

## RAPORT Z POMIARÓW ELEKTRYCZNYCH

**Zamawiający:**

**Sanockie Przedsiębiorstwo Gospodarki Komunalnej Sp. z o.o.**

**Ul. Jana Pawła II 59**

**38-500 Sanok**

**Obiekt:**

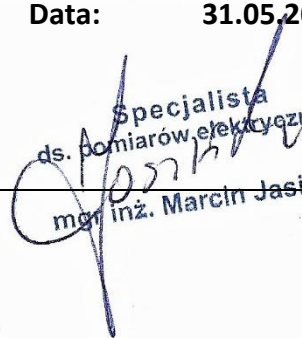
**Baza SPGK, ul. Jana Pawła II 59, 38-500 Sanok**

**PPE nr 480548204000001807**

**Sporządził: Marcin Jasiński**

**Data: 31.05.2023 r.**

Nr uprawnień:  
E/113/G1/584/2020  
D/113/G1/1028/2018

  
Specjalista  
ds. pomiarów elektrycznych  
mgr inż. Marcin Jasiński

## Spis treści

1. Cel i zakres opracowania .....	3
3. Wprowadzenie .....	5
4. Opis wyników pomiarów .....	6
5. Analiza statystyczna wybranych wartości pomiarowych. ....	8
6. Analiza graficzna .....	9
A. Napięcia międzyfazowe .....	9
B. Prąd w fazach.....	10
C. Moc czynna w fazach.....	11
D. Moc czynna trójfazowa.....	12
E. Moc bierna w fazach .....	13
F. Moc bierna trójfazowa .....	14
H. Poziom harmonicznych w napięciu - THDu .....	16
I. Poziom harmonicznych w prądzie - THDi .....	17
J. Moc czynna 15 minutowa zarejestrowana w liczniku rozliczeniowym .....	18
K. Moc bierna indukcyjna 15 minutowa zarejestrowana w liczniku rozliczeniowym .....	19
L. Moc bierna pojemnościowa 15 minutowa zarejestrowana w liczniku rozliczeniowym .....	20
J. Tangens 15 minutowy na bazie danych zarejestrowanych w liczniku rozliczeniowym .....	21
7. Podsumowanie .....	22

## 1. Cel i zakres opracowania.

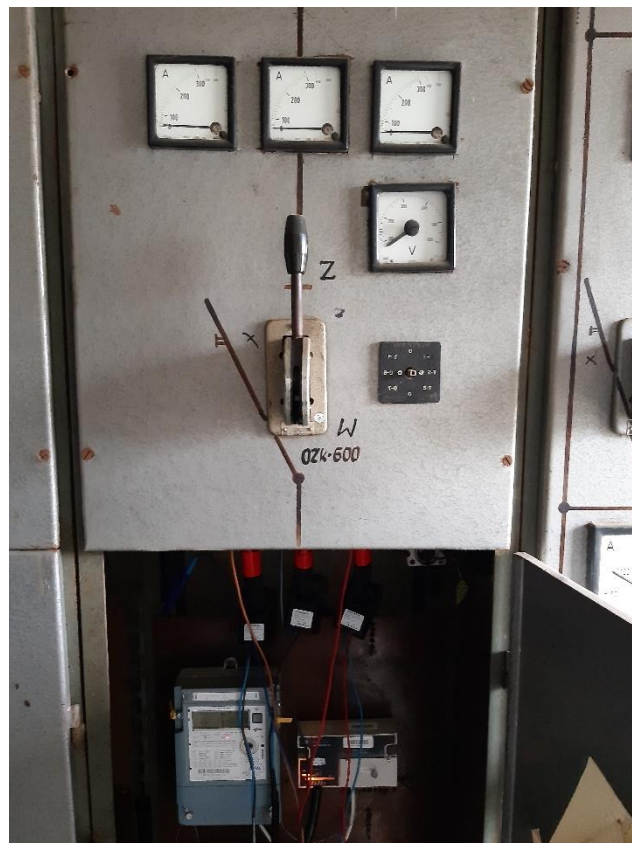
Celem niniejszego opracowania jest analiza pomiarów parametrów sieci elektrycznej wykonanych pod kątem doboru układu kompensacji mocy biernej dla punktu poboru energii elektrycznej nr 480548204000001807 przy ulicy Jana Pawła II w Sanoku.

## 2. Opis punktu pomiarowego

Pomiar wykonano w dniach 18.05.2023 – 25.05.2023 analizatorem SMY klasy S nr 4781. Pomiar napięcia wykonano bezpośrednio, pomiar prądu za pośrednictwem przekładników prądowych klasy 0,5S

Analizator sieci zainstalowano przed rozłącznikiem głównym na linii zasilającej rozdzielnicę główną niskiego napięcia. Nazewnictwo faz przyjęto od lewej strony patrząc na rozłącznik główny w rozdzielnicy, kolejno L1, L2, L3.

Miejsce zainstalowania analizatora



Główna rozdzielnia niskiego napięcia wraz układem pomiarowym znajduje się w wolnostojącym budynku stacji transformatorowej. Do rozdzielnicy głównej podłączona jest bateria kondensatorów typu BKL-M-55/5 o mocy 55kVar. Bateria w dniu zainstalowania analizatora została wyłączona. Bateria została włączona ponownie w dniu 24.05.2023.

Widok rozdzielnicy głównej nn



### 3. Wprowadzenie

- Moc czynna** - jest to ta część energii elektrycznej, która jest zamieniana na pracę użyteczną
- Moc bierna** - jest to ta część energii, która pulsuje między źródłem energii a odbiornikiem i nie jest zamieniana na pracę.

W zależności od zainstalowanych odbiorników w sieci elektrycznej może występować energia:

**energia bierna indukcyjna** związaną z elementami indukcyjnymi. Generują ją np. silniki, sprężarki, urządzenia chłodnicze i grzewcze.

**energię bierną pojemnościową** związaną z kondensatorami lub długimi odcinkami kabli, będących pod napięciem. Moc bierną pojemnościową generują np. urządzenia elektroniczne (np. serwery, komputery, instalacje alarmowe), zasilacze UPS, oświetlenie LED, falowniki.

Moc bierna indukcyjna jak i pojemnościowa wpływa na zwiększenie strat ciepłych oraz ogranicza sprawność transformatorów i linii kablowych.

Operator systemu dystrybucyjnego może naliczać dodatkowe opłaty (kary) za:

**a.) Ponadumowny pobór energii biernej indukcyjnej.**

Opłata naliczana jest jeżeli stosunek energii biernej indukcyjnej do energii czynnej w okresie rozliczeniowym przekracza 0,4 (tzw. tangens  $\phi$ )

**b.) Energię bierną pojemnościową**

Opłata naliczana jest za każdy kVar energii biernej pojemnościowej zarejestrowany przez licznik.

Reasumując w sieci elektrycznej powinna występować energia bierna indukcyjna w odpowiedniej proporcji do energii czynnej.

#### 4. Opis wyników pomiarów

W obiekcie zarejestrowano zarówno indukcyjny jak i pojemnościowy charakter poboru energii biernej. W okresie między godziną 22:00 a 7:00 oraz w dni wolne występuje głównie pojemnościowy charakter obciążenia mocą bierną. W dni robocze w godzinach 7:00-22:00 charakter obciążenia jest bardzo zmienny, zarówno pojemnościowy jak i indukcyjny.

Po włączeniu baterii kondensatorów w dniu 24.05.2023 można zaobserwować większe piki energii biernej pojemnościowej dochodzące do 15 kVar (przy wyłączonej baterii moc bierna pojemnościowa nie przekraczała 6kVar) . Mimo włączonej baterii indukcyjny cosinus  $\phi$  jest okresowo przekraczany. Świadczy to o nieprawidłowej pracy baterii (za duże stopnie kondensatorów).

## Opis skrótów stosowanych w analizie statystycznej i graficznej

Skrót	Opis
<i>U1</i>	Napięcie fazowe (L1)
<i>U12</i>	Napięcie między fazami (L1-L2)
<i>UN</i>	Napięcie do PE.
<i>I1</i>	Prąd 1 fazy
<i>P</i>	Moc czynna
<i>3P</i>	Moc czynna trójfazowa. Suma mocy czynnych <i>P1</i> , <i>P2</i> , <i>P3</i> .
<i>Q</i>	Moc bierna
<i>S</i>	Moc pozorna
<i>Pfh</i>	Aktywna moc pierwszej harmonicznej.
<i>Qfh</i>	Moc bierna pierwszej harmonicznej.
<i>D</i>	Moc zniekształceń
<i>PF</i>	(Współczynnik mocy) stosunek rzeczywistej mocy przepływającej do obciążenia / mocy pozornej w obwodzie.
<i>3PF</i>	Trójfazowy współczynnik mocy, obliczony z <i>3P</i> i <i>3Q</i> .
<i>Cos1</i>	(Cosinus) współczynnik mocy czynnej i biernej pierwszej harmonicznej w L1.
<i>3Cos</i>	Trójfazowy $\cos\phi$ , obliczony od <i>3Pfh</i> do <i>3Qfh</i> .
<i>THDU1, THDI1</i>	Całkowite zniekształcenia harmoniczne napięcia / prądu (L1).
<i>TIDU1, TIDI1</i>	Całkowite zniekształcenia interharmoniczne napięcia / prądu (L1) oblicza się z interharmonicznych zapisanych w archiwum.
<i>HarmU</i>	Wielkość (TRMS) harmonicznych napięcia.
<i>HarmI</i>	Wielkość (TRMS) harmonicznych prądu.
<i>HarmAngle</i>	Przesunięcie fazowe pomiędzy odpowiednimi fazorami harmonicznymi napięcia i prądu.
<i>U1h,5</i>	Wielkość (TRMS) piątej harmonicznej napięcia dla U1
<i>I1h,7</i>	Wielkość (TRMS) siódmej harmonicznej prądu dla I1

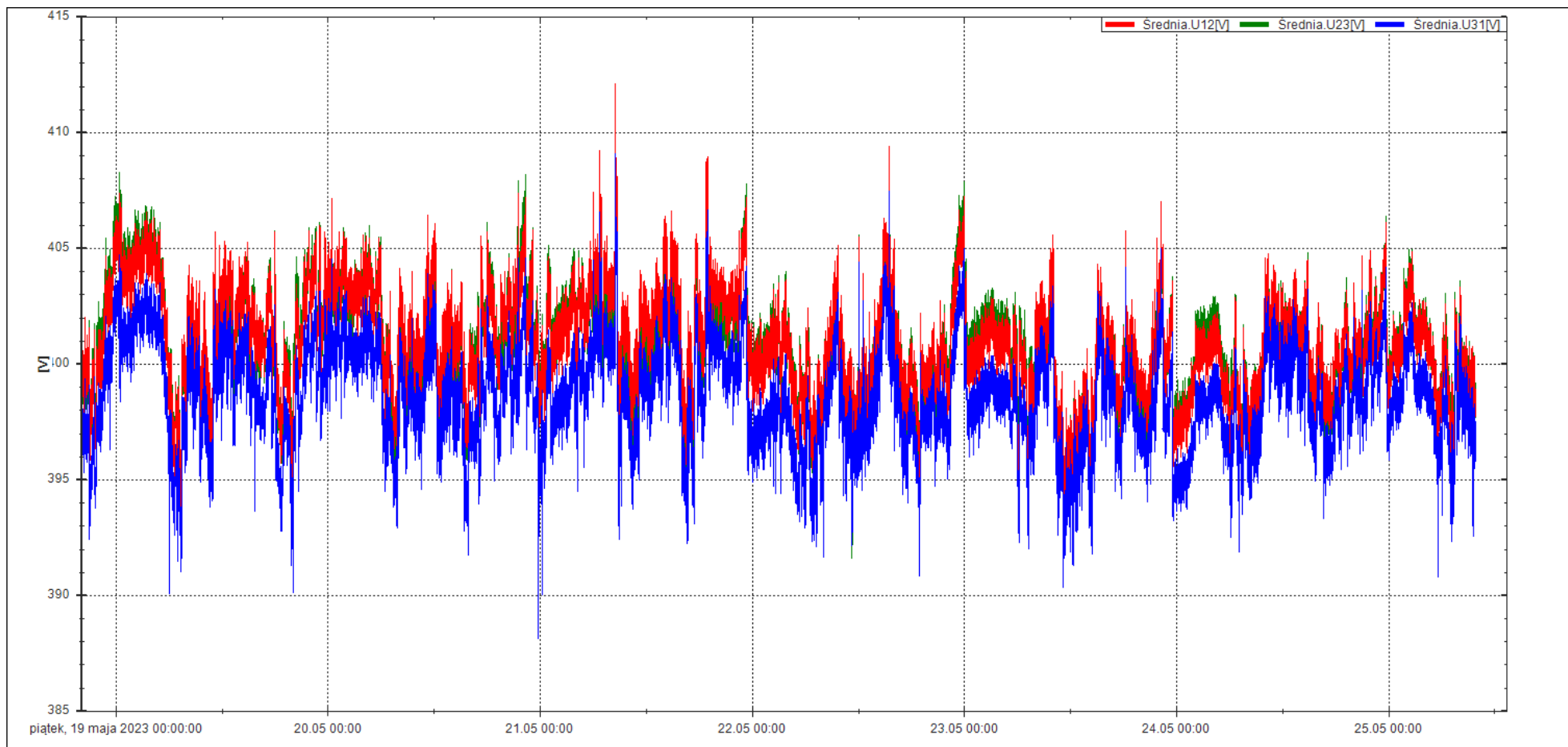
## 5. Analiza statystyczna wybranych wartości pomiarowych.

U [V]	1	2	3	4
Średnia	229,7	233,5	229,3	
Minimum	224,1	226,9	222,5	
Czas	25 05 2023 07:04:29	20 05 2023 23:47:02	18 05 2023 14:21:08	
Maximum	236,8	241,9	235,9	
Czas	21 05 2023 08:29:50	19 05 2023 02:08:03	21 05 2023 08:29:50	
ULL [V]	12	23	31	
Średnia	400,8	400,7	398,5	
Minimum	391,3	391	388,2	
Czas	20 05 2023 23:46:42	23 05 2023 11:06:56	20 05 2023 23:47:02	
Maximum	412	410,5	409	
Czas	21 05 2023 08:29:50	21 05 2023 08:29:50	21 05 2023 08:29:50	
THDU [%]	1	2	3	
Średnia	2,285	1,652	1,732	
Minimum	1,424	0,935	0,97	
Czas	20 05 2023 06:11:32	22 05 2023 08:18:30	22 05 2023 08:18:30	
Maximum	3,451	2,673	2,823	
Czas	24 05 2023 04:00:30	25 05 2023 04:09:06	24 05 2023 03:58:00	
I [A]	1	2	3	
Maximum	211,6	221,8	211,5	
Czas	23 05 2023 11:06:56	23 05 2023 11:06:56	23 05 2023 11:06:56	
THDI [%]	1	2	3	
Średnia	16,56	11,85	14,12	
Maximum	50,64	35,14	38,73	
Czas	20 05 2023 08:56:15	25 05 2023 09:47:37	22 05 2023 07:32:08	
P [kW]	1	2	3	3p
Maximum	31,14	36,72	32,97	97,68
Czas	23 05 2023 11:13:01	23 05 2023 11:18:16	22 05 2023 16:07:39	23 05 2023 11:18:16
Q [kvar]	1	2	3	3p
Średnia	0,657	1,565	1,739	3,961
Minimum	-5,32	-4,505	-5,681	-15,51
Czas	25 05 2023 07:57:04	25 05 2023 07:57:04	25 05 2023 07:57:04	25 05 2023 07:57:04
Maximum	29,72	32,03	30,48	92,03
S[kVA]	1	2	3	3p
Maximum	41,47	44,53	41,09	127,1
Czas	23 05 2023 11:06:56	23 05 2023 11:06:56	23 05 2023 11:06:56	23 05 2023 11:06:56

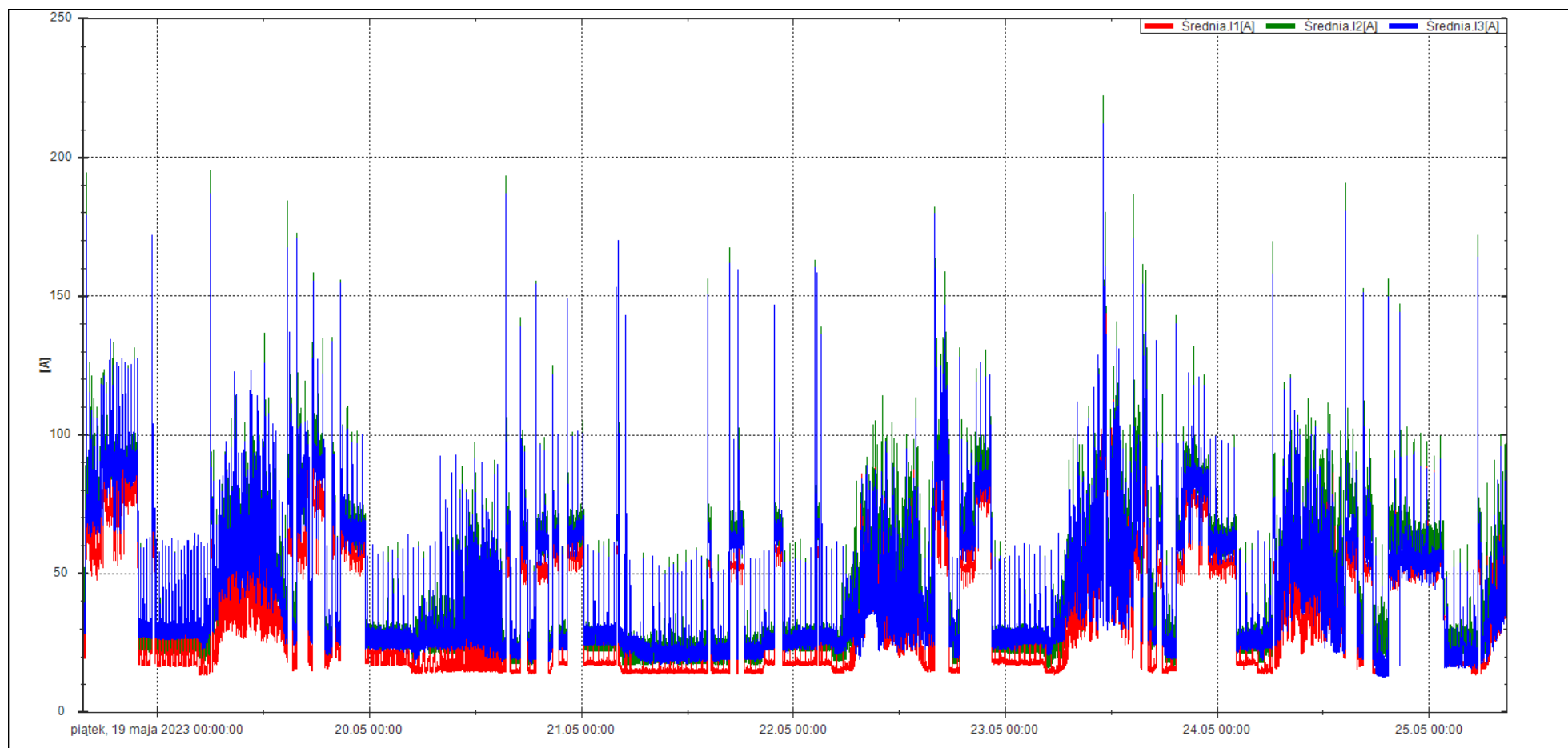


## 6. Analiza graficzna

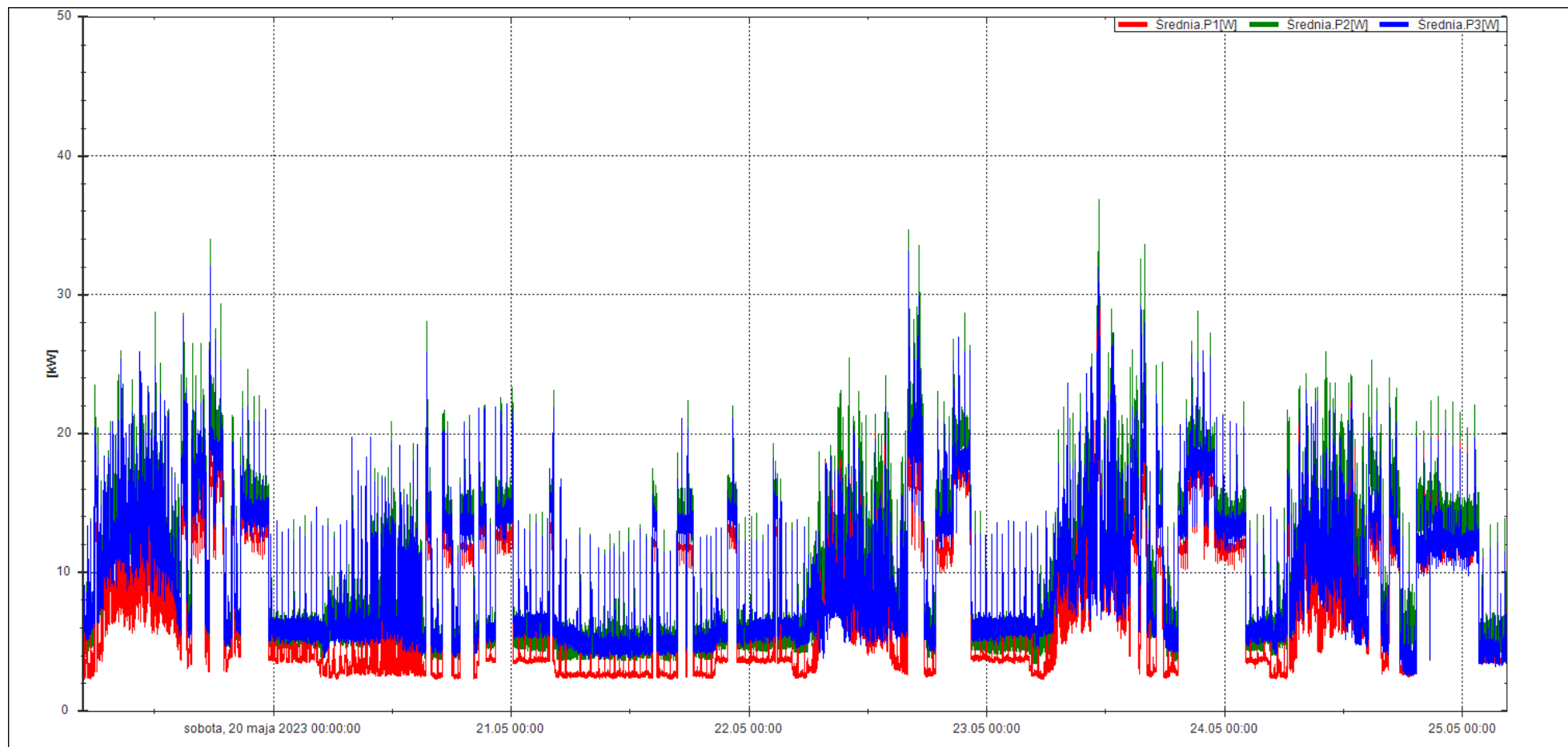
### A. Napięcia międzyfazowe



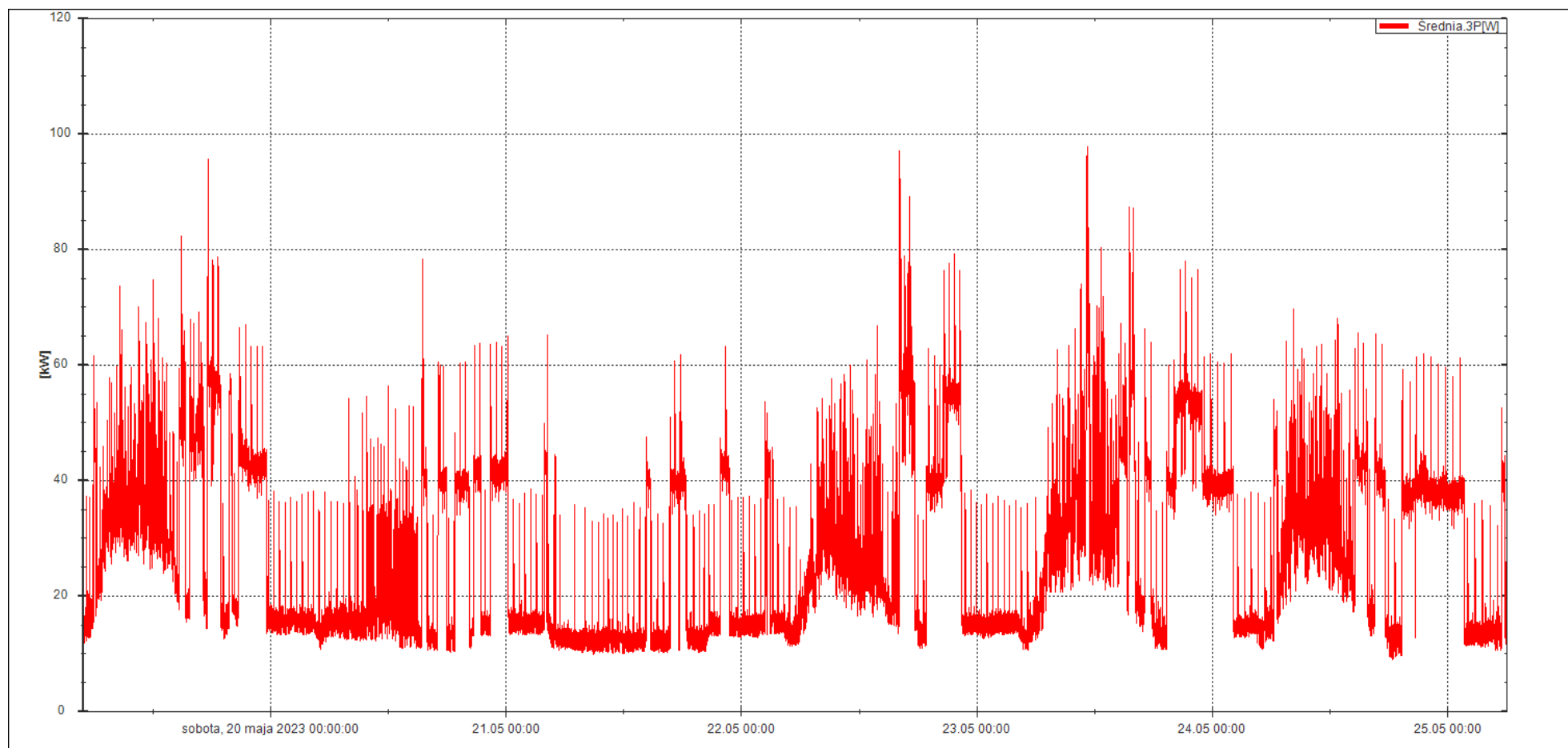
## B. Prąd w fazach



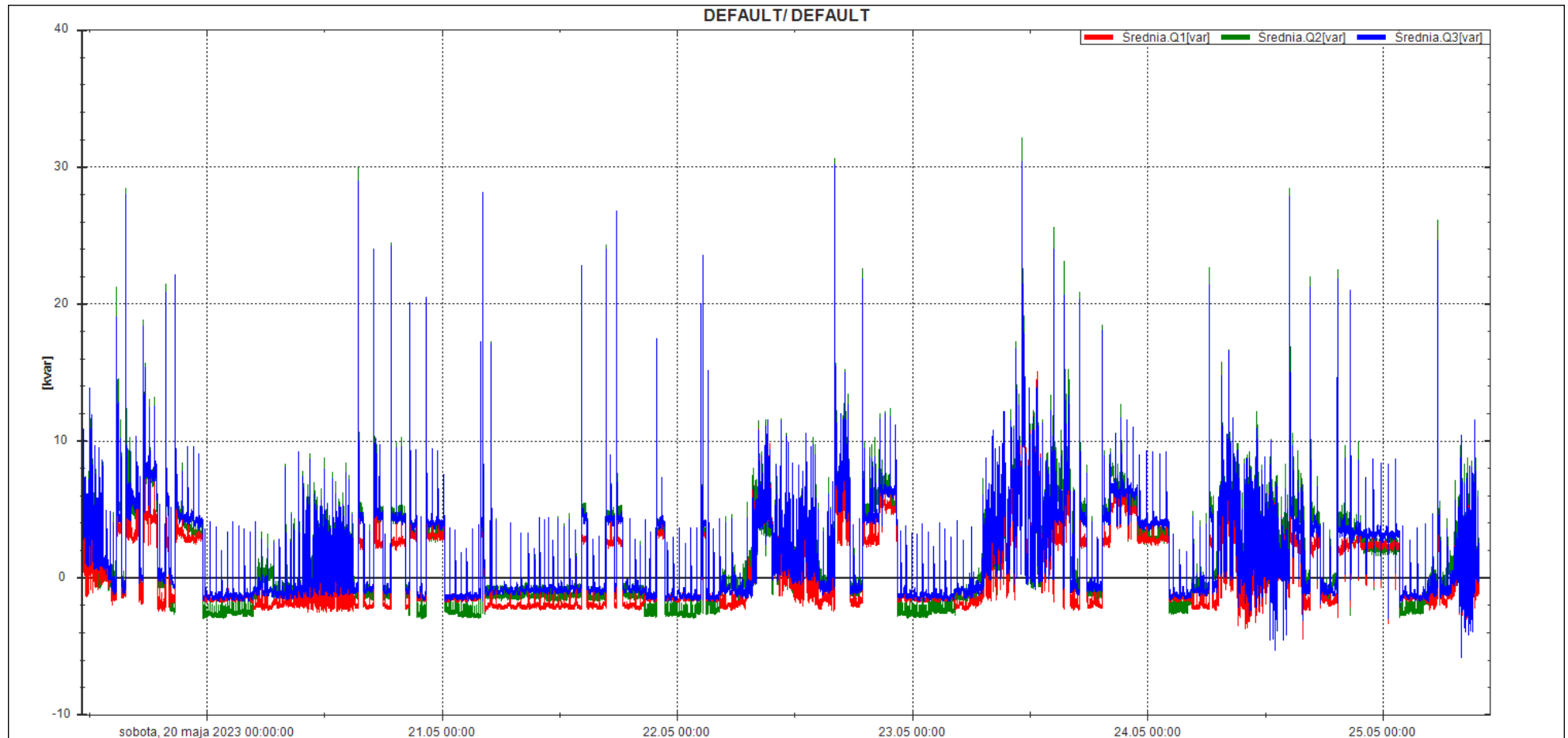
### C. Moc czynna w fazach



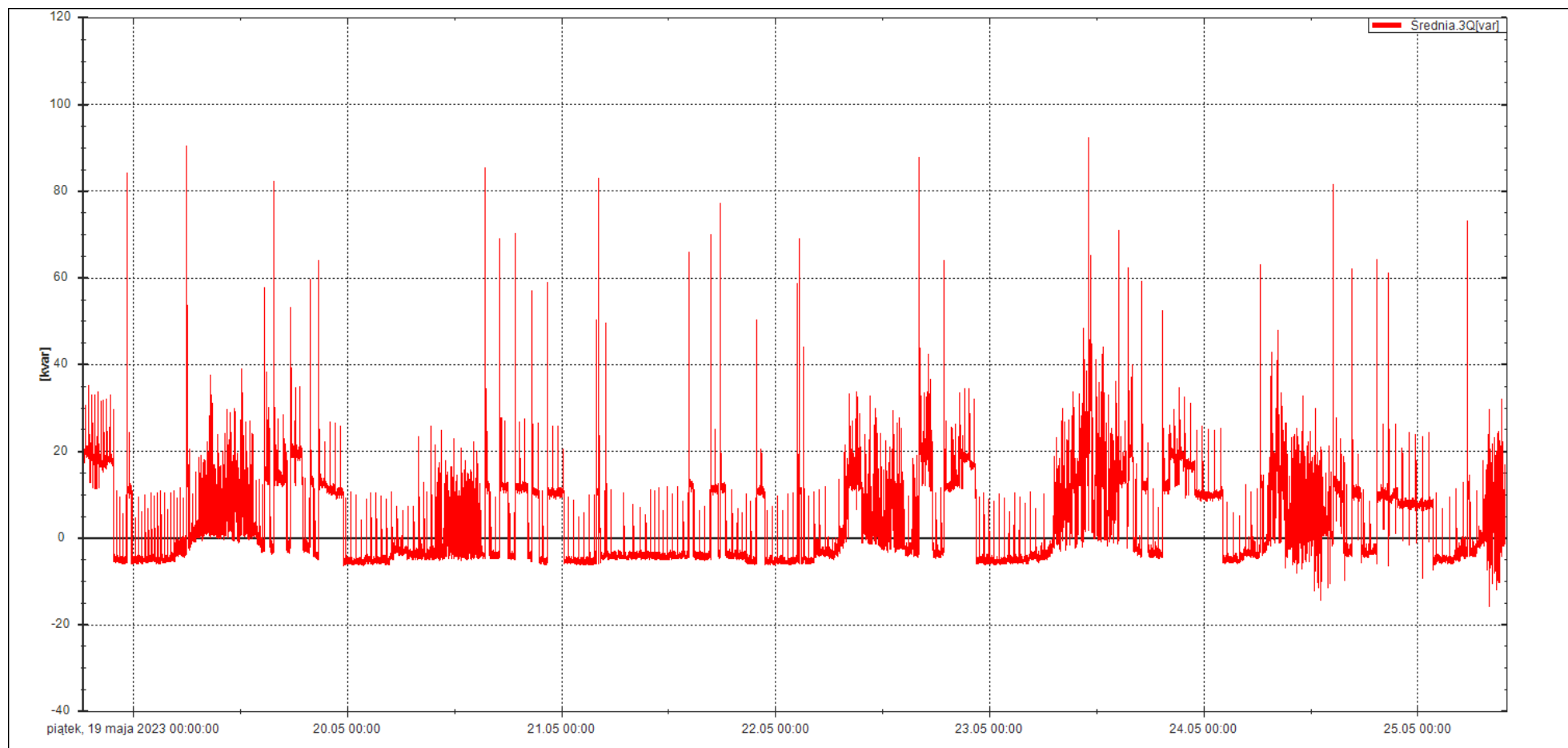
#### D. Moc czynna trójfazowa



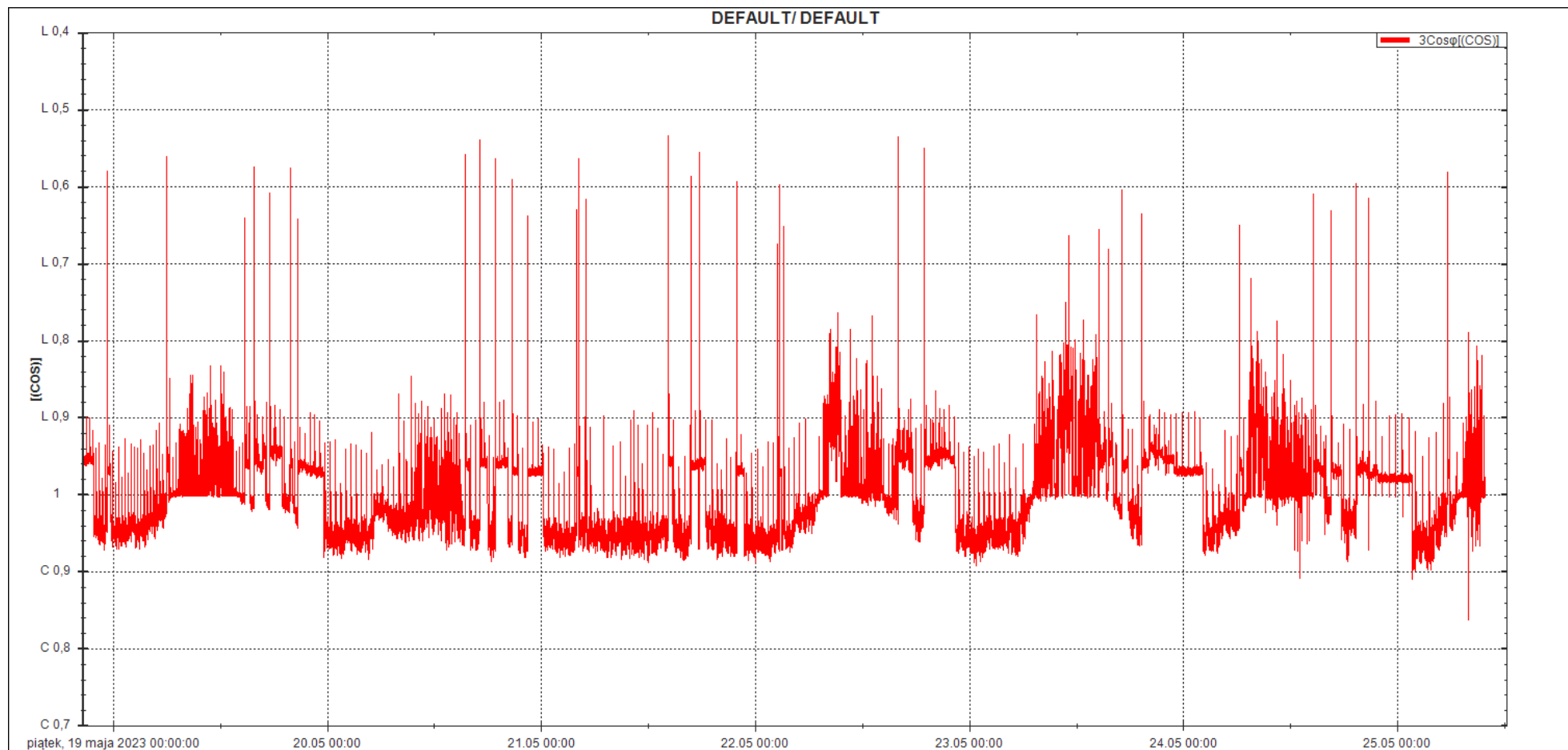
## E. Moc bierna w fazach



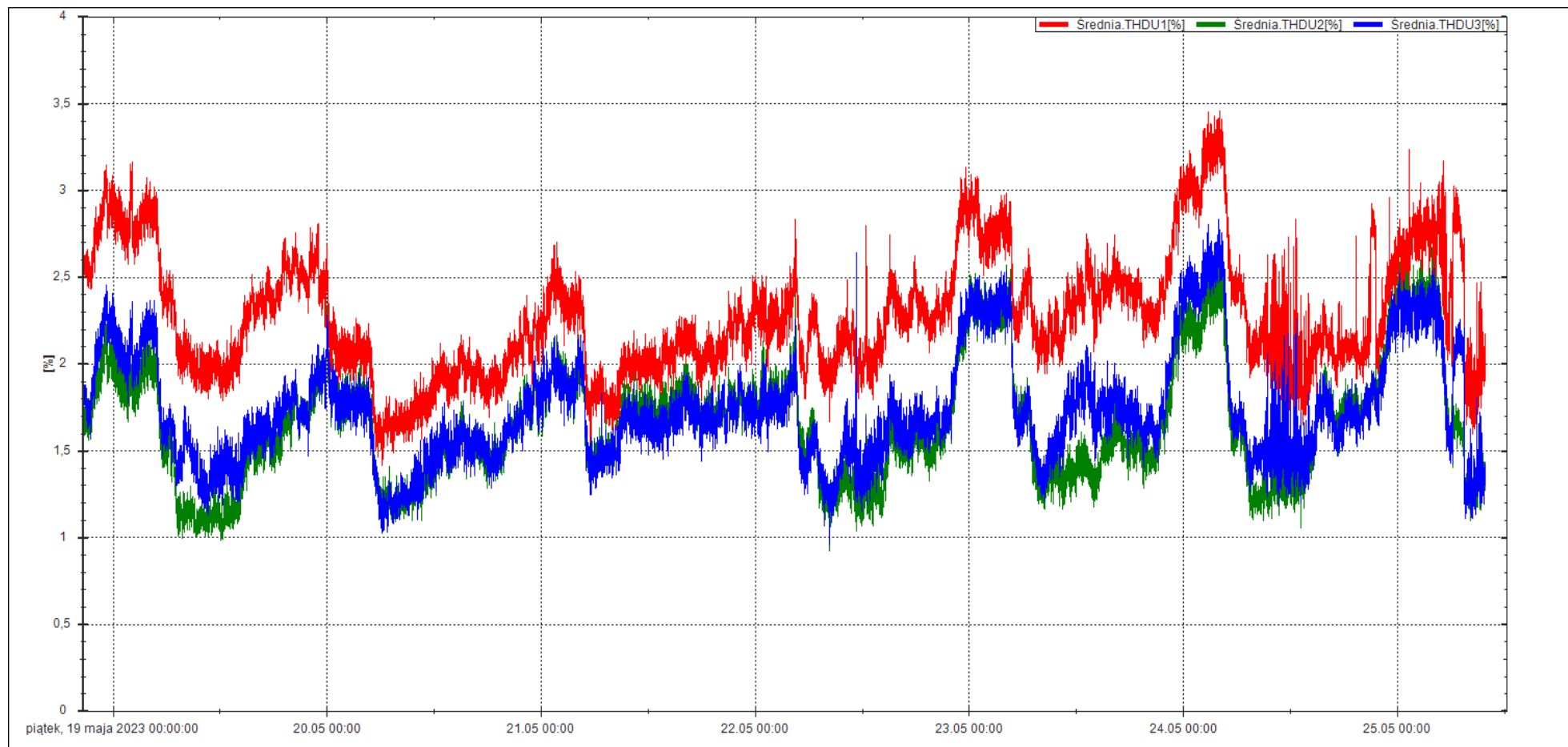
## F. Moc bierna trójfazowa



## G. Cosinus fi trójfazowy

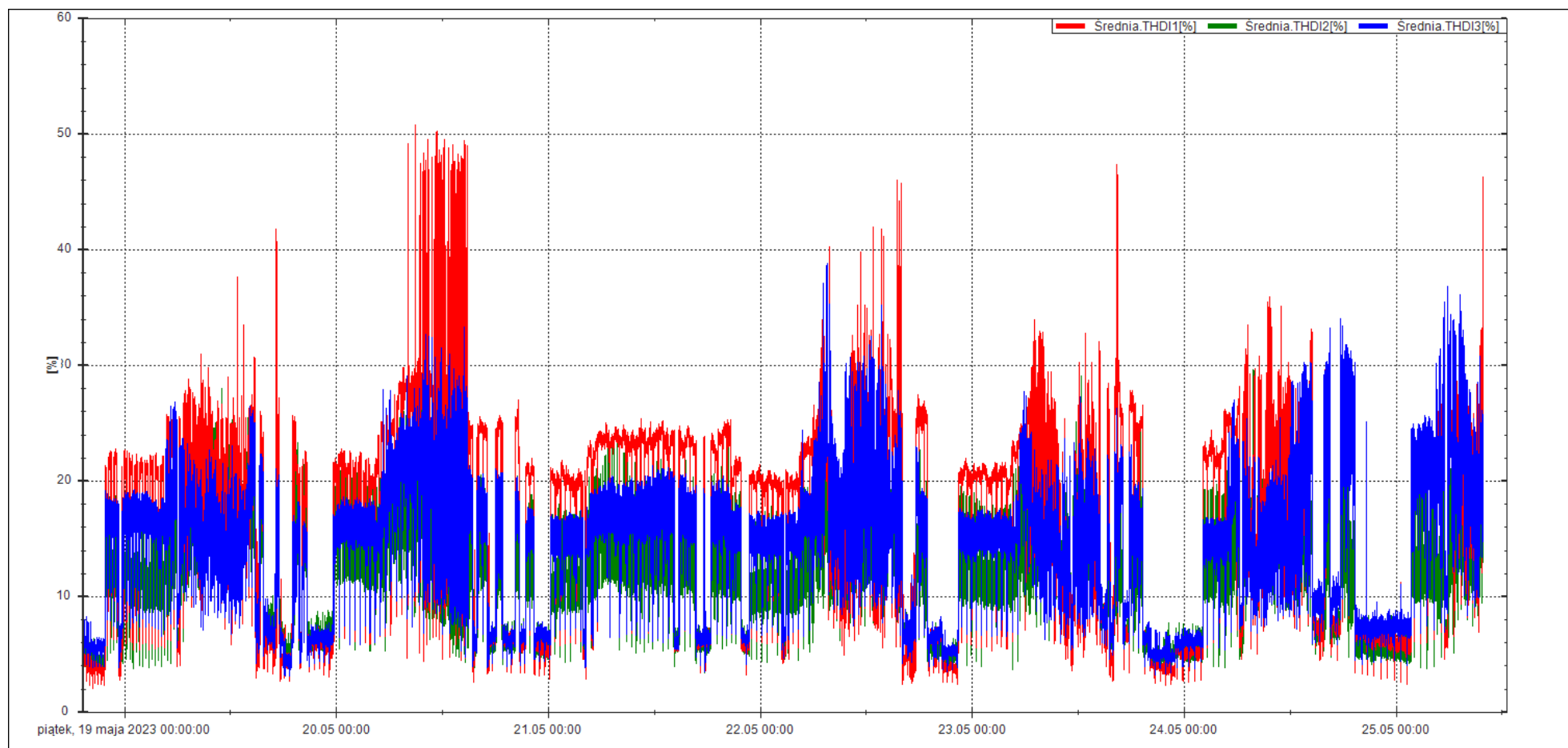


## H. Poziom harmonicznych w napięciu - THDu

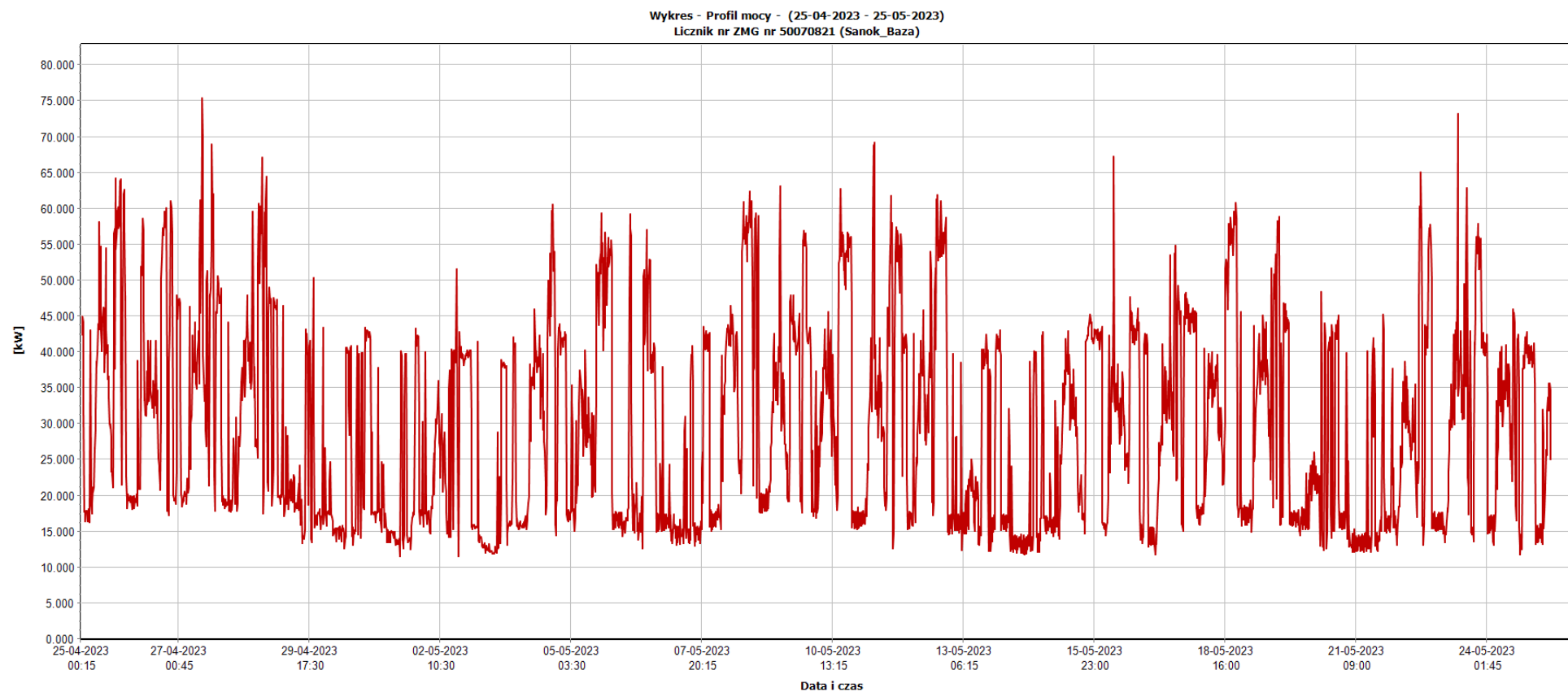




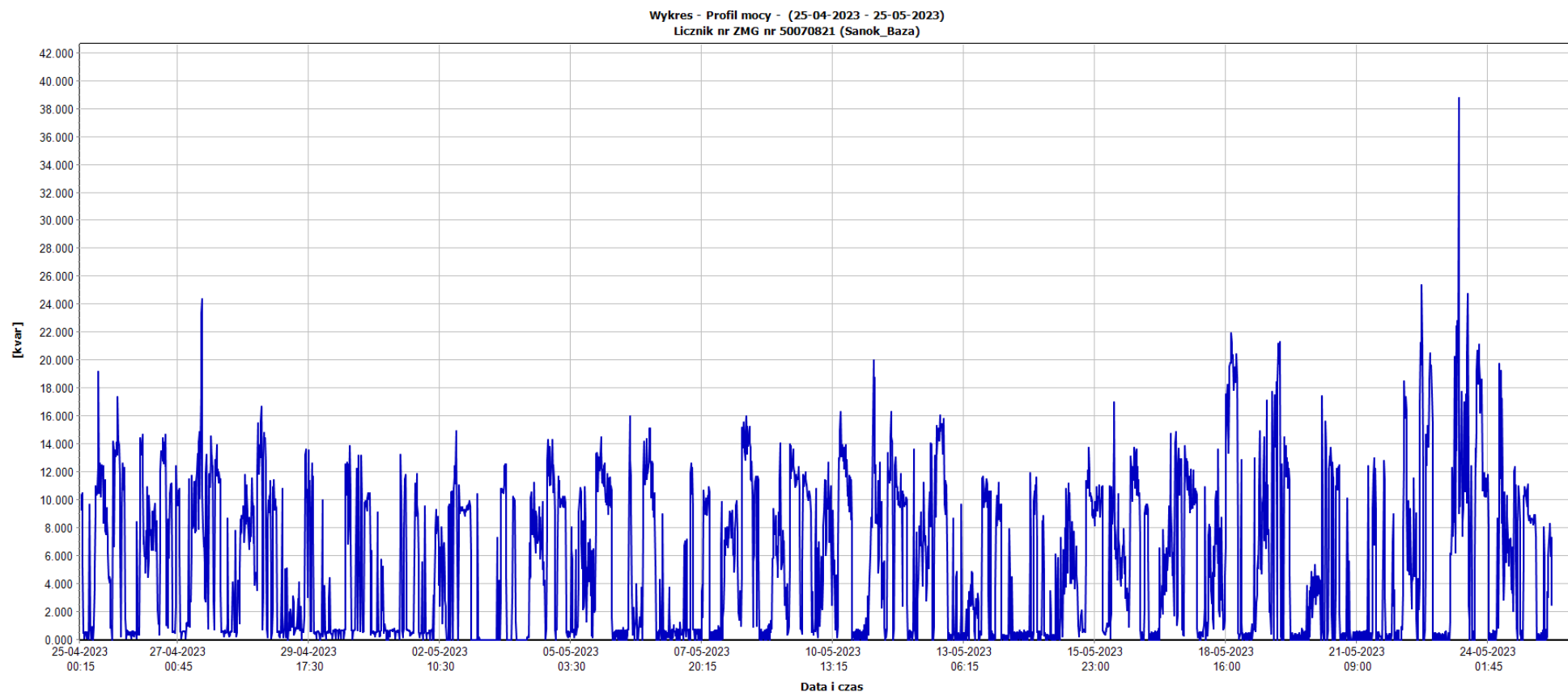
## I. Poziom harmonicznych w prądzie - THDi



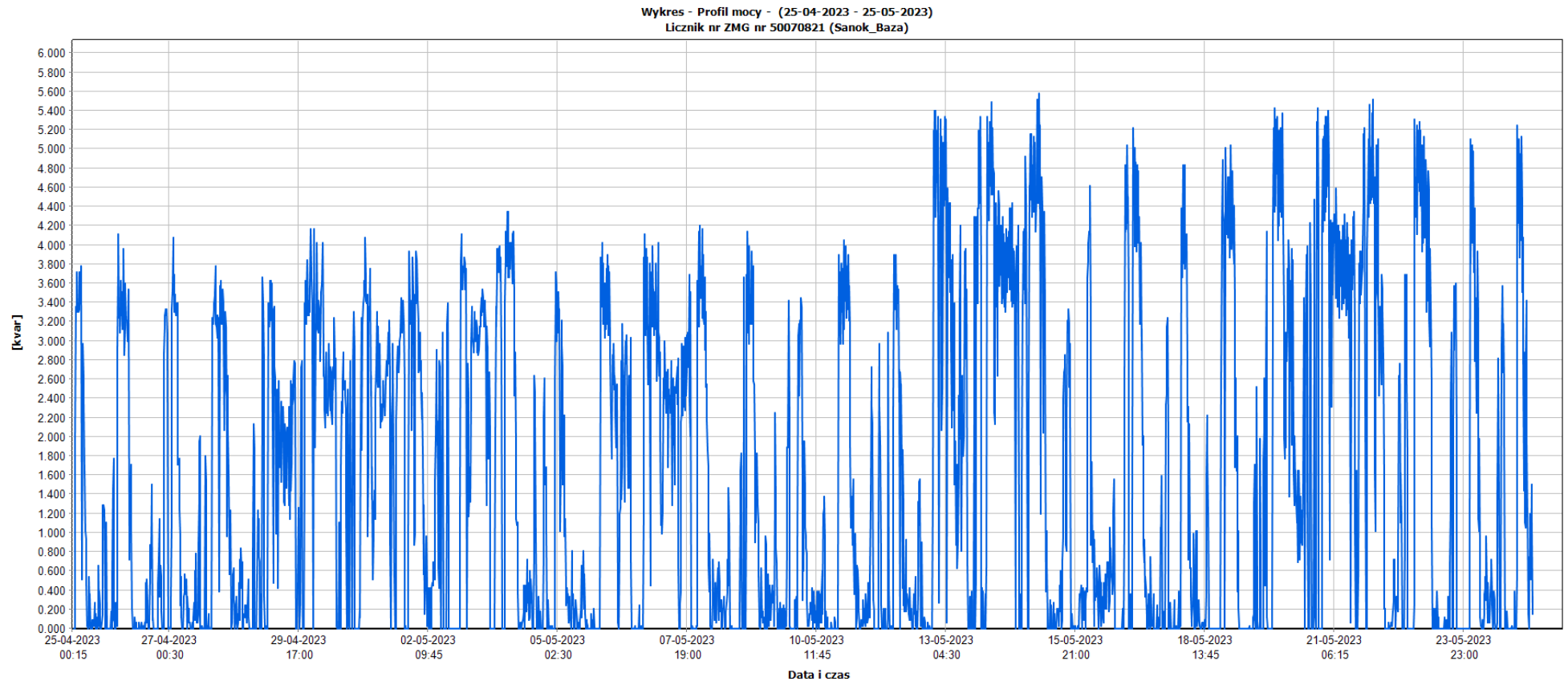
J. Moc czynna 15 minutowa zarejestrowana w liczniku rozliczeniowym



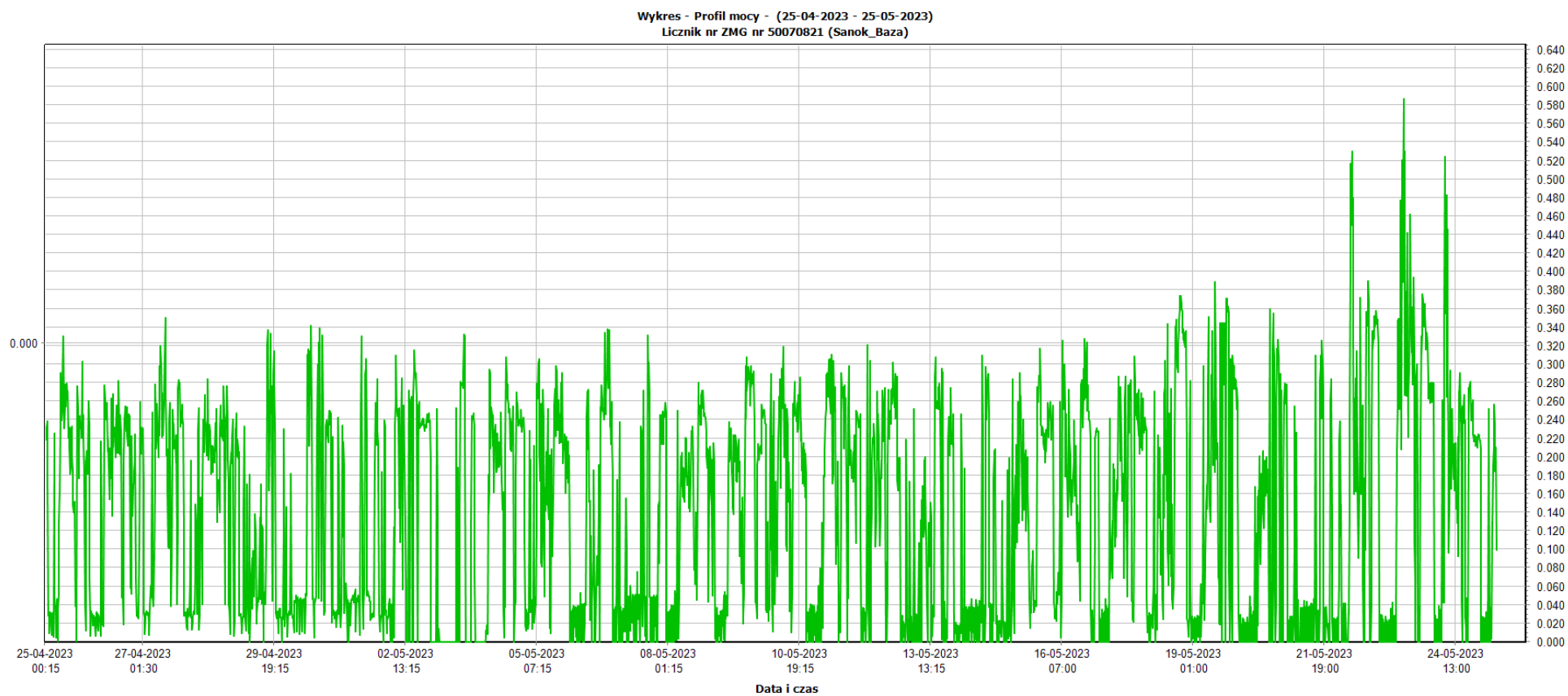
K. Moc bierna indukcyjna 15 minutowa zarejestrowana w liczniku rozliczeniowym



L. Moc bierna pojemnościowa 15 minutowa zarejestrowana w liczniku rozliczeniowym



J. Tangens 15 minutowy na bazie danych zarejestrowanych w liczniku rozliczeniowym



## 7. Podsumowanie

Biorąc pod uwagę zmienność obciążenia mocą czynną i bierną oraz planowaną inwestycję podłączenia instalacji wytwarzania energii, dla badanego punktu poboru energii elektrycznej proponuje się zainstalować dynamiczny kompensator mocy biernej o mocy nie mniejszej niż 25kVar.

Kompensator proponuje się zainstalować w miejsce istniejącej baterii kondensatorów wykorzystując istniejące obwody zasilające. Wykonać nowe obwody wtórne pomiarowe oraz zainstalować przekładniki prądowe w każdej fazie.

Dynamiczne kompensatory mocy biernej są urządzeniami elektroenergetycznymi zbudowanymi na bazie tranzystorów IGBT. Kompensują moc bierną o charakterze indukcyjnym i pojemnościowym. Kompensacja jest bezstopniowa, niezależna dla każdej fazy.