



FOTONLAB CLOUD

Fotonlab Cloud EMS-HP w Zarządzaniu Kotłownią

Analiza Wyników i Efektywności Ekonomicznej po wdrożeniu systemu inteligentnego zarządzania kotłownią dzięki systemu zarządzania energią - Fotonlab Cloud



Tabela zużycia wody		
Czas Zapisu	Zużycie wody	
2024-12-31 00:00 - 2025-01-01 00:00	0 m³	
2025-01-01 00:00 - 2025-01-02 00:00	0 m³	
2025-01-02 00:00 - 2025-01-03 00:00	0 m³	
2025-01-03 00:00 - 2025-01-04 00:00	0 m³	
2025-01-04 00:00 - 2025-01-05 00:00	0 m³	
2025-01-05 00:00 - 2025-01-06 00:00	0 m³	
2025-01-06 00:00 - 2025-01-07 00:00	0 m³	

Tabela konsumpcji i produkcji energii		
Czas Zapisu	Konsumpcja	Produkcja
2024-12-31 00:00 - 2025-01-01 00:00	53.36 kWh	0.91 kWh
2025-01-01 00:00 - 2025-01-02 00:00	119.27 kWh	5.07 kWh
2025-01-02 00:00 - 2025-01-03 00:00	136.32 kWh	0.26 kWh
2025-01-03 00:00 - 2025-01-04 00:00	156.23 kWh	0.35 kWh
2025-01-04 00:00 - 2025-01-05 00:00	140.61 kWh	0.32 kWh
2025-01-05 00:00 - 2025-01-06 00:00	102.62 kWh	8.97 kWh
2025-01-06 00:00 - 2025-01-07 00:00	116.96 kWh	2.17 kWh

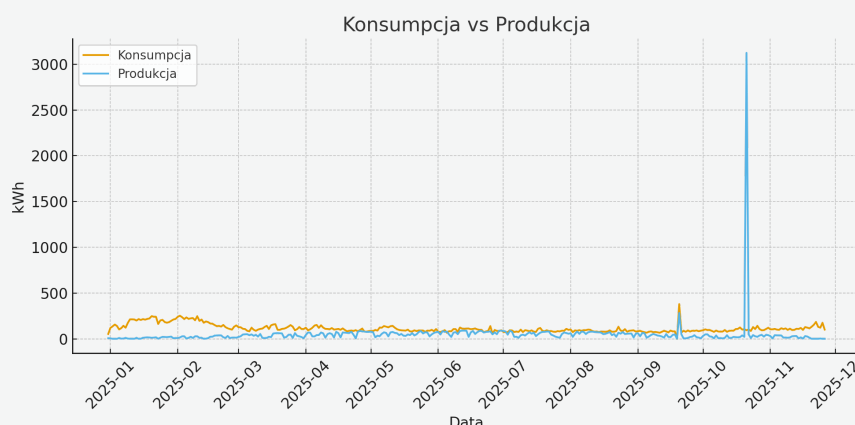
Tabela kosztów i zysków z energii		
Czas Zapisu	Koszt energii	Żytek z energii
2024-12-31 00:00 - 2025-01-01 00:00	0.02 PLN	0 PLN
2025-01-01 00:00 - 2025-01-02 00:00	42.05 PLN	1.96 PLN
2025-01-02 00:00 - 2025-01-03 00:00	53.82 PLN	0.1 PLN
2025-01-03 00:00 - 2025-01-04 00:00	77.44 PLN	0.17 PLN
2025-01-04 00:00 - 2025-01-05 00:00	56.47 PLN	0.13 PLN
2025-01-05 00:00 - 2025-01-06 00:00	25.29 PLN	2.45 PLN
2025-01-06 00:00 - 2025-01-07 00:00	47.44 PLN	1 PLN

Opracowane przez Fotonlab P.S.A.

1. Zużycie i koszty energii elektrycznej (01.2025 – 11.2025)

W analizowanym okresie od stycznia do końca listopada 2025 roku budynek przy ul. [OBIEKT] zużył łącznie ok. **37,8 MWh** energii elektrycznej. Równocześnie instalacja fotowoltaiczna (PV) zintegrowana z systemem EMS wygenerowała ok. **16,3 MWh** energii, która mogła zostać wykorzystana na miejscu. Oznacza to, że ponad **1/3** całkowitego zapotrzebowania na energię elektryczną została pokryta ze źródeł własnych – w szczytowych okresach letnich udział PV sięgał nawet ~70–90% dziennej konsumpcji.

Dzienny profil zużycia i produkcji zmieniał się sezonowo: zimą pobór energii był najwyższy (typowo **150–250 kWh** na dobę przy znikomej produkcji PV), natomiast latem zapotrzebowanie spadało do **80–120 kWh** na dobę, a dzienna produkcja PV dochodziła do **~80–90 kWh**.



Dla przykładu w najchłodniejszym okresie stycznia pojedyncze doby odnotowały zużycie powyżej **240 kWh**, przy jedynie **~0,5–10 kWh** z PV. Z kolei w słoneczne dni letnie zużycie wynosiło poniżej **90 kWh** przy zbliżonej produkcji PV (**75–80 kWh**), co oznacza niemal pełne pokrycie zapotrzebowania energią własną.

Tak znaczący udział energii z PV bezpośrednio przełożył się na redukcję kosztów zakupu prądu z sieci. **Łączny koszt energii elektrycznej** pobranej z sieci w okresie styczeń–listopad 2025 wyniósł około **15,2 tys. zł**. Gdyby nie lokalna produkcja PV, koszt ten byłby o kilka tysięcy złotych wyższy. Z danych wynika, że dzięki wykorzystaniu energii własnej udało się zaoszczędzić około **20–25%** wydatków na energię (szacunkowo **~4,5–4,7 tys. zł** oszczędności).

W ujęciu dziennym oszczędność ta widoczna jest jako „**zysk z energii**”, czyli wartość energii wygenerowanej przez PV (czy to wykorzystanej na miejscu zamiast zakupu, czy oddanej do sieci). Przykładowo, 1 lipca koszt energii z sieci wyniósł zaledwie **14,69 zł**, podczas gdy wartość energii pokrytej z PV tego dnia można oszacować na **20,03 zł** – bilans dzienny był więc korzystny dla odbiorcy.

W wielu letnich dniach koszt netto zakupu prądu z sieci zredukowano do niemal zera. W połowie czerwca (12–15.06) system EMS tak zoptymalizował zużycie, że **koszt zakupu energii spadł do 0 zł** na dobę. Oznacza to, że całe zapotrzebowanie zostało w tych okresach pokryte energią z PV lub **energiją pobraną wcześniej w tańszych godzinach**.

Na powyższe wyniki wpływ ma nie tylko sama instalacja PV, ale też inteligentne zarządzanie zużyciem przez system Fotonlab EMS. System na bieżąco monitoruje ceny energii z **Rynku Dnia Następnego (RDN)**:



źródło: cloud.fotonlab.com

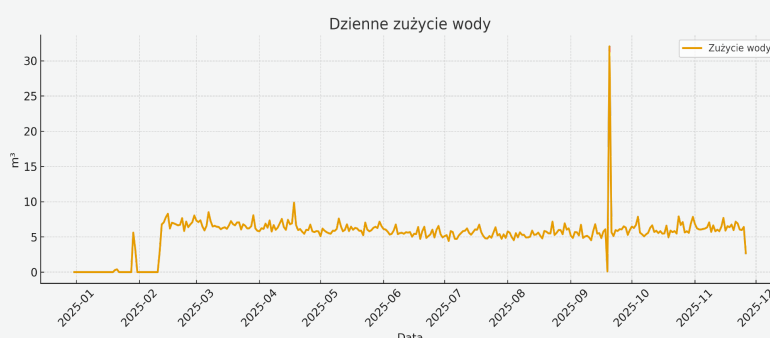
i generację z PV, dostosowując harmonogram pracy urządzeń do tych warunków. W praktyce oznacza to kupowanie i pobieranie energii z sieci głównie w **najtańszych godzinach doby** oraz maksymalne zużywanie energii własnej wtedy, gdy ceny zewnętrzne są wysokie. Jak opisano w dokumentacji, Fotonlab EMS „**automatycznie układa plan zużycia tak, by kupować prąd w najtańszych godzinach (np. nocą) i zużywać lub odsprzedawać go, gdy ceny rosną**”. W przypadku [OBIEKT] priorytetowo wykorzystuje się tańszą energię w godzinach nocnych oraz w południe z PV, natomiast unika obciążeń w drogich szczytach porannych i wieczornych. Dzięki temu średni jednostkowy koszt zakupywanej energii został obniżony – większość energii z sieci zużyto po cenach poniżej średniej rynkowej, a udział energii z drogiej godzin został zminimalizowany.

2. Zużycie ciepłej wody użytkowej (CWU)

Analizie poddano również zużycie ciepłej wody użytkowej w budynku. W okresie od stycznia do listopada 2025 odnotowano łączne **zużycie wody o objętości ok. 1768 m³** (co odpowiada średnio ok. **5,5–6 m³** ciepłej wody na dobę). Dienne zużycie CWU wahało się w granicach od **~4,4 m³** w okresie letnim do **~8,3 m³** w szczytach zimowych. Widoczna jest sezonowość – w miesiącach chłodniejszych zużycie bywa wyższe (więcej pacjentów lub mieszkańców korzystających z wody, dłuższe kąpiele itp.), zaś latem zapotrzebowanie spada (mniejsze obłożenie lub krótsze użytkowanie).

Istotnym zagadnieniem jest wpływ wyłączeń pomp cyrkulacyjnych (realizowanych przez EMS) na komfort użytkowników i zużycie wody. **System EMS steruje pracą pomp cyrkulacyjnych** tak, aby ograniczyć niepotrzebną cyrkulację poza okresami poboru wody. Teoretycznie mogłoby to skutkować nieznacznym wzrostem zużycia wody (konieczność spuszczenia wystudzonej wody z rurociągu przy dłuższej przerwie w cyrkulacji). Dane pomiarowe jednak **nie wskazują na istotny wzrost marnowanej wody** – w okresach, gdy cyrkulacja była ograniczana (np. nocą w lecie), **dobowe zużycie wody utrzymało się na niskim poziomie ~4–5 m³**, podobnym lub niższym niż wcześniej.

Oznacza to, że strategia okresowego wyłączania pomp nie odbiła się negatywnie na wolumenie zużytej wody – użytkownicy nie musieli znacząco więcej wody spuszczać, by otrzymać ciepłą wodę. Komfort został zachowany, a jednocześnie zredukowano straty ciepła.



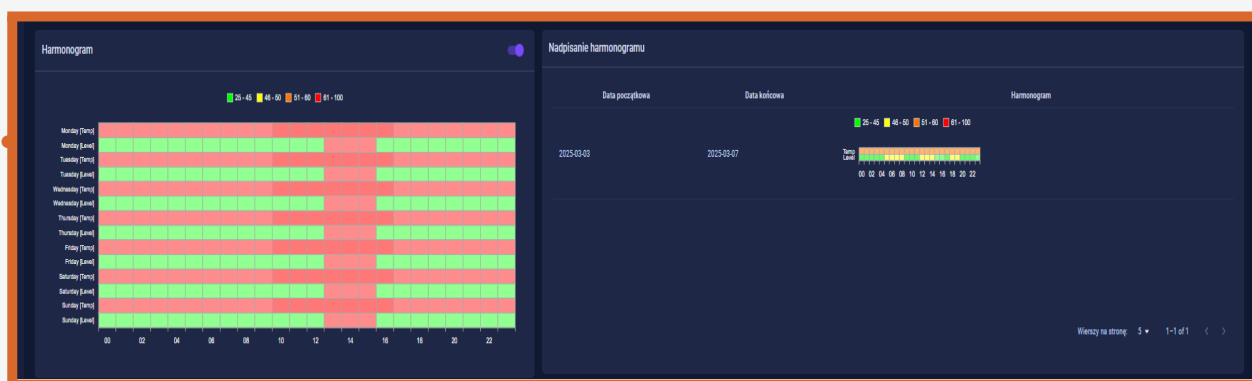
Ograniczenie pracy pomp cyrkulacyjnych bezpośrednio przekłada się na **zmniejszenie zapotrzebowania na energię do podgrzewania CWU**. W standardowej instalacji pompy cyrkulacyjne pracujące 24/7 powodują ciągłe wychładzanie wody w przewodach i straty ciepła, które muszą być kompensowane przez źródło ciepła (np. pompę ciepła lub kocioł). Dzięki inteligentnemu sterowaniu EMS, które **utrzymuje cyrkulację tylko w razie potrzeby**, straty te zostały znacząco zredukowane. W konsekwencji **spadła ilość energii potrzebnej do podgrzewania wody użytkowej** – zasobnik traci mniej ciepła, a dogrzewanie wody odbywa się rzadziej. Szacunkowo, ograniczenie nocnej cyrkulacji i innych okresów niskiego poboru pozwala zmniejszyć całkowite straty ciepła na przesyle nawet o kilkanaście procent, co bezpośrednio obniża koszty podgrzewania wody dla budynku.

3. Funkcjonalności systemu EMS a efektywność energetyczna

Wdrożony system **Energy Management System (EMS) Fotonlab** na [OBIEKT] nie tylko monitoruje zużycie energii, ale aktywnie zarządza pracą urządzeń tak, by poprawić efektywność i zapewnić oszczędności. Poniżej opisano kluczowe funkcje systemu i ich wpływ na działanie instalacji:

- **Redukcja pracy pomp cyrkulacyjnych:** Fotonlab EMS steruje pompami cyrkulacji ciepłej wody w sposób adaptacyjny. W praktyce pompy są wyłączane lub przełączane w tryb oszczędny w godzinach, gdy nie ma poboru ciepłej wody (np. późna noc, wczesny dzień). Pozostawienie pompy cyrkulacyjnej wyłączonej, gdy krążenie nie jest potrzebne, **eliminuje zbędne straty ciepła** na ciągłym podtrzymywaniu temperatury w rurach. Dzięki temu temperatura wody w zasobniku utrzymuje się dłużej, a kocioł lub pompa ciepła rzadziej się załącza tylko w celu dogrzania wody krążącej bez odbioru. Dodatkowym atutem jest **oszczędność energii elektrycznej** zużywanej przez same pompy – zmniejszenie ich czasu pracy oznacza mniejsze zużycie prądu przez układy cyrkulacyjne. W rezultacie spada zarówno zużycie prądu przez pompy, jak i ogólne zużycie energii cieplnej na podgrzewanie CWU.
- **Ograniczenie zapotrzebowania na CWU:** Poprzez inteligentne sterowanie cyrkulacją oraz temperaturą zasobnika, system EMS **redukuje faktyczne zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową** po stronie źródła ciepła. Mniejsza częstość dogrzewania wody (dzięki mniejszym stratom) oznacza, że **mniej energii** musi być dostarczone do systemu, aby zapewnić użytkownikom ciepłą wodę. W praktyce uzyskano to bez negatywnego wpływu na użytkowanie – jak wspomniano wyżej, nie zaobserwowano zwiększonego marnotrawstwa wody ani skarg na komfort. System może również **obniżać temperaturę** w zasobniku w określonych porach (np. nocą) lub utrzymywać ją na minimalnym bezpiecznym poziomie, co dodatkowo ogranicza straty postojowe. Wszystkie te działania prowadzą do **zmniejszenia kosztów przygotowania CWU** dla wspólnoty/szpitala przy zachowaniu pełnej funkcjonalności.
- **Sterowanie pompą ciepła z priorytetem PV i taniej energii:** Jedną z najważniejszych funkcjonalności EMS Fotonlab jest **optymalizacja pracy pompy ciepła** (źródła ogrzewania i CWU) w oparciu o bieżącą produkcję PV oraz prognozowane ceny energii z sieci. System na podstawie harmonogramów cen z RDN oraz przewidywanej generacji solarnej układa plan pracy pompy ciepła tak, aby

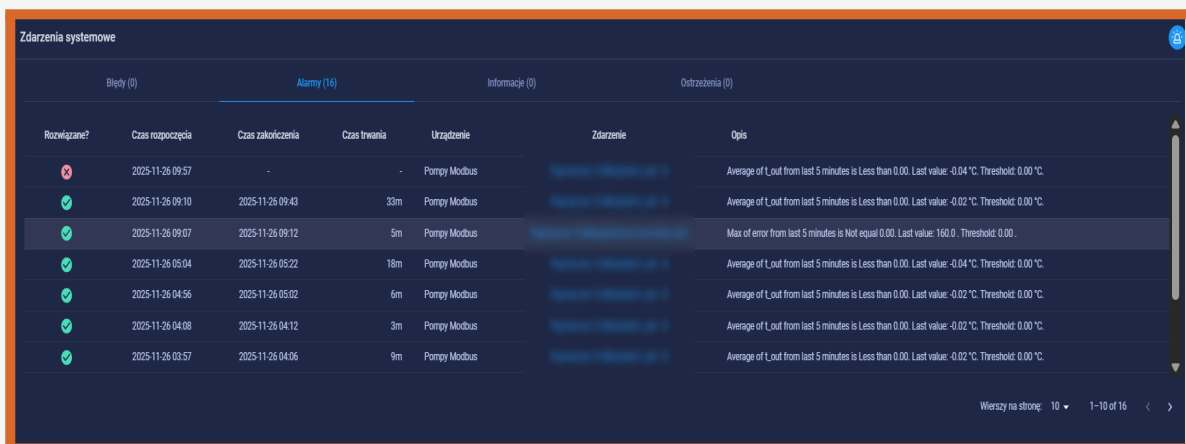
maksymalnie wykorzystać darmową energię słoneczną i unikać pracy w drogich godzinach. Oznacza to, że gdy świeci słońce i dostępna jest energia z fotowoltaiki, pompa ciepła zostanie włączona (np. do podgrzania CWU lub podniesienia temperatury wody grzewczej), nawet ponad bieżące potrzeby, by zmagazynować ciepło na później. Natomiast w godzinach, gdy **cena prądu jest wysoka**, sterownik EMS ograniczy pracę pompy ciepła do niezbędnego minimum – budynek korzysta wtedy z wcześniej zgromadzonego ciepła lub toleruje nieznaczne obniżenie temperatury, o ile nie wpływa to na komfort. Efektem jest **zmiana struktury zużycia energii**: więcej energii pobierane jest wtedy, gdy jest tania (lub dostępna z PV), a mniej w chwilach drogich. Jak pokazują dane, na [OBIEKT] pompa ciepła pracowała głównie w godzinach południowych oraz nocnych, natomiast zużycie z sieci w szczycie wieczornym zostało ograniczone do minimum – co przyczyniło się do obniżenia średniej ceny kWh. Ta strategia pozwoliła także **zwiększyć autokonsumpcję energii z PV** – energia słoneczna nie jest marnowana, lecz zużywana na miejscu do podgrzewania wody lub ogrzewania, co zmniejsza pobór z sieci. Powyższe podejście jest zgodne z filozofią systemu: **kupować prąd, gdy tani, a używać własnego, gdy rynek drogi.**



źródło: cloud.fotonlab.com

- **Monitorowanie awarii i praca redundantna:** System Fotonlab EMS pełni również rolę **strażnika poprawnej pracy urządzeń**. Wszystkie krytyczne elementy, takie jak pompy obiegowe, pompy ciepła, grzałki elektryczne czy kompensatory, są monitorowane w trybie ciągłym. W razie wystąpienia awarii lub nieprawidłowości system natychmiast **wysyła alert** do chmury i personelu technicznego. Przykładowo, jeśli przestanie działać pompa cyrkulacyjna CWU, EMS automatycznie zaalarmuje obsługę oraz **uruchomi pompę rezerwową** (o ile jest zainstalowana) tak, by zapewnić ciągłość obiegu. Podobnie, w przypadku awarii pompy ciepła system może włączyć **grzałki elektryczne** jako redundantne źródło ciepła, zapobiegając wychłodzeniu wody lub pomieszczeń. Wszystkie takie działania odbywają się w sposób automatyczny i natychmiastowy – **czas reakcji** jest liczony w sekundach, co

oznacza że użytkownik może nie odczuć skutków usterki. Operatorzy otrzymują powiadomienia poprzez **aplikację Fotonlab Cloud** o zaistniałym zdarzeniu.



The screenshot shows a web interface titled "Zdarzenia systemowe" (System Events). It features a navigation bar with tabs: "Błędy (0)", "Alarmy (16)", "Informacje (0)", and "Ostrzeżenia (0)". The "Alarmy (16)" tab is selected. Below the tabs is a table with the following columns: "Rozwiązane?" (Solved?), "Czas rozpoczęcia" (Start time), "Czas zakończenia" (End time), "Czas trwania" (Duration), "Urządzenie" (Device), "Zdarzenie" (Event), and "Opis" (Description). The table contains seven rows of data, all with green checkmarks in the "Rozwiązane?" column. The "Zdarzenie" column contains blue links. The "Opis" column contains detailed descriptions of the events, such as "Average of T_out from last 5 minutes is Less than 0.00. Last value: -0.04 °C. Threshold: 0.00 °C." and "Max of error from last 5 minutes is Not equal 0.00. Last value: 160.0. Threshold: 0.00." At the bottom right of the table, there is a pagination control showing "Wierszy na stronie: 10" and "1-10 of 16".

Rozwiązane?	Czas rozpoczęcia	Czas zakończenia	Czas trwania	Urządzenie	Zdarzenie	Opis
✗	2025-11-26 09:57	-	-	Pompy Modbus	Wykryto błąd komunikacji z pompą	Average of T_out from last 5 minutes is Less than 0.00. Last value: -0.04 °C. Threshold: 0.00 °C.
✓	2025-11-26 09:10	2025-11-26 09:43	33m	Pompy Modbus	Wykryto błąd komunikacji z pompą	Average of T_out from last 5 minutes is Less than 0.00. Last value: -0.02 °C. Threshold: 0.00 °C.
✓	2025-11-26 09:07	2025-11-26 09:12	5m	Pompy Modbus	Wykryto błąd komunikacji z pompą	Max of error from last 5 minutes is Not equal 0.00. Last value: 160.0. Threshold: 0.00.
✓	2025-11-26 05:04	2025-11-26 05:22	18m	Pompy Modbus	Wykryto błąd komunikacji z pompą	Average of T_out from last 5 minutes is Less than 0.00. Last value: -0.04 °C. Threshold: 0.00 °C.
✓	2025-11-26 04:56	2025-11-26 05:02	6m	Pompy Modbus	Wykryto błąd komunikacji z pompą	Average of T_out from last 5 minutes is Less than 0.00. Last value: -0.02 °C. Threshold: 0.00 °C.
✓	2025-11-26 04:08	2025-11-26 04:12	3m	Pompy Modbus	Wykryto błąd komunikacji z pompą	Average of T_out from last 5 minutes is Less than 0.00. Last value: -0.02 °C. Threshold: 0.00 °C.
✓	2025-11-26 03:57	2025-11-26 04:06	9m	Pompy Modbus	Wykryto błąd komunikacji z pompą	Average of T_out from last 5 minutes is Less than 0.00. Last value: -0.02 °C. Threshold: 0.00 °C.

źródło: cloud.fotonlab.com

Dokumentacja podkreśla, że jeśli pojawi się usterka lub nieprawidłowość, system „**natychmiast poinformuje o zaistniałej sytuacji**”, dzięki czemu wiadomo od razu o awarii zamiast dowiedzieć się dopiero z opóźnieniem (np. na podstawie wyziębienia budynku lub wysokiego rachunku). Taka proaktywna diagnostyka przekłada się na **zwiększenie niezawodności** – ewentualne awarie są szybko usuwane, a dzięki redundancji (dublowaniu pomp, grzałek itp.) zachowana jest ciągłość ogrzewania i dostaw ciepłej wody. Dla infrastruktury krytycznej, takiej jak szpitale, jest to kluczowe: system EMS zapewnia, że nawet w sytuacji uszkodzenia któregoś z elementów, komfort pacjentów i personelu nie zostanie zakłócony, a obsługa techniczna zostanie od razu powiadomiona o potrzebie interwencji.

4. Podsumowując

Dane z obiektu przy ul. [OBIEKT] jednoznacznie pokazują **realne oszczędności i wzrost efektywności** osiągnięte dzięki wdrożeniu systemu Fotonlab EMS. Redukcja strat i optymalizacja zużycia energii elektrycznej oraz ciepłej przetożyły się na wymierne korzyści finansowe (niższe rachunki za prąd o kilkadziesiąt procent, mniejsze zużycie energii na podgrzewanie wody). Jednocześnie utrzymano lub poprawiono komfort użytkowników poprzez stabilne zaopatrzenie w ciepło i ciepłą wodę, a także zwiększono **bezpieczeństwo operacyjne** instalacji (dzięki stałemu monitoringowi i automatycznym reakcjom na awarie). Takie rezultaty potwierdzają wysoką efektywność wdrożenia Fotonlab EMS – rozwiązania, które w kontekście wspólnot mieszkaniowych i obiektów szpitalnych pozwala zarówno **oszczędzać pieniądze**, jak i **podnosić niezawodność oraz efektywność energetyczną** zarządzanej infrastruktury.

Dane zrealizowanej instalacji na obiekcie przy ul. [OBIEKT] mówią same za siebie. W ciągu zaledwie jedenastu miesięcy działania systemu Fotonlab Cloud EMS zintegrowanego z pompą ciepła i algorytmami zarządzania energią udało się osiągnąć mierzalne, realne oszczędności – nie w teorii, tylko w rzeczywistości.

Dzięki inteligentnemu harmonogramowi pracy pompy cyrkulacyjnej oraz priorytetowemu wykorzystaniu darmowej energii z instalacji PV (a w drugiej kolejności zakupów w najtańszych godzinach RDN), udało się:

- Zmniejszyć koszt przygotowania ciepłej wody użytkowej do poziomu 8,58 zł/m³ – co w skali szpitala lub budynku wielorodzinnego przekłada się na tysiące złotych miesięcznie oszczędności.
- Zredukować zużycie energii o ponad 37 000 kWh, przy jednoczesnym wytworzeniu ponad 16 000 kWh własnej energii – bez utraty komfortu użytkownika końcowego.
- Osiągnąć **zysk energetyczny** rzędu **4707,76 zł** tylko dzięki pracy algorytmów optymalizujących moment załączania pompy ciepła (na podstawie godzinowych stawek RDN oraz dostępności PV).

To rozwiązanie nie tylko automatyzuje i zabezpiecza pracę całej kotłowni, ale też odzyskuje pieniądze dla inwestora – każdego dnia, bez potrzeby ingerencji obsługi.

Wszystkie przedstawione tu dane pochodzą z autorskiej platformy Fotonlab Cloud, która przez cały czas zbiera i analizuje dane z instalacji. To nie są założenia, tylko **realna historia jednego z naszych obiektów referencyjnych**.

To nie jest koszt. To jest narzędzie, które zaczyna się spłacać od pierwszego dnia działania.

FOTONLAB P.S.A.

EMAIL: biuro@fotonlab.com

Telefon: (+48) 739 252 321

Pojałowice 58a 32-200 Miechów

NIP: PL6591559439 Regon: 541493883

KRS: 0001166629



FOTONLAB