

Inwestor:

Teatr Narodowy
00 - 077 Warszawa
Pl. Teatralny 3

Obiekt:

Budynek Główny Teatru Narodowego
RGŁB pomieszczenie 012 – TR4

Budynek Techniczny Teatru Narodowego
RGŁA pomieszczenie 005A – TR3

Temat:

Projekt wykonawczy instalacji elektrycznych
obejmujący systemy kompensacji mocy biernej

Faza projektu:

PROJEKT WYKONAWCZY

Opracował: mgr inż. Sebastian Miturski

Twelve Electric Sp. z o.o.
04-987 Warszawa, ul. Wał Miedzeszyński 162
tel. 22 872 20 20, fax 22 612 79 49

Projektant:

~~mgr inż. Michał Matyjaszczyk~~

~~Uprawnienia budowlane do projektowania i kierowania
robotami budowlanymi bez ograniczeń w specjalności
instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń
elektrycznych i elektroenergetycznych~~

~~nr ewid. MAZ/0340/PWOE/13~~

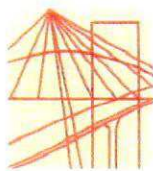
Sebastian Miturski
mgr inż. Sebastian Miturski
nr upr. 7528/EG1/13, 1995/DG1/13
tel. kom. 505 177 096

Warszawa, Luty 2018

SPIS TREŚCI

1. CZĘŚĆ OGÓLNA	4
1.1. Uwagi ogólne	4
1.2. Opis istniejących instalacji elektroenergetycznych	4
1.2.1 Instalacje elektryczne rozdzielni głównej nn Budynku Technicznego	4
1.2.2 Instalacje elektryczne rozdzielni głównej nn Budynku Głównego	5
1.3. Zakres prac do wykonania w RGnn 0,4kV w budynkach Teatru Narodowego	6
1.3.1 Zakres prac do wykonania w obrębie rozdzielnicy głównej nn Bud. Technicznego	6
1.3.2 Zakres prac do wykonania w obrębie rozdzielnicy głównej nn Bud. Głównego	7
2. WYMAGANIA DOTYCZĄCE WYKONYWANIA PRAC BUDOWLANÝCH I NARZĘDZI	8
3. WYMAGANIA SZCZEGÓŁOWE WYKONANIA PRAC BUDOWLANÝCH	8
3.1. Baterie kompensacyjne	8
3.2. Kable i przewody nn oraz trasy kablowe	8
3.2.1. Kable i przewody	8
3.2.2. Rurki i koryta instalacyjne PCV	9
3.2.3. Instalacja ochronna	9
3.3. Wymagania techniczne	10
3.3.1 Jakość wykonania	10
3.3.2 Oznakowanie instalacji	10
3.3.3 Wybór urządzeń	10
4. WYMAGANIA SZCZEGÓŁOWE DOTYCZĄCE WŁAŚCIWOŚCI MATERIAŁÓW I WYPOSAŻENIA	11
4.1 Wymagania dotyczące stosowanych materiałów i realizacji robót	11
4.2 Postępowanie w trakcie prac prowadzonych na obiekcie	12
5. OBLICZENIA	12
5.1 Dobór mocy dławików kompensacyjnych	12
5.2 Obliczenia zabezpieczenia zwarciovego	13
5.2.1 Obliczenia zabezpieczenia obwodu baterii przeznaczonej do kompensacji RG nn Budynek Techniczny typu BK-T-95.	13
5.2.2 Obliczenia zabezpieczenia obwodu baterii przeznaczonej do kompensacji RG nn Budynek Główny typu BK-T-3f/C	13

5.3	Dobór przekroju przewodów zasilających baterie kompensacyjne	13
5.3.1	Dobór przekroju przewodu zasilającego baterię przeznaczoną do kompensacji RG nn Bud. Technicznego typu BK-T-95	14
5.3.1.1	Sprawdzenie warunków obciążalności przewodów zasilających baterię przeznaczoną do kompensacji RG nn Bud. Technicznego typu BK-T-95	14
5.3.1.2	Spadek napięcia dla przewodów zasilających baterię przeznaczoną do kompensacji RG nn Bud. Technicznego typu BK-T-95	15
5.3.2	Dobór przekroju przewodu zasilającego baterię przeznaczoną do kompensacji RG nn Budynek Główny typu BK-T-3f/C	15
5.3.2.1	Sprawdzenie warunków obciążalności przewodów zasilających baterię przeznaczoną do kompensacji RG nn Budynek Główny typu BK-T-3f/C	15
5.3.2.2	Spadek napięcia dla przewodów zasilających baterię przeznaczoną do kompensacji RG nn Budynek Główny typu BK-T-3f/C	16
6.	BADANIA I POMIARY POWYKONAWCZE W OPARCIU O NORMĘ PN-HD 60364-6: 2008	17
7.	POLA ZASILAJĄCE BATERIE DŁAWIKÓW KOMPENSACYJNYCH	17
8.	STEROWANIE BATERIAMI KOMPENSACYJNYMI	17
9.	DOKUMENTY ODNIESIENIA	18
9.1.	Budowa, wymiary i próby	19
9.2.	Świadectwa zgodności	19
10.	DOKUMENTACJA POWYKONAWCZA	19
11.	WYKAZ ZAŁĄCZNIKÓW ORAZ RYSUNKÓW	19
12.	WYKAZ ZAŁĄCZNIKÓW FORMALNYCH	20



Mazowiecka Okręgowa Izba Inżynierów Budownictwa
Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna
sygn. akt. MAZ/7131-7132/ 201 /13 /E

Warszawa, dnia 20 czerwca 2013 r.

DECYZJA

Na podstawie art. 11 ust. 1 i art. 24 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów, inżynierów budownictwa oraz urbanistów (Dz.U. z 2001 r. Nr 5 poz. 42 z późn. zm.), art. 12 ust. 1 pkt 1-5, ust. 3, art. 13 ust. 1, 3 i 4, art. 14 ust. 1 pkt 5 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane (tekst jednolity: Dz. U. z 2010 r. Nr 243, poz. 1623 z późn. zm.) oraz § 11 ust. 1 pkt 1, § 15, § 24 ust. 1 rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz.U. Nr 83 poz. 578 późn. zm.) , po ustaleniu, że zostały spełnione warunki w zakresie przygotowania zawodowego oraz po złożeniu egzaminu na uprawnienia budowlane z wynikiem pozytywnym

Pan Michał Matyjaszczyk
magister inżynier
ur. dnia 30 marca 1985 roku w Lubartowie
otrzymuje
UPRAWNIENIA BUDOWLANE
nr MAZ/ 0340 /PWOE/13

**do projektowania i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń
w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i
elektroenergetycznych**

Szczegółowy zakres uprawnień

I. Na mocy art. 12 ust. 1 pkt 1-5, art. 13 ust. 1, 3 i 4 ustawy - Prawo budowlane, w zakresie objętym wyżej wymienioną specjalnością, niniejsze uprawnienia stanowią podstawę do:

- 1/ projektowania, sprawdzania projektów architektoniczno-budowlanych i sprawowania nadzoru autorskiego,
- 2/ kierowania budową lub innymi robotami budowlanymi,
- 3/ kierowania wytwarzaniem konstrukcyjnych elementów budowlanych oraz nadzoru i kontroli technicznej wytwarzania tych elementów,
- 4/ wykonywania nadzoru inwestorskiego,
- 5/ sprawowania kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych, z zastrzeżeniem art. 62 ust. 5.

II. Na mocy § 15 rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie, niniejsze uprawnienia budowlane stanowią podstawę do:

sporządzania projektu zagospodarowania działki lub terenu w zakresie wyżej wymienionej specjalności.

III. Na mocy § 24 ust. 1 rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie, niniejsze uprawnienia budowlane stanowią podstawę do:

projektowania obiektu budowlanego i kierowania robotami budowlanymi związanymi z obiektem budowlanym, takim jak: sieci, instalacje i urządzenia elektryczne i elektroenergetyczne, w tym kolejowe, trolejbusowe i tramwajowe sieci trakcyjne wraz z instalacjami i urządzeniami technicznymi zasilania i sterowania, w tym kolejowej, trolejbusowej i tramwajowej sieci trakcyjnej oraz elektrycznego ogrzewania rozjazdów.

UZASADNIENIE

W związku z uwzględnieniem w całości żądania strony, na podstawie art. 107 § 4 Kodeksu postępowania administracyjnego odstępuje się od uzasadnienia decyzji. Zakres nadanych uprawnień budowlanych wskazano na odwrócie decyzji.

POUCZENIE

1. Zgodnie z art. 12 ust. 7 ustawy – Prawo budowlane, podstawę do wykonywania samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie stanowi wpis do centralnego rejestru, prowadzonego przez Głównego Inspektora Nadzoru Budowlanego oraz wpis na listę członków właściwej izby samorządu zawodowego.
2. Od niniejszej decyzji służy odwołanie do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie za pośrednictwem Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej Mazowieckiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie, w terminie 14 dni od dnia jej doręczenia.

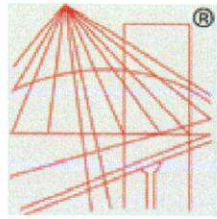
Skład Orzekający

- 1/ mgr inż. Krzysztof Latoszek
- 2/ mgr inż. Irena Churska
- 3/ mgr inż. Krzysztof Booss



Otrzymują:

1. Pan Michał Matyjaszczyk
Al. Wyścigowa 8b m. 13
02-681 Warszawa
2. Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego
3. a/a



P O L S K A
I Z B A
I N Ż Y N I E R Ó W
B U D O W N I C T W A

Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

MAZ-G6X-P76-BBA *

Pan MICHAŁ MATYJASZCZYK o numerze ewidencyjnym MAZ/IE/0412/13
adres zamieszkania ul. WERGILIUSZA 5/12, 01-915 WARSZAWA
jest członkiem Mazowieckiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.
Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2017-08-01 do 2018-07-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2017-07-12 roku przez:

Mieczysław Grodzki, Przewodniczący Rady Mazowieckiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

(Zgodnie art. 5 ust 2 ustawy z dnia 18 września 2001 r. o podpisie elektronicznym (Dz. U. 2001 Nr 130 poz. 1450) dane w postaci
elektronicznej opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu są
równoważne pod względem skutków prawnych dokumentom opatrzonym podpisami własnoręcznymi.)

* Weryfikację poprawności danych w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić za pomocą numeru weryfikacyjnego zaświadczenia na
stronie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa www.piib.org.pl lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów
Budownictwa.

1. CZĘŚĆ OGÓLNA

1.1. Uwagi ogólne

Przedmiotem opracowania jest projekt instalacji elektroenergetycznych, dla systemu kompensacji mocy biernej w układach zasilania dwóch istniejących Teatru Narodowego w Warszawie:

- Budynek Główny pomieszczenie 012
- Budynek Techniczny pomieszczenie 005A

Projekt został sporządzony na podstawie:

- Umowy nr FIN/15/2018 z dnia 08.02.2018 zawartej pomiędzy Inwestorem i Wykonawcą.
- Opracowania wyników pomiarów dla poszczególnych budynków Teatru Narodowego z Listopada 2017r. – „Pomiary Elektryczne w RGnn” – załącznik 11.9.
- Wizji lokalnych przeprowadzonych na obiekcie w dniach 02.11.2017 oraz 10.11.2017.

Celem zastosowania zaprojektowanego systemu jest wyeliminowanie efektu przekompensowania, który wiąże się ze zwiększonym zużyciem energii elektrycznej oraz ponoszeniem dodatkowych wydatków finansowych przez właściciela obiektu.

1.2. Opis istniejących instalacji elektroenergetycznych

1.2.1 Instalacje elektryczne rozdzielni głównej nn Budynku Technicznego

Instalacje elektroenergetyczne obecnie funkcjonujące w obrębie rozdzielni głównej RGŁA 0,4kV, mieszczącej się w Budynku Technicznym Teatru Narodowego w Warszawie, obejmują:

- Cztery główne rozdzielnie 0,4kV zasilane z czterech transformatorów,
- Celki odpływowe i zasilające główne odbiory obiektu oraz mniejsze podrozdzielnie,

- Istniejące baterie kondensatorów produkcji Twelve Electric dla TR1 i TR3, które są zamontowane w pomieszczeniu nr 005A sąsiadującym z rozdzielnią główną

Rozmieszczenie urządzeń zainstalowanych w obrębie rozdzielni głównej 0,4kV w Budynku Głównym przedstawiono na rysunku nr 11.1 – „Plan rozmieszczenia urządzeń RG nn Budynek Techniczny Teatru Narodowego w Warszawie.”

Schemat połączeń elektrycznych dotyczący urządzeń zainstalowanych w obrębie rozdzielni głównej 0,4kV w Budynku Głównym przedstawiono na rysunku nr 11.2 – „Zasadniczy schemat połączeń pomiędzy istniejącymi elementami systemu zasilania i projektowanym układem kompensacji mocy biernej sieci w RG nn Budynek Techniczny Teatru Narodowego w Warszawie”.

1.2.2 Instalacje elektryczne rozdzielni głównej nn Budynku Głównego

Instalacje elektroenergetyczne obecnie funkcjonujące w obrębie rozdzielni głównej RGŁB 0,4kV, mieszczącej się w Budynku Głównym Teatru Narodowego w Warszawie, obejmują:

- Dwie główne rozdzielnie 0,4kV zasilane z dwóch transformatorów TR2 oraz TR4,
- Celki odpływowe i zasilające główne odbiory obiektu oraz mniejsze podrozdzielnie,
- Istniejące dwie baterie kondensatorów produkcji Twelve Electric dla TR2 oraz produkcji ELMA dla TR4. Baterie są zamontowane w pomieszczeniu nr 012 będącym jednocześnie rozdzielnią główną Budynku Głównego.

Rozmieszczenie urządzeń zainstalowanych w obrębie rozdzielni głównej 0,4kV w Budynku Głównym przedstawiono na rysunku nr 11.5 – „Plan rozmieszczenia urządzeń RG nn Budynek Główny Teatru Narodowego w Warszawie.”

Schemat połączeń elektrycznych dotyczący urządzeń zainstalowanych w obrębie rozdzielni głównej 0,4kV w Budynku Głównym przedstawiono na rysunku nr 11.6 – „Zasadniczy schemat połączeń pomiędzy istniejącymi elementami systemu zasilania i projektowanym układem kompensacji mocy biernej sieci w RG nn Budynek Główny Teatru Narodowego w Warszawie”.

1.3. Zakres prac do wykonania w RGnn 0,4kV w budynkach Teatru Narodowego

1.3.1 Zakres prac do wykonania w obrębie rozdzielnic głównej nn Bud. Technicznego

W obrębie rozdzielnic głównej RGŁA 0,4kV Budynku Technicznego w pomieszczeniu nr 005A, zakres prac Wykonawcy obejmuje:

- Przeprowadzenie nowej linii kablowej, w korytach PCV, dla potrzeb zasilania sterówki baterii dławikowej BK-T-95:
 - 5xLgY 1x16mm² 400/750V – z szyn głównych istniejącej baterii kondensatorów BK-T-95 nr 169/14/B kompensującej TR3 do zacisków śrubowych w sterówce baterii dławikowej BK-T-95.
- Montaż sterówki baterii dławikowej w bliskim sąsiedztwie istniejącej baterii BK-T-95 nr 169/14/B.
- Montaż dławików kompensacyjnych na podłodze lub stelażu pod sterówką.
- Wykonanie podłączenia kablowego pomiędzy sterówką, a dławikami. Dławik o mocy 5 kvar należy zasilić przewodem 5xLgY 1x6mm² 400/750V, dławik o mocy 10 kvar należy zasilić przewodem 5xLgY 1x10mm² 400/750V. Dodatkowo należy wykonać połączenia układów bezpieczeństwa termicznego dławików. Połączenia te należy wykonać pomiędzy dławikami, a sterówką przewodem LgY 2x1,5mm² 400/750V.
- Wymiana regulatora w baterii BK-T-95 nr 169/14/B na nowy regulator MRM 12e – 12 st. wyposażony w wyjście RS-485 i protokół ModbusRTU lub jego odpowiednik przewidziany do pracy hybrydowej.
- Wykonanie połączeń wyrównawczych w nowo zainstalowanych urządzeniach.
- Wykonanie pomiarów rezystancji izolacji nowo ułożonych linii kablowych, poszczególnych elementów instalacji i baterii dławików.
- Wykonanie pomiarów impedancji pętli zwarcia dla nowo zainstalowanych urządzeń (sterówka dławików kompensacyjnych oraz dla każdego dławika), a także dla całej baterii BK-T-95 nr 169/14/B.

1.3.2 Zakres prac do wykonania w obrębie rozdzielnic głównej nn Bud. Głównego

W obrębie rozdzielnic głównej RGŁB 0,4kV Budynku Głównego w pomieszczeniu nr 012, zakres prac Wykonawcy obejmuje:

- Demontaż istniejącej baterii kondensatorów produkcji firmy ELMA.
- Demontaż po jednej żyły z każdej fazy zasilającej pomiędzy rozłącznikiem NH1, a baterią ELMA, tak aby do nowej baterii był przygotowany przewód LgY 1x95mm² 400/750V.
- Przekształcenie jednego przewodu LgY 1x95mm² 400/750V w kolorze niebieskim na przewód PE. Drugi koniec przewodu znajdujący się w RGnn należy odłączyć od szyny N i podłączyć do szyny PE, odpowiednio go oznaczając i opisując.
- Należy wykorzystać do zasilenia nowej baterii dławikowej istniejące przewody 5xLgY 1x95mm² 400/750V zasilające starą baterię.
- Montaż sterówki baterii dławikowej.
- Montaż dławików kompensacyjnych na podłodze lub stelażu pod sterówką.
- Wykonanie podłączenia kablowego pomiędzy sterówką, a dławikami. Dławik o mocy 5 kvar należy zasilić przewodem 5xLgY 1x6mm² 400/750V, zaś dławik o mocy 10 kvar należy zasilić przewodem 5xLgY 1x10mm² 400/750V. Dodatkowo należy wykonać połączenia układów bezpieczeństwa termicznego dławików. Połączenia te należy wykonać pomiędzy dławikami, a sterówką przewodem LgY 2x1,5mm² 400/750V.
- Należy doprowadzić do regulatora w szafie sterującej sygnały prądowe z pola głównego transformatora TR4. Przewody pomiaru prądu trzeba podłączyć szeregowo z istniejących amperomierzy lub analizatora parametrów sieci. Połączenie kablowe zaleca się wykonać przewodem YstY 7x2,5 mm² 400/750V.
- Wykonanie połączeń wyrównawczych w nowo zainstalowanych urządzeniach.
- Wykonanie pomiarów rezystancji izolacji nowo ułożonych linii kablowych, poszczególnych elementów instalacji i baterii dławików.
- Wykonanie pomiarów impedancji pętli zwarcia dla nowo zainstalowanych urządzeń (sterówka dławików kompensacyjnych oraz dla każdego dławika)

2. Wymagania dotyczące wykonywania prac budowlanych i narzędzi

Wszystkie prace powinny być wykonywane przez wyspecjalizowany i przeszkolony personel posiadający niezbędne uprawnienia kwalifikacyjne zgodnie z obowiązującymi przepisami.

Elektronarzędzia powinny posiadać aktualne protokoły badań okresowych potwierdzające ich zdolność użytkową w aspekcie bezpieczeństwa pracy. Przy używaniu elektronarzędzi i ich przedłużaczy należy zadbać, aby przewody te nie były narażone na uszkodzenia mechaniczne.

3. Wymagania szczegółowe wykonania prac budowlanych

3.1. Baterie kompensacyjne

W pomieszczeniach w których usytuowane są rozdzielnice główne nn, zostaną zamontowane baterie umożliwiające regulację bilansu mocy biernej dla każdej z tych rozdzielnic. Moc każdej z baterii została dobrana indywidualnie, odpowiednio do obciążenia każdej z trzech faz zasilających pola główne poszczególnych rozdzielnic nn. Doboru dokonano na podstawie analizy opracowania z Listopada 2017r – „Pomiary Elektryczne w RGnn.” – załącznik 11.9.

3.2. Kable i przewody nn oraz trasy kablowe

3.2.1. Kable i przewody

Należy stosować kable miedziane jednożyłowe w izolacji PCV/PCV 400/750V. Przewody o przekrojach $\leq 4 \text{ mm}^2$ powinny być łączone za pomocą listew zaciskowych, dla przewodów o większych przekrojach należy wykonać połączenia bezpośrednie z aparatury rozdzielczej.

Zakończenia kabli i przewodów, zarówno wielo- jak i jednożyłowych winny mieć naciągane koszulki izolacyjne. W trasach kable należy mocować do drabinek za pomocą opasek kablowych.

Po ułożeniu kabli i przewodów należy przeprowadzić pomiary stanu izolacji oraz sporządzić protokoły pomiarów, które będą dołączone do dokumentacji powykonawczej.

Minimalne napięcie znamionowe izolacji winno wynosić:

- 300/500 V dla obwodów o napięciu mniejszym od 50 V oraz dla obwodów sterowniczych 230V,
- 450/750 V dla linii zasilających baterie dławików i kondensatorów

3.2.2. Rurki i koryta instalacyjne PCV

Rurki i koryta instalacyjne winny spełniać następujące wymagania:

Elastyczne rurki i koryta z PCV ze sztywnymi pierścieniami, samo gasnące, w zgodzie z normą EN 50086-2-2 i odpornością na ściskanie 750N.

Instalacja n/t powinna być rozprowadzona w rurkach lub korytach PVC na uchwytach. Kształtki i odgałęzienia typu „T” nie powinny być stosowane w orurowaniu instalacji. Średnica minimalna rurek 16mm. Średnica rurek i koryt powinna być odpowiednio dobrana do średnicy wciąganych przewodów.

W miejscach zmian kierunku lub odgałęzień należy stosować puszkę rozgałęźną. Rurki i koryta należy układać w prostych ciągach poziomych lub pionowych i mocować za pomocą odpowiednich uchwytów lokalizowanych w odstępach nie większych niż 50-70 cm. Należy zapewnić możliwość wciągnięcia kabli poprzez pozostawienie przewodu pilotującego. Stosunek średnicy wewnętrznej przepustu w stosunku do średnicy wciągniętych przewodów nie powinien być mniejszy niż 1,4. Przepusty należy układać, w miarę możliwości w liniach prostych.

3.2.3. Instalacja ochronna

System ochrony instalowanych urządzeń kompensacji wykonany będzie w układzie sieciowym TN-S.

Szafki baterii kompensacyjnych należy połączyć do przewodu ochronnego PE wyprowadzonego z odpowiadających im rozdzielnic głównych nn 0,4kV. Jako przewód ochronny PE należy zastosować przewód miedziany o przekroju równym przekrojowi żył roboczych, w izolacji o kolorze żółto-zielonym.

3.3 Wymagania techniczne

3.3.1 Jakość wykonania

Wszelkie prace montażowe i instalacyjne powinny być wykonywane przez wykwalifikowany, fachowy i uprawniony personel, zgodnie z polskimi przepisami oraz zgodnie z dobrą praktyką inżynierską i zasadami wiedzy technicznej.

3.3.2 Oznakowanie instalacji

Oznakowanie, w ramach niniejszego projektu, powinno być wykonane w następujący sposób:

Obudowy szaf i skrzynek:

- Oznaczenia obudów szaf oraz opis funkcji sterowniczych/sygnalizacyjnych na elewacji należy wykonywać za pomocą tabliczek z napisami (tło białe lub czarne).
- Oznakowanie wyposażenia wewnątrz szaf za pomocą naklejanych etykiet (zgodnie z oznaczeniami na schematach).
- Oznakowanie wewnątrz osprzętu mocowanego do drzwi szaf za pomocą naklejanych etykiet (zgodnie z oznaczeniami na schematach).
- Oznakowanie paneli czołowych w nawiązaniu do ram szaf.
- Przewody wewnątrz rozdzielnicy powinny być opisane za pomocą specjalnych oznaczników.

3.3.3 Wybór urządzeń

Przyjęte w projekcie rozwiązania, urządzenia, osprzęt oraz materiały należy traktować jako określenie parametrów technicznych. Dopuszcza się zastosowanie innych materiałów będących rynkowym odpowiednikiem pod warunkiem, że:

- Nie będą one jakościowo gorsze od wskazanych w projekcie.
- Zastosowane regulatory w bateriach będą posiadały zbliżony algorytm pomiarowo – decyzyjny do regulatorów zaproponowanych w projekcie.
- Zagwarantują uzyskanie co najmniej parametrów technicznych określonych w projekcie.
- Będą posiadać niezbędne atesty i dopuszczenia do stosowania

Wprowadzenie rozwiązań zamiennych wymaga akceptacji Inwestora i autora niniejszego opracowania.

4. Wymagania szczegółowe dotyczące właściwości materiałów i wyposażenia

4.1 Wymagania dotyczące stosowanych materiałów i realizacji robót

Wszystkie urządzenia i materiały dostarczane przez Wykonawcę powinny posiadać certyfikaty oraz wymagane polskim prawem deklaracje zgodności.

Wykonawca powinien wykonywać prace zgodnie z projektem wykonawczym i obowiązującymi przepisami. Na ewentualne odstępstwa od wytycznych zawartych w projekcie należy uzyskać pisemną akceptację Inwestora i autora niniejszego opracowania.

Wykonawca powinien zapewnić środki BHP i bezwzględnie stosować się do przepisów w tym zakresie. Wykonawca nie powinien podawać napięcia na urządzenia do czasu pozytywnego odbioru technicznego i akceptacji Inwestora.

4.2 Postępowanie w trakcie prac prowadzonych na obiekcie

Wykonawca powinien przestrzegać regulaminu obowiązującego na obiektach Teatru Narodowego w Warszawie

Żadne materiały ani urządzenia elektryczne nie mogą być pozostawione bez opieki w czasie wykonywania prac.

Wykonawca zobowiązany jest utrzymywać obiekt, na którym są wykonywane prace w czystości i porządku.

Wykonawca zobowiązany jest codziennie sprzątać obiekt, na którym wykonywane są prace i usuwać śmieci oraz odpadki materiałowe.

5. Obliczenia

5.1 Dobór mocy dławików kompensacyjnych

Dobór mocy oraz stopniowania baterii dławików kompensacyjnych wykonano na podstawie analizy wyników pomiarów z listopada 2017r – „Pomiary Elektryczne w RGnn” - załącznik 11.9

Moce zaprojektowanych baterii uwzględniają wyniki powyższej analizy.

Zestawienie mocy i stopniowania zaprojektowanych baterii kompensacyjnych:

Budynek	Oznaczenie typu baterii	Moc całkowita [kvar]	Stopniowanie mocy dławików [kvar]	Prąd znamionowy [A]
Bud. Techniczny	BK-T-95/C	15,0 kvar	5,0 / 10,0 kvar	21,65
Bud. Główny	BK-T-3f/C	19,5 kvar	5,0 / 10,0 kvar + L1 – 0,5 / 1,0 kvar L2 – 0,5 / 1,0 kvar L3 – 0,5 / 1,0 kvar	28,15

5.2 Obliczenia zabezpieczenia zwarcioviego

5.2.1 Obliczenia zabezpieczenia obwodu baterii przeznaczonej do kompensacji RG nn Budynek Techniczny typu BK-T-95.

Prąd znamionowy obciążenia od baterii kompensacyjnej:

$$I_N = 21,65 A$$

$$I_F > I_N$$

$$I_F > 21,65 A$$

$$I_F = 32 A$$

Dla baterii typu BK-T-95 przeznaczonej do kompensacji RG nn Budynku Technicznym dobrano rozłącznik bezpiecznikowy SIBA 32A 14x51 690V z wkładkami gG o prądzie znamionowym $I_F = 32 A$ Lg/gG

5.2.2 Obliczenia zabezpieczenia obwodu baterii przeznaczonej do kompensacji RG nn Budynek Główny typu BK-T-3f/C

Prąd znamionowy obciążenia od baterii kompensacyjnej:

$$I_N = 28,15 A$$

$$I_F > I_N$$

$$I_F > 28,15 A$$

$$I_F = 50 A$$

Dla baterii typu BK-T-3f/C przeznaczonej do kompensacji RG nn Budynku Głównym należy wykorzystać istniejący bezpiecznik rozłącznikowy NH1 podpisany jako „Bat.Kond” i wyposażyć go we wkładki gG o prądzie znamionowym $I_F = 50 A$ Lg/gG

5.3 Dobór przekroju przewodów zasilających baterie kompensacyjne

Do obliczeń wykorzystano zapisy z normy na obciążalność prądową długotrwałą przewodów nr PN-IEC 60364-5-523.

Przyjęto sposób ułożenia kabli w wiązkach w rurkach i korytach PCV. Z tabel katalogowych przyjęto obciążalność długotrwałą przewodu miedzianego w izolacji PVC współczynnik zmniejszający dla wiązki $k=0,7$.

5.3.1 Dobór przekroju przewodu zasilającego baterię przeznaczoną do kompensacji RG nn Bud. Technicznego typu BK-T-95

Dobrano kabel miedziany w izolacji PVC typu 5xLgY 1x16mm²

Obciążalność długotrwała w/w kabla $I_d=68A$

$$I_z = I_d \cdot 0,7 = 47,6A$$

5.3.1.1 Sprawdzenie warunków obciążalności przewodów zasilających baterię przeznaczoną do kompensacji RG nn Bud. Technicznego typu BK-T-95

I Warunek

$$I_N \leq I_F \leq I_z$$

I_N - prąd znamionowy obciążenia od baterii dławików 21,65A

I_F - prąd znamionowy zabezpieczenia baterii dławików 32 A

I_z - obciążalność prądowa długotrwała przewodu zasilającego 47,6 A

$$21,65 < 32 < 47,6$$

I warunek spełniony

II Warunek

$$I_2 \leq 1,45 \cdot I_z$$

I_2 - prąd zadziałania urządzenia zabezpieczającego

$$I_2 = k \cdot I_N$$

k- współczynnik zadziałania bezpiecznika $k=1,6$

Po przekształceniu otrzymujemy:

$$I_z \geq \frac{I_N \cdot 1,6}{1,45}$$

$$47,6 \geq \frac{21,65 \cdot 1,6}{1,45}$$

$$47,6 \geq 23,89$$

II warunek spełniony

5.3.1.2 Spadek napięcia dla przewodów zasilających baterię przeznaczoną do kompensacji RG nn Bud. Technicznego typu BK-T-95

$$I_N = 21,65 \text{ A}$$

$$\gamma - \text{dla miedzi} - 55 \text{ m}/(\Omega \cdot \text{mm}^2)$$

$$l = 5 \text{ m}$$

$$S = 16 \text{ mm}^2$$

$$R = \frac{l}{\gamma \cdot S}, \quad X = X' \cdot l, \quad X' \approx 0,08 \text{ m}\Omega/\text{m}$$

$$R = \frac{5}{55 \cdot 16} = 5,68 \text{ m}\Omega \quad X = 0,08 \cdot 5 = 0,4 \text{ m}\Omega$$

$$\Delta U\% = \frac{\sqrt{3} \cdot I_N}{U_N} \cdot (R \cdot \cos \varphi + X \cdot \sin \varphi) \cdot 100\%$$

$$\Delta U\% = \frac{\sqrt{3} \cdot 21,65}{400} \cdot (0,00568 \cdot 0,835 + 0,0004 \cdot 0,55) \cdot 100\% = 0,047\%$$

Spadki napięć nie przekraczają dopuszczalnych wartości na odcinku od szyn głównych baterii BK-T-95 nr 169/14/B do rozłącznika bezpiecznikowego wewnątrz sterówki, wyposażonego we wkładki $I_F = 32 \text{ A Lg/gG}$.

5.3.2 Dobór przekroju przewodu zasilającego baterię przeznaczoną do kompensacji RG nn Budynek Główny typu BK-T-3f/C

Zastosowano istniejący kabel miedziany w izolacji PVC typu 5xLgY 1x95mm²

Obciążalność długotrwała w/w kabla $I_d = 264 \text{ A}$

$$I_z = I_d \cdot 0,7 = 185 \text{ A}$$

5.3.2.1 Sprawdzenie warunków obciążalności przewodów zasilających baterię przeznaczoną do kompensacji RG nn Budynek Główny typu BK-T-3f/C

I Warunek

$$I_N \leq I_F \leq I_z$$

I_N	- prąd znamionowy obciążenia od baterii dławików	28,15A
I_F	- prąd znamionowy zabezpieczenia baterii dławików	50 A
I_z	- obciążalność prądowa długotrwała przewodu zasilającego	185 A

$$28,15 < 50 < 185$$

I warunek spełniony

II Warunek

$$I_2 \leq 1,45 \cdot I_z$$

I_2 - prąd zadziałania urządzenia zabezpieczającego

$$I_2 = k \cdot I_N$$

k- współczynnik zadziałania bezpiecznika $k=1,6$

Po przekształceniu otrzymujemy:

$$I_z \geq \frac{I_N \cdot 1,6}{1,45}$$

$$185 \geq \frac{28,15 \cdot 1,6}{1,45}$$

$$185 \geq 31,06$$

II warunek spełniony

5.3.2.2 Spadek napięcia dla przewodów zasilających baterię przeznaczoną do kompensacji RG nn Budynek Główny typu BK-T-3f/C

$$I_N = 28,15 \text{ A}$$

γ - dla miedzi – 55 m/(\(\Omega \cdot \text{mm}^2\))

$$l = 12 \text{ m}$$

$$S = 95 \text{ mm}^2$$

$$R = \frac{l}{\gamma \cdot S}, \quad X = X' \cdot l, \quad X' \approx 0,08 \text{ m}\Omega/\text{m}$$

$$R = \frac{12}{55 \cdot 95} = 2,3 \text{ m}\Omega \quad X = 0,08 \cdot 12 = 0,96 \text{ m}\Omega$$

$$\Delta U \% = \frac{\sqrt{3} \cdot I_N}{U_N} \cdot (R \cdot \cos \varphi + X \cdot \sin \varphi) \cdot 100\%$$

$$\Delta U \% = \frac{\sqrt{3} \cdot 28,15}{400} \cdot (0,0023 \cdot 0,835 + 0,00096 \cdot 0,55) \cdot 100\% = 0,029\%$$

Spadki napięć nie przekraczają dopuszczalnych wartości na odcinku od rozłącznika bezpiecznikowego NH1, wyposażonego we wkładki $I_F = 50A$ Lg/gG, do zacisków baterii przeznaczonej do kompensacji RG nn Bud. Głównego BK-T-3f/C.

6. Badania i pomiary powykonawcze w oparciu o normę PN-HD 60364-6: 2008

Po wykonaniu prac montażowych i instalacyjnych należy przeprowadzić badania i pomiary przyłączonych do sieci urządzeń oraz dokonać oceny spełnienia wymaganych parametrów, w tym:

- impedancji pętli zwarcia i skuteczności odłączania zwarć
w obliczeniach dla dopuszczalnego czasu trwania zwarcia $t = 5s$
- rezystancji izolacji obwodów zasilających i sterowniczych oraz urządzeń.

Z wykonanych badań i pomiarów należy sporządzić protokoły, które przekazane Komisji Odbioru Robót wyznaczonej przez Inwestora, będą podstawą do oceny jakości wykonanych prac.

7. Pola zasilające baterie dławików kompensacyjnych

Do celów zasilenia baterii dławików kompensacyjnych należy wykonać pola zasilające w postaci rozłączników bezpiecznikowych:

- Bud. Techniczny. – Rozłącznik SIBA 32A 14x51 690V zainstalowany wewnątrz sterówki dławików, wyposażony we wkładki $I_F = 32A$ Lg/gG.
- Bud. Główny – Istniejący w RGnn rozłącznik NH1, wyposażony we wkładki $I_F = 50A$ Lg/gG.

8. Sterowanie bateriami kompensacyjnymi

Członami wykonawczymi załączającymi dławiki i kondensatory będą styczniki LS. Każdy z członów posiada oddzielne zabezpieczenie w postaci bezpieczników mocy.

Do styków pomocniczych styczników zostanie doprowadzony sygnał z wyłącznika bimetalicznego rozwiernego znajdującego się przy uzwojeniu każdego z dławików. Rozwiązanie to zapewnia zabezpieczenie poszczególnych członów przed

uszkodzeniem termicznym (Schematy montażowe baterii kompensacyjnych BK-T-95 oraz BK-T-3f/C na rysunkach nr 11.3, 11.4, 11.7, 11.8).

Sterowanie bateriami kompensacyjnymi, będzie realizowane przez regulatory mocy biernej indukcyjnej i pojemnościowej MRM 12e 12° oraz MRM-3f 12°, wyposażonymi w interfejsy komunikacyjne RS485 z protokołem ModbusRTU. Regulatory zostaną zaprogramowane w sposób realizujący założenia:

- Człony regulacyjne zostaną zaprogramowane odpowiednio, jako dławiki indukcyjne jednofazowe i trójfazowe oraz kondensatory trójfazowe.
- Poszczególne człony zostaną przypisane do właściwych wyjść dwustanowych oraz faz zasilających.
- Algorytm regulacyjny zostanie zaprogramowany w sposób umożliwiający optymalną kompensację przepływów energii biernej pojemnościowej z jednoczesnym uwzględnieniem ograniczenia zadany współczynnikiem mocy $\text{tg}\varphi \leq 0,4$.

Szczegółowy schemat połączeń układu sterowania, zasilania i komunikacji poszczególnych członów systemu znajduje się na rysunkach:

- Schemat montażowy baterii kompensacyjnych – nr rys 11.3, 11.4, 11.7, 11.8, będących załącznikami do projektu.

9. Dokumenty odniesienia

Niniejsza dokumentacja projektowa spełnia warunki określone w normach i przepisach Międzynarodowej Komisji Elektrotechnicznej (I.E.C.); w szczególności:

- IEC-50 Międzynarodowe słownictwo elektrotechniczne
- IEC-59 Standardowe wartości znamionowe prądu wg IEC
- IEC-158 Aparatura sterownicza niskiego napięcia
- IEC-229 Kable PCW
- IEC-364 Instalacje elektryczne w budynkach

9.1. Budowa, wymiary i próby

Przepisy dotyczące konstrukcji, wymiarów i prób muszą być zgodne z normami, warunkami i przepisami Międzynarodowej Komisji Elektrotechnicznej (I.E.C.).

9.2. Świadectwa zgodności

Wszystkie komponenty i urządzenia dostarczane przez Wykonawcę winny spełniać odpowiednie dyrektywy Unii Europejskiej i posiadać w świadectwo (certyfikat) CE.

10. Dokumentacja powykonawcza

Należy dokonać sprawdzenia zgodności wykonanych robót z niniejszym projektem. Wszelkie zmiany Wykonawca winien nanieść na rysunkach, a rysunki podpisać. Dokumentację powykonawczą wraz z protokołami badań i pomiarów należy przedłożyć do odbioru inwestorskiego, a następnie dołączyć do Książki Obiektu Budowlanego zgodnie z wymaganiami Ustawy Prawo budowlane z 7 lipca 1994 r. (wraz z późniejszymi zmianami).

11. Wykaz załączników oraz rysunków

- 11.1 Rys.: *Plan rozmieszczenia urządzeń RG nn Budynek Techniczny Teatru Narodowego w Warszawie.*
- 11.2 Rys.: *Zasadniczy schemat połączeń pomiędzy istniejącymi elementami systemu zasilania i projektowanym układem kompensacji mocy biernej sieci w RG nn Budynek Techniczny Teatru Narodowego w Warszawie.*
- 11.3 Rys.: *Schemat montażowy baterii kompensacyjnej BK-T-95 - układ sterowania Budynek Techniczny Teatru Narodowego w Warszawie.*
- 11.4 Rys.: *Schemat montażowy baterii kompensacyjnej BK-T-95 - obwody główne Budynek Techniczny Teatru Narodowego w Warszawie.*
- 11.5 Rys.: *Plan rozmieszczenia urządzeń RG nn Budynek Główny Teatru Narodowego w Warszawie.*
- 11.6 Rys.: *Zasadniczy schemat połączeń pomiędzy istniejącymi elementami systemu zasilania i projektowanym układem kompensacji mocy biernej sieci w RG nn Budynek Główny Teatru Narodowego w Warszawie.*
- 11.7 Rys.: *Schemat montażowy baterii kompensacyjnej BK-T-3f/C - układ sterowania Budynek Główny Teatru Narodowego w Warszawie.*
- 11.8 Rys.: *Schemat montażowy baterii kompensacyjnej BK-T-3f/C - obwody główne Budynek Główny Teatru Narodowego w Warszawie.*
- 11.9 Wyniki pomiarów z Listopada 2017r – „Pomiary Elektryczne w RGnn”.

12. Wykaz załączników formalnych

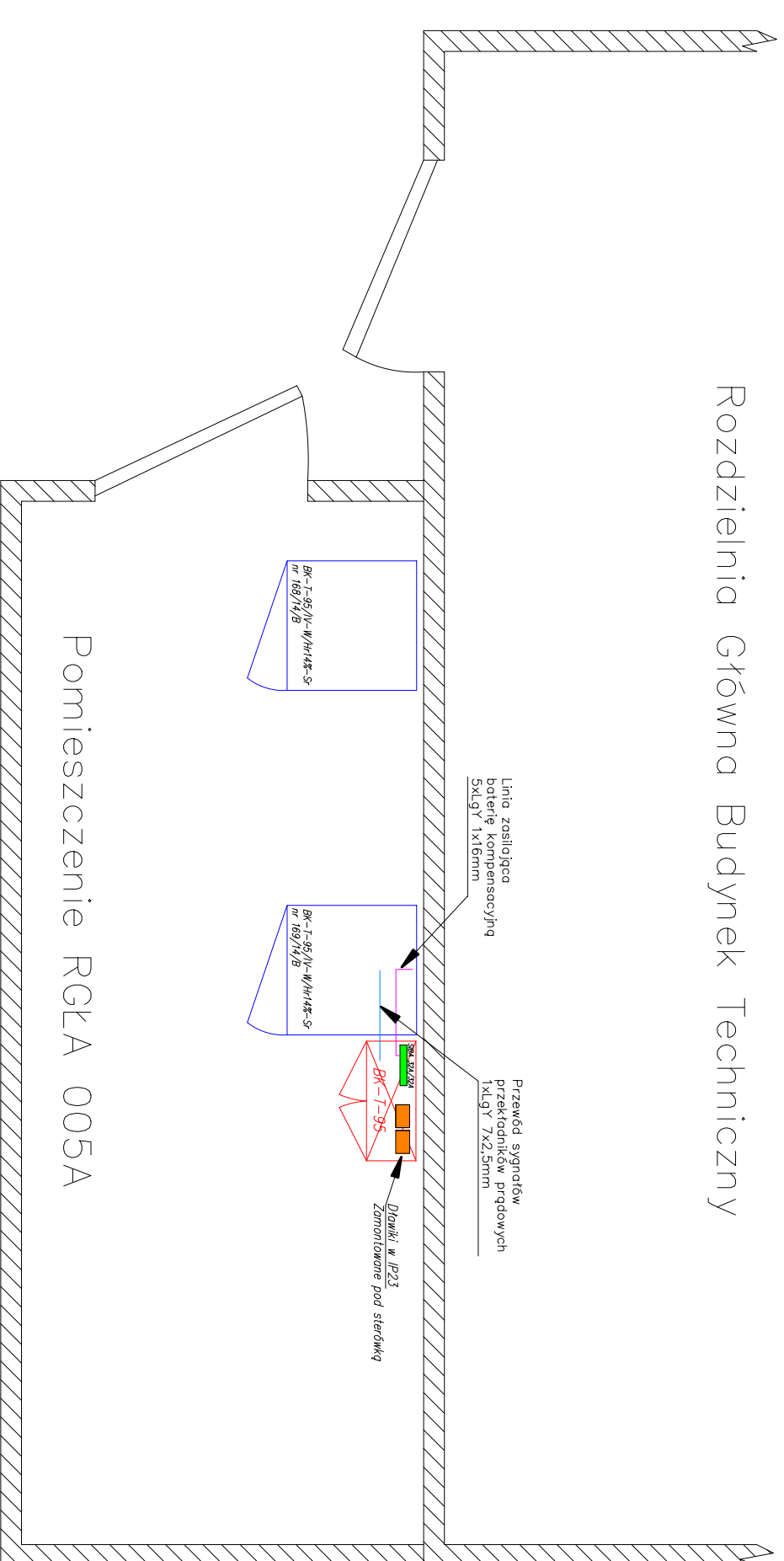
- 12.1 Zaświadczenie Mazowieckiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa
- 12.2 Uprawnienia Budowlane projektanta

mgr inż. Michał Patyjaszczyk







Uprawnienia budowlane do projektowania i kierowania
robotami budowlanymi w granicach w specjalności
instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń
elektrycznych i elektroenergetycznych

nr ewid. MAZ/0340/PWDE/13

Rozdzielnia Główna Budynek Techniczny

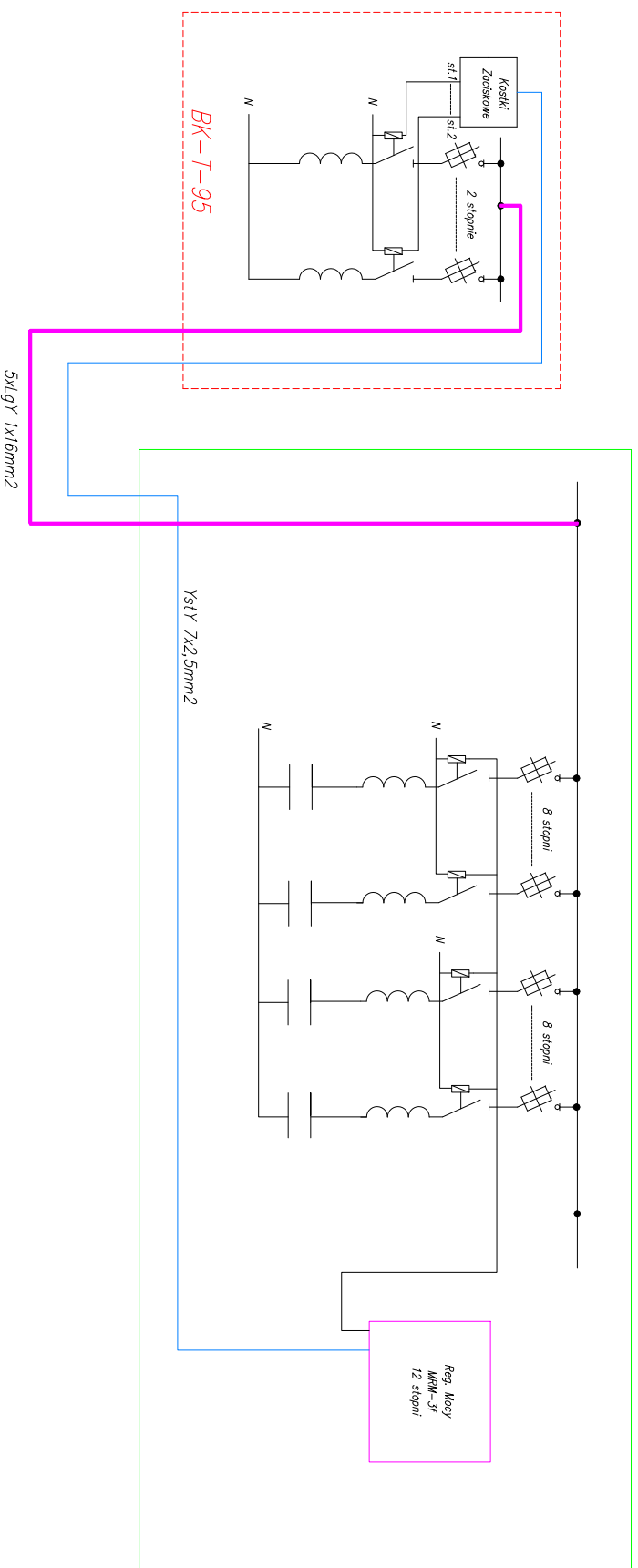


LEGENDA:

-  – nowo projektowana bateria kompensacyjna
-  – istniejąca bateria kondensatorów
-  – Dziwki kompensacyjne poza sterówką w IP23
-  – rozłącznik bezp. zabezpieczający obwód zasilania baterii kond.
-  – inne kablowe zasilające baterie kond. 5xLgY 1x16mm
-  – przewód sygnałów z przekładników prądowych 1xLgY 7x2,5mm

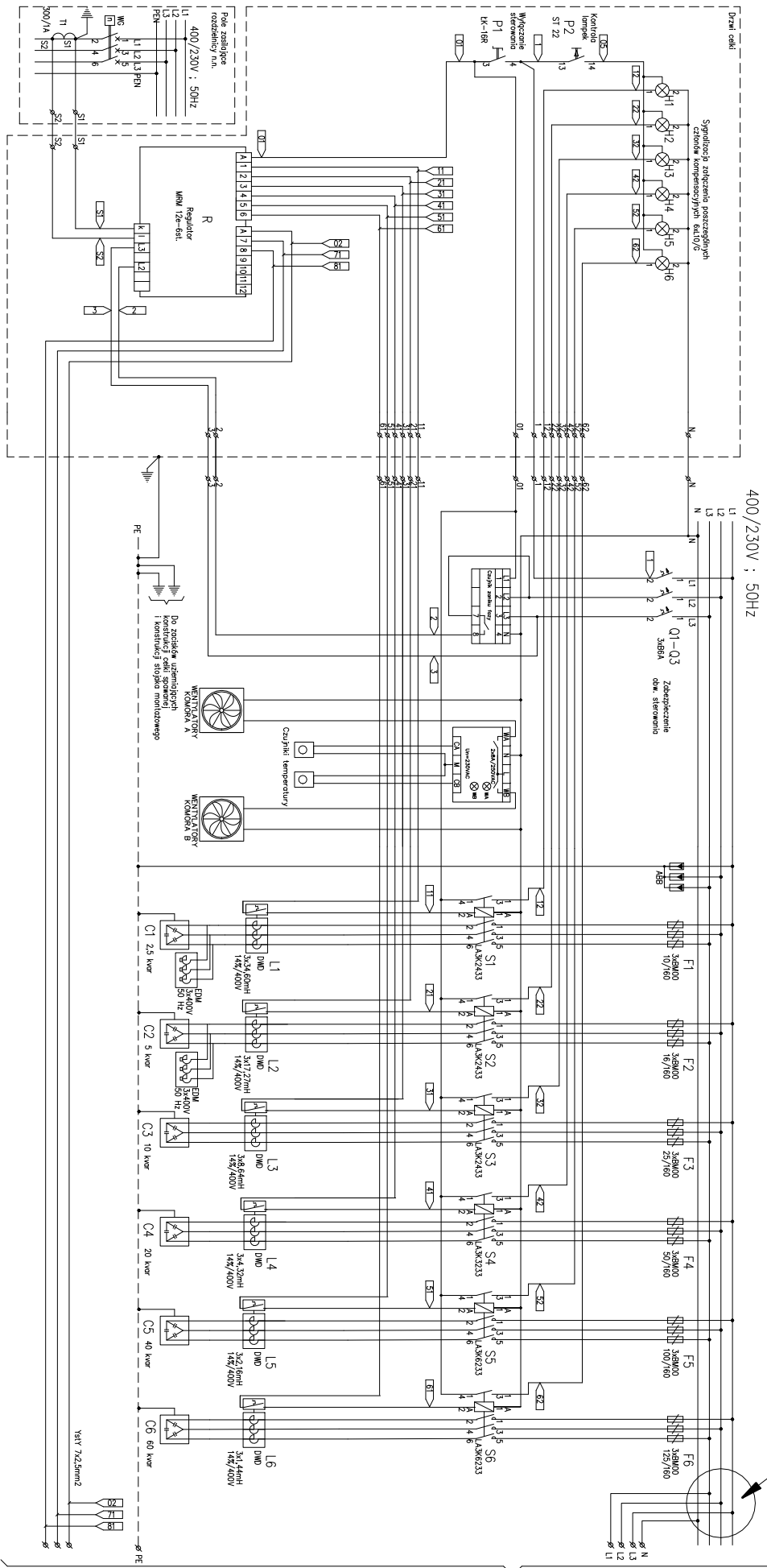
Nr archiwum	Opracował		Sebastian Miturski		02.2018				
	Projektował		Michał Matyjaszczyk		02.2018				
Typ wydruku:		Zaawidziti		Michał Matyjaszczyk		02.2018			
Masa netto [kg]		Podz.		Inne i Nazwisko		Data	Podpis	Zmiana	
BK-T-95				DOKUMENTACJA WYKONAWCZA					
				Plan rozmieszczenia urządzeń w					
				RG na Budynek Techniczny					
				Teatru Narodowego w Warszawie					
				Tytable					
				Format rys.		A3			
				Arkusze		1			
				Arkuszy		1			
				11.1					

Istniejąca bateria BK-T-95 nr 169/14/B



Zasilanie z Rgn

Opracował	Sebastian Miturski	02.2018						
Projektował	Michał Matyjaszczyk	02.2018						
Zawierdził	Michał Matyjaszczyk	02.2018						
Masa netto [kg]	BK-T-95	Podz.	Inie i Nazwisko	DOKUMENTACJA WYKONAWCZA				
Zasadniczy schemat połączeń pomiędzy istniejącymi układami sterowania i projektowanymi			Bud. Techniczny Test-u Narodowego w					
Nr archiwum			Fornal rps			A3		
			Arkusze 1			Arkuszy 1		
			11.2					



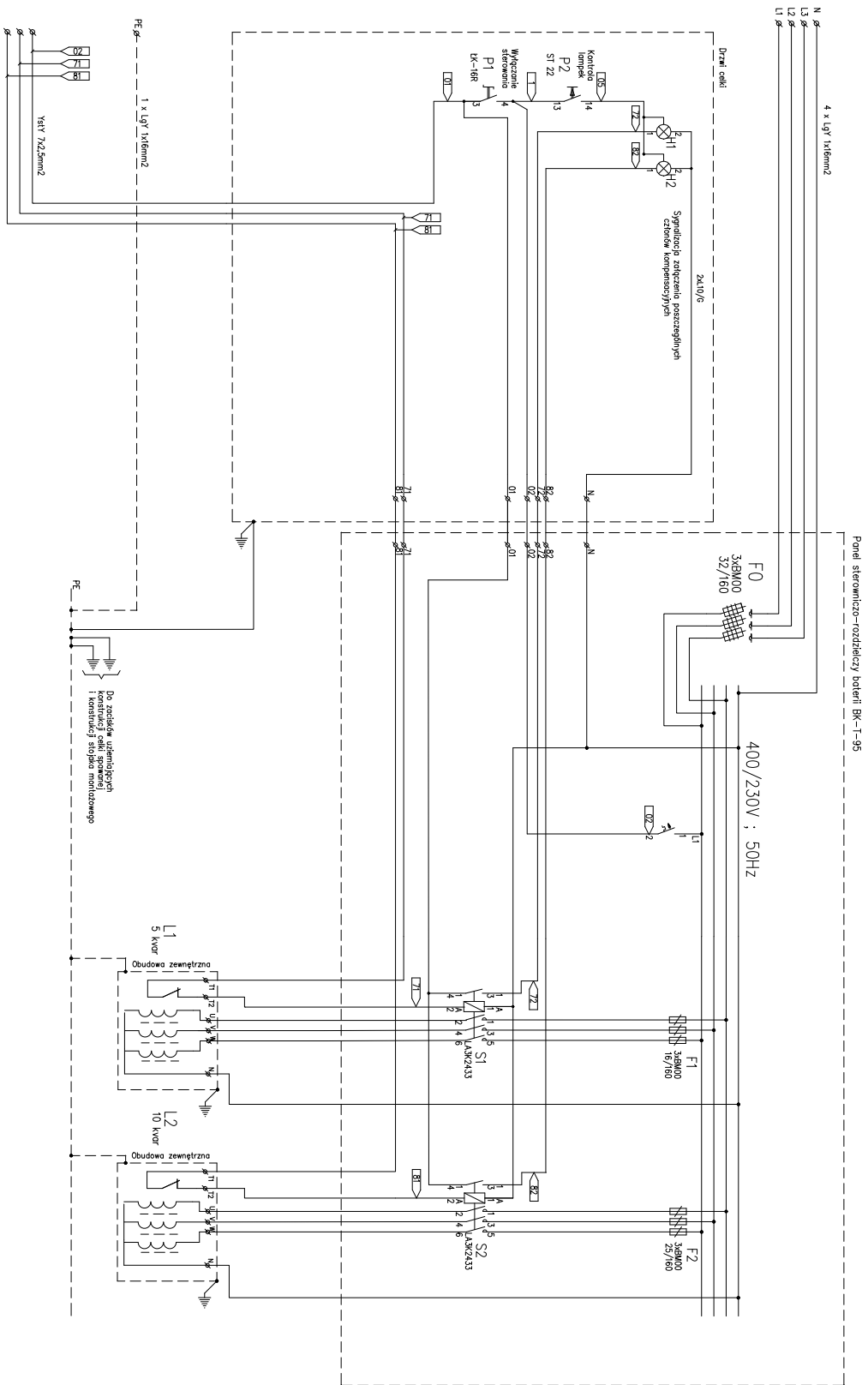
400/230V ; 50Hz

Podłączenie zasilania sterówki: drzwików kompensacyjnych do szyn głównych w istniejącej baterii BK-T-95 nr. 169/14/B

Ciąg dalszy patrz. ark. 2/2

UWAGA :
Schemat obwodów głównych – patrz rys. 11.4

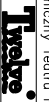
Nr archiwum	Opracował	Sebastian Miturki	02.2018						
	Sprawił	Michał Matyjaszczyk	02.2018						
Typ wyrobu:	Załącznik	Michał Matyjaszczyk	02.2018						
	BK-T-95								
Masa netto [kg]	Podz.	Inne i nazwisko							
DOKUMENTACJA WYKONAWCZA	Schemat montażowy baterii kompensacyjnej								
	BK-T-95 układ sterowania								
Teofil Nardziejewski, M. Kalszczyński	Teofil Nardziejewski, M. Kalszczyński								
	Teofil Nardziejewski, M. Kalszczyński								
Format rys.	A3								
	A3								
Arkusze	1								
	2								
11.3									
Spr.									

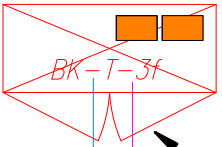
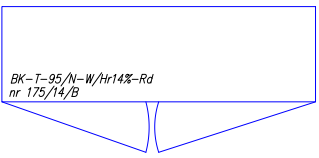


Panel sterowniczo-rozdzielczy baterii BK-T-95

UWAGA :
Schemat układu sterowania – patrz rys. 11.3

Nr archiwum	Opracował	Sebastian Miturski	02.2018					
	Sprowdził	Michał Matyjaszczyk	02.2018					
	Typ wydruku:	Zalwadził	Michał Matyjaszczyk	02.2018				
	Masa netto [kg]	Podz.	Inne i Nazwisko	DOKUMENTACJA WYKONAWCZA				
	Schemat montażowy baterii kompensacyjnej BK-T-95 – obwody główne							
	Budynek Techniczny Teatru Narodowego w Warszawie							
	Formal rys.		Arkuszy 2		Arkuszy 2			
								11.4














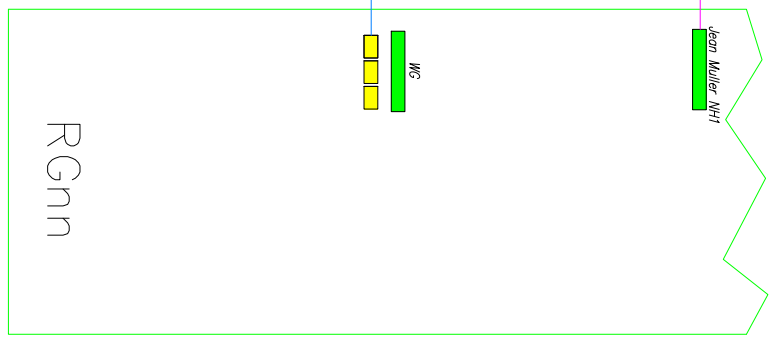
W tym miejscu stoi stara bateria kondensatorów, którą należy zdemontować

Ys1Y 7x2,5mm²

5xLgY 1x95mm²

- LEGENDA:**
-  - nowa projektowana bateria kompensacyjna
 -  - rozdzielnia główna
 -  MG - wyłącznik główny
 -  - istniejąca bateria kondensatorów
 -  - istniejące przekładniki prądowe
 -  Jean Muller NHI - rozłącznik bezp. zabezpieczający obwód zasilania baterii (dławikowej)
 -  - linie kablowe zasilające baterię kond. 5xLgY 1x95mm²
 -  - przewód sygnałowy z przekładników prądowych 1xLgY 7x2,5mm²
 -  - Dławiki kompensacyjne poza sterówką w IP23

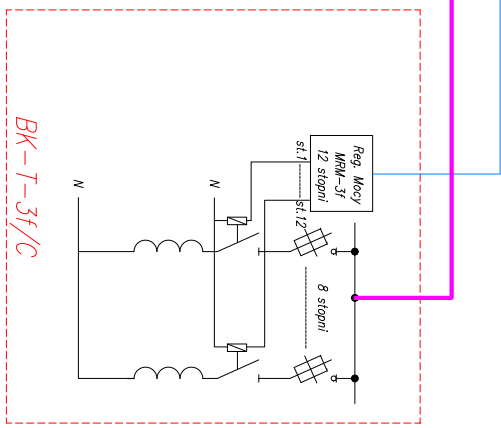
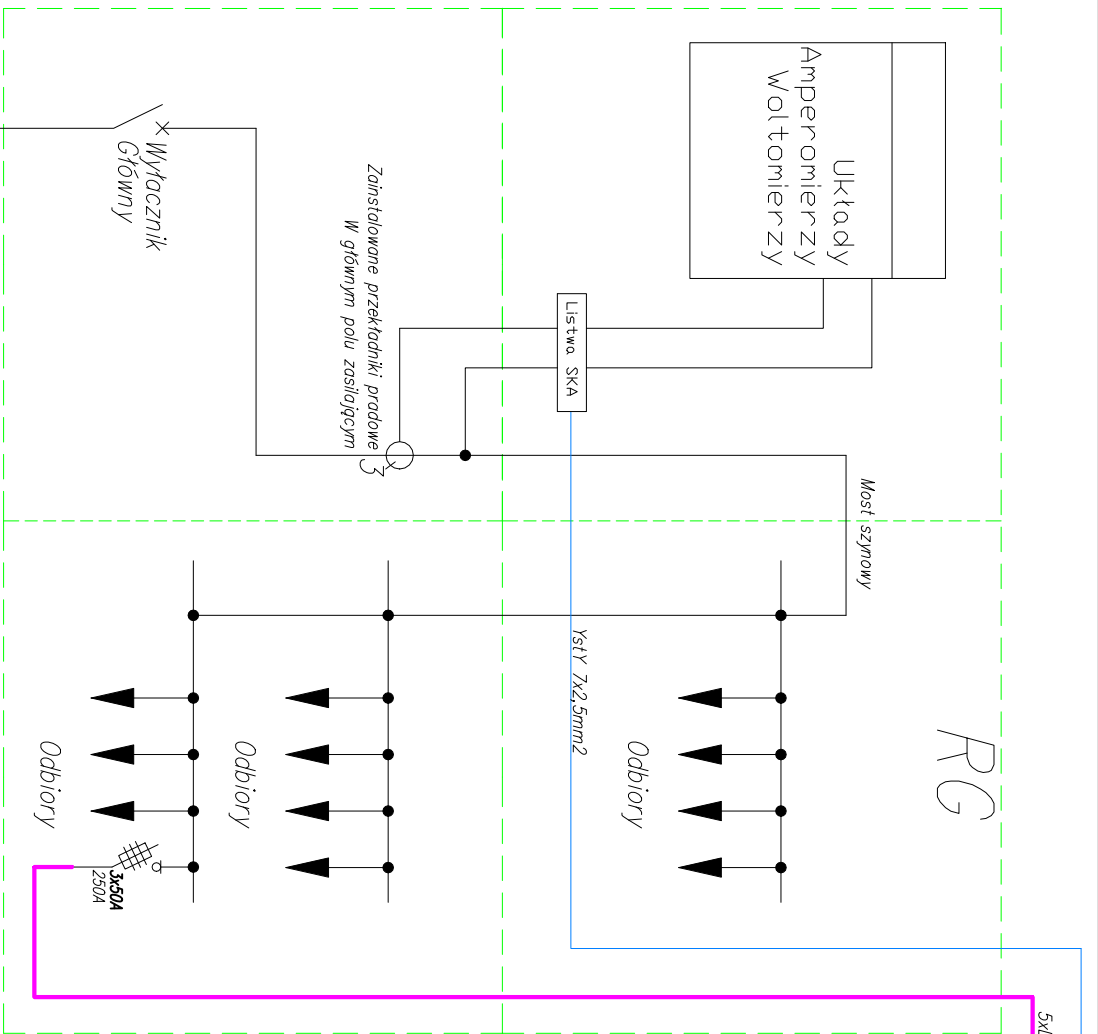
Pomieszczenie RGLB 012



Nr archiwum	Opis	Opracował		Sebastian Miturski		02.2018	
	Typ wyrobu:	Projektował		Michał Matyjaszczyk		02.2018	
	Masa netto [kg]	Zawierdzili		Michał Matyjaszczyk		02.2018	
		Podz.		Inie i Nazwisko		Podpis	
						Zmiana	
						Nr rys.	
						Data	
						Zmienił	
						Spr.	
						11.5	
		Format rys.		A3		Arkuszy 1	
						Arkuszy 1	

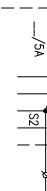
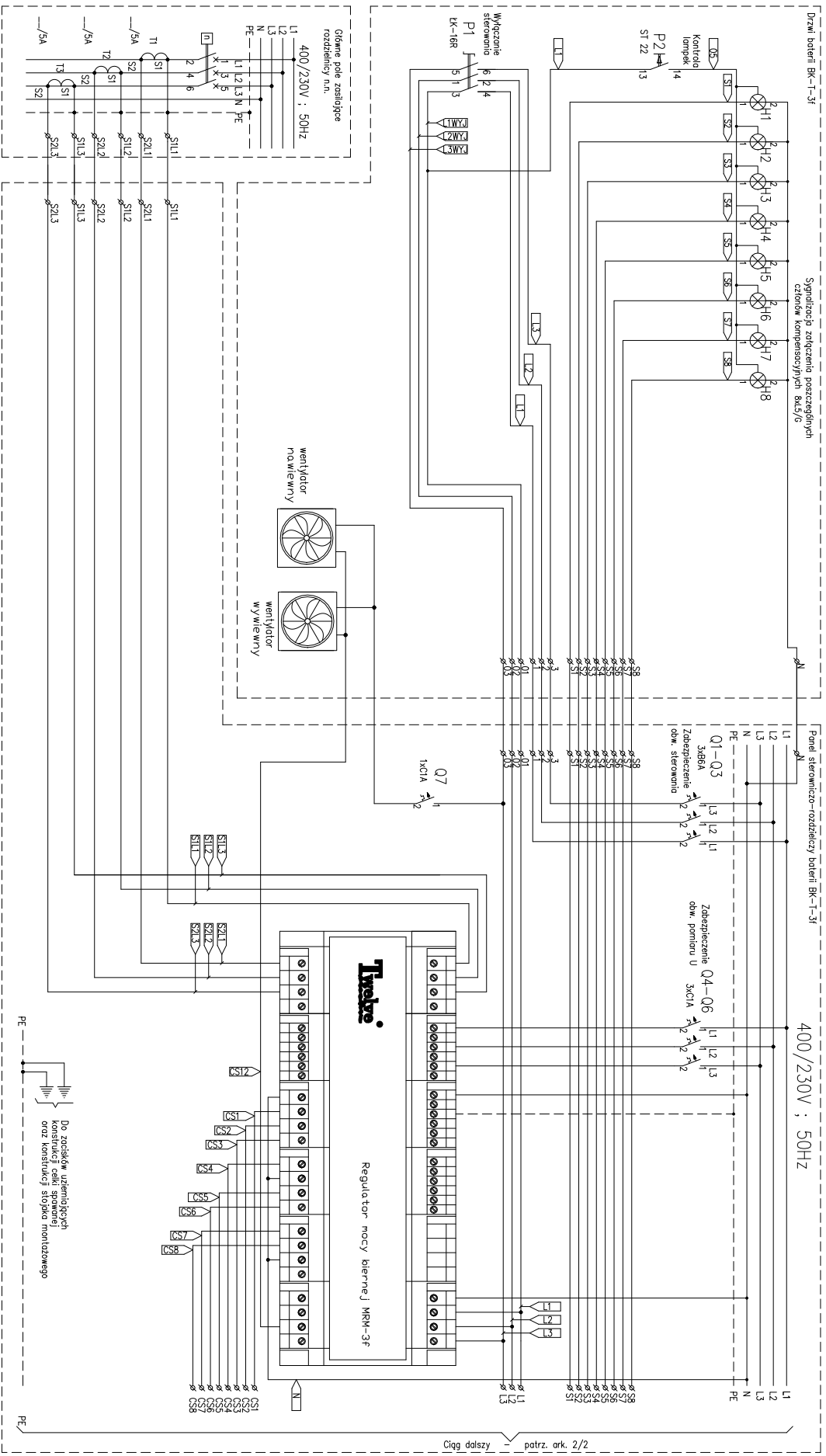


DOKUMENTACJA WYKONAWCZA
Plan rozmieszczenia urządzeń w
RG nn Budynek Główny
Teatru Narodowy w Warszawie



Zasilanie z TR4

Opracował		Sebastian Miturski		02.2018	
Projektował		Michał Matyjaszczyk		02.2018	
Zawierdzili		Michał Matyjaszczyk		02.2018	
Masa netto [kg]		Podz.		Data	
BK-T-3f		Inne i Nazwisko		Podpis Zmiana	
Nr rys.		DOKUMENTACJA WYKONAWCZA		Nr rys.	
11.6		Zasadniczy schemat połączeń pomiędzy istniejącymi układami system zasilania i projektowanym układem serwowym (zasilanie i specyfikacja Budynek Główny Testu Narodowego w Warszawie)		Data Zmiana Spr.	
Nr archiwum		Fornal rps		Arkusze	
		A3		1 1	



Nr archiwum	Opracował		Sebastião Miturski		02.2018	
	Sprawdził		Michał Matyjaszczyk		02.2018	
Masa netto [kg]	Typ wydruku:		Zawierający		02.2018	
	Podz.		Inne i Nazwisko		Data	
11.7	DOKUMENTACJA WYKONAWCZA					
	Schemat montażowy baterii kompensacyjnej					
	BK-T-3f/C - układ sterowania					
Budynek Główny Teatr Narodowy we Warszawie		Formal rys.		Arkusz 1	Arkuszy 2	

UWAGA :
Schemat obwodów głównych - patrz rys. 11.8

Ciąg dalszy - patrz. ark. 2/2

Inwestor:

Teatr Narodowy
00 - 077 Warszawa
Pl. Teatralny 3

Obiekt:

Budynek Główny Teatru Narodowego
RGŁB pomieszczenie 012 – TR4

Budynek Techniczny Teatru Narodowego
RGŁA pomieszczenie 005A – TR3

Temat:

Informacja BIOZ
do projektu wykonawczego instalacji elektrycznych
obejmującego system kompensacji mocy biernej

Faza projektu:

PROJEKT WYKONAWCZY

Opracował: mgr inż. Sebastian Miturski

Twelve Electric Sp. z o.o.
04-987 Warszawa, ul. Wał Miedzeszyński 162
tel. 22 872 20 20, fax 22 612 79 49

Projektant:

mgr inż. Michał Matyjaszczyk
Uprawnienia budowlane do projektowania i kierowania
robotami budowlanymi nieograniczonej w specjalności
instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń
elektrycznych i elektroenergetycznych
nr ewid. MAZ/0340/PW0E/13

Sebastian Miturski
mgr inż. Sebastian Miturski
nr upr. 7528/EG1/13, 1995/DG1/13
tel. kom. 505 177 096

Warszawa, Luty 2018

SPIS TREŚCI

1. WPROWADZENIE	3
2. CZĘŚĆ OPISOWA	3
2.1. Zakres robót dla całego zamierzenia budowlanego	3
2.2. Przewidywane zagrożenia występujące podczas realizacji robót budowlanych, określające skalę i rodzaj zagrożenia oraz miejsce i czas ich wystąpienia	3
2.3. Miejsce i czas wystąpienia wykazanych powyżej zagrożeń:	5
2.4. Wydzielenie i oznakowanie miejsca prowadzenia robót budowlanych.	5
2.5. Instruktaż pracowników przed przystąpieniem do realizacji robót na budowie, w tym robót szczególnie niebezpiecznych	6
2.6. Wskazanie środków technicznych i organizacyjnych zapobiegających niebezpieczeństwom wynikającym z wykonywania robót	6
2.7. INFORMACJA dotycząca opracowania Instrukcji bezpiecznego wykonywania robót budowlanych.	7

1. WPROWADZENIE

PLAN BEZPIECZEŃSTWA I OCHRONY ZDROWIA zawiera podstawowe procedury obowiązujące na budowie, sporządzone w oparciu o przepisy prawa budowlanego, bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej, normy państwowe. Przed przystąpieniem do robót plan BIOZ przygotowuje kierownik budowy.

2. CZĘŚĆ OPISOWA

2.1. Zakres robót dla całego zamierzenia budowlanego

Zakres zadania inwestycyjnego obejmuje roboty montażowe i instalacyjne związane z wykonaniem system kompensacji mocy biernej w:

- Budynku Głównym Teatru Narodowego - RGŁB pomieszczenie 012 – TR4
- Budynku Technicznym Teatru Narodowego - RGŁA pomieszczenie 005A – TR3.

2.2. Przewidywane zagrożenia występujące podczas realizacji robót budowlanych, określające skalę i rodzaj zagrożenia oraz miejsce i czas ich wystąpienia

Przy realizacji inwestycji mogą wystąpić zagrożenia wynikające z rodzaju i zakresu prowadzonych robót budowlanych, a także postaw i zachowań pracowników. Rodzaje prac, przy wykonywaniu których istnieje prawdopodobieństwo powstania zagrożeń, rodzaj tych zagrożeń oraz sposoby redukcji ryzyka przed możliwością ich powstania, zawarte są w niniejszym zestawieniu.

Zagrożenia i sposoby redukcji ryzyka

Lp.	Rodzaj prac / Zagrożenie	Redukcja ryzyka
		Wymagania dla zmniejszenia ryzyka zawodowego - lub utrzymania ryzyka na poziomie akceptowalnym
1	Ruch pieszy	
	<p><i>zagrożenia:</i></p> <p>Upadek człowieka na płaszczyźnie w następstwie potknięcia się lub poślizgnięcia podczas przemieszczania się po placu budowy lub na stanowisku pracy.</p>	<p>Wyznaczyć i utrzymywać w dobrym stanie ciągi komunikacyjne dla ruchu pieszego, w tym schody, pochylnie, przejścia i dojścia (progi, stopnie!). Usuwać na bieżąco powstałe przeszkody (nierówności, rozlane lub rozsypane materiały budowlane, inne przeszkody – np. w okresie zimowym). Dbać o ład i porządek na stanowisku pracy. Zachować ostrożność, - zwracać uwagę na stan i rodzaj nawierzchni na trasach przejścia i na stanowisku pracy.</p> <p>Posiadać i nosić prawidłowe, atestowane obuwie robocze.</p>

2	<p>Prace na wysokości</p> <p>(praca na rusztowaniach, pomostach, drabinach, ...).</p> <p><i>zagrożenia:</i></p> <p>Upadek człowieka z wysokości Spadające przedmioty z wysokości (narzędzia, odpady, materiały z rusztowań, np.)</p>	<p>Nie usuwać i nie zmieniać położenia (przestawiać), środków ochrony zbiorowej (daszki, bariery, balustrady, ekrany, siatki, ogrodzenia, np.) Posiadać i stosować środki ochrony indywidualnej zabezpieczające pracownika przed upadkiem z wysokości. Znać zasady używania stosowanych środków ochrony. Nie wychylać się poza obrys poręczy, balustrad, podestów, schodów, np. Zwracać uwagę na stan techniczny oprzyrządowania do prac na wysokości. Używać tylko sprawnego, atestowanego wyposażenia technicznego (w tym drabin), przestrzegać zasad bezpiecznej eksploatacji wyposażenia. W sytuacjach dużego zagrożenia pracować z asekuracją drugiego pracownika. Zachować ład i porządek na stanowiskach pracy; zabezpieczać używane narzędzia i materiały przed spadkiem z wysokości. Nie obciążać podestów i pomostów ponad dopuszczalne normy. Dokonywać okresowych przeglądów stanu technicznego konstrukcji i urządzeń stanowiska pracy zlokalizowanego na wysokości, w tym zabezpieczeń przed spadkiem z wysokości, - obowiązkowo po silnych wiatrach i obfitych opadach atmosferycznych Nie zrzucać z poziomu „na wysokości”, żadnych odpadów, materiałów i/lub narzędzi. Zachować ostrożność podczas przemieszczania się w wydzielonej strefie niebezpiecznej przy wykonywanych pracach na wysokości</p>
3	<p>Transport ręczny</p> <p><i>zagrożenie:</i></p> <p>Przeciążenie układu mięśniowo-szkieletowego pracownika. Nienaturalna pozycja ciała</p>	<p>Stosować ergonomiczną pozycję na stanowisku pracy. Przestrzegać norm i zasad techniki transportu ręcznego, nie wykonywać gwałtownych skłonów i skrętów tułowia. Przy dużym i częstym obciążeniu stosować przerwy w pracy.</p>
4	<p>Prąd elektryczny</p> <p><i>zagrożenie:</i></p> <p>ryzyko porażenia prądem elektrycznym w następstwie:</p> <p>Uszkodzonych przewodów elektrycznych (izolacja, przepusty), uszkodzonej obudowy urządzeń zasilanych energią elektryczną, w tym spawarek. Prowizorycznych zabezpieczeń przed porażeniem (bezpieczniki), Braku zabezpieczenia przed uruchomieniem maszyny przez osoby nieuprawnione. Niewłaściwej organizacji pracy (utrudniony dostęp - ograniczona przestrzeń na stanowisku pracy, brak oświetlenia, niska samodyscyplina pracownicza - brak skutecznego nadzoru).</p>	<p>Nie wolno używać niesprawnego sprzętu zasilanego prądem. Nie naprawiać urządzeń pod napięciem. Dbać o właściwy stan izolacji przewodów gniazd i wtyczek, przełączników. Uszkodzony sprzęt wycofać z eksploatacji i przekazać do serwisu. Przestrzegać zasad bezpiecznej pracy zawartych w DTR lub instrukcji obsługi użytkowanych urządzeń elektrycznych (dział „bezpieczeństwo użytkowania”). Prace związane z podłączaniem, badaniem, konserwacją i naprawą urządzeń elektrycznych powinny być wykonywane przez osoby posiadające uprawnienia w zakresie eksploatacji urządzeń i instalacji energetycznych typu "E" - sieci elektroenergetyczne do 1 kV. Obsługa urządzeń może odbywać się przez osoby upoważnione przez przełożonego. Dostęp do urządzenia (obudowa) powinien być skuteczny przed ingerencją osób nieuprawnionych. Połączenia przewodów elektrycznych z urządzeniami mechanicznymi powinny być wykonane w sposób zapewniający bezpieczeństwo pracy osób obsługujących te urządzenia, a przewody elektryczne zabezpieczone przed uszkodzeniami mechanicznymi. Należy dokonywać okresowych kontroli stanu urządzeń elektrycznych, potwierdzonych protokołami oraz w książkach pomiarów urządzeń elektrycznych w pracy.</p>
5	<p>Zagrożenia pożarowe</p> <p><i>zagrożenie:</i></p> <p>powstanie pożaru w następstwie: Niewłaściwego składowania i/lub używania materiałów łatwopalnych, w tym samozapłon, Używania otwartego ognia lub palenie papierosów w miejscach zabronionych, Podpalenia, zaproszenia ognia, zwarcia w instalacji elektrycznej,</p>	<p>Wyposażenie terenu budowy oraz pomieszczeń biurowo-socjalnych w sprzęt przeciwpożarowy, oznakowanie miejsc zagrożonych powstaniem pożaru, wykonywanie prac o dużym ryzyku powstania pożaru przez osoby uprawnione. Stosować środki ochrony indywidualnej (odzież ognioodporna), i zbiorowej (np. ekrany), wykonywać kontrolę miejsc prac spawalniczych po ich zakończeniu, wykonać plan ewakuacji i oznakowanie terenu budowy. Wykonywanie okresowych przeglądów i pomiarów instalacji elektrycznej.</p>

6	Stan psychofizyczny pracownika	
	Obciążenia psychofizyczne wynikające z indywidualnych predyspozycji organizmu pracownika (w tym możliwości realizacji zadań określonych przez przełożonych w aspekcie indywidualnych możliwości pracownika/ów) Przejawy agresji ze strony człowieka (współpracownika, osoby trzeciej) + inne nietypowe zachowania,	Dbać o równowagę stanu psychofizycznego (sen, odżywianie, wypoczynek, higieniczny styl życia). Unikać sytuacji powodujących stres. Przestrzegać zasad współżycia społecznego, unikać sytuacji konfliktowych. Zwracać uwagę i reagować na nietypowe zachowania współpracowników i osób trzecich przebywających na terenie miejsca pracy (placu budowy).

2.3. Miejsce i czas wystąpienia wykazanych powyżej zagrożeń:

Czas, w którym wskazane zagrożenia mogą wystąpić, pokrywa się z harmonogramem planowanych prac na budowie, a w przypadku sfery psychofizycznej zatrudnionych, w czasie realizacji całego projektu.

Miejsce wystąpienia zagrożeń: stanowiska pracy i bezpośrednie otoczenie tych stanowisk, na których wykonywane są określone roboty.

Skala zagrożeń: dotyczy osób bezpośrednio wykonujących określone prace, lub czynności towarzyszące wykonywanym zadaniom zawodowym (przejścia, dojścia na stanowiska pracy), oraz osób przebywających w bezpośrednim otoczeniu wykonywanych prac lub w strefie zasięgu możliwego do powstania zagrożenia. Stopień ciężkości następstw wystąpienia (zaistnienia) zagrożeń obejmuje skalę od zdarzeń bezurazowych; indywidualnych wypadków skutkujących czasową niezdolnością do wykonywania pracy; wypadków ciężkich i/lub zbiorowych, a nawet – teoretycznie - możliwości wypadku śmiertelnego.



Podstawowym warunkiem poprawnego wykonywania robót budowlanych, nieskutkującymi negatywnymi następstwami dla życia i zdrowia pracowników, jest zachowanie dyscypliny podczas ich przygotowania i następnie realizacji.

Szczegółowe zestawienia możliwych zagrożeń i sposoby zapobiegania ich negatywnym następstwom, zawarte są w KARTACH RYZYKA ZAWODOWEGO dla określonych stanowisk. Obowiązek ich opracowania, posiadania i zapoznania pracownika z jego (ich) treścią spoczywa na pracodawcy – firmie podwykonawcy zatrudniającego pracownika.

2.4. Wydzielenie i oznakowanie miejsca prowadzenia robót budowlanych.

Obszar na którym prowadzone będą roboty należy w odpowiedni sposób zabezpieczyć i wygrodzić.

2.5. Instruktaż pracowników przed przystąpieniem do realizacji robót na budowie, w tym robót szczególnie niebezpiecznych

Każdy pracownik – przed podjęciem pracy na budowie – musi odbyć przeszkolenie BHP (instruktaż stanowiskowy BHP) z uwzględnieniem specyfiki budowy, w tym prac szczególnie niebezpiecznych (prace na wysokości, praca przy użyciu elektronarzędzi), oraz zasad postępowania w sytuacjach awaryjnych (wypadek, pożar, awaria, konieczność ewakuacji), w tym zasad udzielania pierwszej pomocy oraz ochrony przeciwpożarowej.

Za organizację szkolenia stanowiskowego BHP oraz jego przeprowadzenie wśród podległych pracowników oraz osób świadczących pracę na innej podstawie niż umowa o pracę, odpowiada osoba kierująca pracownikami.

Wewnętrznym dokumentem, potwierdzającym odbycie szkolenia stanowiskowego BHP, jest wypełniony i podpisany przez szkolonego pracownika i szkolącego (przełożonego - kierownika) druk potwierdzenia odbycia przeszkolenia w zakresie BHP i ochrony ppoż..

Technicy i monterzy instalacji teletechnicznych i elektrycznych powinni legitymować się aktualnym świadectwem uprawniającym do wykonywania robót na urządzeniach, instalacjach i sieci elektroenergetycznych zasilanych energią elektryczną do 1kV na stanowisku Eksploatacji.

Osoby kierujące i nadzorujące prace w zakresie instalacji teletechnicznych i elektrycznych powinni legitymować się aktualnym świadectwem uprawniającym do wykonywania robót na urządzeniach, instalacjach i sieci elektroenergetycznych zasilanych energią elektryczną do 1kV na stanowisku Dozoru.

2.6. Wskazanie środków technicznych i organizacyjnych zapobiegających niebezpieczeństwom wynikającym z wykonywania robót

Środki techniczne na budowie zapobiegające niebezpieczeństwom wynikającym z wykonywania robót budowlanych w strefach szczególnego zagrożenia zdrowia lub w ich sąsiedztwie, to:

- Indywidualne środki ochrony (kaski, ubrania, obuwie, rękawice, maski, okulary, sprzęt specjalistyczny dla spawaczy i elektryków, sprzęt indywidualny do zabezpieczenia pracownika przed upadkiem z wysokości- szelki bezpieczeństwa, linki, itp)

- Zbiorowe środki ochrony: rusztowania, podesty, drabiny; ekrany, ogrodzenia, bariery, siatki, taśmy, inne – wynikające z bieżących potrzeb w ramach postępu prac na budowie.

Środki organizacyjne, zastosowane na budowie, to:

- Ogrodzenie i oznakowanie terenu budowy w wymagane tablice informacyjne i ostrzegawcze.
- Prowadzenie szkoleń BHP pracowników; sprawowanie skutecznego nadzoru i kontroli przestrzegania przepisów i zasad BHP oraz ochrony przeciwpożarowej w stosunku do wszystkich osób przebywających na terenie budowy.
- Wyznaczenie miejsc lokalizacji i wyposażenie apteczek pierwszej pomocy oraz Instrukcji udzielania pierwszej pomocy. Wyznaczenie osób do obsługi apteczki i udzielania pierwszej pomocy.


2.7. INFORMACJA dotycząca opracowania Instrukcji bezpiecznego wykonywania robót budowlanych.

Dla prawidłowego organizowania i realizowania procesu pracy należy posiadać opracowaną INSTRUKCJĘ BEZPIECZNEGO WYKONYWANIA ROBÓT BUDOWLANYCH i zapoznać z jej treścią pracowników w zakresie wykonywanych przez nich robót. Podstawą prawną opracowania jest:

ROZPORZĄDZENIE MINISTRA INFRASTRUKTURY z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych, §2. (Dz.U. z dnia 19 marca 2003 r., nr 47, poz. 401):

§ 2. Wykonawca przed przystąpieniem do wykonywania robót budowlanych jest obowiązany opracować instrukcję bezpiecznego ich wykonywania i zaznajomić z nią pracowników w zakresie wykonywanych przez nich robót.

Opracowanie**Branża:** Elektryczna**Tytuł opracowania:** Pomiary elektryczne w RGnn**Inwestor:** Teatr Narodowy
00-077 Warszawa
Plac Teatralny 3**Miejsce badania:** Teatr Narodowy
00-077 Warszawa
Plac Teatralny 3

	Imię i Nazwisko	Data	Podpis
Opracował:	mgr inż. Sebastian Miturski nr upr. 7528/EG1/13, 1995/DG1/13	11.2017	

Warszawa, Listopad 2017r

1. Cel Badania

Celem wykonania pomiarów było zarejestrowanie krzywych obciążenia po stronie niskiego napięcia na czterech transformatorach na terenie Teatru Narodowego. Pomiary miały na celu sprawdzenie na których rozdzielniach występuje pobór mocy biernej pojemnościowej.

2. Zakres Prac

Badanie zostało wykonane w dniach od 02.11.2017 do 10.11.2017. Pomiary zostały wykonane po stronie niskiego napięcia za wyłącznikiem głównym. Do pomiaru wykorzystano analizatory parametrów sieci MiniDiagnoza produkcji firmy Twelve Electric o numerach ID: 351602045, 411053279, 487521258, 419963600. Zapis danych w analizatorach odbywał się z interwałem 1 minutowym.

3. Wyniki Pomiaru

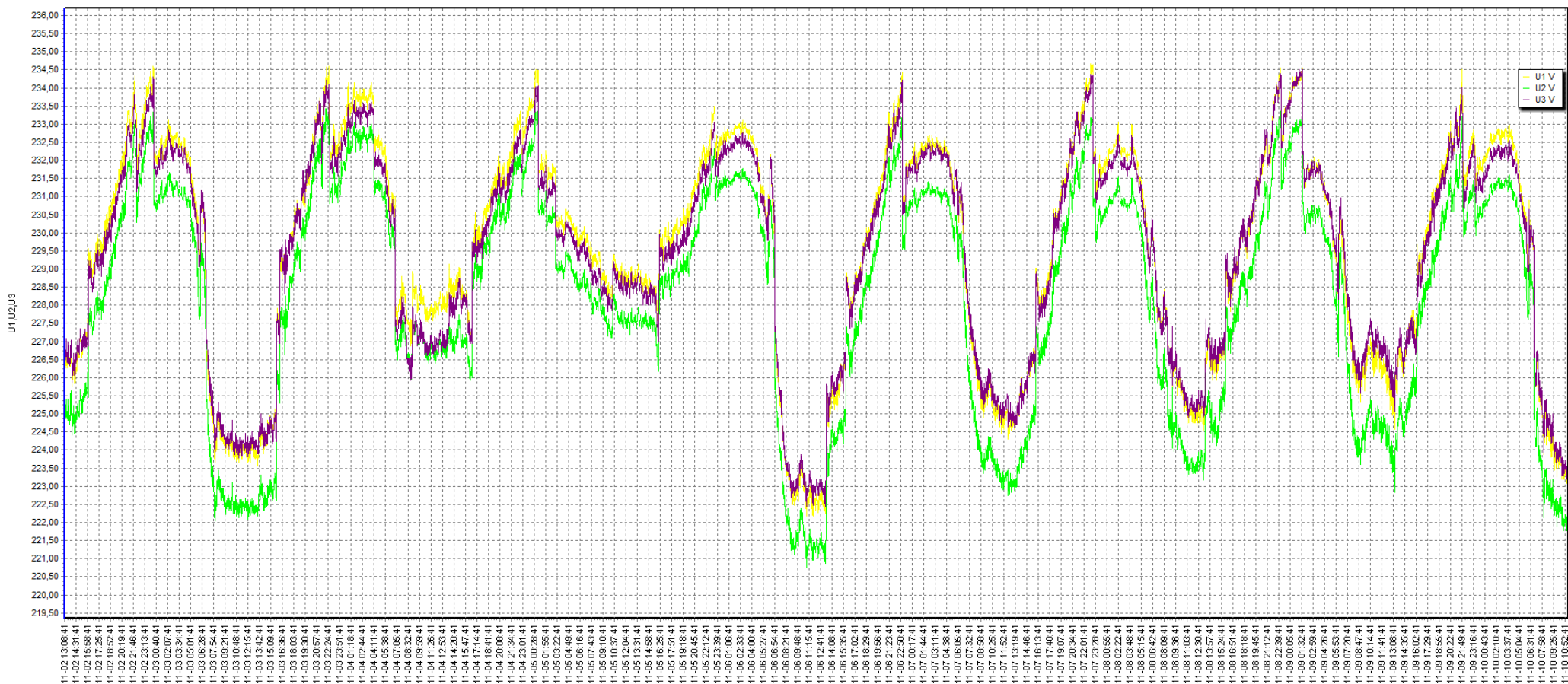
Poniżej w postaci wykresów przedstawiono zarejestrowane przebiegi zmierzonych wielkości elektrycznych. Każdy wykres jest odpowiednio podpisany. Każdy transformator ma zarejestrowany przebieg napięcia, prądu i mocy. Dla transformatora nr 3 i nr 4 pokazano w powiększeniu przebiegi mocy biernej pojemnościowej.

Na wszystkich przebiegach jedno fazowych użyto jednakowych oznaczeń kolorów:

- Faza L1 – kolor pomarańczowy
- Faza L2 – kolor zielony
- Faza L3 – kolor fioletowy

Transformator 1

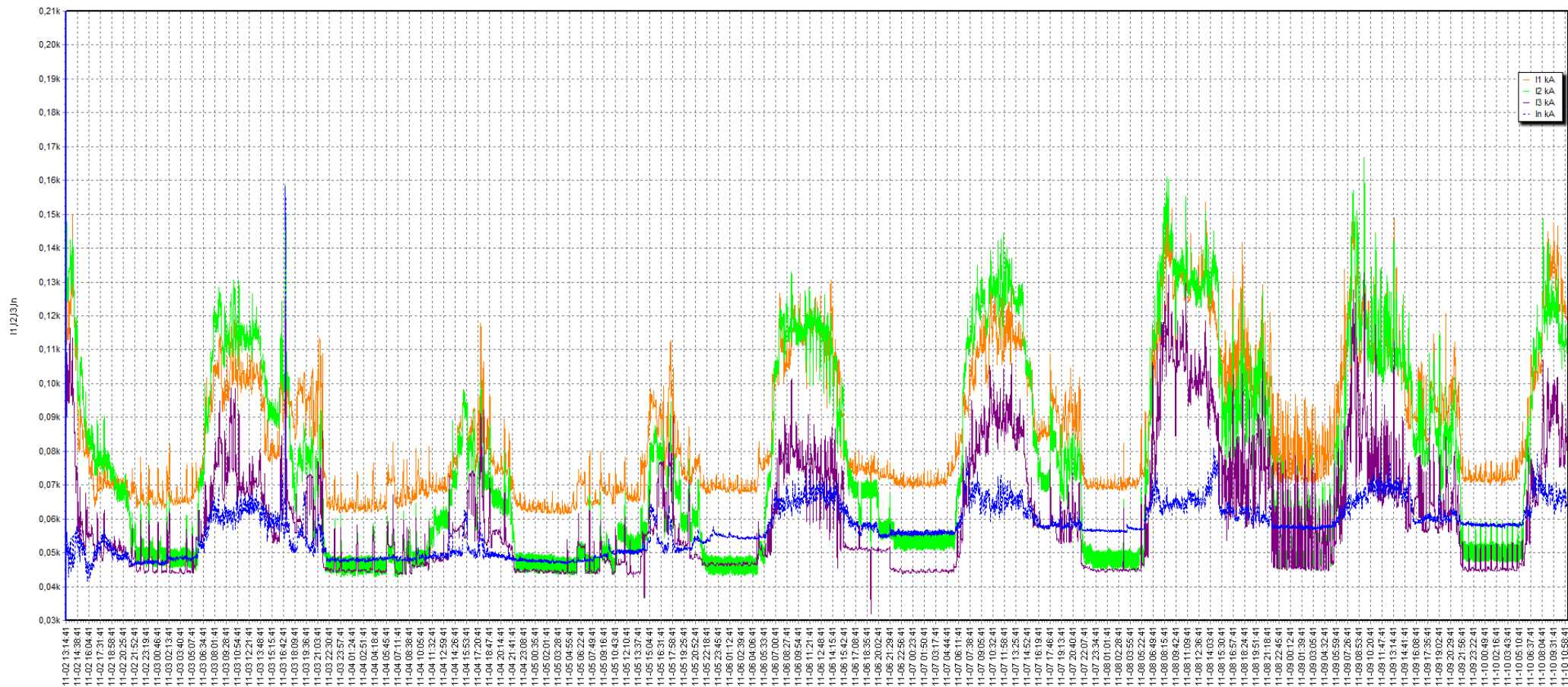
Wykres dla miernika 'TR1' [277] z zakresu dat: 2017-11-02 13:07:41 - 2017-11-10 11:13:34
X:2017-11-02 13:15:00; U1:228,547 V; U2:225,188 V; U3:226,750 V



Wykres nr 1. : Przebiegi napięć dla każdej fazy w całym okresie pomiarowym.

Transformator 1

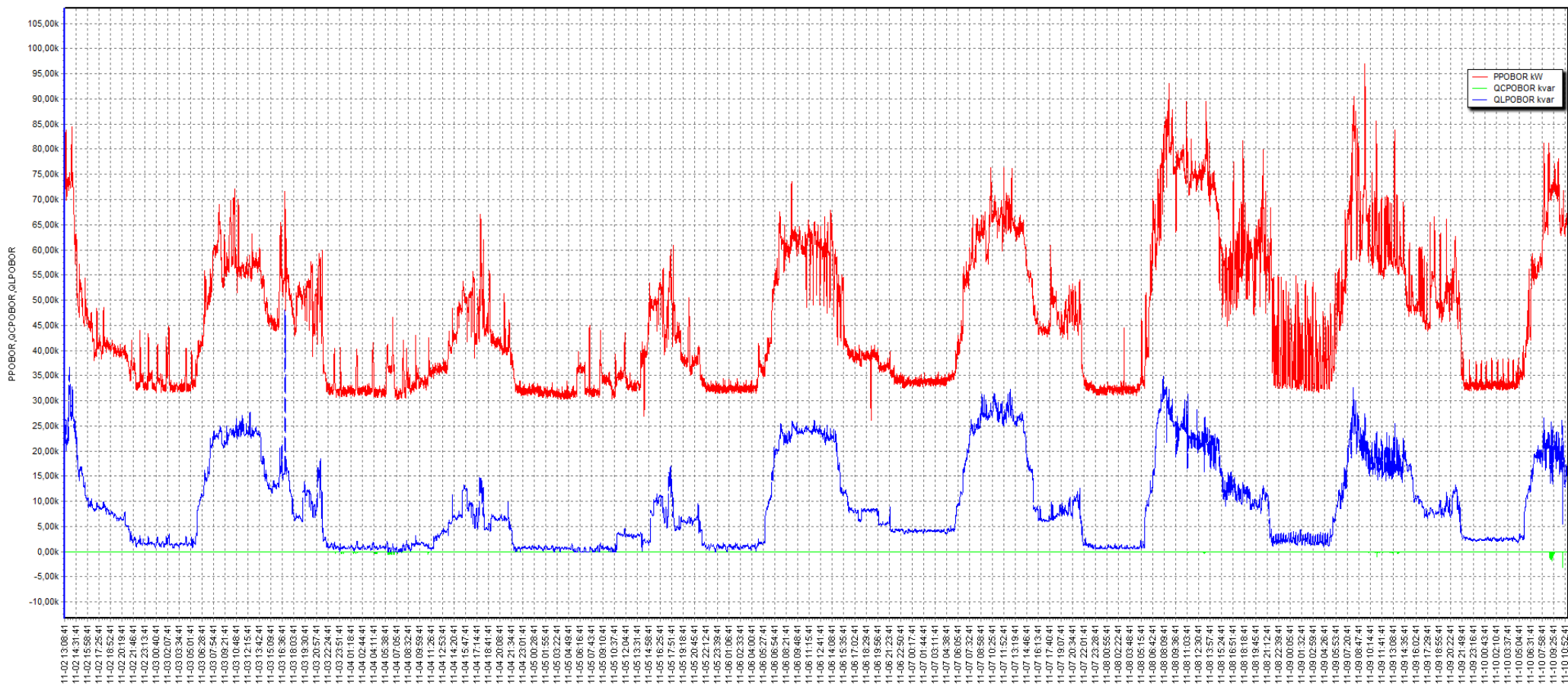
Wykres dla miernika 'TR1' [277] z zakresu dat: 2017-11-02 13:07:41 - 2017-11-10 11:13:34
X:2017-11-02 13:13:53; I1:0,136 kA; I2:0,144 kA; I3:0,110 kA; In:0,048 kA



Wykres nr 2. : Przebiegi prądów dla każdej fazy w całym okresie pomiarowym.

Transformator 1

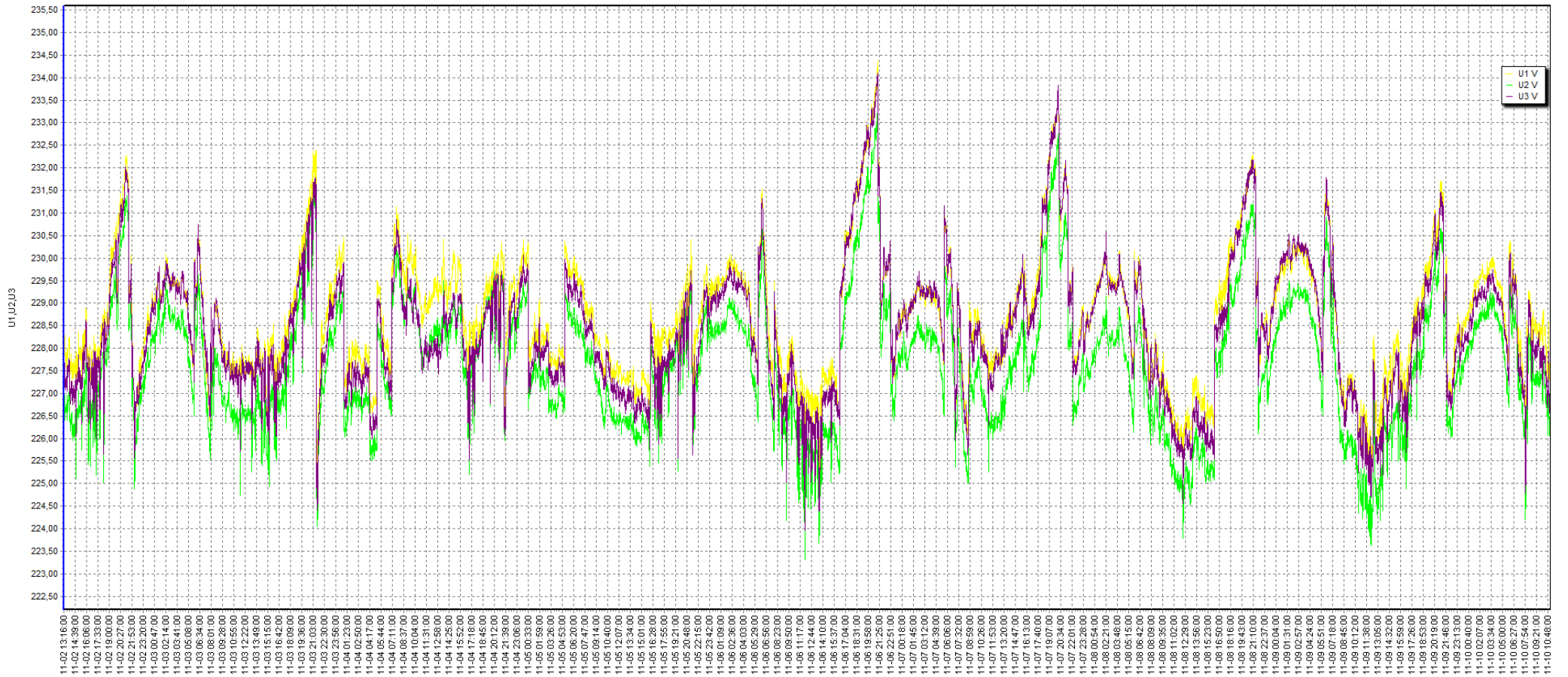
Wykres dla miernika 'TR1' [277] z zakresu dat: 2017-11-02 13:07:41 - 2017-11-10 11:13:34
X:2017-11-05 18:07:09; PPOBOR:51,658 kW; QCOBOR:0,000 kvar; QLPOBOR:8,695 kvar



Wykres nr 3. : Przebiegi poboru mocy czynnej (kolor czerwony), mocy bierniej indukcyjnej (kolor niebieski), mocy bierniej pojemnościowej (kolor zielony) w całym okresie pomiarowym.

Transformator 2

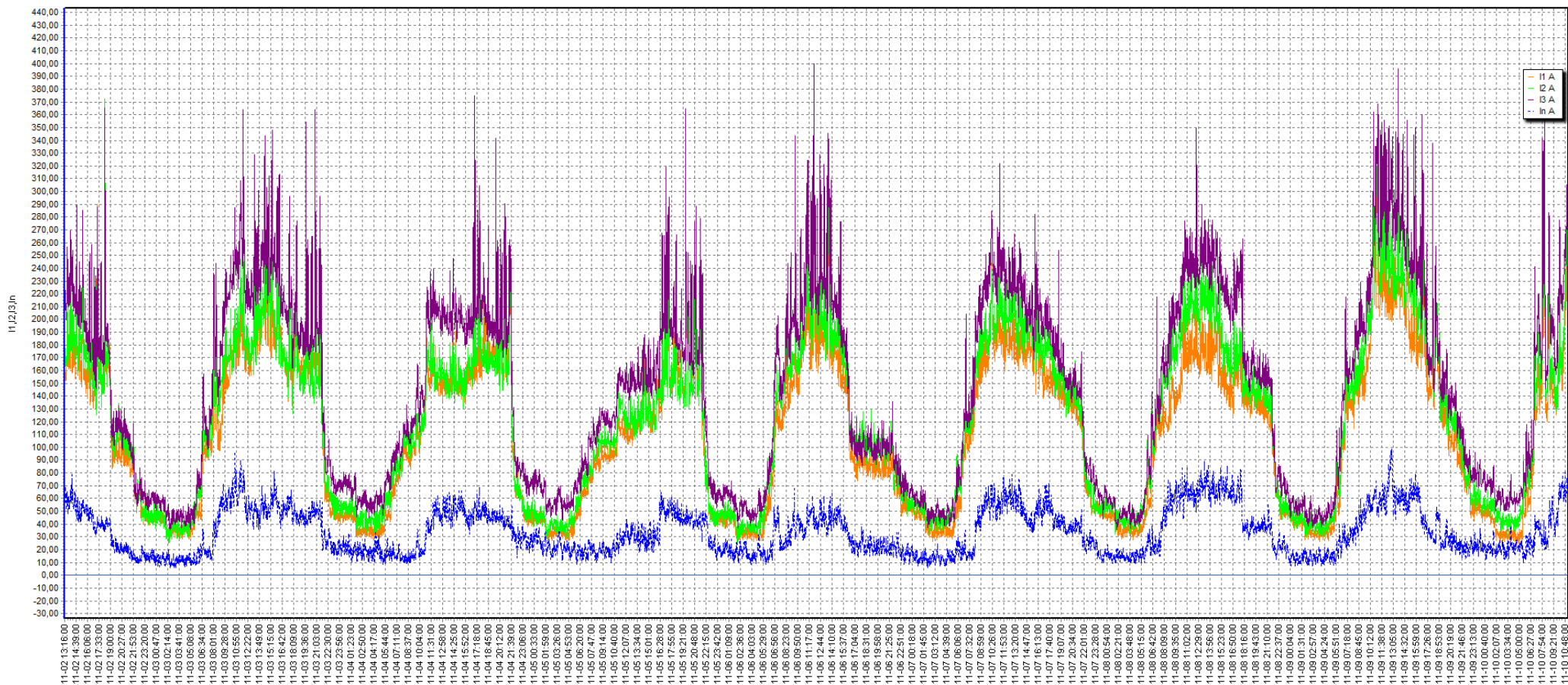
Wykres dla miernika TR2 [278] z zakresu dat: 2017-11-02 13:15:00 - 2017-11-10 11:09:01
X:2017-11-05 04:48:03; U1:227,828 V; U2:226,953 V; U3:227,594 V



Wykres nr 4. : Przebiegi napięć dla każdej fazy w całym okresie pomiarowym.

Transformator 2

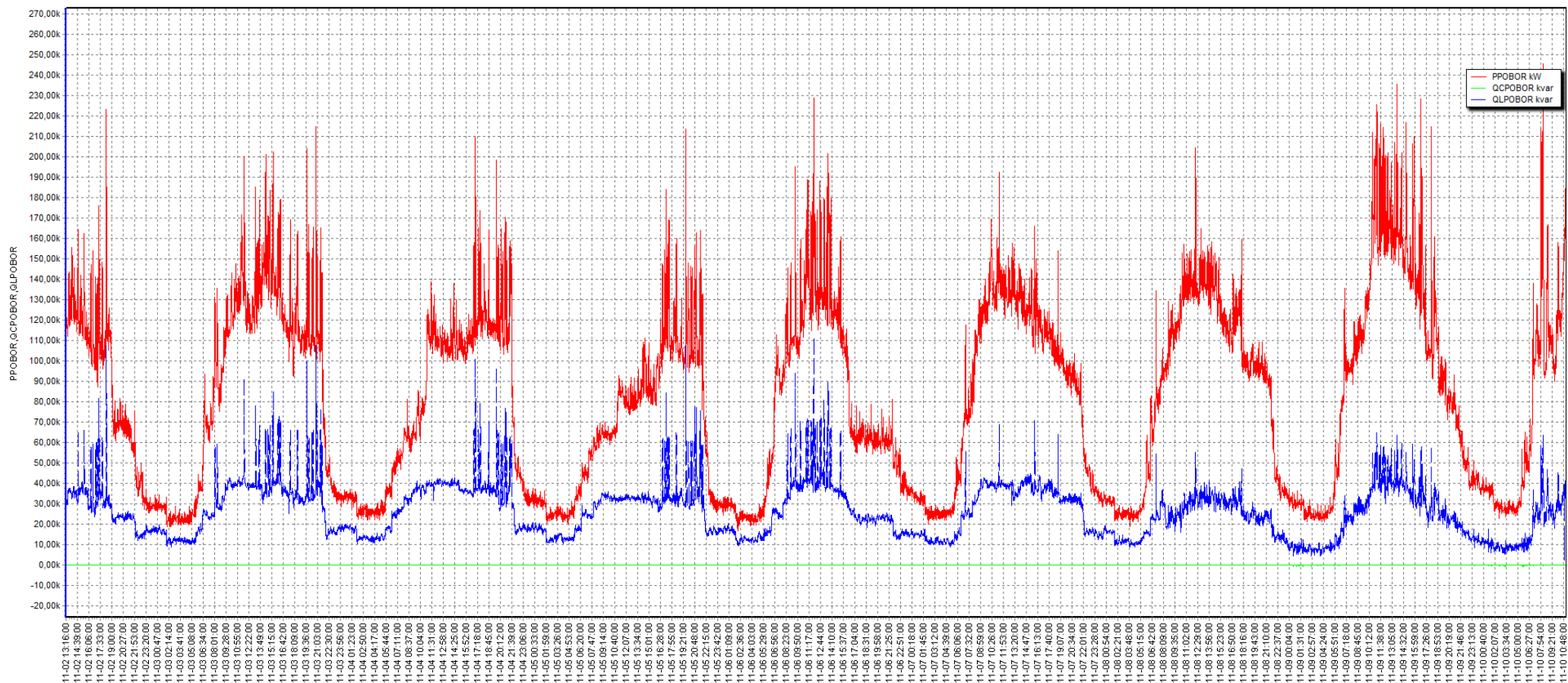
Wykres dla miernika TR2 [278] z zakresu dat: 2017-11-02 13:15:00 - 2017-11-10 11:09:01
X:2017-11-02 13:15:00, I1:145,203 A, I2:153,031 A, I3:198,859 A, In:123,102 A



Wykres nr 5. : Przebiegi prądów dla każdej fazy w całym okresie pomiarowym.

Transformator 2

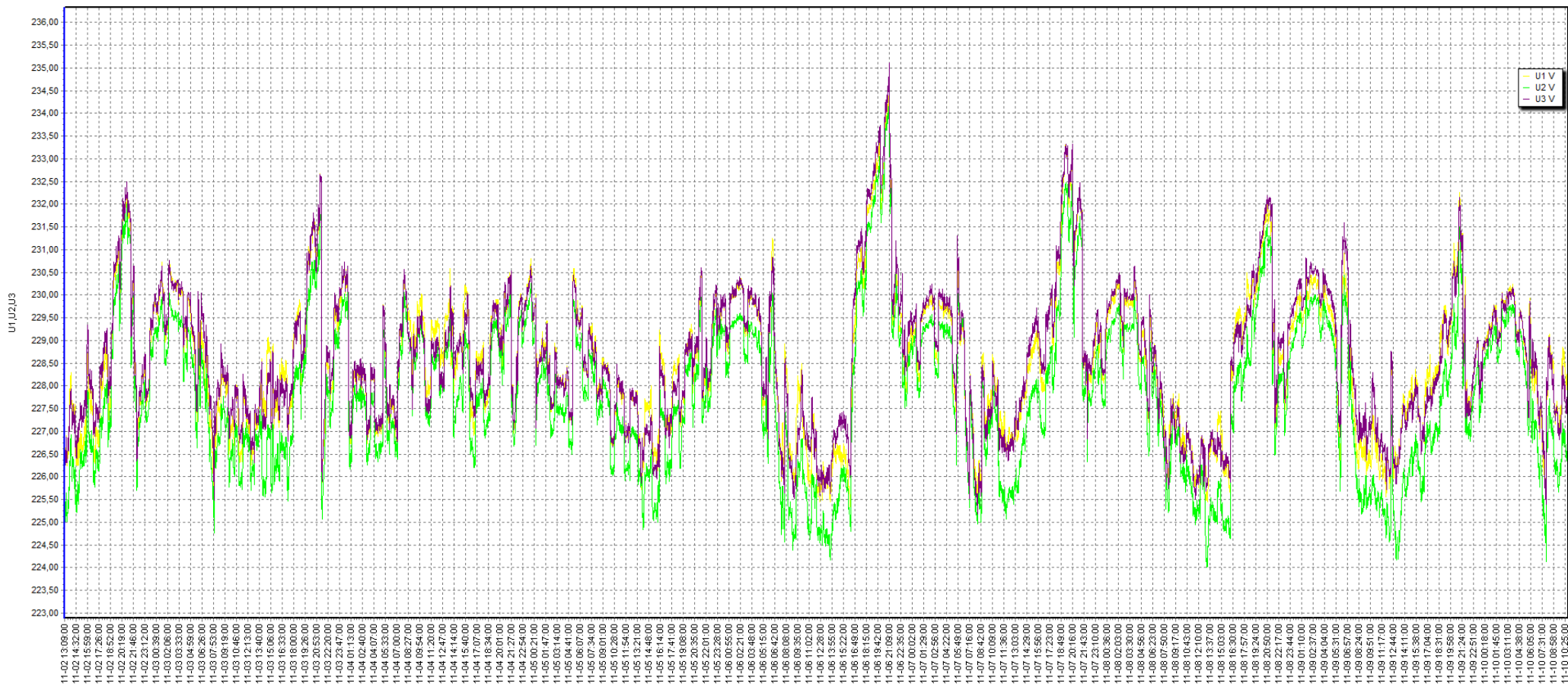
Wykres dla miernika 'TR2' [278] z zakresu dat: 2017-11-02 13:15:00 - 2017-11-10 11:09:01
X:2017-11-02 13:15:00; PPOBOR:122,655 kW; QCPOBOR:0,000 kvar; QLPOBOR:34,610 kvar



Wykres nr 6. : Przebiegi poboru mocy czynnej (kolor czerwony), mocy bierniej indukcyjnej (kolor niebieski), mocy bierniej pojemnościowej (kolor zielony) w całym okresie pomiarowym.

Transformator 3

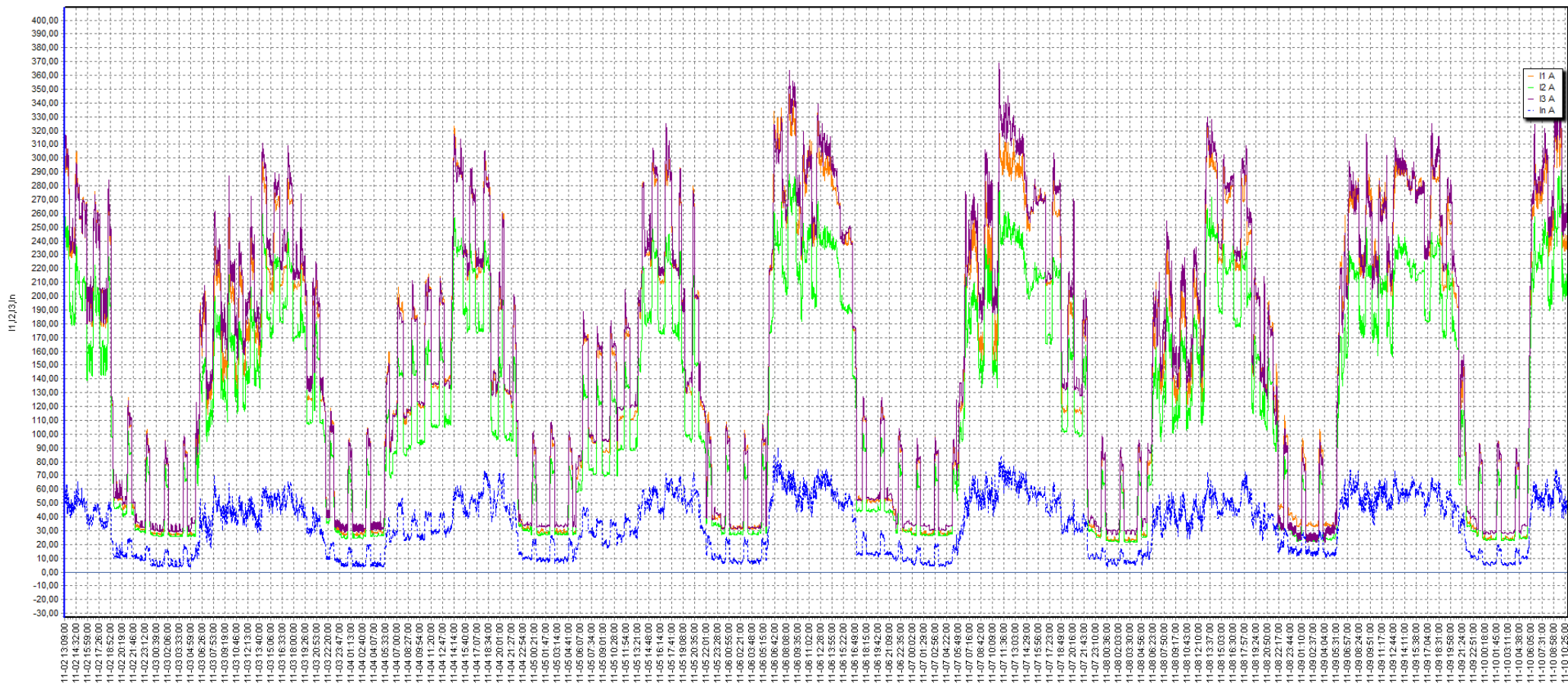
Wykres dla miernika TR3 [276] z zakresu dat: 2017-11-02 13:08:00 - 2017-11-10 10:46:01
X:2017-11-02 13:08:00; U1:228,531 V; U2:225,078 V; U3:226,359 V



Wykres nr 7. : Przebiegi napięć dla każdej fazy w całym okresie pomiarowym.

Transformator 3

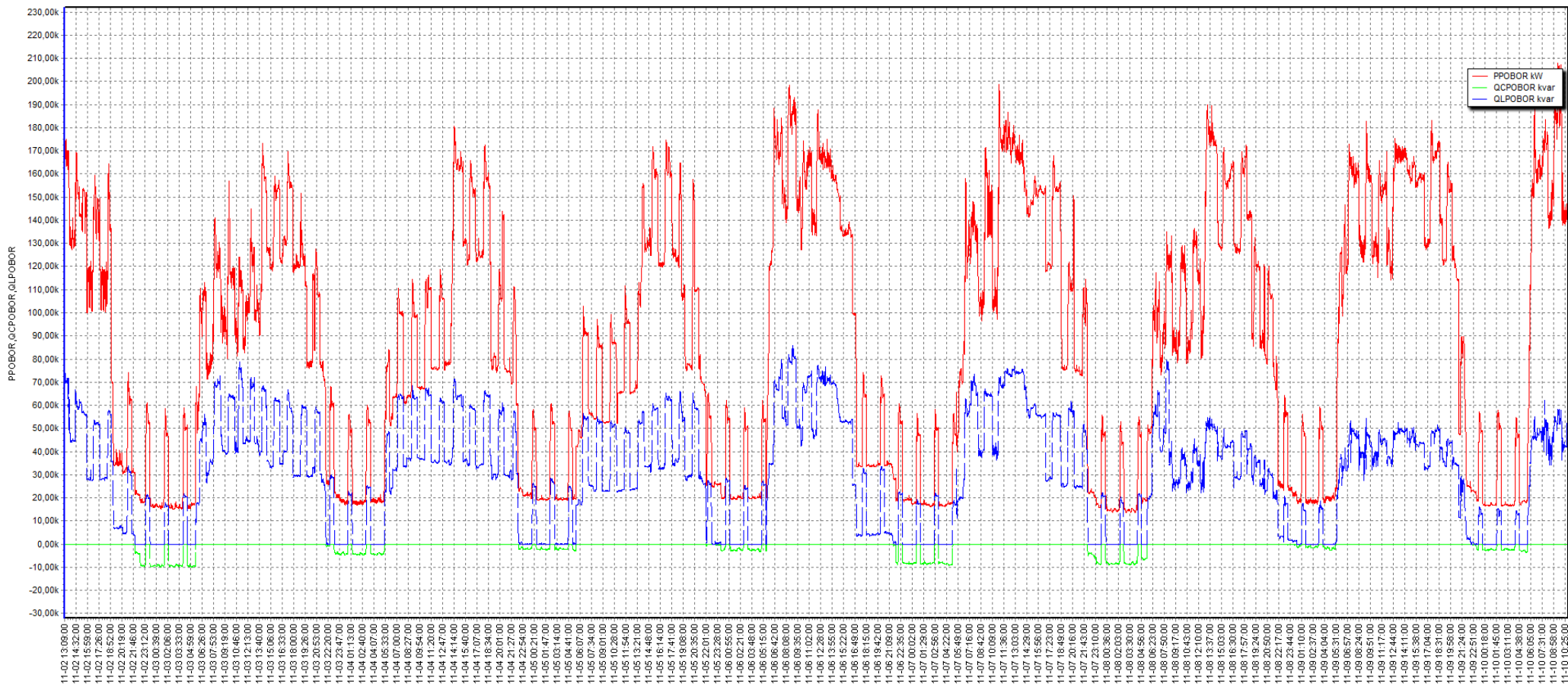
Wykres dla miernika TR3 [276] z zakresu dat: 2017-11-02 13:08:00 - 2017-11-10 10:46:01
X:2017-11-02 13:15:00, I1:297,125 A, I2:249,856 A, I3:314,078 A, In:57,594 A



Wykres nr 8. : Przebiegi prądów dla każdej fazy w całym okresie pomiarowym.

Transformator 3

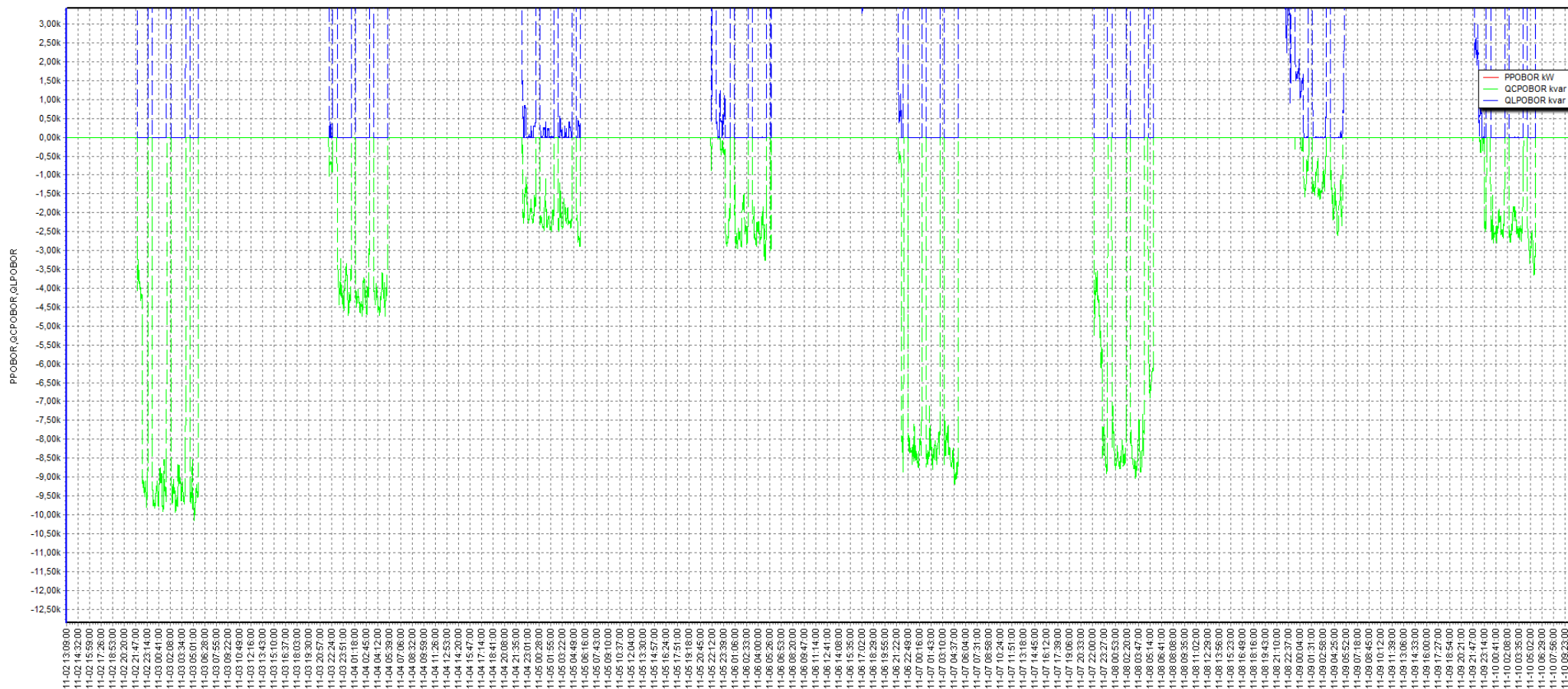
Wykres dla miernika TR3 [276] z zakresu dat: 2017-11-02 13:08:00 - 2017-11-10 10:46:01
X:2017-11-02 13:08:00; PPOBOR:166,041 kW; QCPOBOR:0,000 kvar; QLPOBOR:69,667 kvar



Wykres nr 9. : Przebiegi poboru mocy czynnej (kolor czerwony), mocy bierniej indukcyjnej (kolor niebieski), mocy bierniej pojemnościowej (kolor zielony) w całym okresie pomiarowym.

Transformator 3

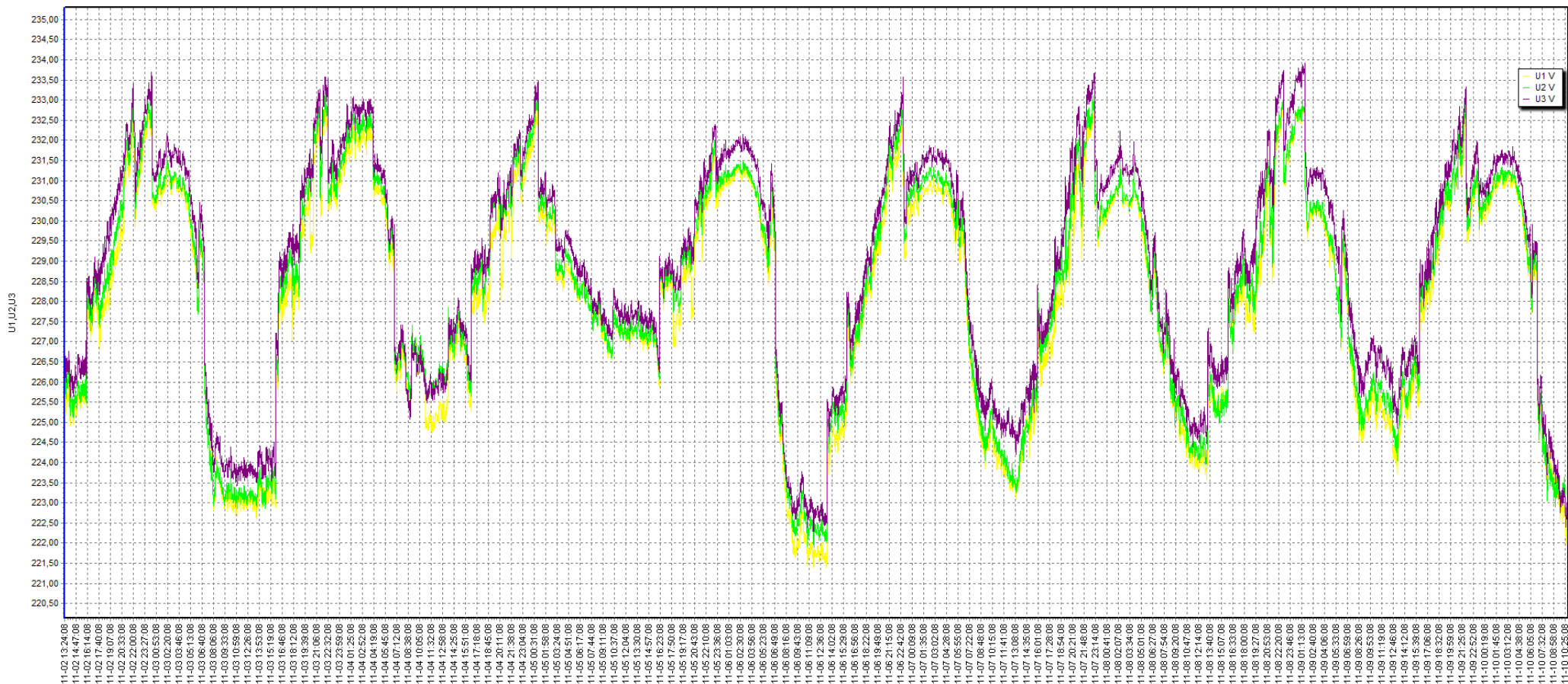
Wykres dla miernika 'TR3' [276] z zakresu dat: 2017-11-02 13:08:00 - 2017-11-10 10:46:01
X:2017-11-02 13:23:08; PPOBOR:163,532 kW; QCOBOR:0,000 kvar; QLPOBOR:69,655 kvar



Wykres nr 10. : Powiększenie wykresu z przebiegiem mocy biernej pojemnościowej (kolor zielony) w cały okresie pomiarowym.

Transformator 4

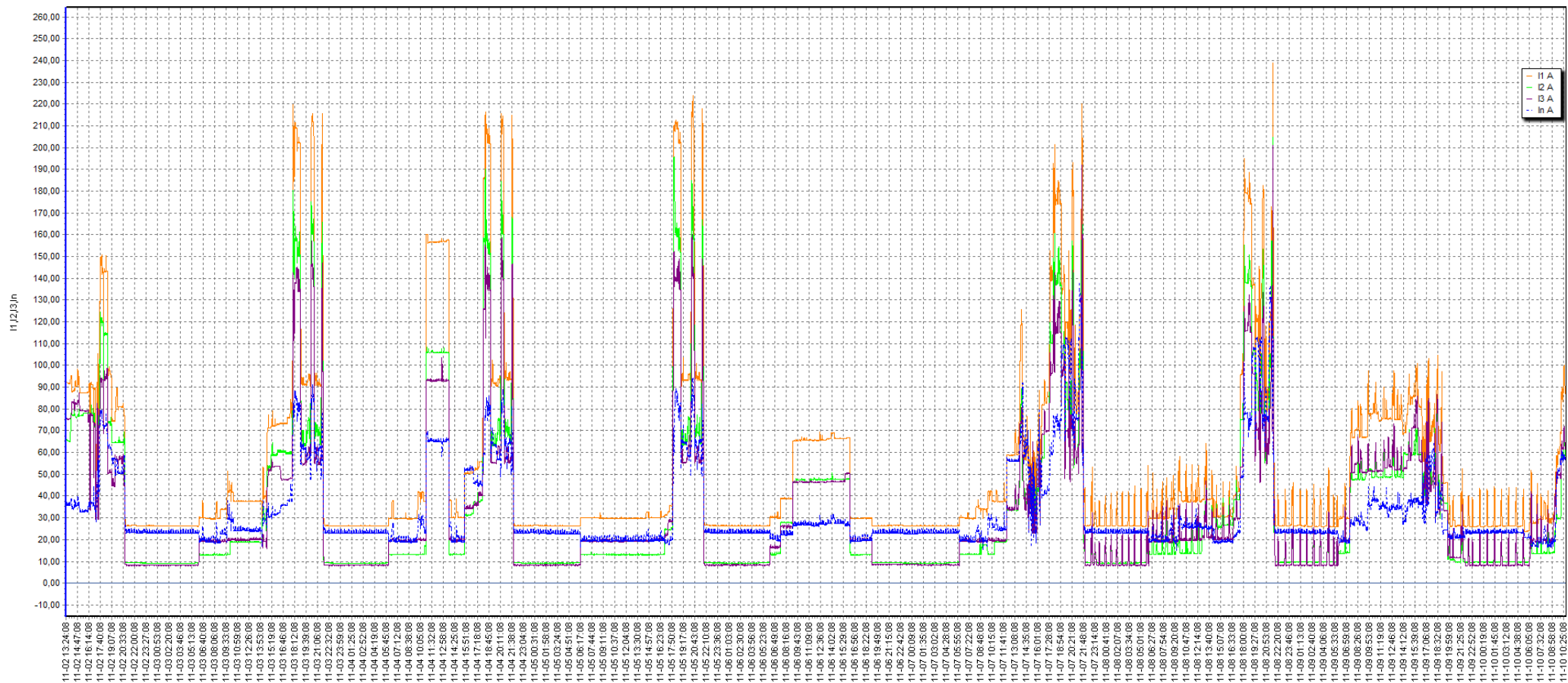
Wykres dla miernika 'TR4' [279] z zakresu dat: 2017-11-02 13:23:08 - 2017-11-10 10:46:01
X:2017-11-02 13:23:08; U1:225,625 V; U2:225,625 V; U3:226,234 V



Wykres nr 11. : Przebiegi napięć dla każdej fazy w całym okresie pomiarowym.

Transformator 4

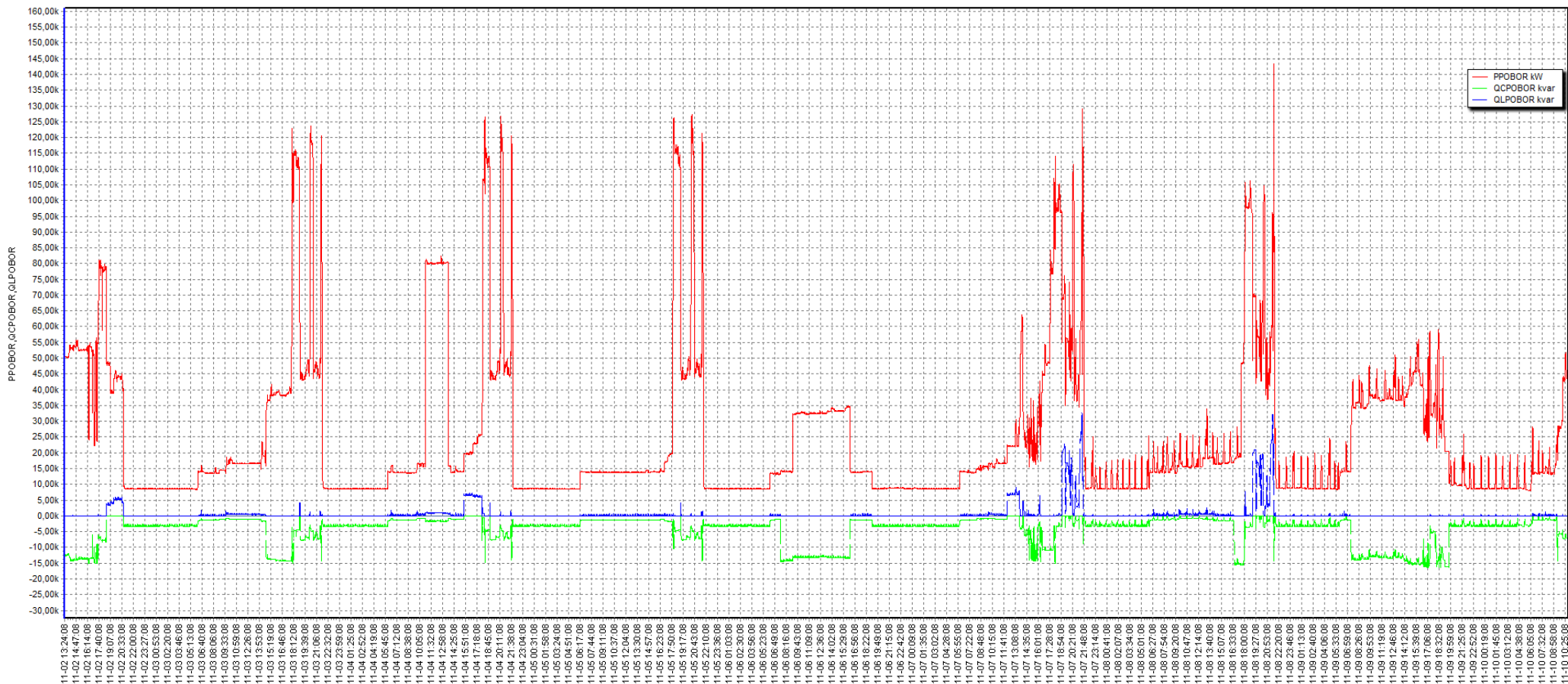
Wykres dla miernika TR4 [279] z zakresu dat: 2017-11-02 13:23:08 - 2017-11-10 10:46:01
X:2017-11-02 13:23:08; I1:63,789 A; I2:63,555 A; I3:63,789 A; In:191,438 A



Wykres nr 12. : Przebiegi prądów dla każdej fazy w całym okresie pomiarowym.

Transformator 4

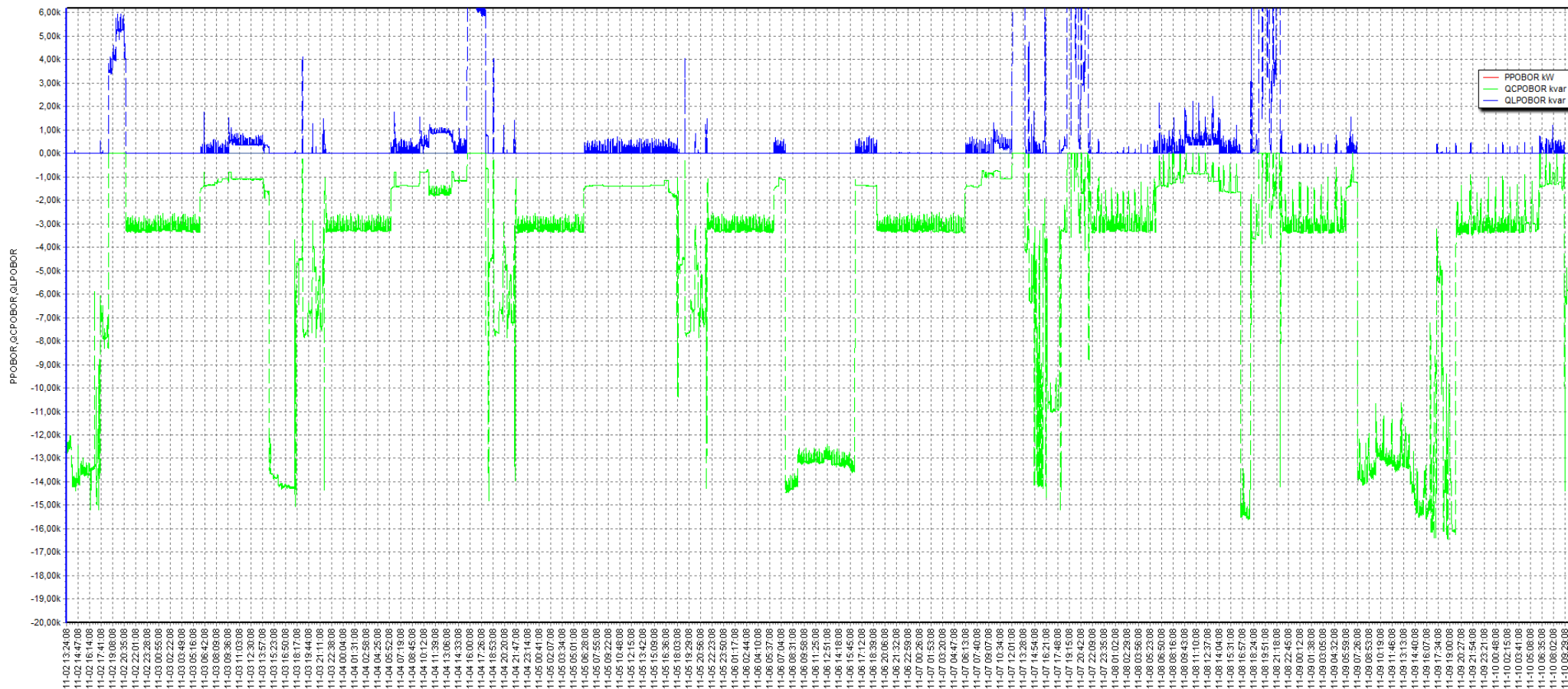
Wykres dla miernika TR4 [279] z zakresu dat: 2017-11-02 13:23:08 - 2017-11-10 10:46:01
X:2017-11-02 13:23:08; PPOBOR:49,382 kW; QCPOBOR:-12,613 kvar; QLPOBOR:0,007 kvar



Wykres nr 13. : Przebiegi poboru mocy czynnej (kolor czerwony), mocy bierniej indukcyjnej (kolor niebieski), mocy bierniej pojemnościowej (kolor zielony) w całym okresie pomiarowym.

Transformator 4

Wykres dla miernika TR4 [279] z zakresu dat: 2017-11-02 13:23:08 - 2017-11-10 10:46:01
X:2017-11-02 13:23:08; PPOBOR:49,382 kW; QCOBOR:-12,613 kvar; OLPOBOR:0,007 kvar



Wykres nr 14. : Powiększenie wykresu z przebiegiem mocy biernej pojemnościowej (kolor zielony) w cały okresie pomiarowym.

4. Wnioski

Celem wykonania pomiarów było zarejestrowanie krzywych obciążenia po stronie niskiego napięcia na czterech transformatorach na terenie Teatru Narodowego. Pomiary miały na celu sprawdzenie na których rozdzielniach występuje pobór mocy biernej pojemnościowej.

Na wykresach nr 1, 4, 7, 12 zarejestrowano przebiegi napięcia w każdej fazie. Widać lekkie wahania. Mimo tych wahań napięcie utrzymuje się w normie PN-EN 50160 czyli +/- 10% wartości znamionowej 230V.

Na wykresach nr 2, 5, 8, 13 zarejestrowano przebiegi prądów w każdej fazie. Równomierność obciążenia faz została zachowana. Nie występuje znaczna asymetria obciążenia.

Zarejestrowaną moc czynną i bierną obrazują wykresy nr 3, 6, 9, 13. Przy obciążeniu transformatora nr 1 i transformatora nr 2 nie występuje moc bierna pojemnościowa. Analizator zarejestrował pobór tylko mocy biernej indukcyjnej.

Przy obciążeniu transformatora nr 3 widać pojawiającą się moc bierną pojemnościową. Moc bierna pojemnościowa występuje głównie w godzinach nocnych. Na wykresie nr 10 przedstawiono powiększenie obszaru w którym zarejestrowano moc bierną pojemnościową. Pobór tej mocy waha się od -2,0 kvar do -10,0 kvar.

Przy obciążeniu transformatora nr 4 również występuje pobór mocy biernej pojemnościowej. W odróżnieniu do transformatora nr 3, tutaj moc bierna pojemnościowa pobierana jest w całym okresie pomiarowym. Moc bierna pojemnościowa waha się od -1,0 kvar do -17,0 kvar co ukazuje powiększenie obszaru na wykresie nr. 14.

5. Rekomendacje

a) *Transformator nr 1*

Zainstalowana bateria pracuje prawidłowo, nie pobiera mocy biernej pojemnościowej, zadany tgφ utrzymuje się na prawidłowym poziomie.

W związku z tym nic nie trzeba zmieniać

b) *Transformator nr 2*

Zainstalowana bateria pracuje prawidłowo, nie pobiera mocy biernej pojemnościowej, zadany tgφ utrzymuje się na prawidłowym poziomie.

W związku z tym nic nie trzeba zmieniać

c) *Transformator nr 3*

Zainstalowana bateria pracuje prawidłowo, nie pobiera mocy biernej pojemnościowej, zadany tgφ utrzymuje się na prawidłowym poziomie. Jednak z powodu pojawiającej się mocy biernej pojemnościowej w godzinach nocnych, zaleca się aby istniejącą baterię rozbudować o dławiki kompensacyjne. Moc dławików powinna wynosić minimum 10 kvar i powinna być rozłożona na minimum 2 stopniach.

d) *Transformator nr 4*

Na chwilę obecną nie ma tam żadnej pracującej baterii. Z powodu pojawiającej się mocy biernej pojemnościowej w godzinach nocnych, zaleca się, aby zainstalować baterię dławików kompensacyjnych z mikroprocesorowym regulatorem mocy biernej. Moc baterii powinna wynosić minimum 17 kvar i powinna być rozłożona na minimum 3 stopniach.

