemnościowej.

2. Pomiary wykonane dla punktu RG1Z1.



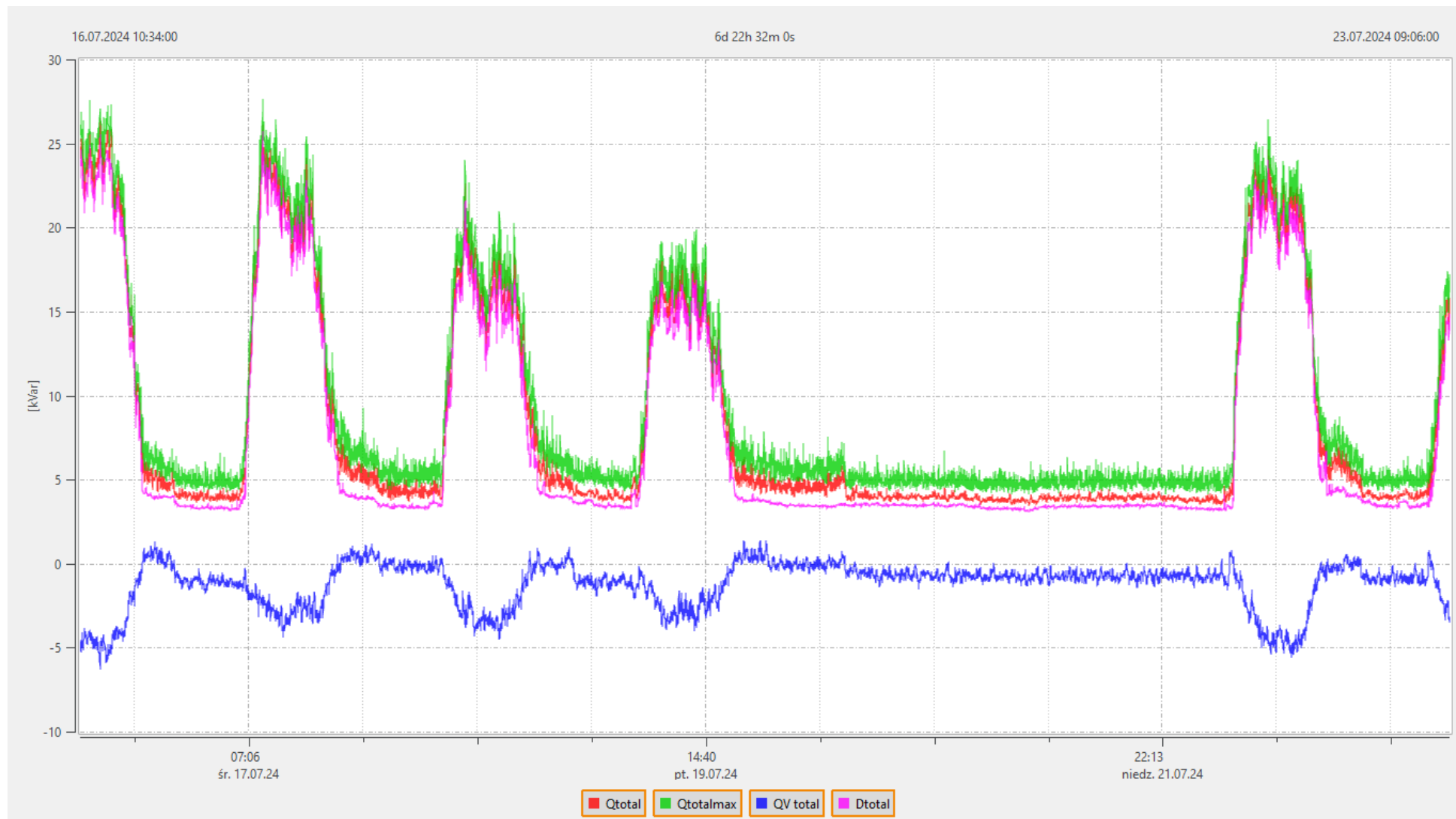
Rysunek 2.1. Wykres zmienności wartości mocy pozornej całkowitej ($Stotal$), czynnej całkowitej ($Ptotal$) i biernej całkowitej ($Qtotal$) dla punktu RG1Z1.

2. Pomiary wykonane dla punktu RG1Z1.



Rysunek 2.2. Wykres zmienności wartości mocy czynnej dla każdej fazy (PL1, PL2, PL3) oraz czynnej całkowitej (Ptotal) dla punktu RG1Z1.

2. Pomiary wykonane dla punktu RG1Z1.



Rysunek 2.3. Wykres zmienności wartości mocy biernej całkowitej, wartości szczytowej biernej całkowitej, składowej biernej częstotliwości 50 Hz (QV total), odkształcenia (Dtotal) dla punktu RG1Z1.

2. Pomiary wykonane dla punktu RG1Z1.

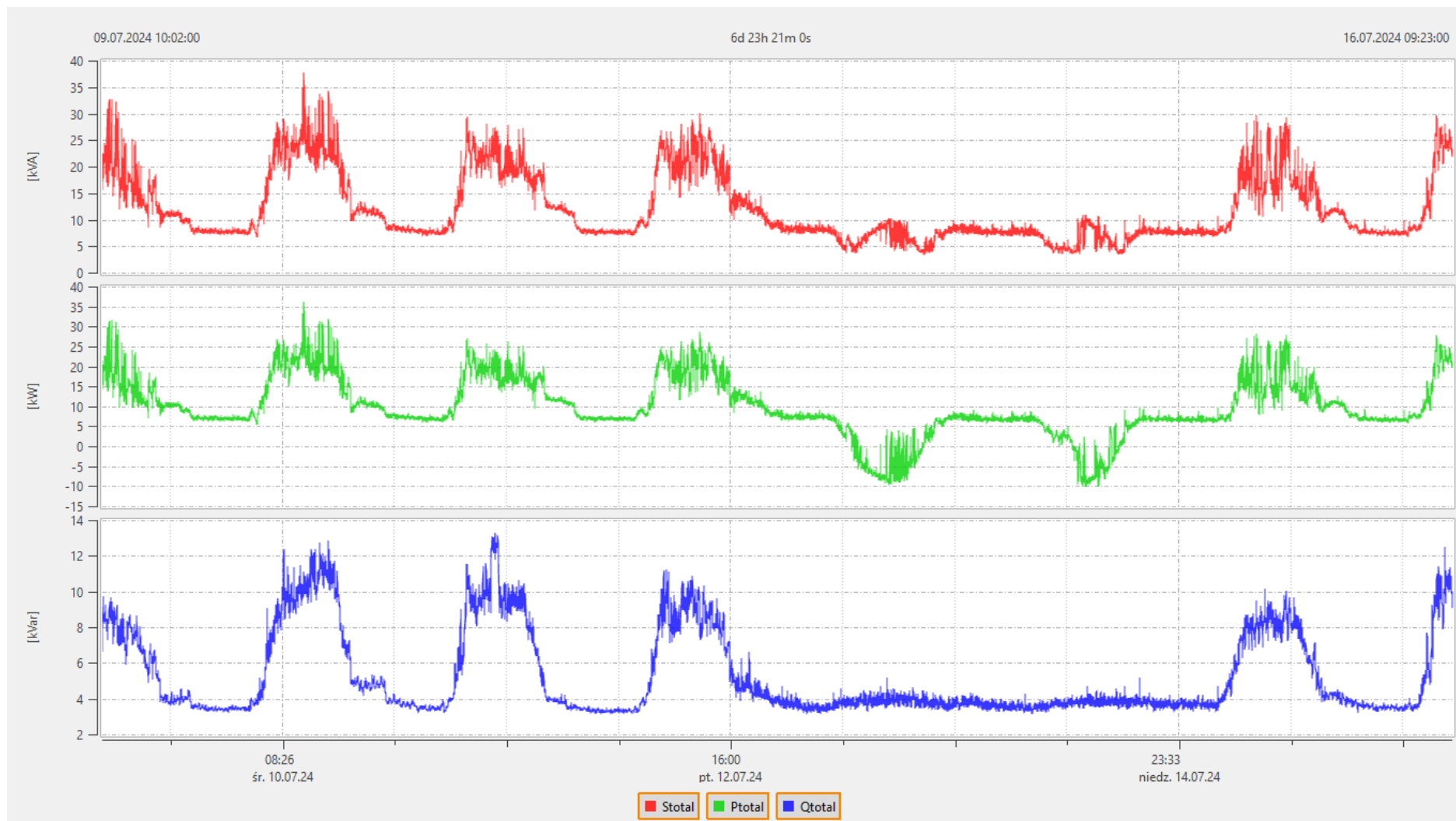


Rysunek 2.4. Wykres zmienności wartości współczynnika mocy $\cos \varphi$ oraz współczynnika $\tan \varphi$ dla punktu RG1Z1

3. Pomiary wykonane dla punktu RG1Z2.

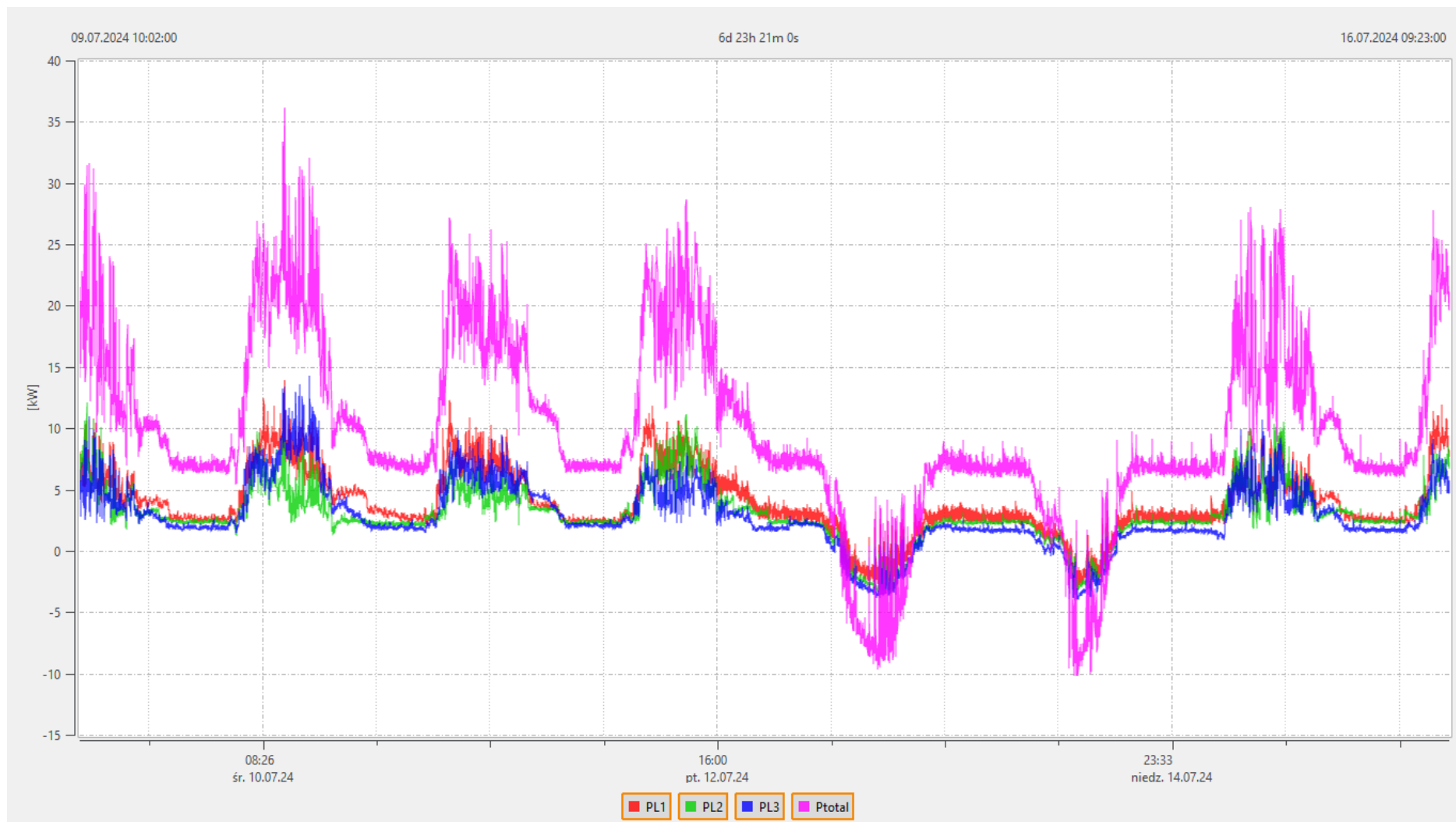
Pobór mocy czynnej wynosi średnio ok. 9,78kW, a mocy biernej 5 kVAr. Szczytowe zapotrzebowanie na moc czynną i bierną osiąga wartość 36,2 kW i 13,26 kVAr odpowiednio. Szczytowy pobór mocy biernej składowej podstawowej harmonicznej (50 Hz) o charakterze indukcyjnym wynosi 2,75 kVAr, a o charakterze pojemnościowym 8,88 kVAr. Pobór mocy dystorsji D, związanej z przesyłem prądów odkształconych, osiąga poziom 9,8 kVAr. Współczynnik $\cos\varphi$ utrzymuje się poza limitami dopuszczalnymi przez zakłady energetyczne z uwagi na pobór mocy biernej pojemnościowej.

3. Pomiary wykonane dla punktu RG1Z2.



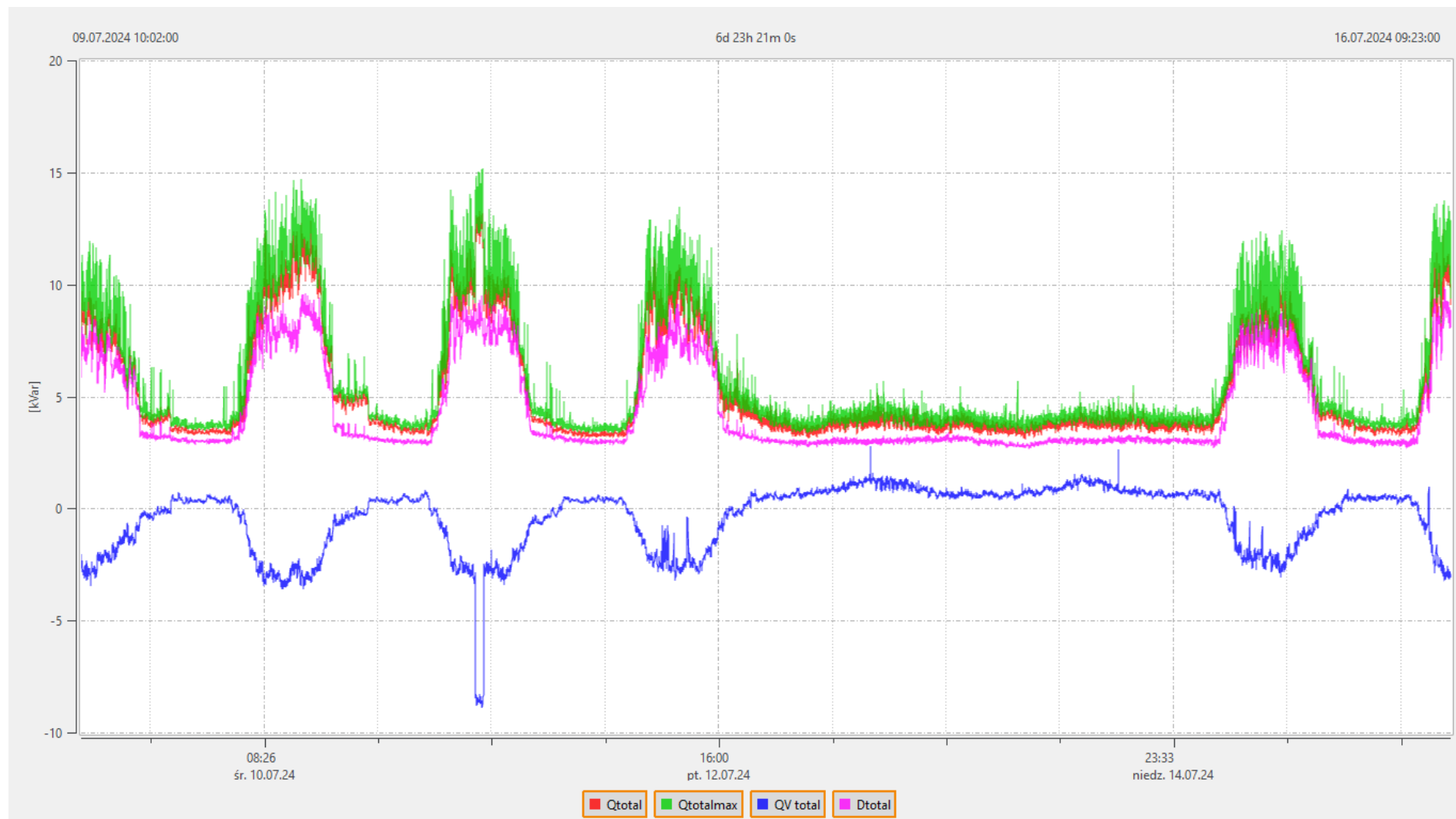
Rysunek 3.1. Wykres zmienności wartości mocy pozornej całkowitej (S_{total}), czynnej całkowitej (P_{total}) i biernej całkowitej (Q_{total}) dla punktu RG1Z2.

3. Pomiary wykonane dla punktu RG1Z2.



Rysunek 3.2. Wykres zmienności wartości mocy czynnej dla każdej fazy (PL1, PL2, PL3) oraz czynnej całkowitej (Ptotal) dla punktu RG1Z2.

3. Pomiary wykonane dla punktu RG1Z2.



Rysunek 3.3. Wykres zmienności wartości mocy biernych całkowitej, wartości szczytowej biernych całkowitej, składowej biernych częstotliwości 50 Hz (QV total), odkształcenia (Dtotal) dla punktu RG1Z2.

3. Pomiary wykonane dla punktu RG1Z2.

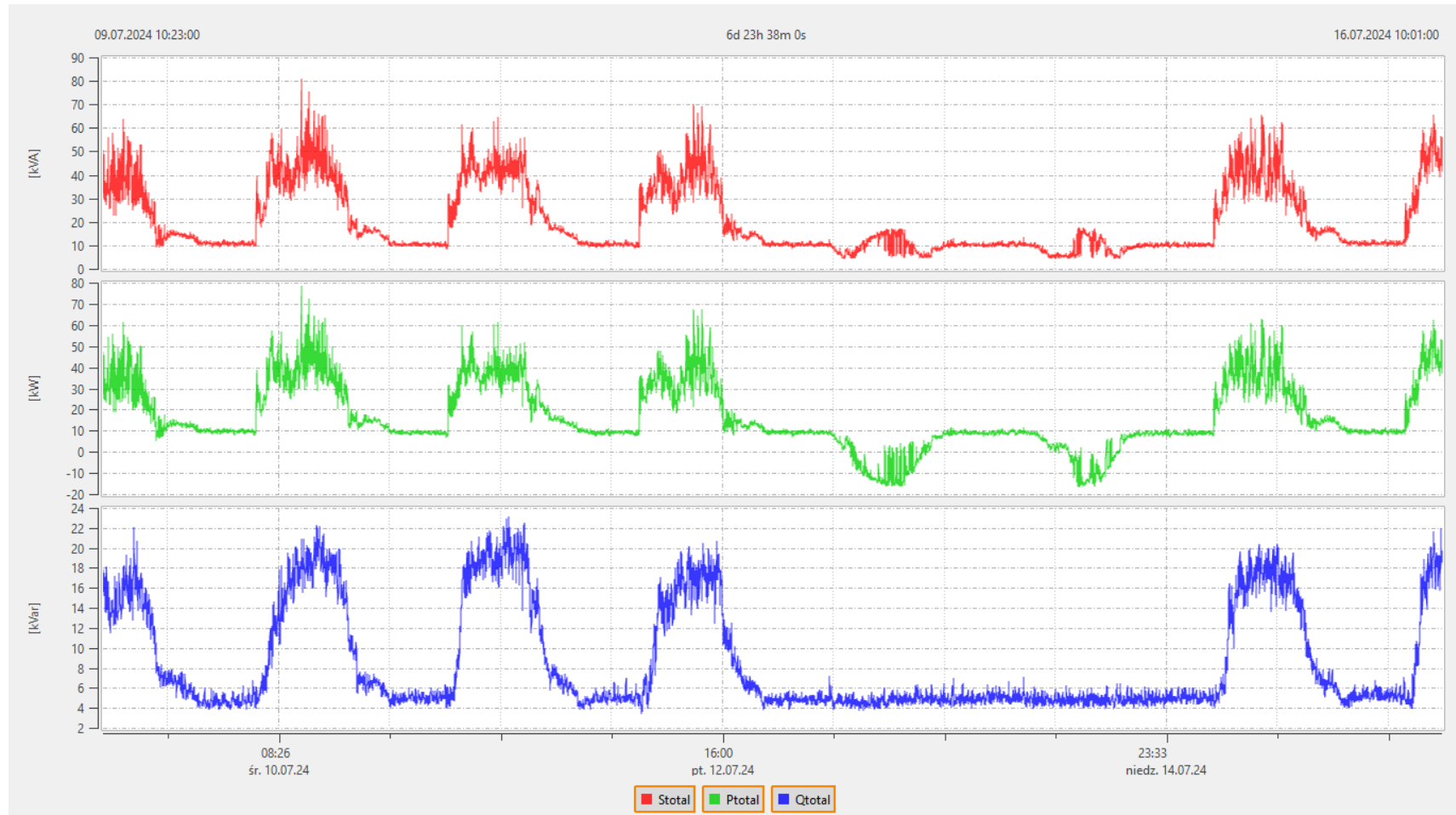


Rysunek 3.4. Wykres zmienności wartości współczynnika mocy $\cos \varphi$ oraz współczynnika $\tan \varphi$ dla punktu RG1Z2.

4. Pomiary wykonane dla punktu RG2Z1.

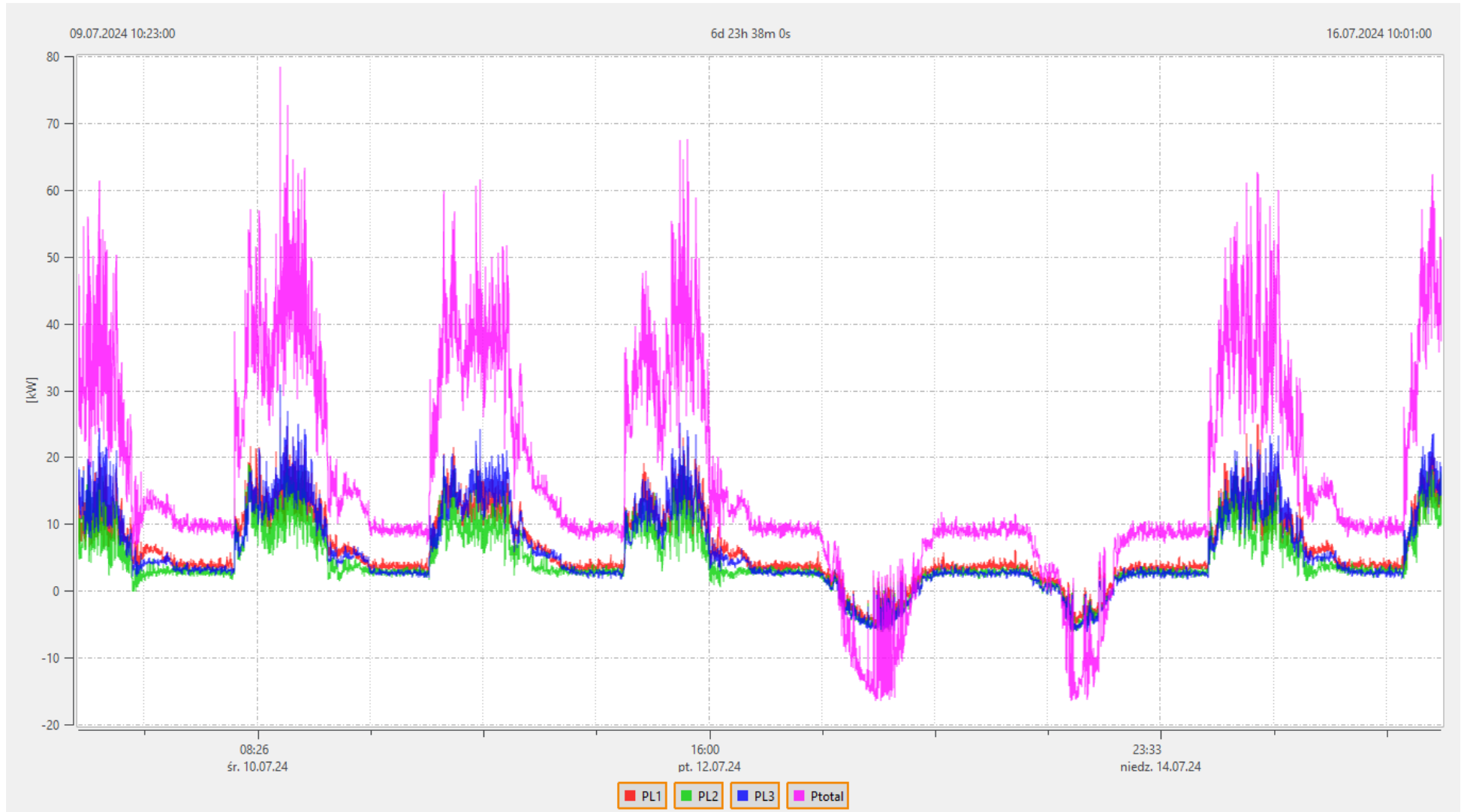
Pobór mocy czynnej wynosi średnio ok. 9,78kW, a mocy biernej 5 kVAr. Szczytowe zapotrzebowanie na moc czynną i bierną osiąga wartość 36,2 kW i 13,26 kVAr odpowiednio. Szczytowy pobór mocy biernej składowej podstawowej harmonicznej (50 Hz) o charakterze indukcyjnym wynosi 1,38 kVAr, a o charakterze pojemnościowym 6,3 kVAr. Pobór mocy dystorsji D, związanej z przesyłem prądów odkształconych, osiąga poziom 25 kVAr. Współczynnik $\cos\phi$ utrzymuje się poza limitami dopuszczalnymi przez zakłady energetyczne z uwagi na pobór mocy biernej pojemnościowej.

4. Pomiary wykonane dla punktu RG2Z1.



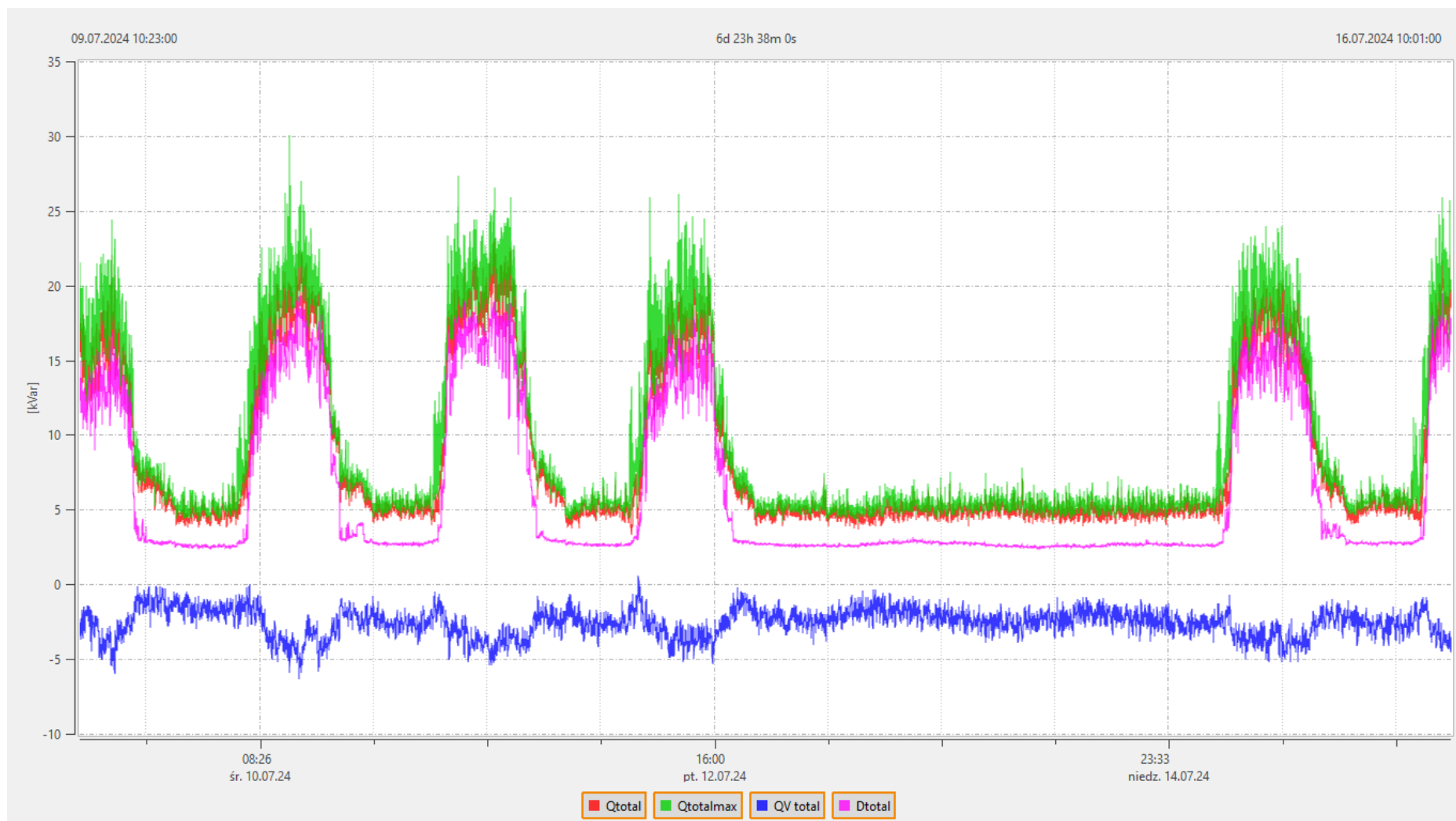
Rysunek 4.1. Wykres zmienności wartości mocy pozornej całkowitej (S_{total}), czynnej całkowitej (P_{total}) i biernej całkowitej (Q_{total}) dla punktu RG2Z1.

4. Pomiary wykonane dla punktu RG2Z1.



Rysunek 4.2. Wykres zmienności wartości mocy czynnej dla każdej fazy (PL1, PL2, PL3) oraz czynnej całkowitej (Ptotal) dla punktu RG2Z1.

4. Pomiary wykonane dla punktu RG2Z1.



Rysunek 4.3. Wykres zmienności wartości mocy biernej całkowitej, wartości szczytowej biernej całkowitej, składowej biernej częstotliwości 50 Hz (QV total), odkształcenia (Dtotal) dla punktu RG2Z1.

4. Pomiary wykonane dla punktu RG2Z1.

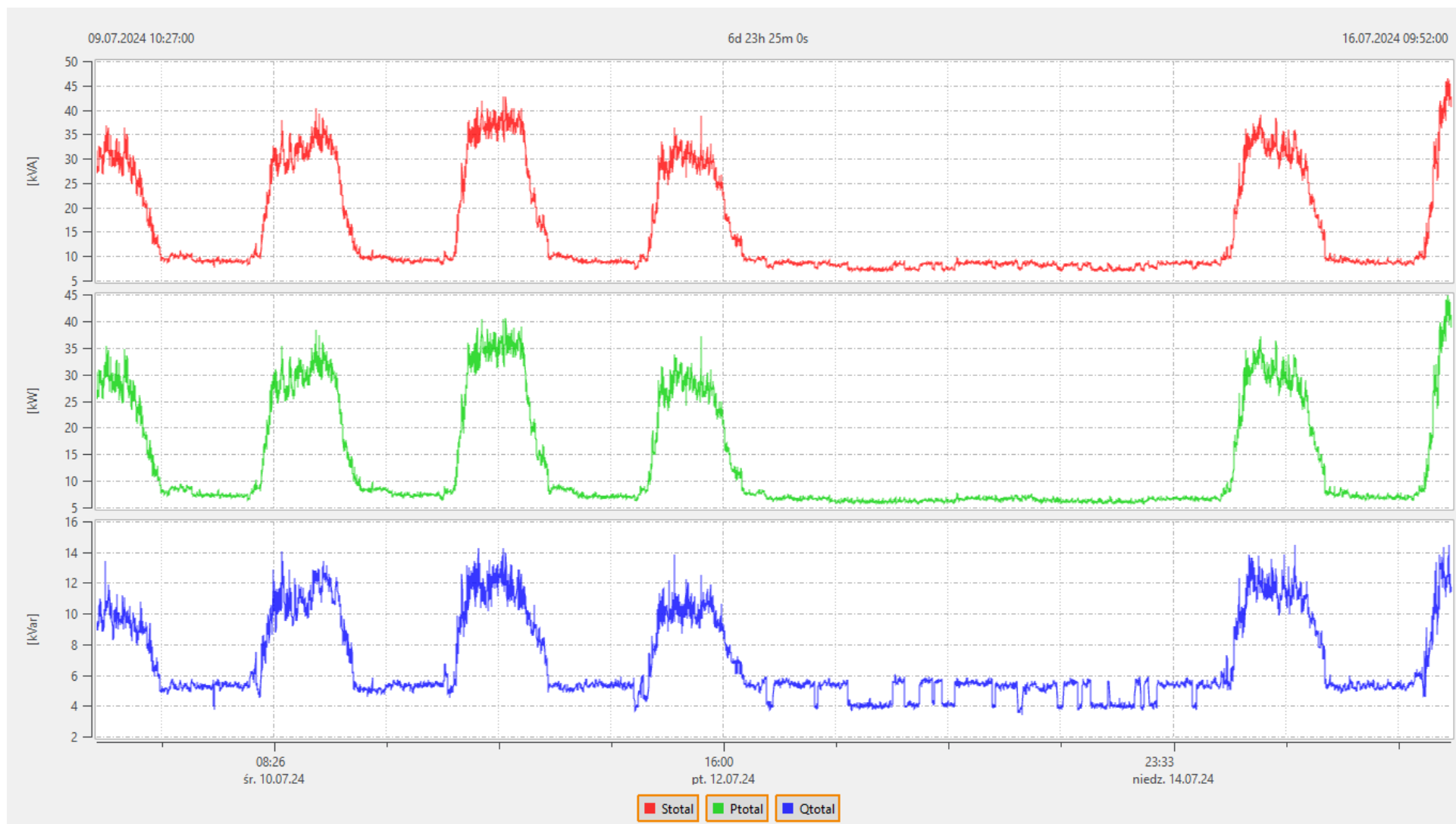


Rysunek 4.4. Wykres zmienności wartości współczynnika mocy $\cos \varphi$ oraz współczynnika $\tan \varphi$ dla punktu RG2Z1.

5. Pomiary wykonane dla punktu RG2Z2.

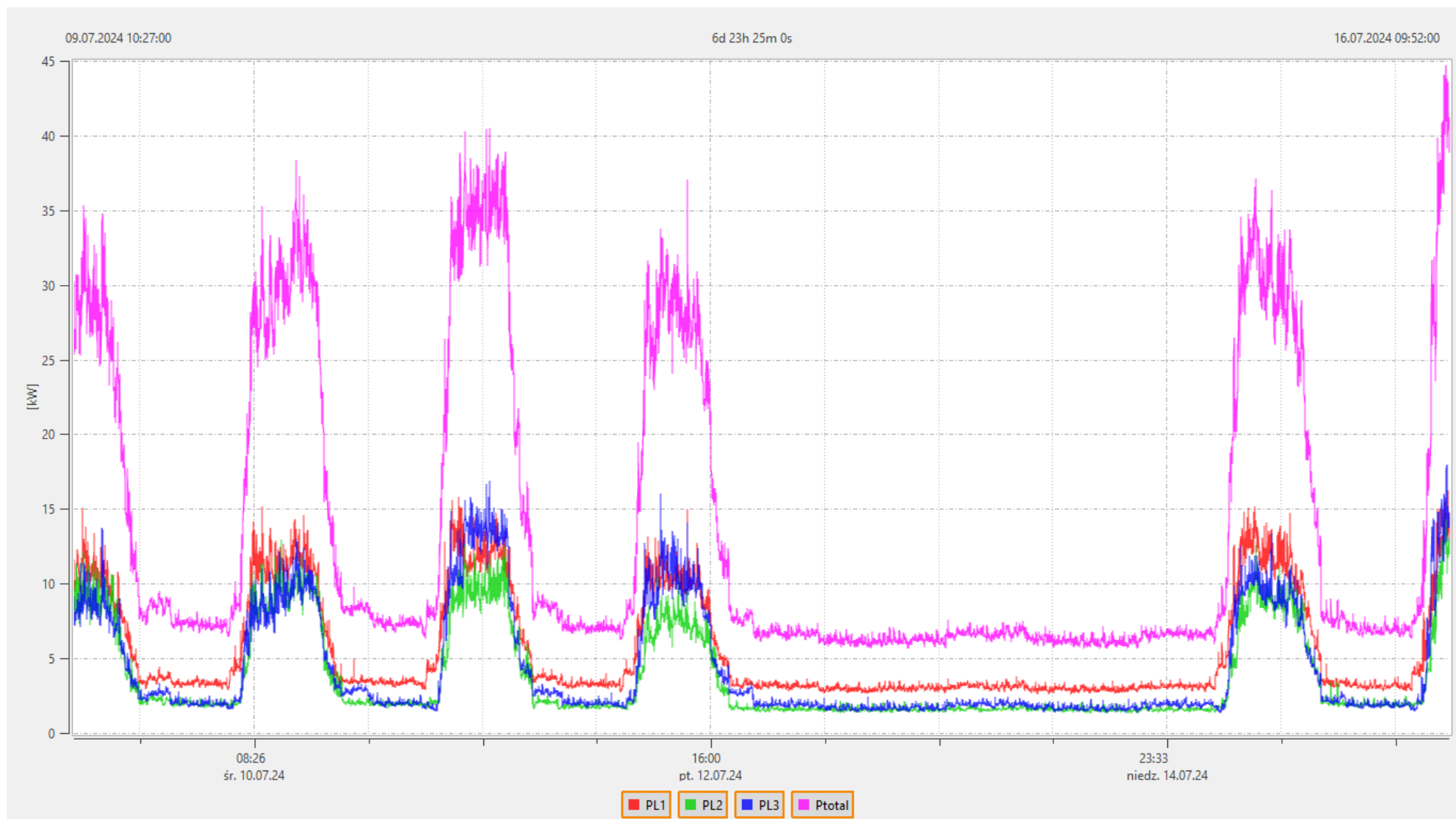
Pobór mocy czynnej wynosi średnio ok. 13,4 kW, a mocy biernej 6,8 kVAr. Szczytowe zapotrzebowanie na moc czynną i bierną osiąga wartość 44,75 kW i 14,5 kVAr odpowiednio. Szczytowy pobór mocy biernej składowej podstawowej harmonicznej (50 Hz) o charakterze indukcyjnym wynosi 4,3 kVAr, a o charakterze pojemnościowym 42 VAr. Pobór mocy dystorsji D, związanej z przesyłem prądów odkształconych, osiąga poziom 12,2 kVAr. Współczynnik $\cos\phi$ utrzymuje się poza limitami dopuszczalnymi przez zakłady energetyczne.

5. Pomiary wykonane dla punktu RG2Z2.



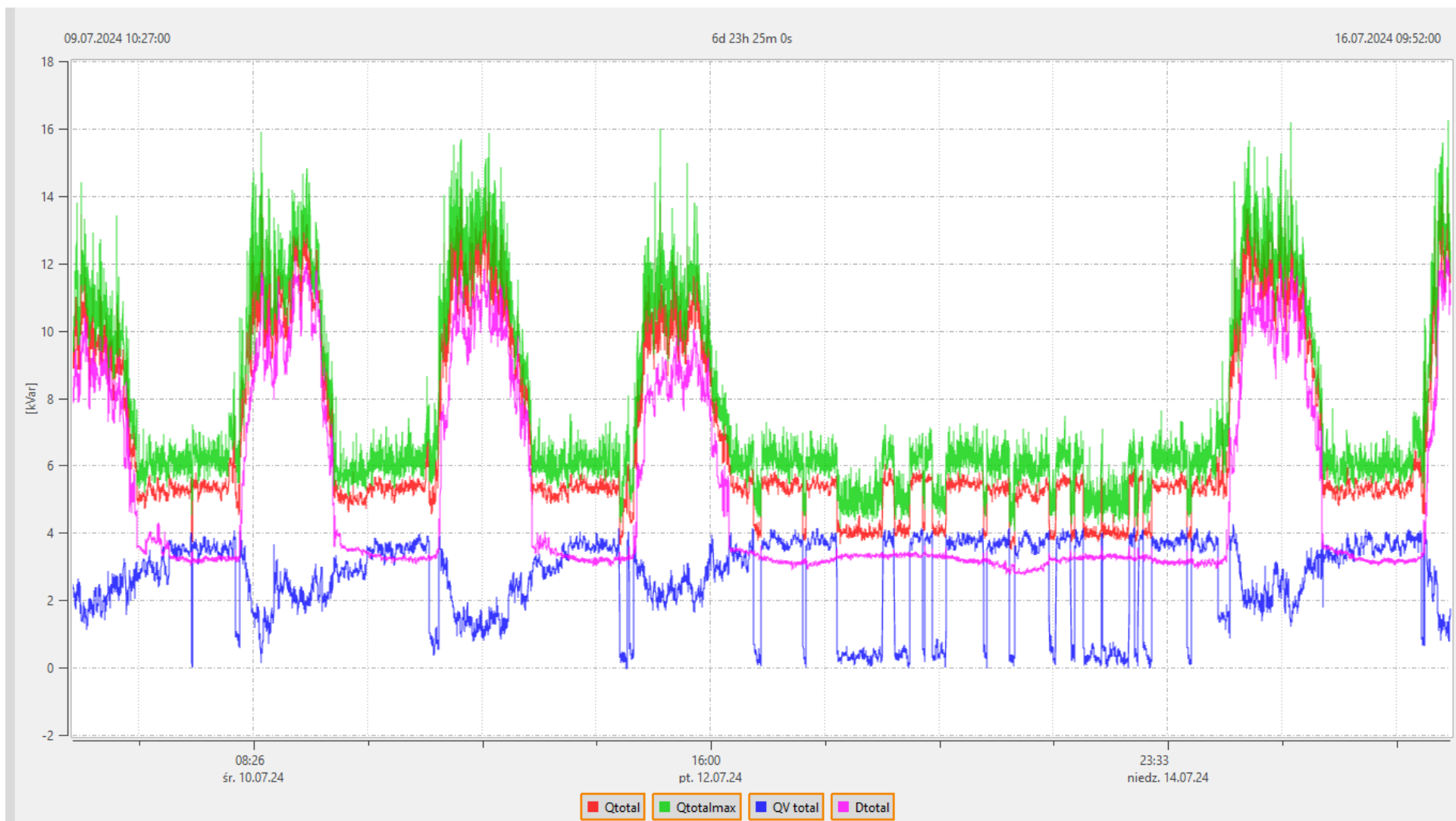
Rysunek 5.1. Wykres zmienności wartości mocy pozornej całkowitej ($Stotal$), czynnej całkowitej ($Ptotal$) i biernej całkowitej ($Qtotal$) dla punktu RG2Z2.

5. Pomiary wykonane dla punktu RG2Z2.



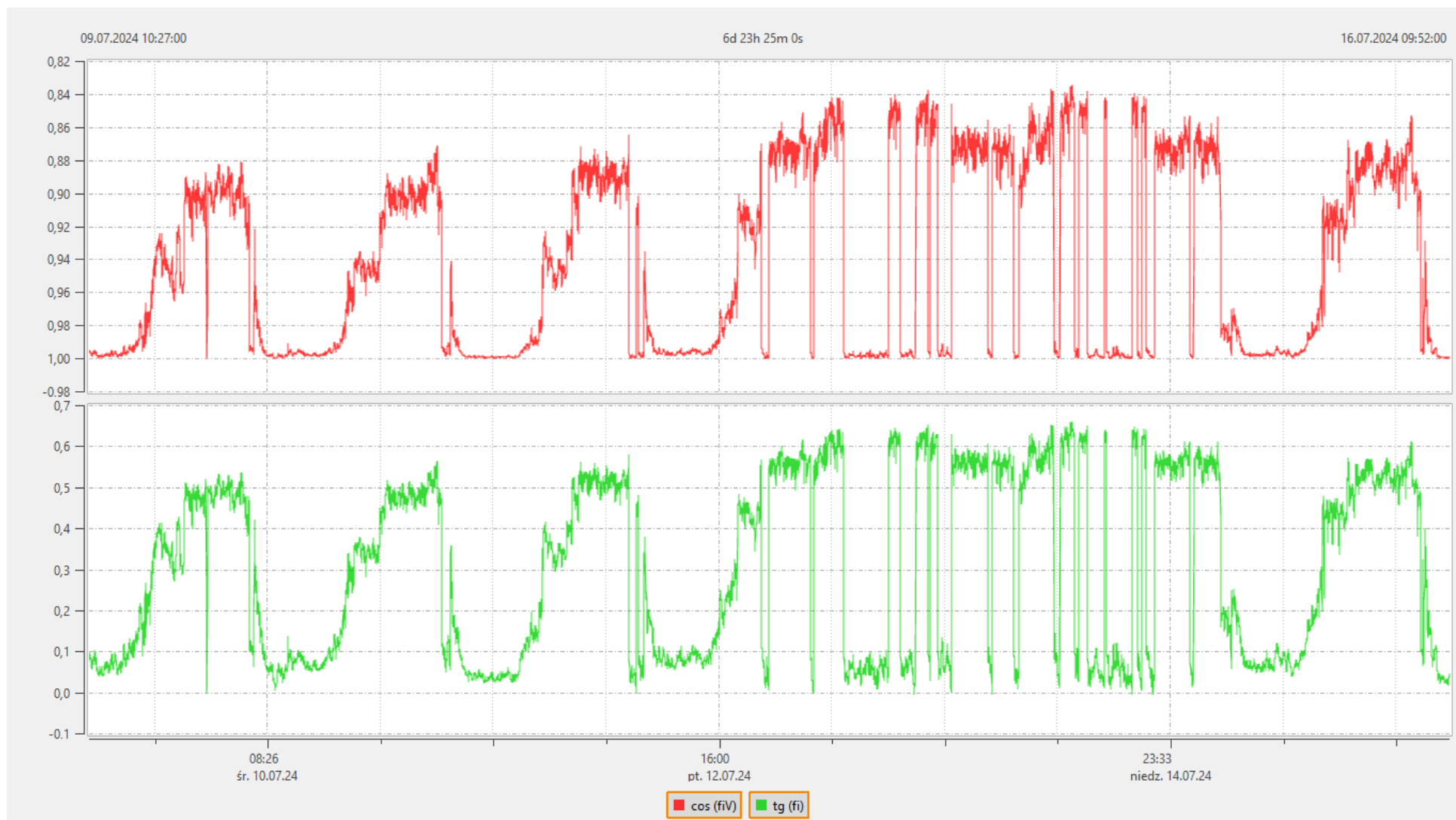
Rysunek 5.2. Wykres zmienności wartości mocy czynnej dla każdej fazy (PL1, PL2, PL3) oraz czynnej całkowitej (Ptotal) dla punktu RG2Z2.

5. Pomiary wykonane dla punktu RG2Z2.



Rysunek 5.3. Wykres zmienności wartości mocy biernej całkowitej, wartości szczytowej biernej całkowitej, składowej biernej częstotliwości 50 Hz (QV_{total}), odkształcenia (D_{total}) dla punktu RG2Z2.

5. Pomiary wykonane dla punktu RG2Z2.



Rysunek 5.4. Wykres zmienności wartości współczynnika mocy $\cos \varphi$ oraz współczynnika $\operatorname{tg} \varphi$ dla punktu RG2Z2.

6. Pomiary wykonane dla punktu RG3Z1.

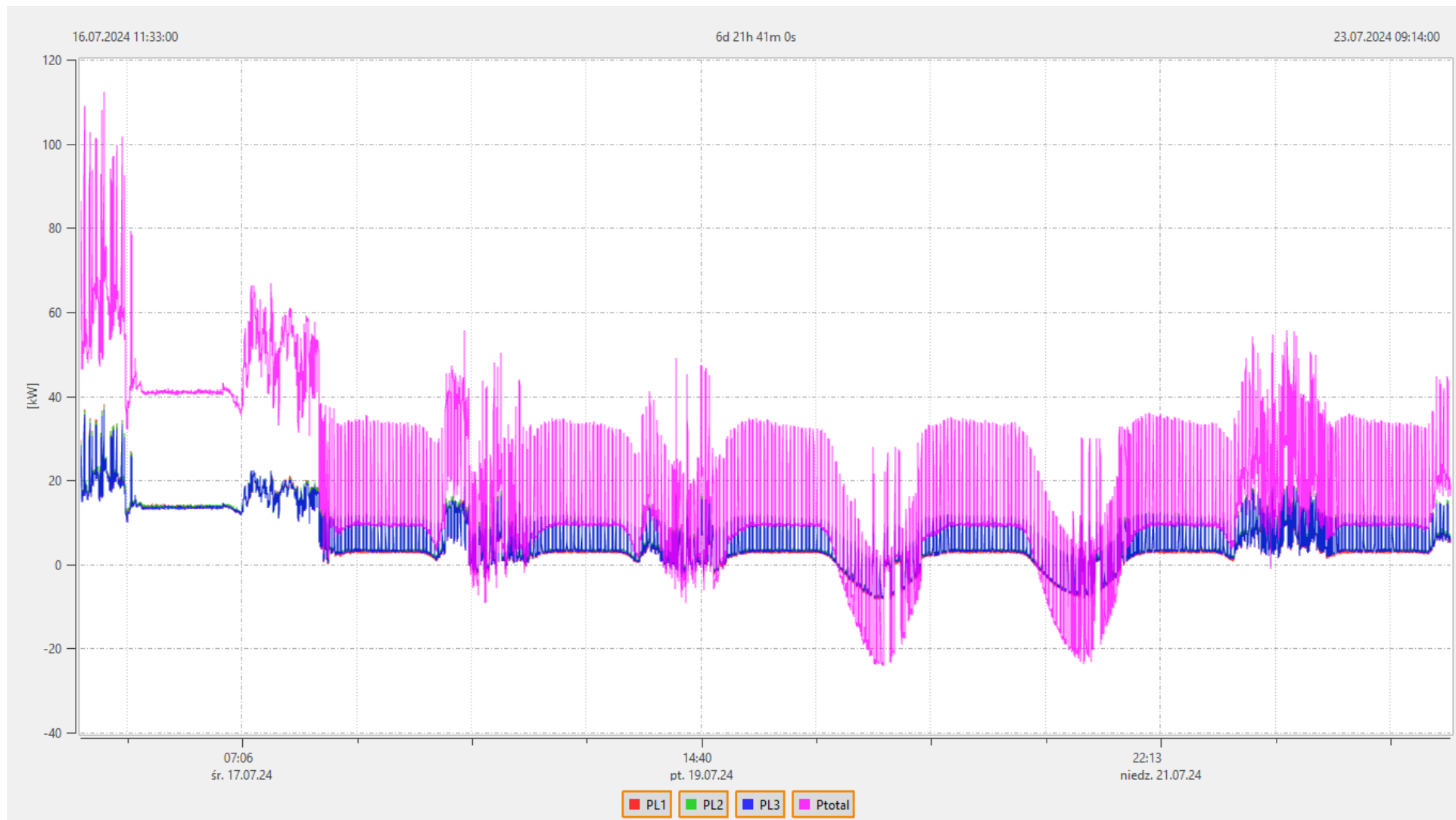
Pobór mocy czynnej wynosi średnio ok. 19,2 kW, a mocy biernej 14,1 kVAr. Szczytowe zapotrzebowanie na moc czynną i bierną osiąga wartość 112,5 kW i 44,5 kVAr odpowiednio. Szczytowy pobór mocy biernej składowej podstawowej harmonicznej (50 Hz) o charakterze indukcyjnym wynosi 38,4 kVAr, a o charakterze pojemnościowym 2,39 kVAr. Pobór mocy dystorsji D, związanej z przesyłem prądów odkształconych, osiąga poziom 25,5 kVAr. Współczynnik $\cos\varphi$ utrzymuje się poza limitami dopuszczalnymi przez zakłady energetyczne z uwagi na pobór mocy biernej pojemnościowej.

6. Pomiary wykonane dla punktu RG3Z1.



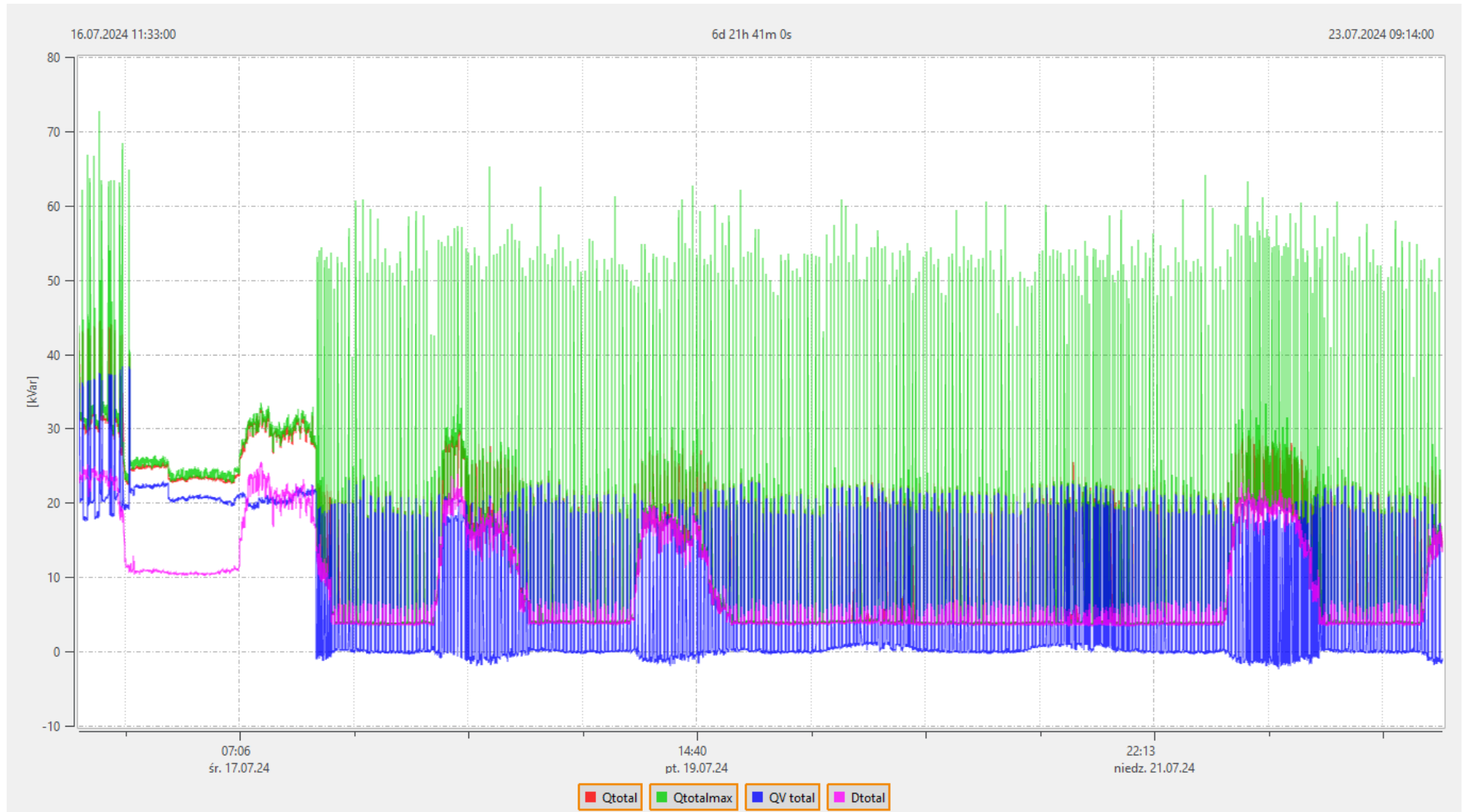
Rysunek 6.1. Wykres zmienności wartości mocy pozornej całkowitej (S_{total}), czynnej całkowitej (P_{total}) i biernej całkowitej (Q_{total}) dla punktu RG3Z1.

6. Pomiary wykonane dla punktu RG3Z1.



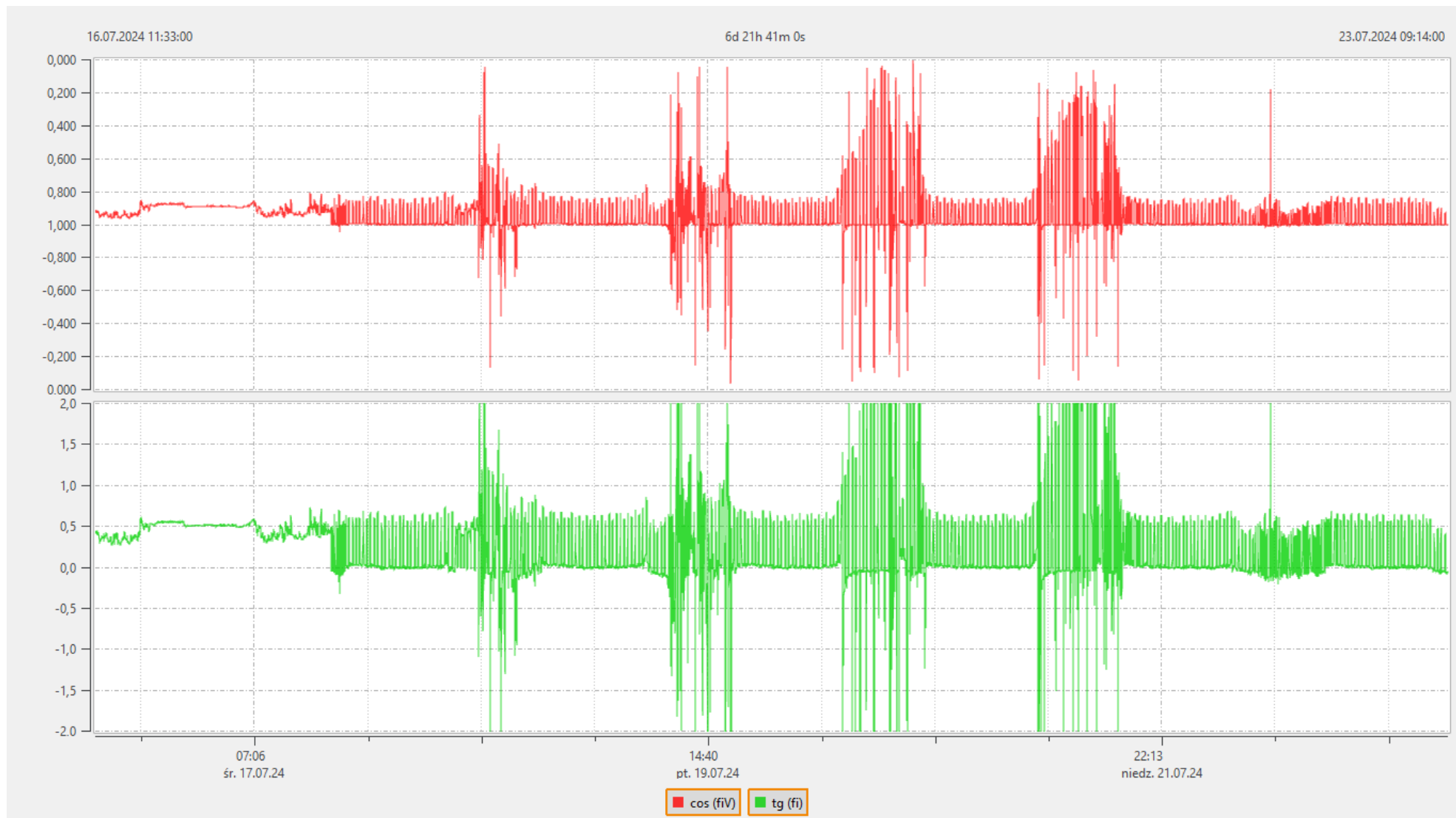
Rysunek 6.2. Wykres zmienności wartości mocy czynnej dla każdej fazy (PL1, PL2, PL3) oraz czynnej całkowitej (Ptotal) dla punktu RG3Z1.

6. Pomiary wykonane dla punktu RG3Z1.



Rysunek 6.3. Wykres zmienności wartości mocy biernej całkowitej, wartości szczytowej biernej całkowitej, składowej biernej częstotliwości 50 Hz (QV total), odkształcenia (Dtotal) dla punktu RG3Z1.

6. Pomiary wykonane dla punktu RG3Z1.

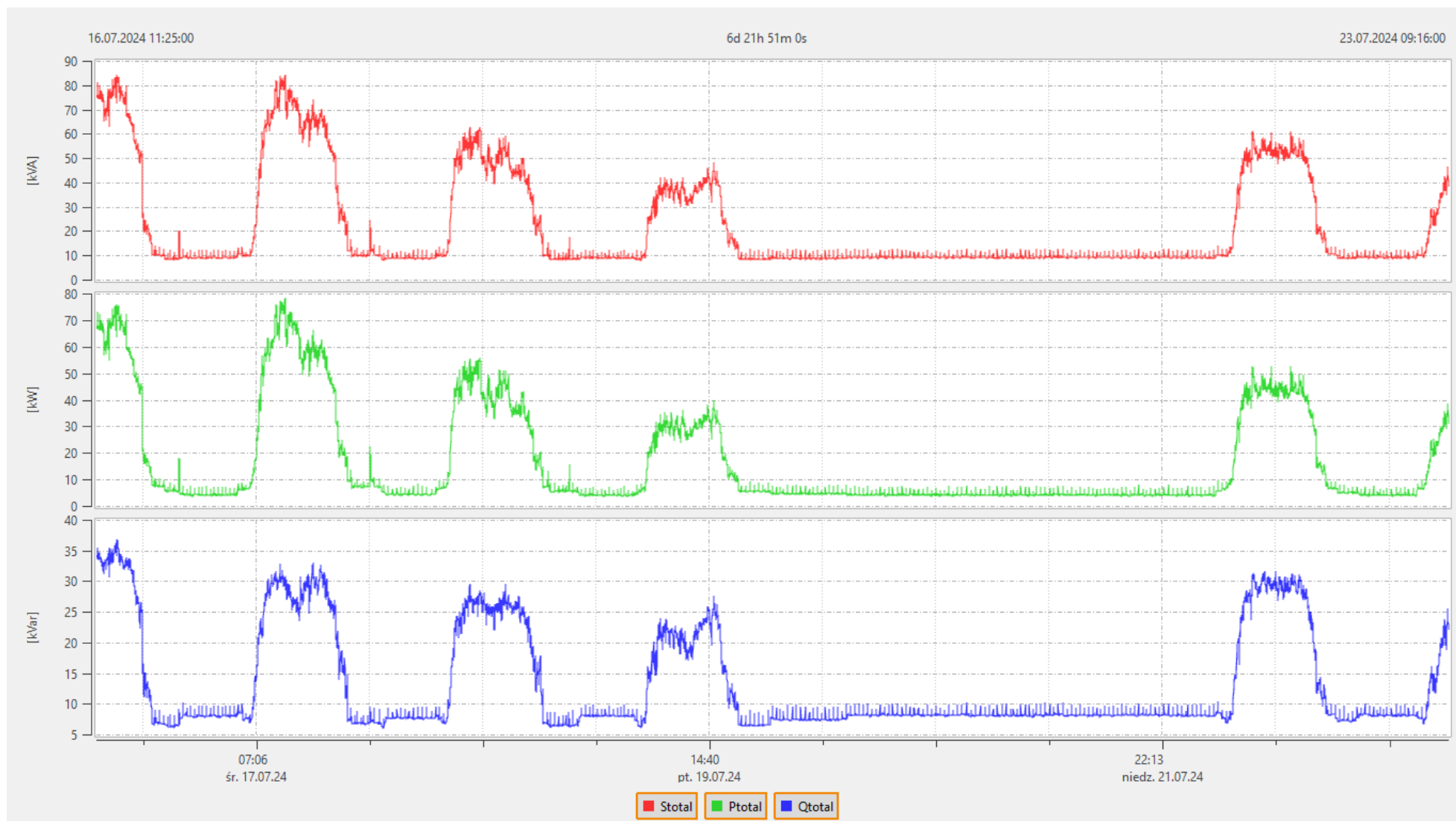


Rysunek 6.4. Wykres zmienności wartości współczynnika mocy $\cos \varphi$ oraz współczynnika $\operatorname{tg} \varphi$ dla punktu RG3Z1.

7. Pomiary wykonane dla punktu RG3Z2.

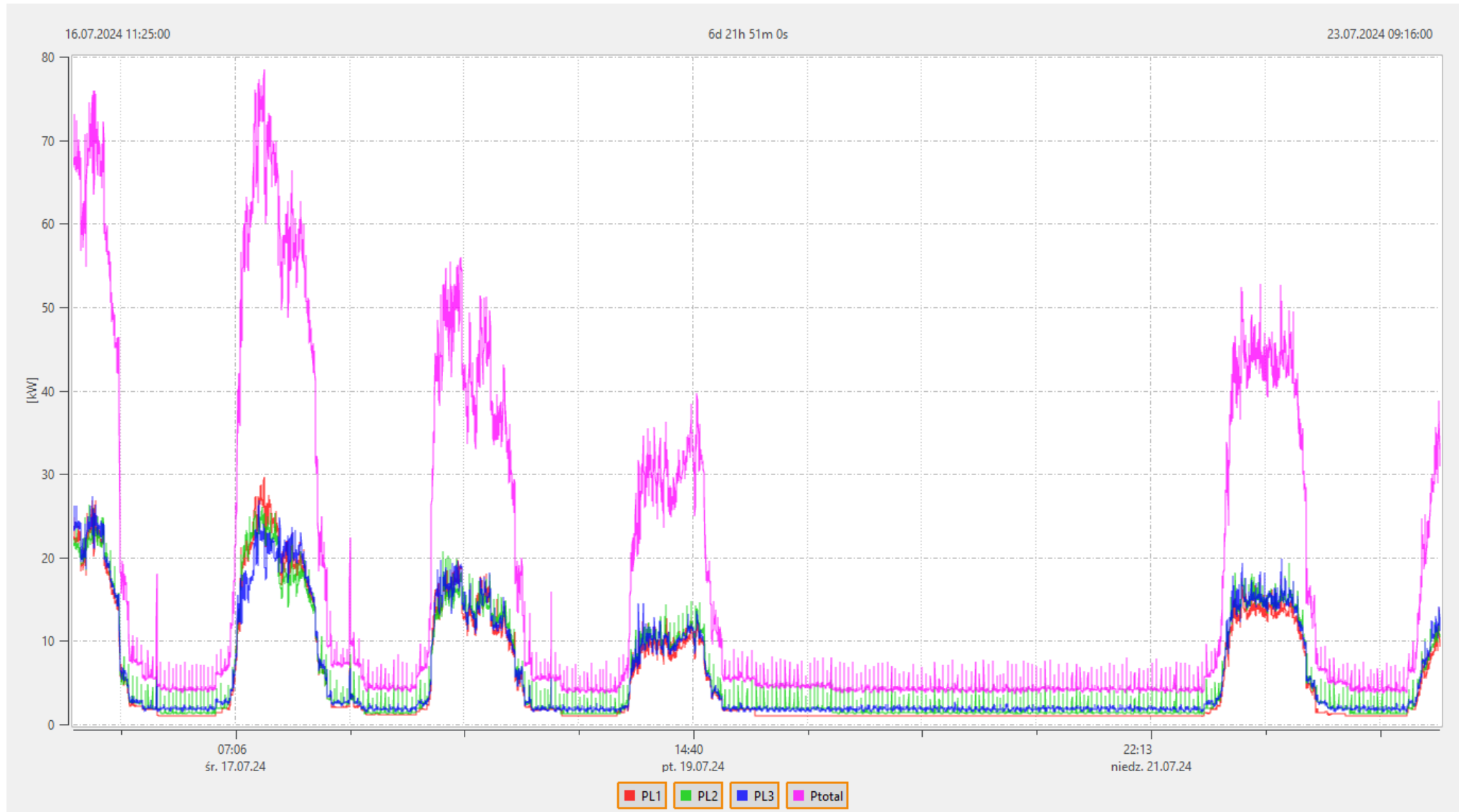
Pobór mocy czynnej wynosi średnio ok. 21,7 kW, a mocy biernej 13,1 kVAr. Szczytowe zapotrzebowanie na moc czynną i bierną osiąga wartość 78,4 kW i 36,8 kVAr odpowiednio. Szczytowy pobór mocy biernej składowej podstawowej harmonicznej (50 Hz) o charakterze indukcyjnym wynosi 0 kVAr, a o charakterze pojemnościowym 11,9 kVAr. Pobór mocy dystorsji D, związanej z przesyłem prądów odkształconych, osiąga poziom 34,8 kVAr. Współczynnik $\cos\varphi$ utrzymuje się poza limitami dopuszczalnymi przez zakłady energetyczne z uwagi na pobór mocy biernej pojemnościowej.

6. Pomiary wykonane dla punktu RG3Z1.



Rysunek 7.1. Wykres zmienności wartości mocy pozornej całkowitej (S_{total}), czynnej całkowitej (P_{total}) i biernej całkowitej (Q_{total}) dla punktu RG3Z2.

6. Pomiary wykonane dla punktu RG3Z1.



Rysunek 7.2. Wykres zmienności wartości mocy czynnej dla każdej fazy (PL1, PL2, PL3) oraz czynnej całkowitej (Ptotal) dla punktu RG3Z2.

30 / 33

6. Pomiary wykonane dla punktu RG3Z1.



Rysunek 7.3. Wykres zmienności wartości mocy biernej całkowitej, wartości szczytowej biernej całkowitej, składowej biernej częstotliwości 50 Hz (QV total), odkształcenia (Dtotal) dla punktu RG3Z2.

6. Pomiary wykonane dla punktu RG3Z1.



Rysunek 7.4. Wykres zmienności wartości współczynnika mocy $\cos \varphi$ oraz współczynnika $\tan \varphi$ dla punktu RG3Z2.

8. Podsumowanie

Przeprowadzone pomiary przeanalizowano szczególnie pod kątem mocowym oraz współczynników $\cos\varphi$ i $\tan\varphi$.

Na podstawie przeprowadzonych rozważań stwierdza się występowanie mocy biernej o charakterze pojemnościowym, za którą każdorazowo są naliczane przez zakłady energetyczne dodatkowe opłaty, a także o charakterze indukcyjnym, gdzie występują sporadyczne przekroczenia $\tan\varphi$ równego 0,4 co może powodować naliczanie dodatkowych opłat przy rozliczaniu za użytkowanie energii elektrycznej.

Z uwagi na powyższe proponuje się aplikację urządzeń kompensacyjnych SVG wg poniższego zestawienia:

- w punkcie pomiarowym RG1Z1 kompensator o mocy nie mniejszej niż 20 kVar,
- w punkcie pomiarowym RG1Z2 kompensator o mocy nie mniejszej niż 20 kVar,
- w punkcie pomiarowym RG2Z1 kompensator o mocy nie mniejszej niż 10 kVar,
- w punkcie pomiarowym RG2Z2 kompensator o mocy nie mniejszej niż 10 kVar,
- w punkcie pomiarowym RG3Z1 kompensator o mocy nie mniejszej niż 20 kVar,
- w punkcie pomiarowym RG3Z2 kompensator o mocy nie mniejszej niż 30 kVar.

Zastosowanie takiego rozwiązania pozwoli na kompensację zarówno występującej mocy biernej indukcyjnej i pojemnościowej, utrzymywanie współczynnika mocy na bezpiecznym poziomie, natomiast proponowany zapas mocy może zostać wykorzystany na filtrację wyższych harmoniczných prądu.

Mgr inż. Miłosz Raczak
Specjalista ds. elektroenergetyki