

PROTOKÓŁ TECHNICZNY
ANALIZA PARAMETRÓW ELEKTROENERGETYCZNYCH
ORAZ DOBÓR UKŁADÓW KOMPENSACJI MOCY BIERNEJ (SVG)
Obiekt szpitalny – dwa przyłącza

Dane obiektu:

Nazwa: Szpital Dziecięcy w Dziekanowie Leśnym

Adres: ul. Marii Konopnickiej 65, 05-092 Dziekanów Leśny, woj. mazowieckie

Aparatura pomiarowa:

Analizator jakości energii: SONEL PQM-700

Nr seryjny: BE0045



Marcin Ochmański

03-203 Warszawa
ul. Bazyliańska 18 m.34
NIP 525-213-76-75
REGON 140900152
tel. 509-202-532
www.ampernet.pl
biuro@ampernet.pl

Marcin Ochmański
uprawnienia elektroenergetyczne

wraz z pomiarami

DOZORU nr D1/11/730/2025

EKSPLOATACJI nr E1/10/730/2025

PRZYŁĄCZE NR 1

Charakterystyka pomiarów:

- Okres pomiarów: 03.12.2025 – 12.12.2025 - Uśrednianie: 10 minut

Napięcia fazowe:

- L1: ok. 237–243 V - L2: ok. 236–242 V - L3: ok. 238–244 V

Brak przekroczeń dopuszczalnych odchyleń napięcia (PN-EN 50160).

Prądy fazowe (wartości orientacyjne z wykresów):

- L1: ok. 95–165 A - L2: ok. 90–155 A - L3: ok. 85–150 A

Prądy zmienne w czasie, z widoczną okresową asymetrią fazową.

Moce:

- Moc czynna P : ok. 60–125 kW Σ

- Moc bierna Q : ok. –18 do –28 kvar Σ

Charakter mocy biernej: POJEMNOŚCIOWY (Q < 0).

Charakter obciążenia: dynamiczny, nieliniowy, z przewagą odbiorników elektronicznych (UPS, aparatura medyczna, zasilacze impulsowe).

Dobór układu SVG:

- Maksymalna wartość $|Q| \approx -28$ kvar (charakter pojemnościowy)

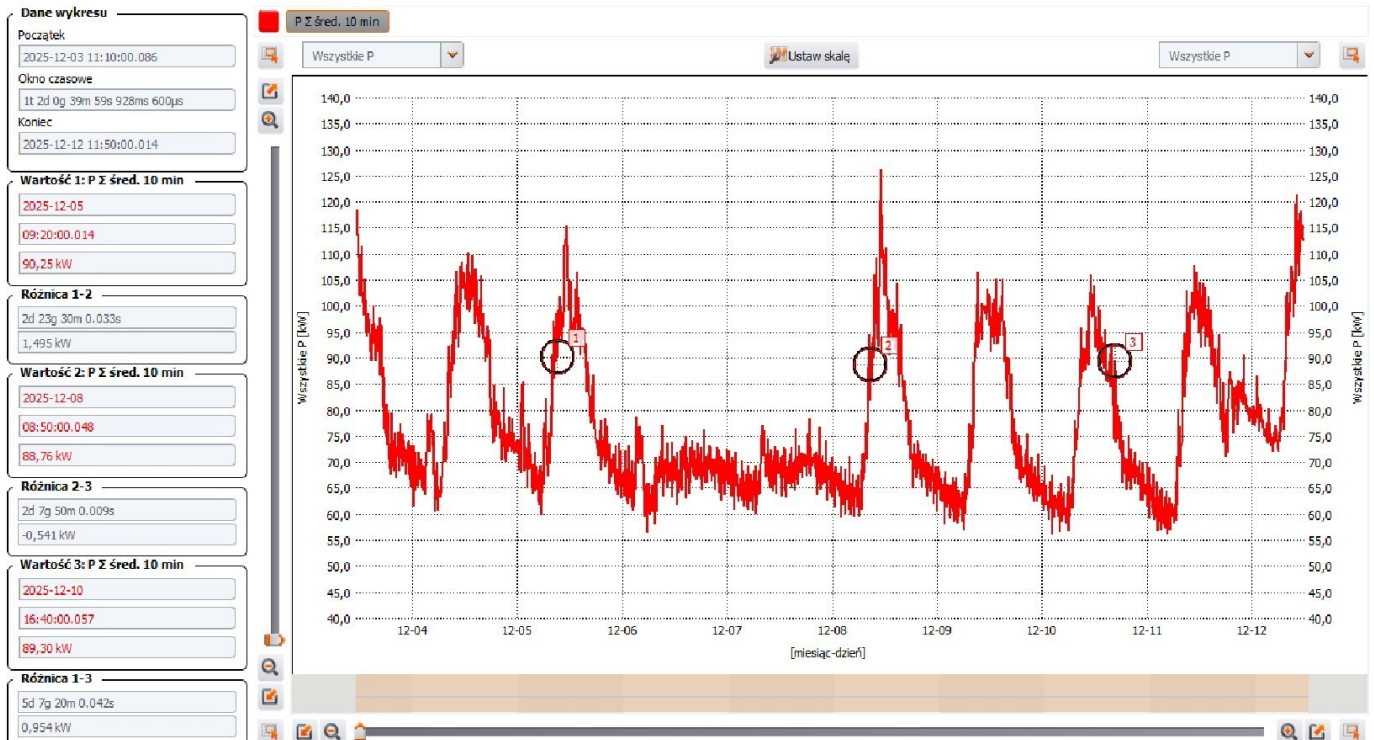
- Zapas bieżącego obciążenia 35–40%

- Qdobór ≈ 39 kvar

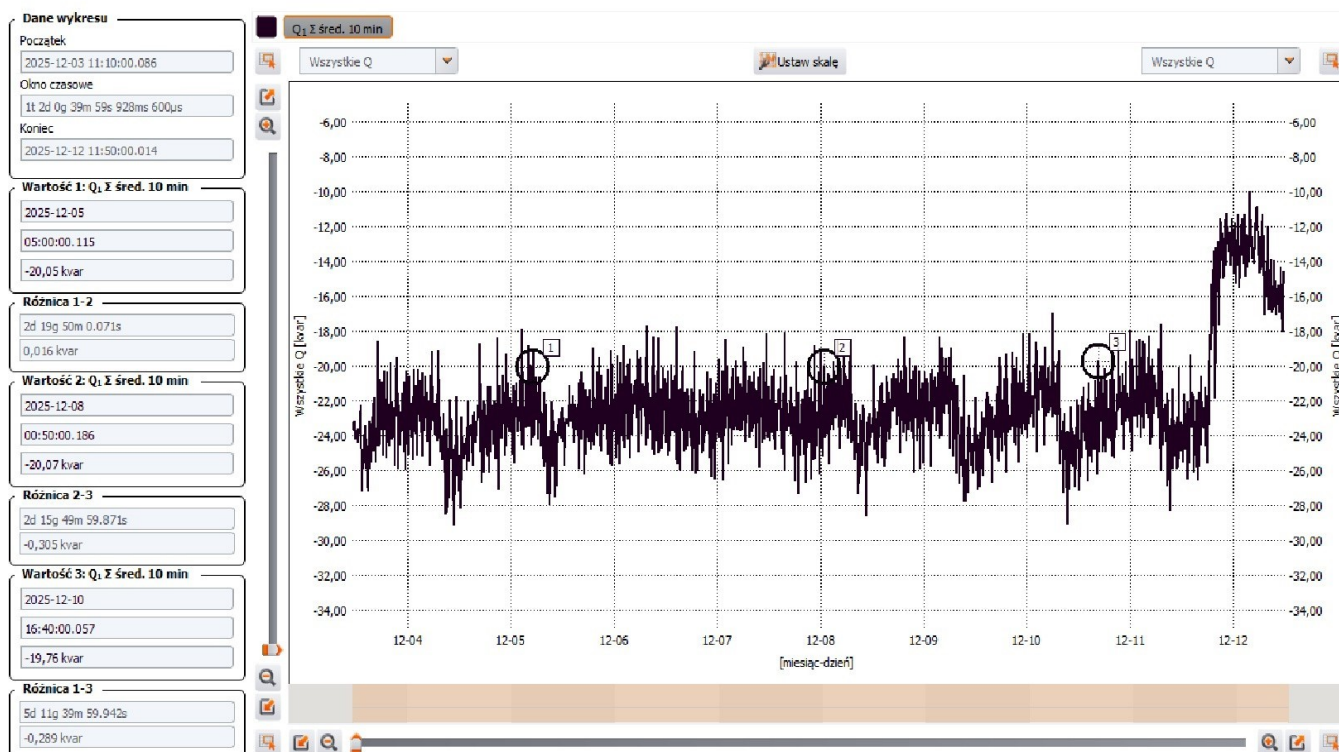
- Zalecany dobór typoszeregowy: SVG 50 kvar

Zadaniem SVG będzie generacja mocy biernej indukcyjnej w celu kompensacji nadmiaru mocy biernej pojemnościowej instalacji.

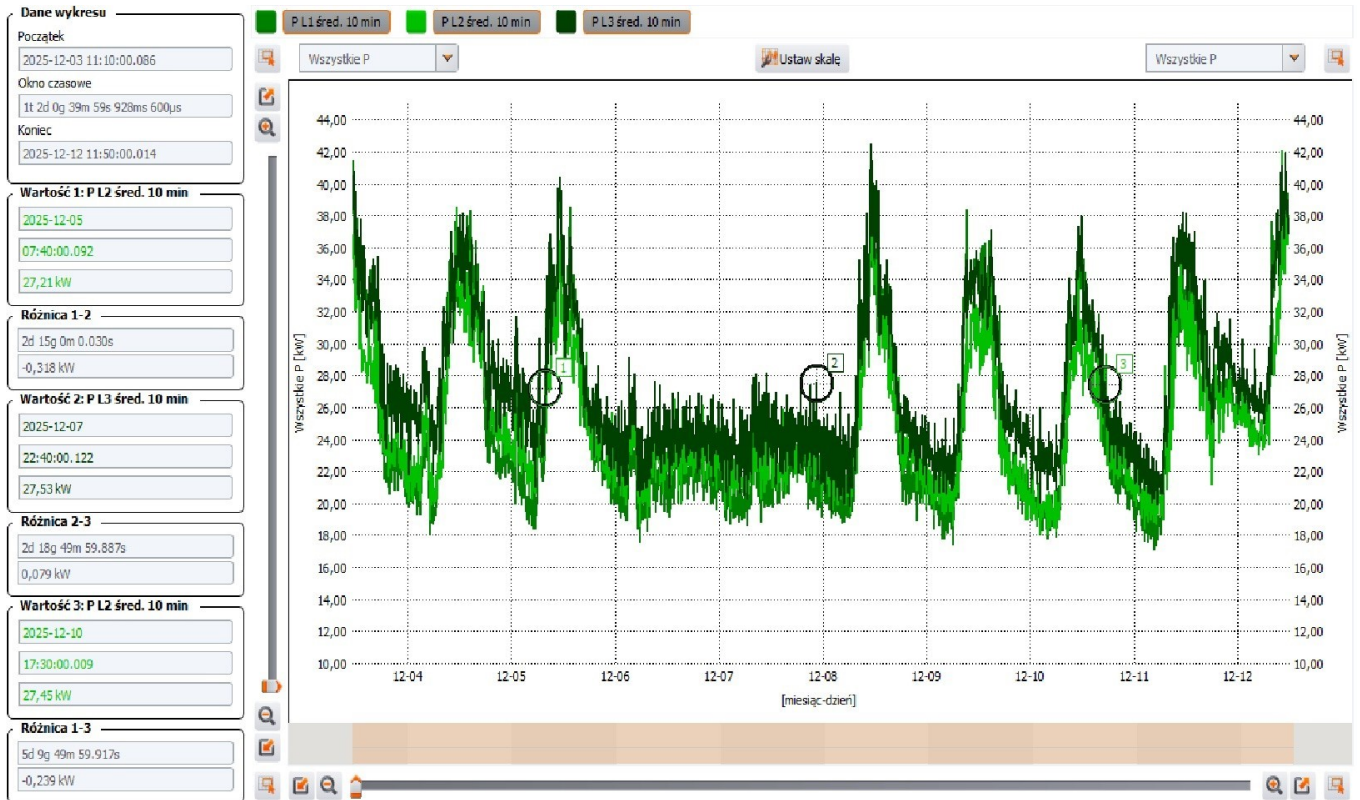
Wykresy – Przyłącze nr 1



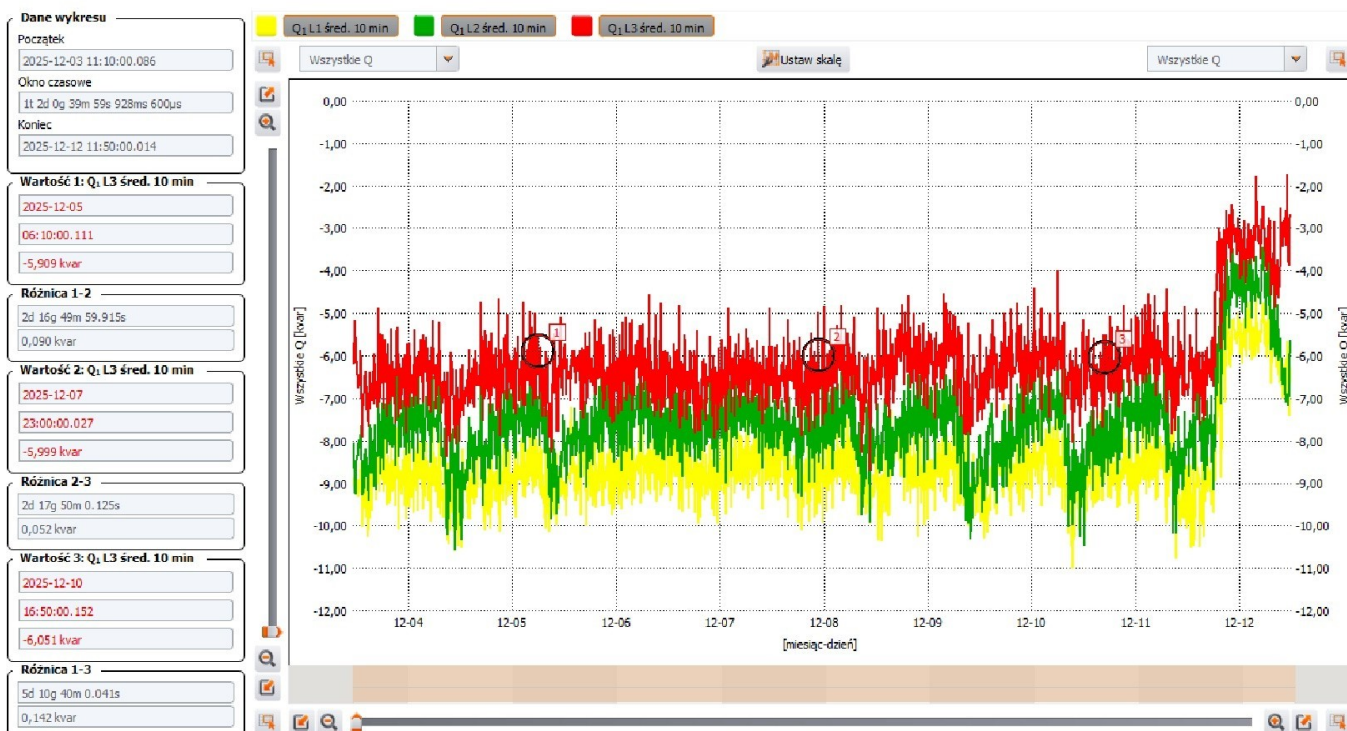
Rys. 1.1 Moc czynna trójfazowa



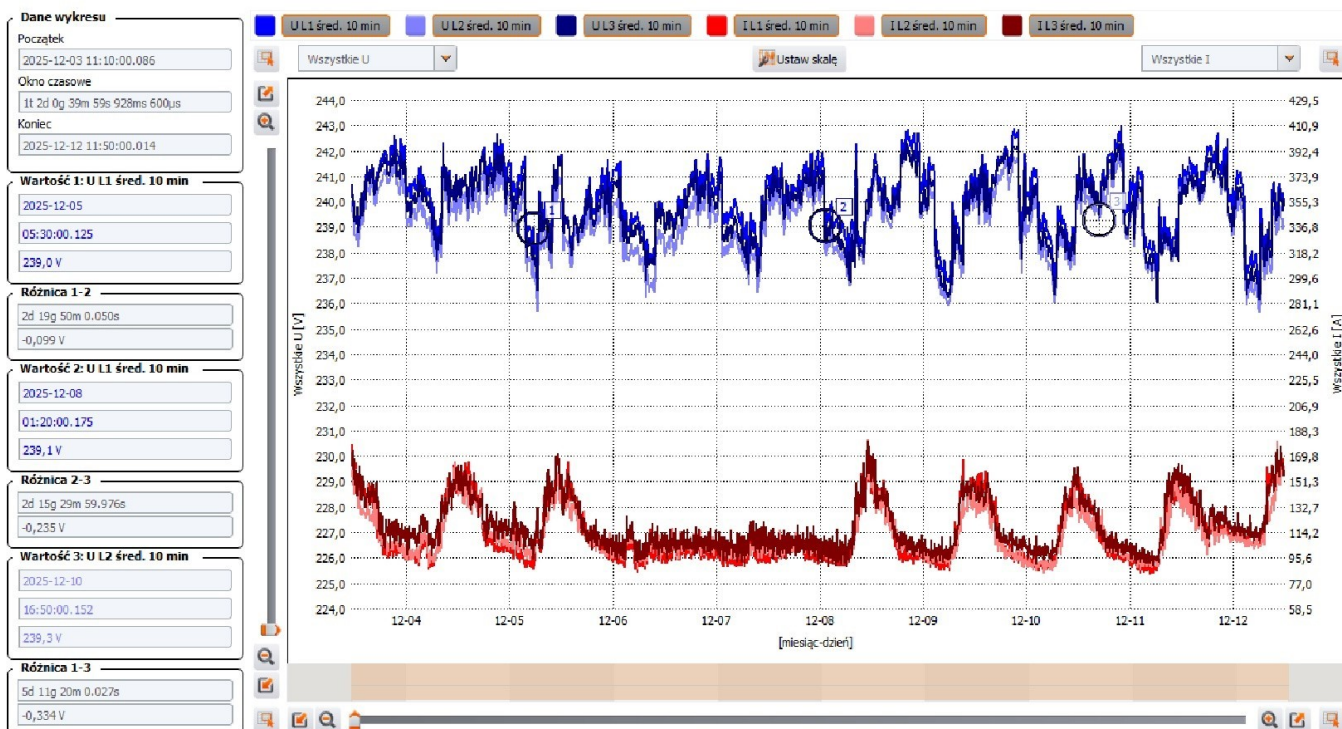
Rys. 1.2 Moc bierna trójfazowa



Rys. 1.3 Moc czynna fazowa



Rys. 1.4 Moc bierna fazowa



Rys. 1.5 Napięcia i prądy fazowe

PRZYŁĄCZE NR 2

Charakterystyka pomiarów:

- Okres pomiarów: 13.12.2025 – 22.12.2025 - Uśrednianie: 10 minut

Napięcia fazowe:

- L1: ok. 237–243 V - L2: ok. 236–242 V - L3: ok. 238–244 V

Napięcia stabilne, w granicach normy PN-EN 50160.

Prądy fazowe (wartości orientacyjne z wykresów):

- L1: ok. 80–145 A - L2: ok. 75–140 A - L3: ok. 70–135 A

Prądy cechują się zmiennością oraz okresową asymetrią.

Mazowiecka Agencja Energetyczna Sp. z o.o. z siedzibą w Warszawie, ul. Miodowa 14, 00-246 Warszawa, NIP 1132760903, Regon 141828652, KRS 0000328664, kapitał zakładowy 3.040.000 zł. Sąd Rejonowy dla m.st. Warszawy, nr rachunku bankowego 59 2490 0005 0000 4520 3630 7803, tel. (22) 290 29 42, e-mail: biuro@mae.com.pl, www.mae.com.pl

Moce:

- Moc czynna P : ok. 70–130 kW Σ
- Moc bierna Q : ok. –12 do –20 kvar Σ

Charakter mocy biernej: POJEMNOŚCIOWY (Q < 0).

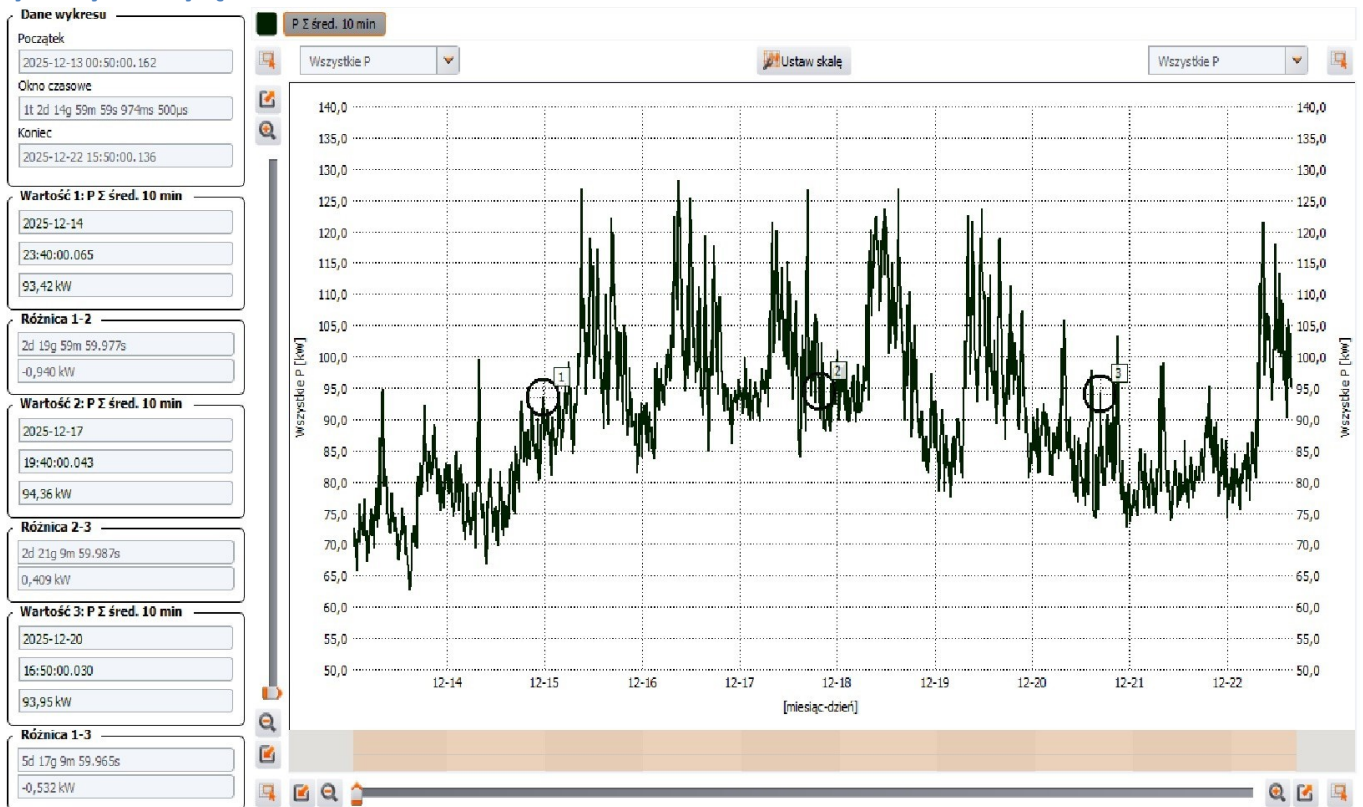
Charakter obciążenia: dynamiczny, z dominacją odbiorników o charakterze pojemnościowym.

Dobór układu SVG:

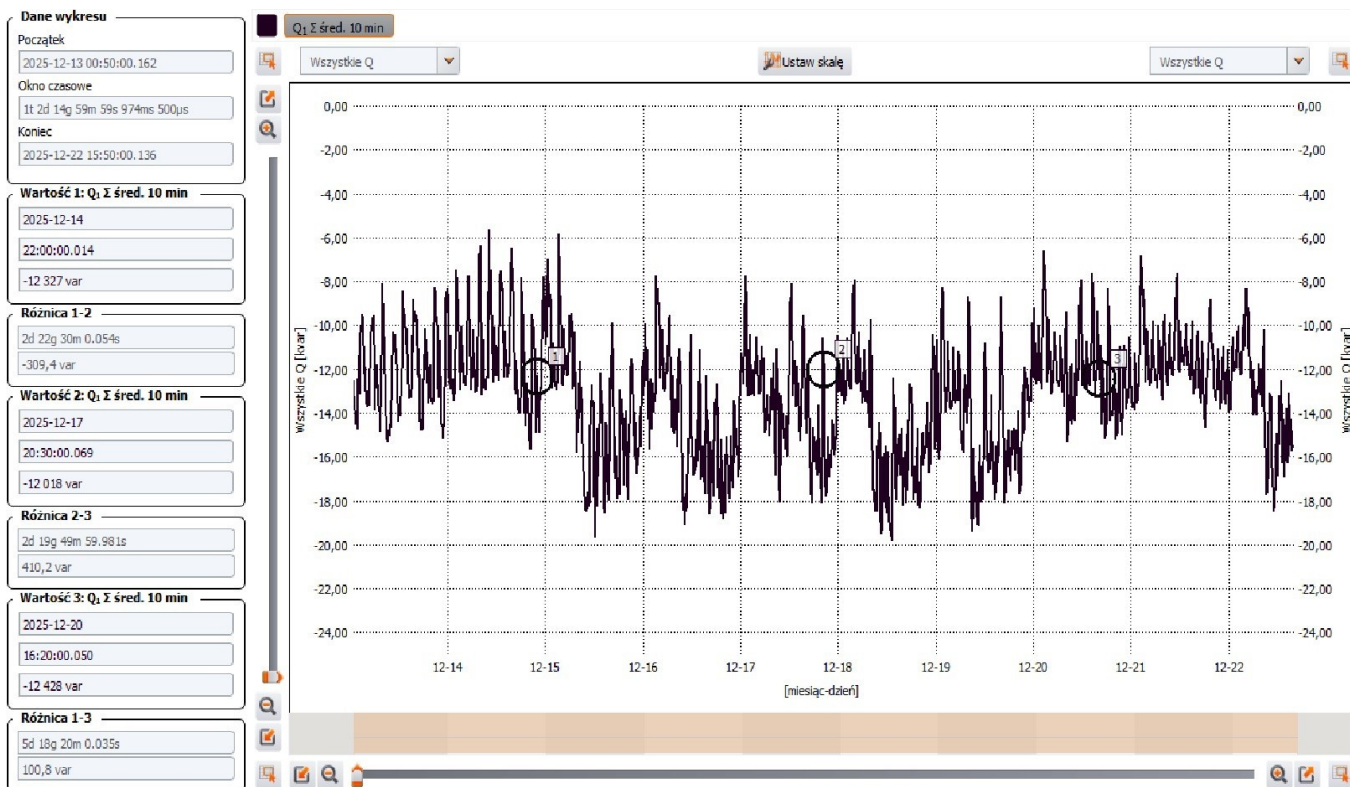
- Maksymalna wartość |Q| \approx 20 kvar (charakter pojemnościowy)
- Zapas bieżącego obciążenia 35–40%
- Qdobór \approx 28 kvar
- Dobór typoszeregowy: SVG 50 kvar

SVG będzie kompensował moc bierną pojemnościową poprzez generację mocy biernej indukcyjnej.

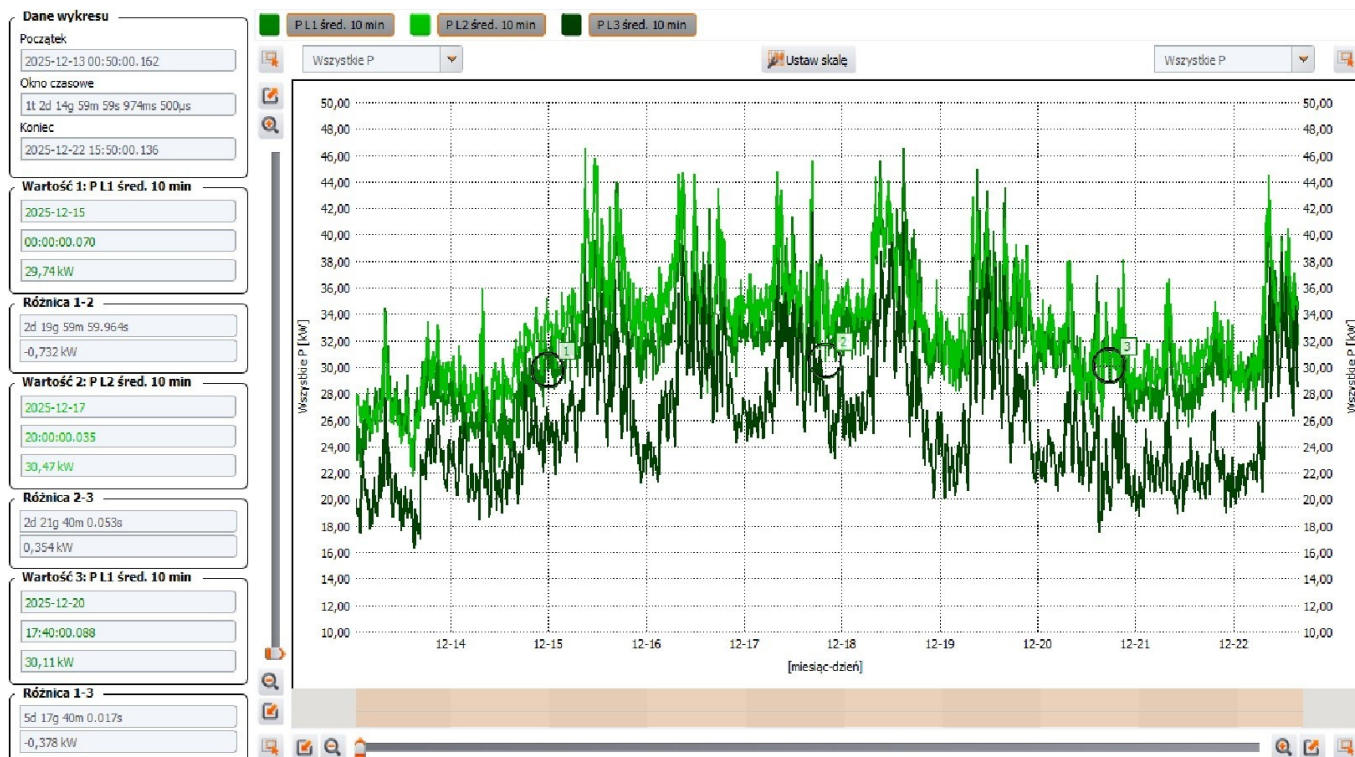
Wykresy – Przyłącze nr 2



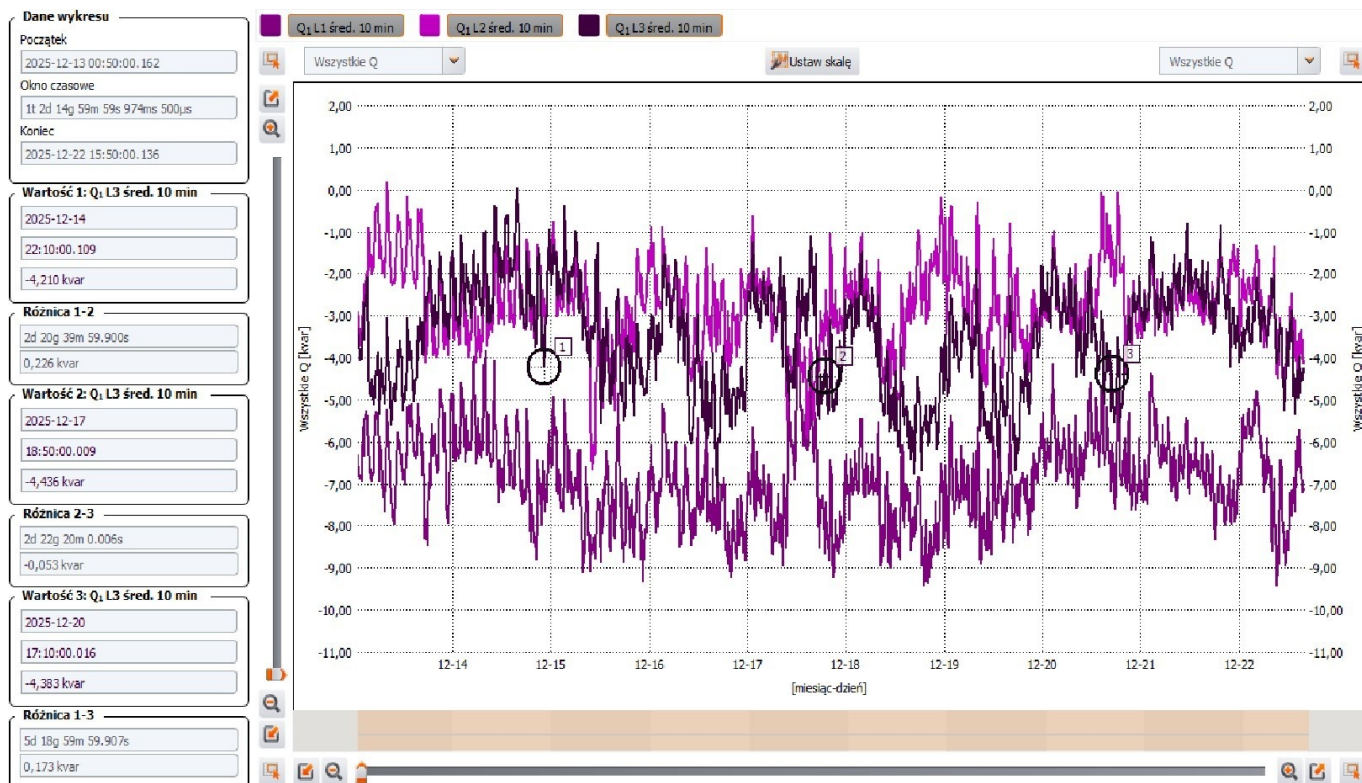
Rys. 2.1 Moc czynna trójfazowa



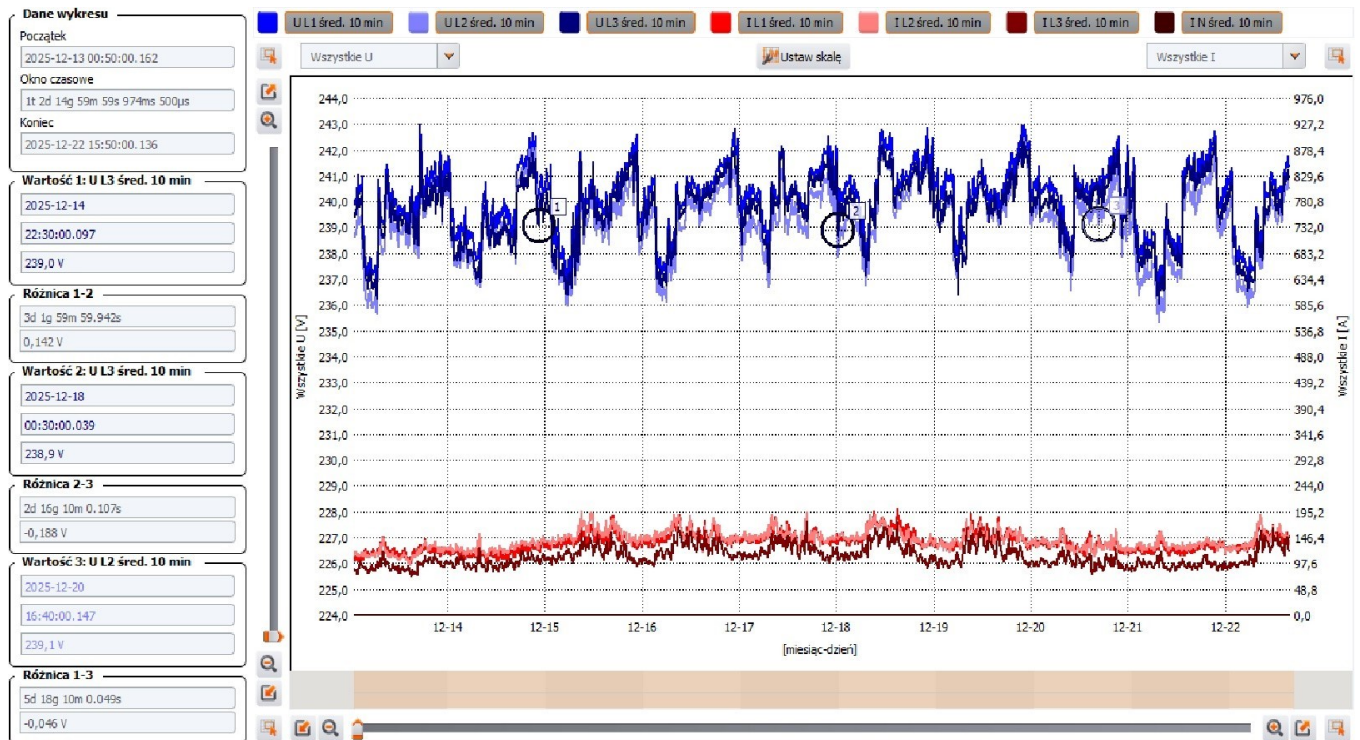
Rys. 2.2 Moc bierna trójfazowa



Rys. 2.3 Moc czynna fazowa



Rys. 2.4 Moc bierna fazowa



Rys. 2.5 Napięcia i prądy fazowe

ZALECENIA DOTYCZĄCE PLANOWANEJ INSTALACJI MRI

W przypadku planowanego montażu rezonansu magnetycznego (MRI), niezależnie od wyboru przyłącza zasilającego, zaleca się:

- stosowanie wyłącznie dynamicznych generatorów mocy biernej SVG,
- zalecana moc SVG dla MRI: minimum ± 100 kvar,
- czas reakcji układu: ≤ 5 ms,
- konstrukcja modułowa umożliwiającą dalszą rozbudowę.

Urządzenia MRI generują zarówno moc bierną indukcyjną, jak i pojemnościową o bardzo dynamicznym charakterze, dlatego klasyczne układy LC są niewskazane.

ZALECENIA, NORMY I UWAGI EKSPLOATACYJNE PRZY MODERNIZACJACH

1. Obowiązujące normy i wytyczne

Przy projektowaniu, doborze oraz modernizacji układów kompensacji mocy biernej w obiektach szpitalnych należy uwzględnić w szczególności następujące normy i zalecenia:

- PN-EN 50160 – Parametry napięcia zasilającego w publicznych sieciach elektroenergetycznych
- PN-EN 61000-2-4 – Poziomy kompatybilności w przemysłowych sieciach elektroenergetycznych
- PN-EN 61000-3-6 – Emisja harmoniczných w sieciach SN i nn
- PN-HD 60364 – Instalacje elektryczne niskiego napięcia
- IEC 61921 – Kondensatory i urządzenia do kompensacji mocy biernej
- Wytyczne operatorów systemów dystrybucyjnych ($\cos \varphi \geq 0,95$)

2. Zalecenia projektowe dla obiektów szpitalnych

Obiekty ochrony zdrowia charakteryzują się szczególnymi wymaganiami w zakresie niezawodności i jakości energii elektrycznej. Zaleca się:

- stosowanie dynamicznych generatorów mocy biernej typu SVG,
- unikanie klasycznych baterii kondensatorów (ryzyko rezonansów),
- niezależną kompensację mocy biernej w każdej fazie, • krótki czas reakcji układu (≤ 10 ms, zalecane ≤ 5 ms), • możliwość modułowej rozbudowy systemu.

3. Zalecenia przy modernizacjach instalacji

Przy planowanych modernizacjach instalacji elektroenergetycznej należy zwrócić uwagę na:

- zmianę charakteru obciążenia (wzrost odbiorników elektronicznych),
- możliwość pojawienia się mocy biernej indukcyjnej,
- wzrost poziomu harmoniczných,
- współpracę SVG z UPS i agregatem prądowórczym,
- zachowanie selektywności zabezpieczeń.

4. Na co uważać – aspekty praktyczne

W trakcie eksploatacji i rozbudowy instalacji zaleca się:

Mazowiecka Agencja Energetyczna Sp. z o.o. z siedzibą w Warszawie, ul. Miodowa 14, 00-246 Warszawa, NIP 1132760903, Regon 141828652, KRS 0000328664, kapitał zakładowy 3.040.000 zł. Sąd Rejonowy dla m.st. Warszawy, nr rachunku bankowego 59 2490 0005 0000 4520 3630 7803, tel. (22) 290 29 42, e-mail: biuro@mae.com.pl, www.mae.com.pl

- nie stosować dodatkowych kondensatorów bez ponownej analizy,
- każdą istotną zmianę obciążenia poprzedzać pomiarami,
- okresowo weryfikować nastawy SVG,
- zapewnić odpowiednie warunki chłodzenia urządzeń,
- uwzględnić zapas mocy SVG przy dalszej rozbudowie.

5. Wnioski końcowe

Prawidłowo dobrany i eksploatowany układ SVG, zgodny z obowiązującymi normami, zapewnia stabilną i bezpieczną pracę instalacji elektroenergetycznej szpitala oraz umożliwia jej dalszą modernizację bez ryzyka pogorszenia jakości energii.