

OPIS PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA

Przedmiotem zamówienia jest wykonanie dla zadania pn: „**Wykonanie kompensacji mocy biernej pojemnościowej w kompleksie PSG Lesznawola – Lisówek 21 (zasilanie nowej części ośrodka)**”.

Inwestor: Nadwiślański Oddział Straży Granicznej.

Użytkownik: Nadwiślański Oddział Straży Granicznej.

PSG Lesznawola- Lisówek 21

Należy zamontować zgodnie z projektem kompensatory mocy biernej o mocy 30 kvar typu EK-SVG 30 lub równoważny w zabudowie ZK termoutwardzalnej zewnętrznej na przyłączy do kompleksu obok złącza głównego ZK-3. Parametry techniczne urządzenia kompensacji mocy biernej, które muszą być takie lub wyższe:

- moc kompensacji +/-30 kvar.
- Maksymalny prąd (RMS) 50 A.
- Zakres napięcia 400 VAC +/-15%.
- Częstotliwość pracy 50/60Hz +/-5%.
- Zakres kompensacji -1 do 1.
- Symetryzacji obciążenia tak.
- Czas reakcji 50µs.
- Pełny czas reakcji <5 ms
- Układ sieci 3 fazowy 3 przewodowy i 4 przewodowy.
- Straty mocy ≤2,5% przy maksymalnym obciążeniu układ sieci.
- Poziom hałasu < 65dBA
- Stopień ochrony obudowa zewnętrzna ZK
- Warunki pracy -10 ~40°C, <95% HR bez kondensacji, 1500m npm
- Chłodzenie powietrze
- Zabezpieczenie przepięciowe, przeciążeniowe, częstotliwościowe, zwarciovie itp.
- Możliwość rozbudowy do 12 modułów
- Komunikacja porty komunikacyjne 485, protokół komunikacyjny Modbus konfigurowalny Ethernet Rj45, moduł GPRS
- Typ montażu zewnętrzny koło złącza ZK-3 na fundamencie (w gestii wykonawcy).

Zakres prac do wykonania:

1. Montaż nowej trasy kablowej i ułożenie jej w terenie, które będą prowadzone w rurach osłonowych DVK.
2. Montaż 1 szt. kompensatorów mocy typu EK-(a) SVG-30 lub równoważny, lokalizacja zgodnie z załączonym rysunkiem w obudowie typu ZK termoutwardzalnej.
3. Położenie linii zasilającej do kompensatorów mocy ze złącza ZK-3.
4. Montaż jednego kompletu przekładników prądowych pomiarowych (200/5 A/A, 5VA, kl. 0,5 FS5) dla komparatorów mocy.
5. Instalacji przewodów sygnałowych z przekładników prądowych do kompensatora mocy przewodem YKXS 7x2,5 mm².
6. Połączenie wyrównawcze przewodem LgY 1x16 mm² do obudowy kompensatora mocy.
7. Wykonanie dokumentacji powykonawczej z pomiarami odbiorczymi.

Dodatkowo wykonawca musi zapewnić:

1. Wykonana instalacja powinna zapewnić użytkowanie w okresie nie krótszym niż 10 lat.
2. Zamawiający wymaga zastosowania wysokiej jakości materiałów, które posiadają aktualne certyfikaty związane z dyrektywą EMC 2014/30/UE oraz najnowsze normy z zakresu EN 61000-6-4, EN61000-6-2, EN 61000-3-2, EN 61000-3-3, PM-EN50178.
3. Wszystkie osoby wykonujące instalacje powinny posiadać odpowiednie kwalifikacje wymagane przepisami.
4. Wykonawca przesyła karty katalogowe, instrukcje obsługi, certyfikaty urządzeń z wymienionym urządzeniem na etapie oferty.

5. Po podłączeniu kompensatora wykonawca przedstawi dokumentację techniczną powykonawczą z pomiarami elektrycznymi (legalizacja sprzętu użytego do pomiarów) w celu sprawdzenia prawidłowości działania kompensatora mocy.
6. Wykonawca przeszkoli pracowników z obsługi podstawowych funkcji urządzenia i stworzy z tego protokół na własny koszt.

Uwaga obiekt czynny i konieczne jest oszacowanie możliwości podłączenia kompensatorów w jak najkrótszym czasie wyłączenia obiektu z prądu. Preferowane prace podłączeniowe wymagają wcześniejszego uzgodnienia z administratorem obiektu.

Dokumentacja projektowa do wglądu w załączniku.

Biuro Projektów:
bproj@grupaenco.pl

ul. Postępu 13, 02-676 Warszawa,
NIP 526 - 020 - 81 - 54

Tel. 543-72-41 Tel./fax 543-72-10

<u>Faza:</u>	Projekt Wykonawczy		
<u>Branża:</u>	Elektryczna		
<u>Kategoria obiektu:</u>	XXVI		
<u>Tytuł opracowania:</u>	Projekt doboru i montażu urządzeń do kompensacji mocy biernej w zabudowie ZK w PSG w Lesznowoli, Lisówek 21		
<u>Adres:</u>	Placówka Straży Granicznej w Lesznowoli Lisówek 21, 05-600 Grójec		
<u>Inwestor:</u>	Nadwiślański Oddział Straży Granicznej 02-148 Warszawa, Komitetu Obrony Robotników 23		
	Imię i Nazwisko	Uprawnienia	Podpis
<u>Projektant:</u>	mgr inż. Jakub Andrychowicz	MAZ/0602/POOE/13 uprawnienia budowlane do projektowania bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych	mgr inż. Jakub Andrychowicz upr. do projektowania bez ograniczeń w spec. instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych. Nr ewidencyjny: MAZ/0602/POOE/13
<u>Opracował:</u>	mgr inż. Arkadiusz Maciaszek		
<u>Data:</u>	Czerwiec 2025		
Egz.			

Spis treści

1. UPRAWNIENIA I ZAŚWIADCZENIE Z IZBY INŻYNIERÓW PROJEKTANTA.	
3	
2. OŚWIADCZENIE PROJEKTANTA.....	6
3. OPIS TECHNICZNY.	7
3.1. Przedmiot opracowania.	7
3.2. Podstawa opracowania.	7
3.3. Lokalizacja inwestycji.....	7
3.4. Urządzenie do kompensacji mocy biernej	8
3.4.1. Charakterystyka elektroenergetyczna kompensatora mocy	9
3.4.2. Zakres prac do wykonania.....	10
3.4.3. Uziemienie kompensatorów mocy biernej	10
3.5. Ochrona od porażeń	10
4. OBLICZENIA.	10
5. ZAŁĄCZNIKI	12

3. OPIS TECHNICZNY.

3.1. Przedmiot opracowania.

Przedmiotem niniejszego opracowania jest „Projekt doboru i montażu urządzeń do kompensacji mocy biernej w zabudowie ZK w PSG w Leszniewoli, Lisówek 21”.

Inwestorem jest:

- Nadwiślański Oddział Straży Granicznej, 02-148 Warszawa, Komitetu Obrony Robotników 23.

Projekt obejmuje:

- Dobór urządzeń do kompensacji mocy biernej
- Obliczenia techniczne

3.2. Podstawa opracowania.

Formalną podstawą opracowania jest Zamówienie Inwestora.

Opracowanie wykonano na podstawie:

- założeń architektoniczno-budowlanych
- uzgodnień z Inwestorem
- obowiązujących przepisów i norm w tym:
 - Ustawa Prawo Budowlane z 07.07.1994 Dz. U. z 1994 Nr poz. 414 z późn. zm.,
 - Dz. U. nr 75 z dn. 12 kwietnia 2002r w sprawie warunków technicznych jakimi powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie,
 - PN-IEC 60364 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych.
- Krzywe obciążeń
- Faktury za energię elektryczną
- Zlecenie nr 67/2025 z 07.05.2025r.

3.3. Lokalizacja inwestycji.

Rozdzielnica RGNN zlokalizowana jest w budynku Placówki Straży Granicznej w Leszniewoli, Lisówek 21, 05-600 Grójec. Zasilana jest ze stacji transformatorowej.

Pomiary zostały przeprowadzone zewnętrznym analizatorem Metrel Energy Master MI 2883 w dniach 22-29.05.2025r.. Dane z analizatora zostały użyte w niniejszym projekcie jako baza obliczeniowa przy doborze urządzenia kompensującego moc bierną. Dane pomiarowe przedstawione są w osobnym załączniku do projektu.

Tabela z zarejestrowanymi danymi pomiarowymi podczas pomiaru w dn. 22-29.05.2025r:

Przyłącze 1	
Zmierzona wielkość elektryczna	Maksymalna zmierzona wartość
Moc czynna P	71,46 kW
Współczynnik mocy	0,965
Energia elektryczna	11,910 kWh
Moc bierna Q arytmetyczna	0,055 kvar
Moc bierna Q chwilowa	19,513 kvar

Pobieranie mocy biernej pojemnościowej jest wynikiem zainstalowania nowoczesnych energoelektronicznych odbiorów energooszczędnych nieliniowych. Jest to naturalny charakter pracy tego typu odbiorów.

3.4. Urządzenie do kompensacji mocy biernej

Na podstawie przeprowadzonej analizy danych dobrano następujące urządzenie do redukcji poboru mocy biernej :

Dobrano kompensatory mocy biernej EK-(A)SVG-30 o mocy kompensacji 30kvar.

Kompensator dodatkowo zainstalowany będzie w obudowie termoutwardzalnej z grzałką i wentylatorami do wentylacji wymuszonej obudowy termoutwardzalnej.

Lokalizacja obok istniejącego złącza głównego ZK-3

Doboru dokonano na podstawie pomiarów przeprowadzonych w dn. 22-29.05.2025r.

Zgodnie z tabelą maksymalne odnotowane chwilowe obciążenie mocą bierną Q to 19,513 kvar. W celu zapewnienia właściwej kompensacji dobiera się kompensator mocy biernej najbliższy z zakresu dostępnych w katalogu dla mocy obliczeniowej większej o 20% od maksymalnej zarejestrowanej.

Czyli:

$$Q = 120\% \cdot 19,513 = 23,42 \text{ kvar}$$

Dobrano kompensatory o mocy 30kvar.

3.4.1. Charakterystyka elektroenergetyczna kompensatora mocy

Model	EK-(A)SVG-10	EK-(A)SVG-30	EK-(A)SVG-50	EK-(A)SVG-100
Moc kompensacji	± 10 kvar	± 30 kvar	± 50 kvar	± 100 kvar
Maksymalny prąd (RMS)	20A	50A	75A	150A
Zakres napięcia	400 V AC +/- 15%			
Częstotliwość pracy	50/60 Hz ±5%			
Zakres kompensacji	-1 do 1			
Symetryzacja obciążenia	TAK			
Czas reakcji	50 µs			
Pełny czas reakcji	< 5 ms			
Układ sieci	3-Fazowy 3-przewodowy i 4-przewodowy			
Straty mocy	≤2,5% przy maksymalnym obciążeniu			
Poziom hałasu	<60dBA możliwe niestandardowe, ciche wykonanie			
Waga	15 kg	20 kg	26 kg	55 kg
Stopień ochrony	IP20			
Warunki pracy	- 20 ~ 55 °C , <95% RH bez kondensacji, <1500m npm			
Chłodzenie	Powietrzne			
Zabezpieczenie	przepięciowe, przeciążeniowe, częstotliwościowe, zwarciove itp.			
Możliwość rozbudowy	Do 12 modułów w układzie pracy równoległej			
Komunikacja	Porty komunikacyjne 485, protokół komunikacyjny Modbus, konfigurowalny Ethernet RJ45, moduł GPRS			
Typ montażu	Naścienny Wewnętrzny/Zewnętrzny (z dodatkową obudową)			

3.4.2. Zakres prac do wykonania

W obrębie rozdzielni głównej zakres prac Wykonawcy obejmuje wykonanie:

- Budowa nowej trasy kablowej i ułożenia jej w terenie
- Montaż kompensatora mocy w obudowie termoutwarszalnej
- Położenie linii zasilającej do kompensatora mocy z rozdzielnicy ZK
- Przewody prowadzić w rurkach osłonowych DVK
- Montaż przekładników prądowych pomiarowych (200/5 A/A, 5VA, kl. 0,5 FS5) dla kompensatora mocy
- Instalacji przewodów sygnałowych z przekładników prądowych do kompensatora mocy przewodem YKXS 7x2,5mm²
- Połączeń wyrównawczych przewodem LgY 1x16mm² do obudowy kompensatora mocy
- Pomiarów pomontażowych.

3.4.3. Uziemienie kompensatorów mocy biernej

Uziemienie kompensatora należy połączyć z uziemieniem rozdzielni przewodem nie mniejszym niż LgY 16mm².

3.5. Ochrona od porażen

Układ sieci zasilającej TN-C, układ sieci odbiorczej TN-S. Ochronę przed dotykiem bezpośrednim (ochrona podstawowa) zapewnia izolacja kabli i urządzeń elektrycznych. Dla ochrony przed dotykiem pośrednim (ochrona przy uszkodzeniu), stanowić będzie samoczynne szybkie wyłączenie zasilania realizowane przez bezpieczniki oraz połączenia wyrównawcze zgodnie z normą PN-IEC-60364-4-41.

Szyny i przewody ochronne na całej długości lub ich końcówki należy oznakować poprzez pomalowanie w barwy żółto-zielone (o ile nie są oznakowane fabrycznie). Przewód neutralny oznaczyć kolorem niebieskim. Przed oddaniem instalacji do eksploatacji należy wykonać pomiary ochronne skuteczności zastosowanej ochrony. Układ kompensacji mocy biernej z wydzielonymi zaciskami „N” i „PE”.

4. OBLICZENIA.

4.1. Dobór kompensatora mocy

Dobór urządzenia dokonano na podstawie analizy wyników pomiarowych wykonanych w rozdzielni głównej niskiego napięcia analizatorem Metrel Power Master MI 2883. Dobrano kompensator o mocy kompensacji 30kvar. Parametry zaprojektowanego kompensatora mocy uwzględniają wyniki powyższej analizy.

Dobre zabezpieczenie	Oznaczenie typu urządzenia	Moc kompensacji	Mocowanie	Prąd znamionowy
63A	EK-(A)SVG	30kvar	Naścienne	50A

4.2. Dobór zabezpieczenia zwarcowego

Prąd znamionowy kompensatora mocy wg karty katalogowej wynosi:

$$I_{BK} = 50A$$

$$I_F > I_{BK}$$

$$I_F = 63A$$

Dla projektowanego kompensatora mocy w rozdzielni głównej dobrano wkładki o prądzie znamionowym $I_F=63A$, które należy zainstalować w rozdzielnicy RGNN na odpływach rezerwowych zgodnie ze schematem zasilania.

4.3. Dobór przekroju przewodów zasilających kompensator mocy biernej

Do obliczeń wykorzystano zapisy normy na obciążalność prądową długotrwałą przewodów nr PN-IEC 60364-5-523:2001. Przyjęto sposób ułożenia kabli w wiązce w rurkach i korytkach PCV, sposób ułożenia B1 dla 3 obciążonych przewodów. Z tabel katalogowych przyjęto obciążalność długotrwałą przewodu miedzianego w izolacji PVC. Dobrano kabel miedziany w izolacji PVC 4x YKY 1x16mm². Obciążalność długotrwałą w/w kabla $I_d=107A$, współczynnik poprawkowy $k=1$.

$$I_Z = k \cdot I_d = 107A$$

I WARUNEK

$$I_{BK} < I_F < I_Z$$

$$I_{BK} = 50A$$

$$I_F = 63A$$

$$I_Z = 107A$$

$$50A < 63A < 107A$$

II WARUNEK

$$\frac{k_2}{1,45} \cdot I_F < I_Z$$

$$k_2 = 1,6$$

$$70A < 107A$$

4.4. Sprawdzenie spadków napięcia

$$I_N = 50A$$

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

$$L = 10m$$

$$S = 50\text{mm}^2$$

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

$$R = \frac{10}{55 \cdot 16} = 0,0114\Omega \quad X = 0,8\text{m}\Omega$$

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

$$\Delta U\% = \frac{\sqrt{3} \cdot 50}{400} \cdot (0,0114 \cdot 0,97 + 0,0008 \cdot 0,37) \cdot 100\% = 0,0246\%$$

Raport niestandardowy

Firma

Nazwa	ENCO
Firma	ENCO Sp. z o.o.
Adres	Postępu 13
Telefon	
Email	



Klient

Nazwa	
Firma	Straż Graniczna
Adres	Lesznówola
Telefon	
Email	

Pomiary

Cel	
Opis obiektu	
Czas startu	22.05.2025 10:30:00
Czas zatrzymania	29.05.2025 10:30:00
Czas trwania	7 d 0 h 0 min 0 s
Interwał	10 minutowe
Typ połączeń	Trójfazowy 4-przewodowy
Napięcie znamionowe	230,00 V
Częstotliwość znamionowa	50,00 Hz

Przyrząd

Nazwa przyrządu	Energy Master
Model przyrządu	MI 2883
Producent	Metrel
Numer seryjny	24461075
Wersja oprogramowania sprzętowego	1.0.2503
Nazwa operatora	Produkcja
Cęgi prądowe	A1502 (30,00 A), Zakres pomiarowy cęgów (30,00 A), Zakres pomiarowy przyrządu (100 % z Zakres pomiarowy cęgów), Przekładnia przekładnika prądowego: 1,00 A : 1,00 A
Dodatkowe wyposażenie	

Informacje o zdarzeniach

Wzrosty

	L1	L2	L3
Licznik	0	0	0
Maks. wartość [V]	nd.	nd.	nd.
Maks. czas trwania	nd.	nd.	nd.

Zapady

	L1	L2	L3
Licznik	0	1	0
Min. wartość [V]	nd.	204,74	nd.
Maks. czas trwania	nd.	040 ms	nd.

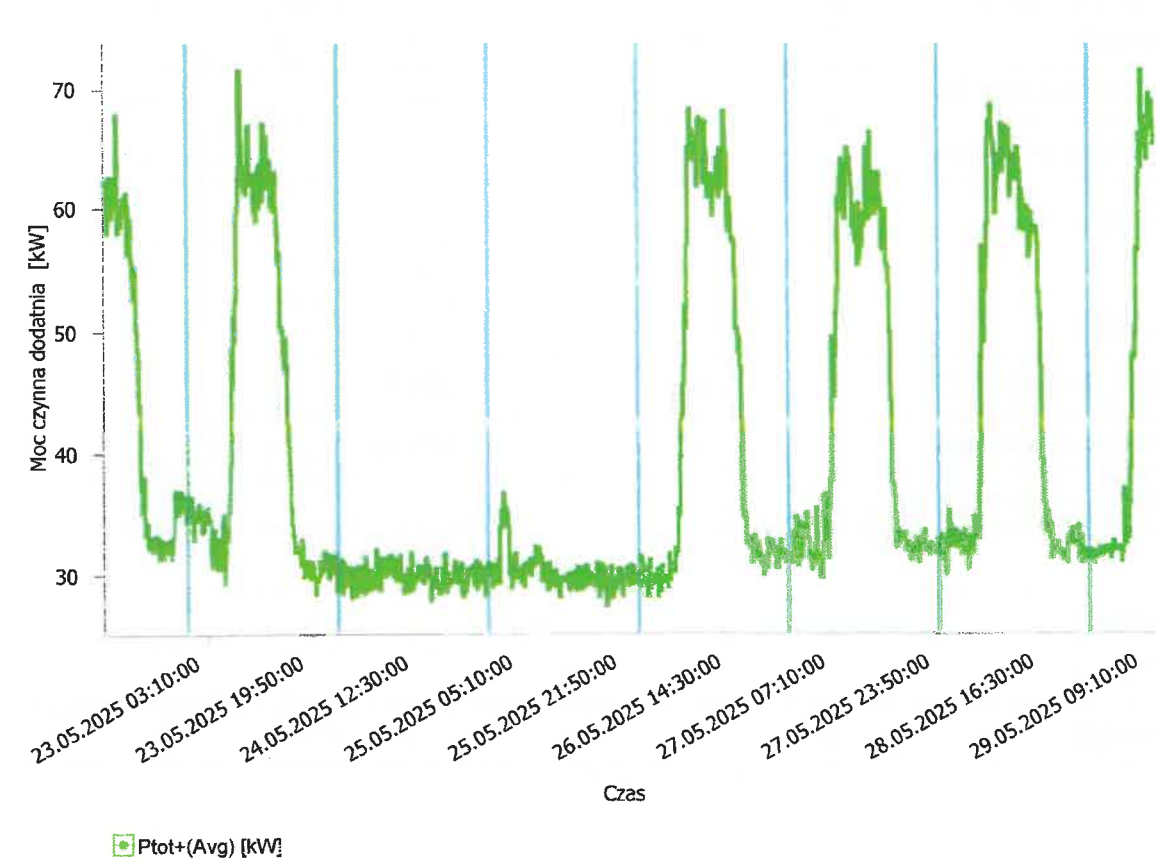
Stany nieustalone

	L1	L2	L3	LN
Licznik	0	0	0	0

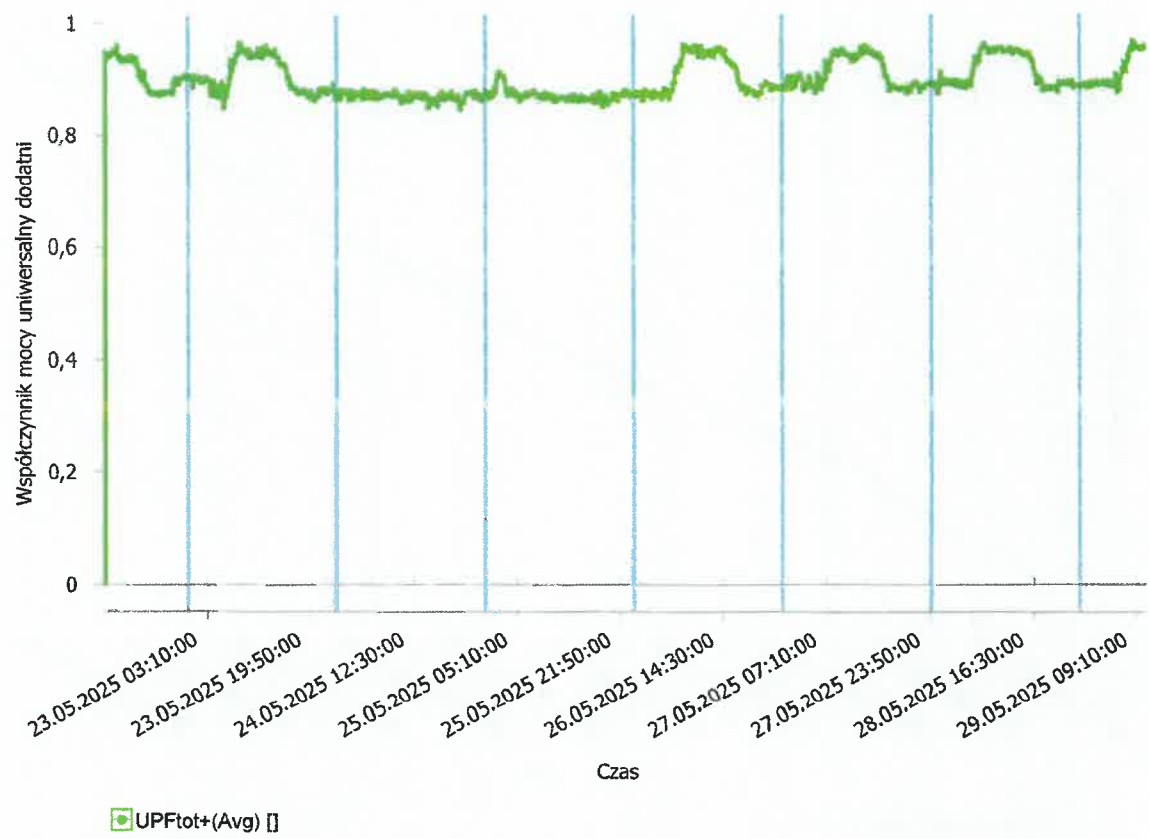
Przerwy

Licznik	0
---------	---

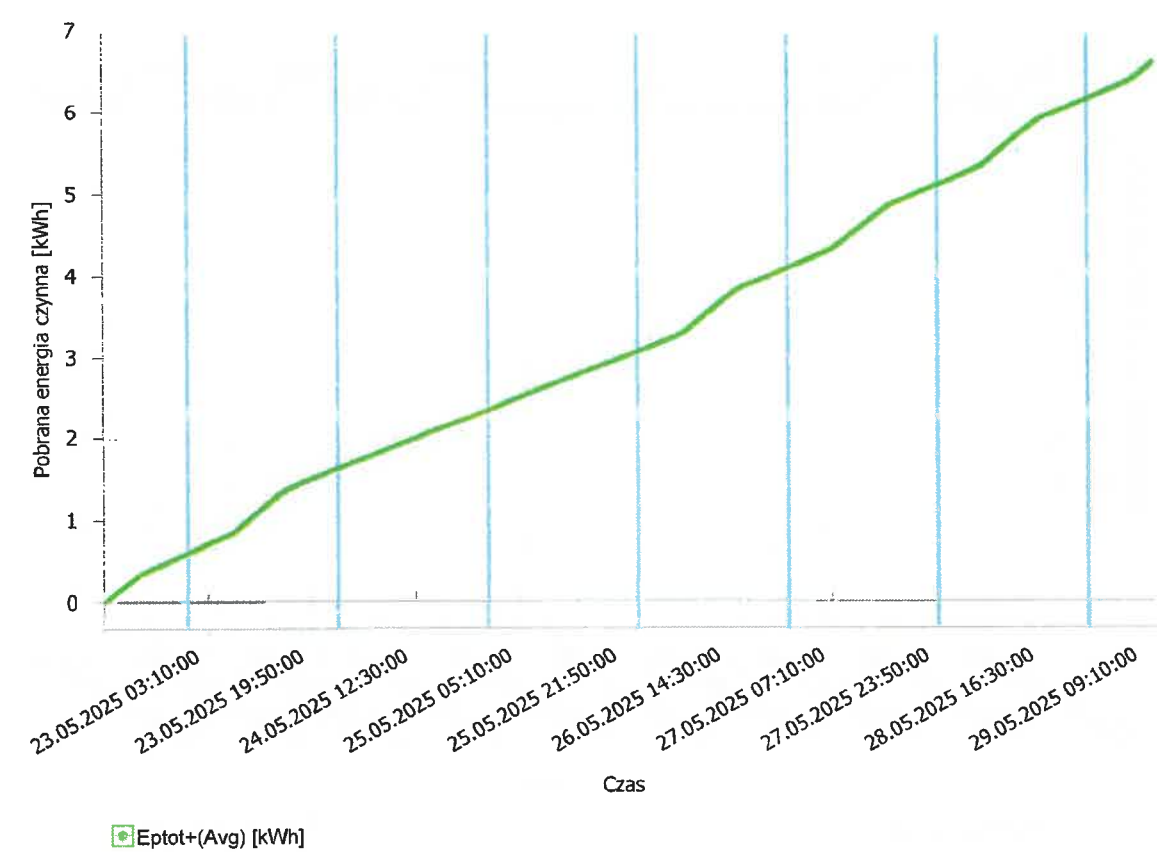
Measurement	Min	Max	Avg
Ptot+(Avg) [kW]	27,30	71,46	39,43



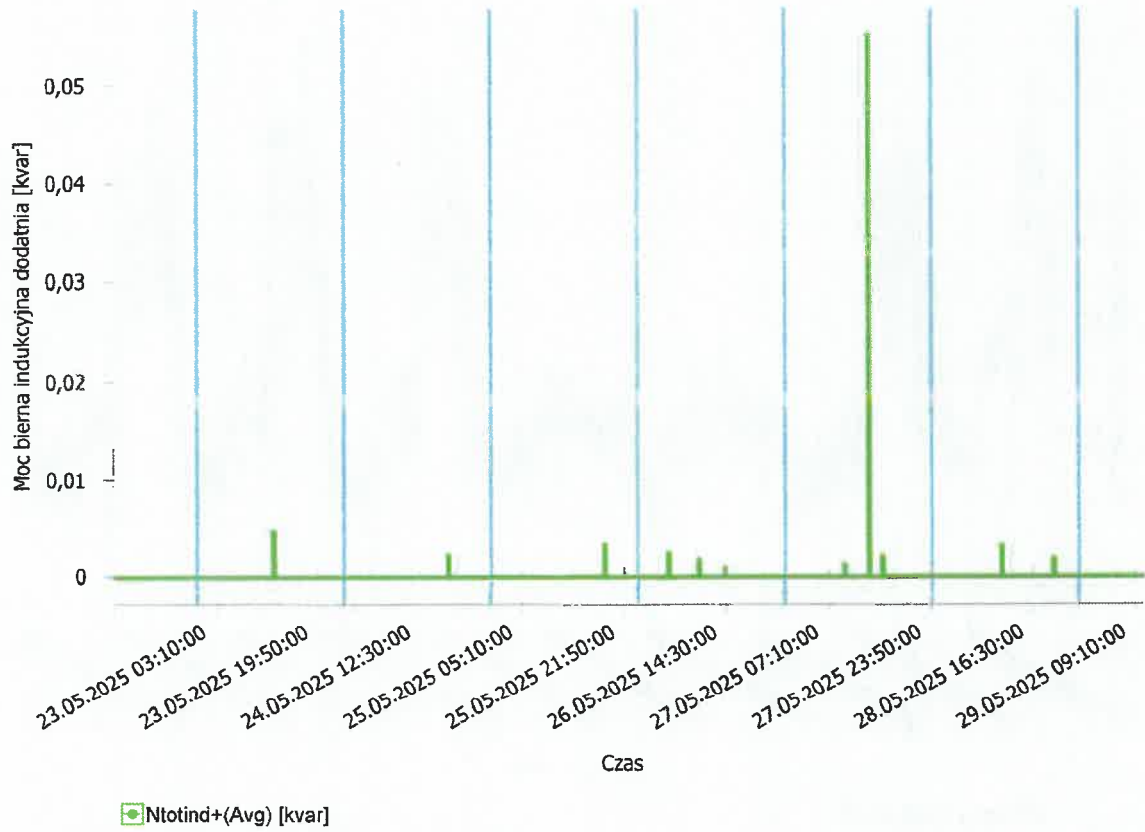
Measurement	Min	Max	Avg
UPFtot+(Avg) []	0,000	0,965	0,897



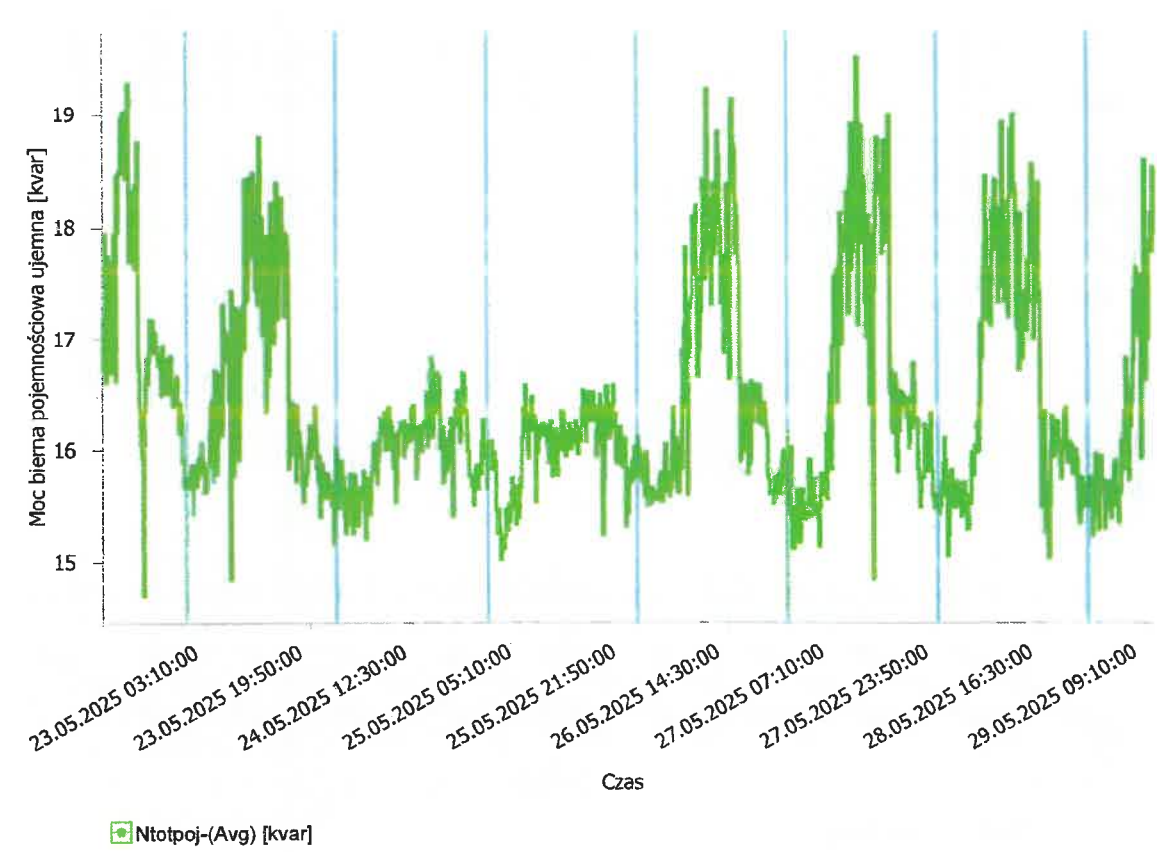
Measurement	Min	Max	Avg
Eptot+(Avg) [kWh]	4,550	11,910	6,572

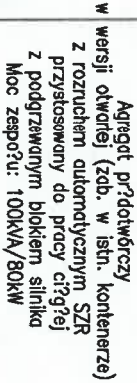


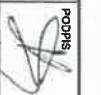
Measurement	Min	Max	Avg
Ntotind+(Avg) [kvar]	0,000	0,055	0,000



Measurement	Min	Max	Avg
Ntotpoj-(Avg) [kvar]	14,692	19,513	16,441





INWESTOR Nadwiślański Oddział Strazy Granicznej 02-148 Warszawa, Komitetu Obrony Robotników 23		JEDNOSTKA PROJEKTOWA ENCO Spółka z o.o.	
OBJEKT Projekt doboru i montażu urządzeń do kompensacji mocy biernej w zabudowie ZK w PRG w Lesznowoli, Liścówek 21		PROJEKTANT mgr inż. Jacek Andrzejewicz ul. nr 142, 02-082/POCEN/3 Województwo Mazowieckie, powiat Żyrardowski 14-200 Żyrardów, ul. Sienkiewicza 100, tel. 23 741 11 11 e-mail: andrzej.jacek@encoprojekt.pl	
SPRACOWUJĄCY		PODPIS 	
OPRACOWAŁ mgr inż. Arkadiusz Madaszek		PODPIS	
BRANŻA Elektryczna		DATA 06.2025	
SKALA -		NR RYS. E-01	

