

AUDYT ENERGETYCZNY

Firma: Stec Karton sp. z o.o.

Okres analizy: listopad 2024 - październik 2025

Data opracowania: grudzień 2025

1. Informacja o mocy zamówionej oraz przekroczeniach

Niniejszy audyt energetyczny obejmuje analizę parametrów technicznych dotyczących zamówionej mocy reaktywnej (energii biernej) oraz znaczących przekroczeń mocy szczytowej w ostatnich 12 miesiącach.

Podsumowanie sytuacji

Firma Stec Karton sp. z o.o. ma zamówioną moc szczytową na poziomie **350 kW**. W analizowanym okresie:

- Maksymalne wykorzystanie mocy:** 426 kW (listopad 2024)
- Średnie wykorzystanie mocy:** 359,4 kW
- Największe przekroczenie:** 535,15 kW - sierpień 2024
- Łączny koszt przekroczeń mocy (12 miesięcy):** **21.422,01 zł**

W okresie od kwietnia do września przekroczenia były minimalne lub nie występowały. Jednak w miesiącach zimowych (listopad-marzec) firma poniosła znaczne koszty dodatkowe z powodu przekroczeń mocy.

Miesiąc	Moc zamówiona (kW)	Max wykorzystana (kW)	Przekroczenie (kW)	Koszt zł
Listopad 2024	350	426	535,15	12.469,00
Grudzień 2024	350	409	263,8	6.146,00
Styczeń	350	381	63,4	1.558,00
Luty	350	365	26,5	663,83
Marzec	350	365	22,7	568,64
Kwiecień	350	336	—	—
Maj	350	344	—	—
Czerwiec	350	347	—	—
Lipiec	350	330	—	—
Sierpień	350	348	—	—
Wrzesień	350	311	—	—
Październik	350	350,32	0,325	8,27

Tabela 1: Porównanie zamówionej i rzeczywiście wykorzystanej mocy

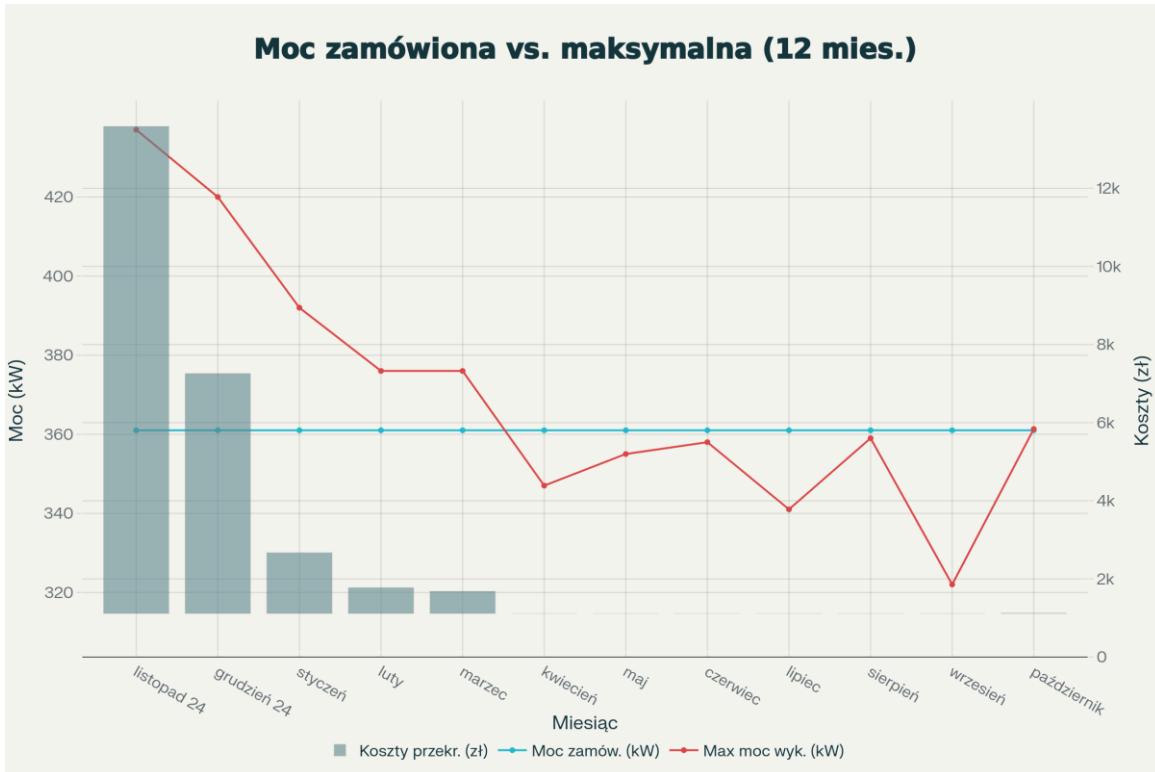
2. Tabela porównawcza – moc zamówiona vs. rzeczywiste wykorzystanie za ostatnie 12 miesięcy

Dane zestawione poniżej pokazują rzeczywisty profil zużycia mocy przez firmę:

Miesiąc	Moc zamówiona (kW)	Max wykorzystana (kW)	Różnica (kW)
Listopad 2024	350	426	+76
Grudzień 2024	350	409	+59
Styczeń	350	381	+31
Luty	350	365	+15
Marzec	350	365	+15
Kwiecień	350	336	-14
Maj	350	344	-6
Czerwiec	350	347	-3
Lipiec	350	330	-20
Sierpień	350	348	-2
Wrzesień	350	311	-39
Październik	350	350,32	+0,32

Tabela 2: Porównanie mocy zamówionej z rzeczywistym wykorzystaniem

Wykres roczny zużycia mocy



Opis wykresu: Wykres ilustruje dynamikę zużycia mocy przez cały rok. Linie pokazują porównanie mocy zamówionej (350 kW) z rzeczywistą mocą maksymalną pobieraną każdego miesiąca, a słupki reprezentują koszty poniesione z tytułu przekroczeń. Wyraźnie widać, że największe przekroczenia wystąpiły w miesiącach zimowych (listopad-marzec), podczas gdy od kwietnia zużycie mocy stabilizowało się poniżej poziomu zamówionego.

Wnioski:

- Moc 350 kW jest niedostateczna w miesiącach zimowych (listopad-marzec)
- W okresie wiosenno-letnim (czerwiec-wrzesień) moc jest prawie całkowicie niewykorzystana
- Średnie wykorzystanie wynosi 359,4 kW, co sugeruje nierównomiernie zużycie przez rok

3. Oszczędności z tytułu dopasowania mocy reaktywnej (energii biernej)

Drugim kluczowym elementem tego audytu jest energia bierna, która nie wykonuje pracy użytecznej, ale generuje znaczące opłaty dla firmy.

Koszty energii biernej

Łączny koszt energii biernej (12 miesięcy): 41.860,80 zł

Energia bierna rozliczana jest na trzech poziomach czasowych:

- **Szczyt przedpołudniowy** (godz. 6-14)
- **Szczyt popołudniowy** (godz. 14-21)
- **Pozostała część doby** (godz. 21-6)

Każdy z tych okresów ma odrębną stawkę taryfową i odpowiednio wyższą opłatę.

Miesiąc	Szczyt pół. (zł)	Szczyt pop. (zł)	Pozostała część (zł)	Suma (zł)
Listopad 2024	1.317,10	515,29	821,81	2.654,20
Grudzień 2024	1.084,46	268,79	494,44	1.847,69
Styczeń	1.950,89	526,86	844,04	3.321,79
Luty	1.933,06	711,99	1.025,18	3.670,23
Marzec	1.982,67	563,63	1.294,16	3.840,46
Kwiecień	1.978,76	371,21	1.049,32	3.399,29
Maj	2.237,50	402,41	1.745,88	4.385,79
Czerwiec	2.059,88	343,17	2.080,07	4.483,12
Lipiec	2.551,46	411,90	2.066,22	5.029,58
Sierpień	1.692,38	324,65	1.656,21	3.673,24
Wrzesień	1.467,23	330,71	1.535,66	3.333,60
Październik	1.308,58	467,75	445,48	2.221,81

Tabela 3: Koszty energii biernej w poszczególnych okresach taryfowych

Średni koszt energii biernej na miesiąc: 3.488,40 zł

Podsumowanie oszczędności dla klienta

Bieżące koszty dodatkowe firmy Stec Karton sp. z o.o. wynoszą:

Element	Kwota (zł)
Przekroczenia mocy (12 m-cy)	21.422,01
Energia bierna (12 m-cy)	41.860,80
RAZEM roczny koszt anomalii	63.282,81

Energia bierna stanowi dominujący problem w rachunkach firmy.

To oznacza, że firma płaci średnio **5.273,57 zł miesięcznie** za problemy które można wyeliminować poprzez prawidłowe zarządzanie energią reaktywną i optymalną konfigurację mocy.

Procentowy udział energii biernej: 66,1% całkowitych kosztów anomalii

Procentowy udział przekroczeń mocy: 33,9% całkowitych kosztów anomalii

Energia bierna stanowi dominujący problem w rachunkach firmy.

4. Przyczyna pojawienia się energii biernej (mocy indukcyjnej)

Energia bierna pojawia się w instalacjach elektrycznych zawierających urządzenia o charakterze **indukcyjnym**. W przypadku firmy Stec Karton sp. z o.o., główne źródła energii biernej to najprawdopodobniej:

Główne źródła mocy biernej:

- **Silniki elektryczne** — ich przepływy magnetyczne wymagają energii reaktywnej
- **Transformatory** — pobierają energię bierną dla budowy pola magnetycznego
- **Oświetlenie** (zwłaszcza reflektory halogenowe i lampy wyładowcze)
- **Zasilacze impulsowe** — w urządzeniach biurowych i produkcyjnych
- **Agregaty klimatyzacyjne** — posiadające silniki elektryczne

Wskaźnik mocy — $\operatorname{tg} \phi$ (tangens fi)

Na fakturze energetycznej firmy Stec Karton sp. z o.o. pojawia się parametr: **Energia bierna indukcyjna — Umowny $\operatorname{tg} \phi \leq 0,4$**

Tangens fi ($\operatorname{tg} \phi$) jest wskaźnikiem określającym stosunek energii biernej do czynnej:

- $\operatorname{tg} \phi = 0,0$ → idealna sytuacja (sama energia czynna, brak biernej)
- $\operatorname{tg} \phi = 0,2 - 0,3$ → normalna dla przemysłu
- $\operatorname{tg} \phi > 0,4$ → stan obecny firmy Stec Karton sp. z o.o. — **wymagane działania**

Mechanizm powstawania energii biernej

Energia bierna powstaje gdy urządzenia tworzą pole magnetyczne:

$$Q = \sqrt{S^2 - P^2}$$

Gdzie:

- Q = moc bierna (VAr)
- S = moc pozorna (VA)
- P = moc czynna (W)

Im wyższa moc bierna, tym większy koszt dla przedsiębiorstwa.

5. Proponowane rozwiązanie: instalacja baterii mocy kompensacyjnej

Aby eliminować energię bierną i zmniejszyć opłaty, należy zainstalować **baterię kondensatorów kompensacyjnej** (system kompensacji mocy reaktywnej).

Jak działa kompensacja mocy biernej?

Bateria kondensatorów generuje energię bierną **przeciwną** do tej wymagane przez urządzenia indukcyjne. W ten sposób:

1. Energia bierna generowana przez kondensatory niweluje energię bierną pobieraną przez silniki
2. Zmniejsza się strumień energii biernej zasilane z sieci operatora

3. Obniża się współczynnik mocy **$\text{tg } \phi \leq 0,4$**
 4. Operator nie naliczy opłat za przekroczenia współczynnika mocy
-

6. Szacunkowe oszczędności z instalacji kompensacji – analiza roczna

Kalkulacja oszczędności

Na podstawie danych z 12 miesięcy, szacujemy potencjalne oszczędności:

A) Oszczędności z kompensacji energii biernej do

Bieżący koszt energii biernej (rocznie): 41.860,80 zł

- **Oszczędności roczne:** 16.744,32 - 20.930,40 zł
- **Średnia oszczędność:** ~18.837,36 zł/rok
- **Oszczędność miesięczna:** ~1.569,78 zł

B) Oszczędności z redukcji przekroczeń mocy

Przy prawidłowym zarządzaniu energią i instalacji kompensacyjnej:

- **Eliminacja przekroczeń mocy** (bieżący koszt: 21.422,01 zł/rok)
- **Dodatkowa oszczędność:** 21.422,01 zł/rok
- **Oszczędność miesięczna:** ~1.785,17 zł

C) Podsumowanie potencjalnych oszczędności

Pozycja	Roczna oszczędność (zł)	Procent redukcji
Z kompensacji energii biernej do	18.837,36	45%
Z eliminacji przekroczeń mocy	21.422,01	100%
RAZEM oszczędność roczna	40.259,37	—
Oszczędność miesięczna	3.354,95	—

Tabela 4: Szacunkowe oszczędności z instalacji kompensacji

Rekomendacje i wnioski

1. Natychmiastowe działania:

- Przeprowadzić dokładny pomiar parametrów sieci

2. Średnioterminowo:

- Optymalizacja harmonogramu pracy urządzeń (redukcja zużycia w szczytowym okresie)

3. Długoterminowo:

- Monitoring parametrów energii w systemie zbierającym dane (smart metering)
- Periodyczne przeglądy i konserwacja baterii kompensacyjnej

Załączniki

Dane źródłowe:

- Arkusz "Moc" — parametry zamówionej mocy i przekroczenia
- Arkusz "Energia bierna" — koszty mocy biernej w poszczególnych okresach taryfowych

Opracowanie: Audit energetyczny

Autor: Rafał Kostuń

Zatwierdzenie: Do zatwierdzenia przez Kierownika Technicznego / Dyrektora