



# Metody poszukiwania usprawnień

Marek Amrozy  
[mamrozy@nape.pl](mailto:mamrozy@nape.pl)



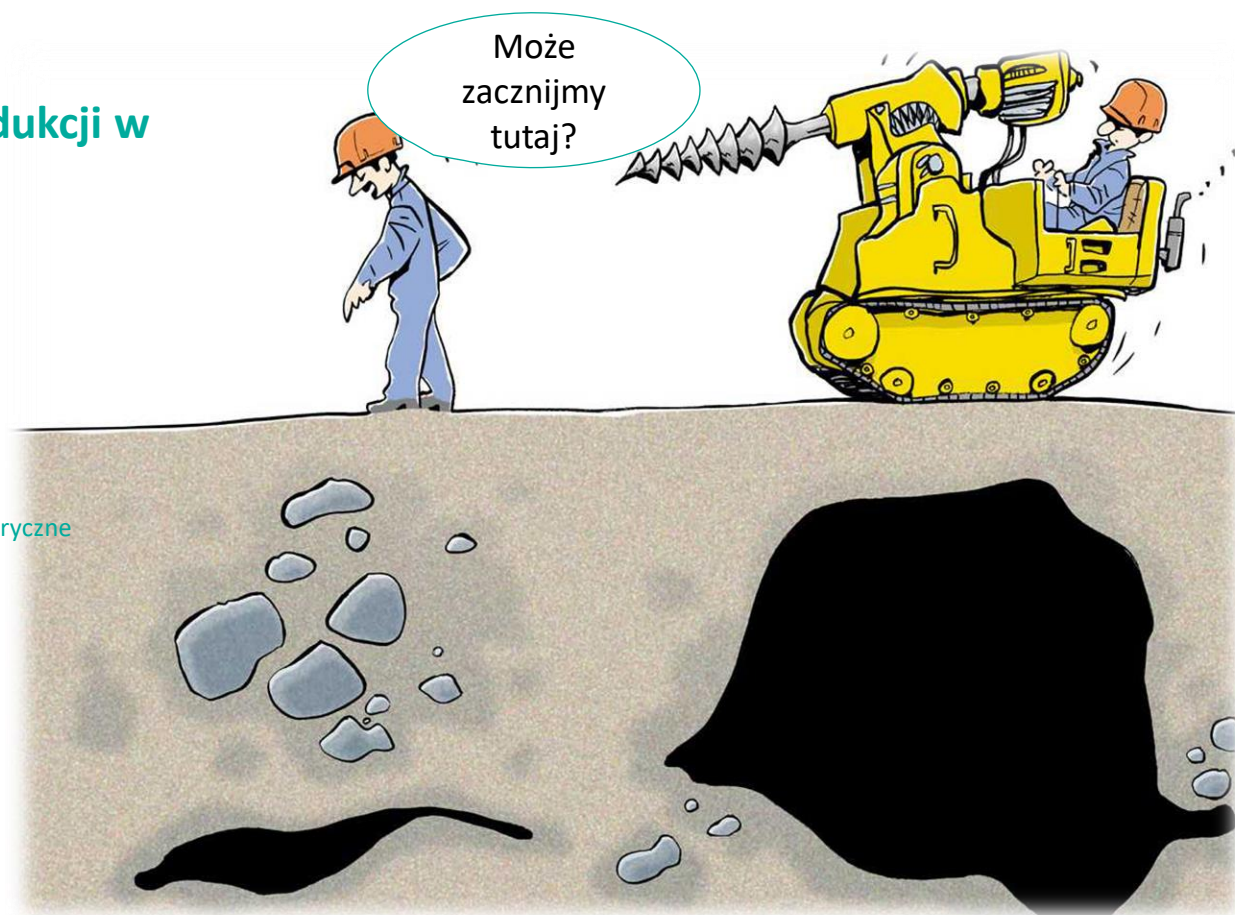
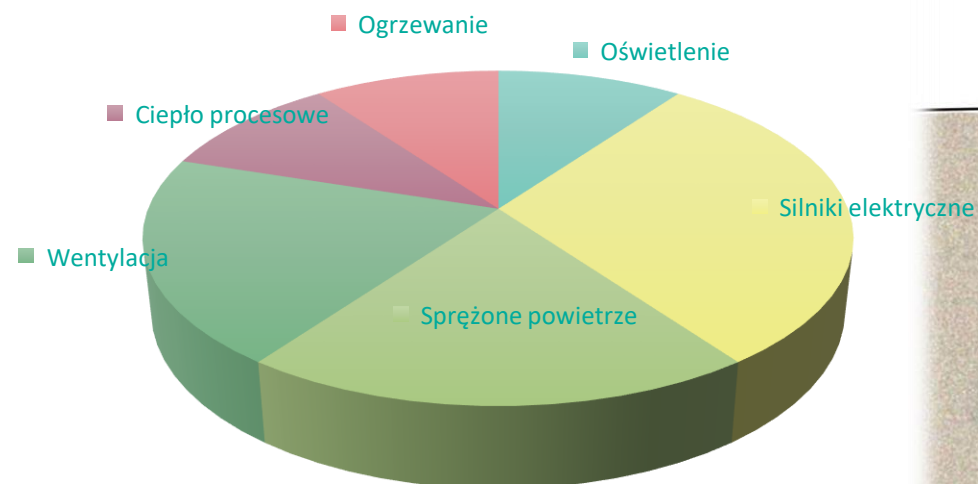
## INNOVating the uptake of **Energy Auditing Schemes** for SMEs



This project has received funding from the European Union's research and innovation programme under grant agreement No 101019718



## Przykładowa struktura zużycia energii w produkcji w Fabryce Y [%]



Rys: Energistyrelsen



## PN-EN 16247-3

### 5.5.4 Identyfikacja i ocena możliwości poprawy efektywności energetycznej

Auditor energetyczny powinien przedstawić propozycje możliwości poprawy efektywności energetycznej, w tym co najmniej jedną z następujących:

- a) środki mające na celu zmniejszenie strat energii lub jej odzyskanie;

PRZYKŁAD Poprawa izolacji, zmniejszenie ulatniania się sprężonego powietrza, odzyskanie ciepła odpadowego itp.

- b) wymiana, modyfikacja bądź uzupełnienie wyposażenia;

PRZYKŁAD Wysokosprawny kocioł, silnik o zmiennej prędkości, energooszczędne oświetlenie itp.

- c) bardziej efektywne działania i ciągła optymalizacja;

PRZYKŁAD Procedura operacyjna, automatyzacja procesu i mediów, optymalizacja logistyki i układu, regulacja nastawy, utrzymanie zainstalowanego wyposażenia w ich najlepszej sprawności itp.

- d) poprawa utrzymania;

PRZYKŁAD Planowanie utrzymania, instruowanie personelu obsługi lub utrzymania itp.

- e) wdrożenie programu zmian zachowań;

PRZYKŁAD Szkolenia, kampanie dotyczące świadomości energetycznej itp.





f) poprawa zarządzania energią.

PRZYKŁAD Poprawa planu pomiarów i monitoringu, wdrożenie system zarządzania energią itp.

Auditor energetyczny powinien zidentyfikować możliwości poprawy efektywności energetycznej na podstawie:

- 1) wieku wyposażenia, jego stanu, tego jak jest obsługiwany i zarządzany;
- 2) porównania technologii według której wyprodukowano aktualne wyposażenie z technologią zastosowaną w najbardziej efektywnym wyposażeniu dostępnym na rynku;

UWAGA Auditor energetyczny może wykorzystać metodologię benchmarkingu efektywności energetycznej wg EN 16231:2012.

3) planowanej żywotności procesów.

Auditor energetyczny powinien rozważyć wykorzystanie odnawialnych źródeł energii i skojarzonego wytwarzania ciepła i energii elektrycznej.

Auditor energetyczny powinien zaproponować klasyfikację możliwości poprawy efektywności energetycznej, według możliwości:

- a) w odniesieniu do ludzi (np. szkolenia, świadomość itp.);
- b) w odniesieniu do techniki (np. obsługa, utrzymanie i wymiana maszyn);
- c) w odniesieniu do organizacji (np. struktura organizacji, odpowiedzialność).



### Bieżąca analiza danych pomiarowych!

- Dokonywanie pomiarów oraz rejestrowanie danych nie jest samo w sobie gwarancją osiągnięcia optymalnych rezultatów!
- Rejestrowane dane pomiarowe to bardzo często bardzo duża porcja informacji. Służby techniczne odpowiedzialne za utrzymanie ruchu często nie są w stanie (z różnych przyczyn) podjąć się ich całościowej analizy.
- Pozyskana informacja, pomimo swojej bezsprzecznej wartości nie jest użyta, a więc pozostaje bezwartościowa. Dlatego zainstalowanie nawet najlepszego systemu monitoringu energii bez zdefiniowania jego praktycznych właściwości użytkowych oraz systematycznych interakcji z obsługą techniczną może okazać się nieefektywne.
- Dodatkowa funkcjonalność systemu monitoringu, bądź zewnętrzna analiza danych (np. Excel) to zazwyczaj znikomy koszt w porównaniu z efektami.



### Przykładowy zakres raportu z audytu przedsiębiorstwa

#### 9. Identyfikacja i ocena możliwości poprawy efektywności energetycznej

- a. **Propozycje i zalecenia**
  - **bezinwestycyjne:**
    - korekta nastaw, schematów czasowych, sterowania i regulacji
    - optymalizacja taryf
    - świadomość użytkowników
  - **niskoinwestycyjne / krótki okres zwrotu:**
    - izolacja rurociągów
    - serwis i właściwy stan techniczny
    - kompensacja mocy biernej
    - oświetlenie
    - odzysk ciepła odpadowego
  - **inwestycyjne / dłuższy okres zwrotu:**
    - remont/izolacja przegród zewnętrznych
    - odzysk ciepła z wentylacji – budowa instalacji wentylacyjnej
    - OZE
    - wymiana urządzeń
- b. Założenia przyjęte do obliczania oszczędności
- c. Analizy energetyczne i ekonomiczne (w tym, o ile możliwe LCCA)
- d. Możliwe kierunki i priorytety zaleceń
- e. Sugerowane działania i weryfikacji efektów energetycznych po realizacji zadania



Przykładowy zakres raportu z audytu przedsiębiorstwa „produkcyjnego”

9. Identyfikacja i ocena możliwości poprawy efektywności energetycznej

Każdy proces przemysłowy może być podzielony na mniejsze operacje jednostkowe i procesy jednostkowe, takie jak np.:

- Pompowanie cieczy
- Suszenie surowców
- Wymiana ciepła pomiędzy strumieniami technologicznymi
- etc.



Przykładowy zakres raportu z audytu przedsiębiorstwa „produkcyjnego”

## 9. Identyfikacja i ocena możliwości poprawy efektywności energetycznej

W audycie energetycznym musimy być otwarci na różne rozwiązania, musimy zadawać sobie pytania, aby dowiedzieć się czy można coś poprawić, aby zaoszczędzić energię.

W ramach audytu energetycznego w każdej operacji jednostkowej dobrze jest uwzględnić cztery aspekty:

- Projektowanie procesu
- Dobór sprzętu
- System sterowania
- Eksploatacja





### Projektowanie procesu

Nr	Opis	Ocena	Działania
1.1	Wyjaśnić główne cele procesu. Co to jest za produkt lub usługa?		
1.2	Czy produkt lub usługa jest elementem krytycznym, czy można ją wymienić?		
1.3	Czy produkt lub usługa może być otrzymana w innym procesie?		
1.4	Czy wydajność procesu może być zmniejszona?		
1.5	Czy jakość produktu lub usługi może być zmniejszona?		
1.6	Czy proces może być przeprojektowany tak, że uzyskany zostanie: <ul style="list-style-type: none"><li>- zmniejszony przepływ?</li><li>- obniżone ciśnienie?</li><li>- zmniejszona temperatura?</li><li>- zmniejszony spadek ciśnienia?</li></ul>		
1.7	Czy zawory regulacyjne i tłumiące mogą być zastąpione przez napędy o zmiennej prędkości?		
1.8	Porównanie aktualnego zużycie energii z: <ul style="list-style-type: none"><li>- teoretycznym zużyciem energii wynikającej z samego procesu?</li><li>- wskaźnikami charakterystycznymi dla branży?</li><li>- wielkościami mierzonymi przy podobnych procesach?</li></ul>		



### Dobór sprzętu

Nr	Opis	Ocena	Działania
2.1	Czy urządzenie jest dobrze dostosowane / adekwatne się do procesu?		
2.2	Czy można zainstalować pompy/sprężarki/wentylatory o wyższej sprawności?		
2.3	Czy można zainstalować silniki/układy sterujące o wyższej sprawności?		
2.4	Czy zamiast zaworów dławiących i przepustnic można zainstalować układy sterujące o zmiennej prędkości?		
2.5	Czy można zainstalować wymienniki ciepła o większej powierzchni aby wykorzystać więcej ciepła z gazów wylotowych i odpadów?		
2.6	Czy można zainstalować większą armaturę, aby zmniejszyć spadek ciśnienia?		
2.7	Czy można zmniejszyć spadki ciśnienia w zaworach regulujących i przepustnicach?		
2.8	Czy można poprawić wydajność kotłów i pieców poprzez: <ul style="list-style-type: none"><li>- zainstalowanie ekonomizera?</li><li>- zainstalowanie lepszych palników?</li><li>- zainstalowanie lepszego systemu kontroli spalania?</li><li>- zainstalowanie lepszego systemu przygotowania paliwa?</li></ul>		



## System sterowania

Nr	Opis	Ocena	Działania
3.1	Czy można zainstalować automatykę, w celu skrócenia czasu pracy?		
3.2	Czy można zainstalować automatykę w celu optymalizacji parametrów pracy (ciśnienie, temperatura, przepływ, itp.)?		
3.3	Czy istnieją wystarczające wskaźniki lub mierniki (ciśnienia, temperatury, przepływu, itp.), które pozwalają operatorom prowadzić proces w optymalnych warunkach?		



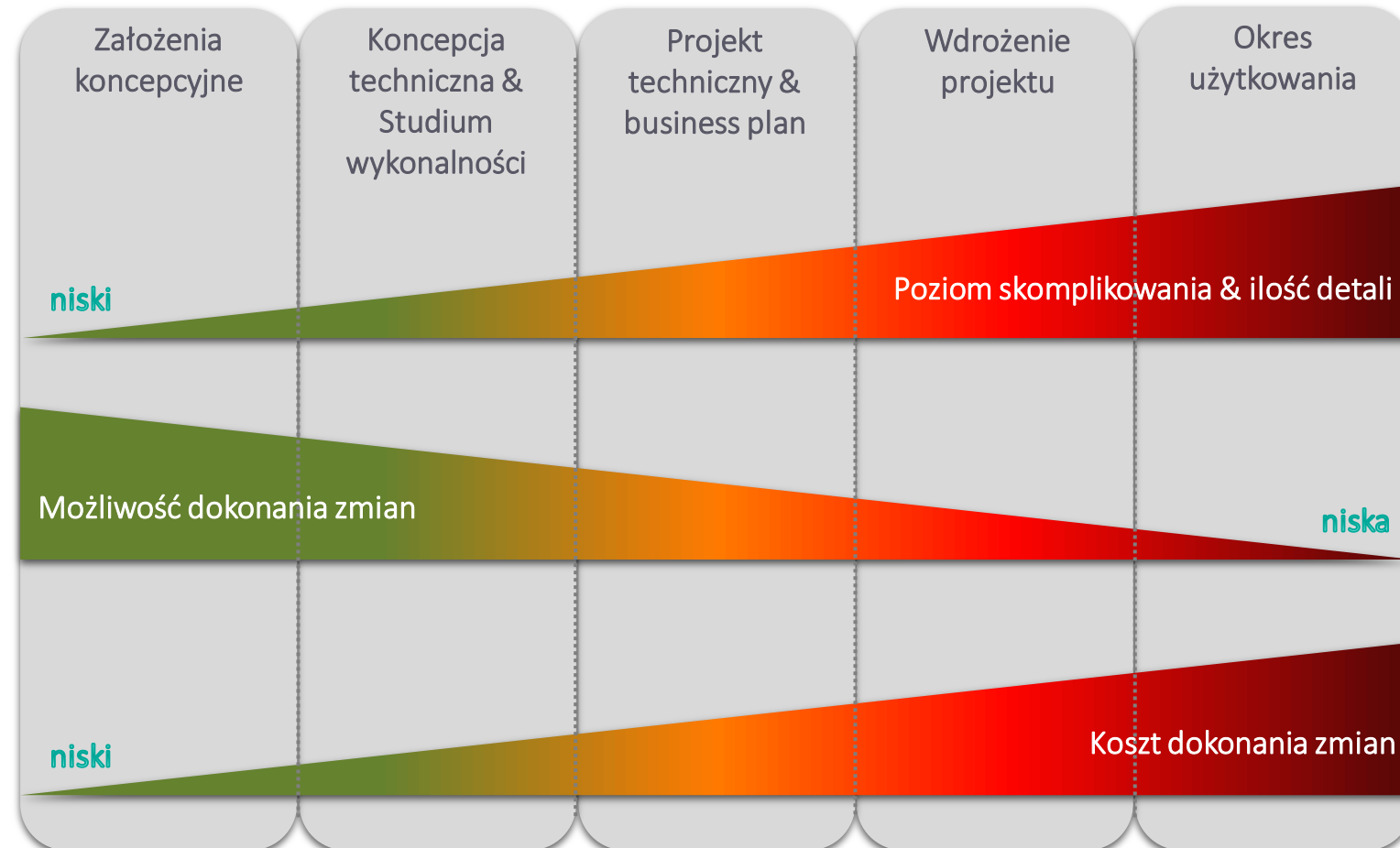
## Eksploatacja

Nr	Opis	Ocena	Działania
4.1	Czy można wyłączać urządzenia zamiast trybu stand-by?		
4.2	Czy w urządzeniach w stanie stand-by może być utrzymywane ciśnienie / temperatura przy mniejszym poborze energii?		
4.3	Czy jednostka w stanie stand-by może być utrzymywana z niższym ciśnieniem lub niższą temperaturą?		
4.4	Czy można zmniejszyć liczbę pracujących urządzeń?		
4.5	Czy urządzenie pracuje pod optymalnym obciążeniem?		
4.6	Czy w okresach zmniejszonego obciążenia można wyłączyć część jednostek?		
4.7	Czy można utrzymywać proces produkcyjny przy niższym ciśnieniu i niższej temperaturze w sposób ciągły lub w wybranych okresach?		



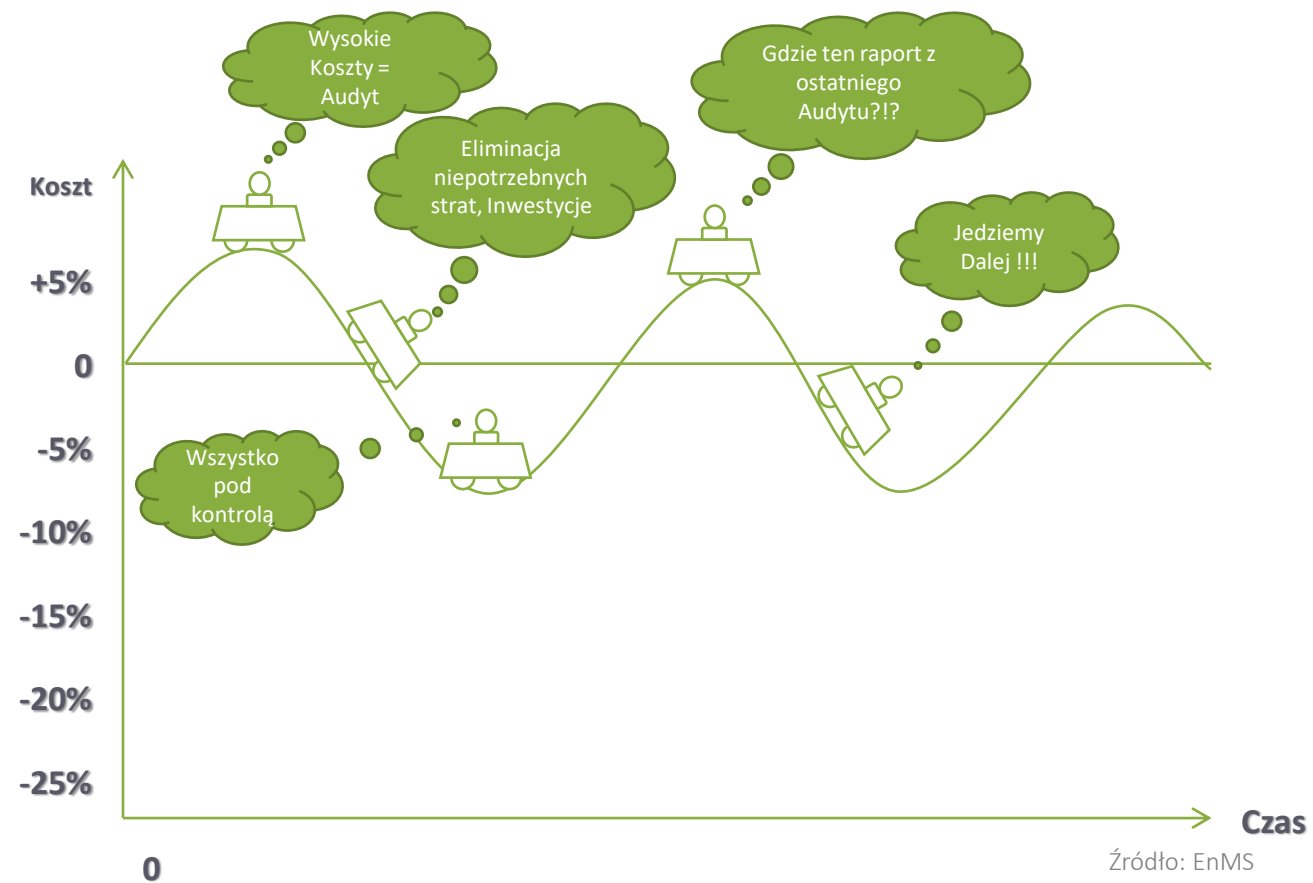
# SZE W PROCESIE ZARZĄDZANIA KOSZTAMI

Doradztwo energetyczne – czym wcześniej, tym lepiej





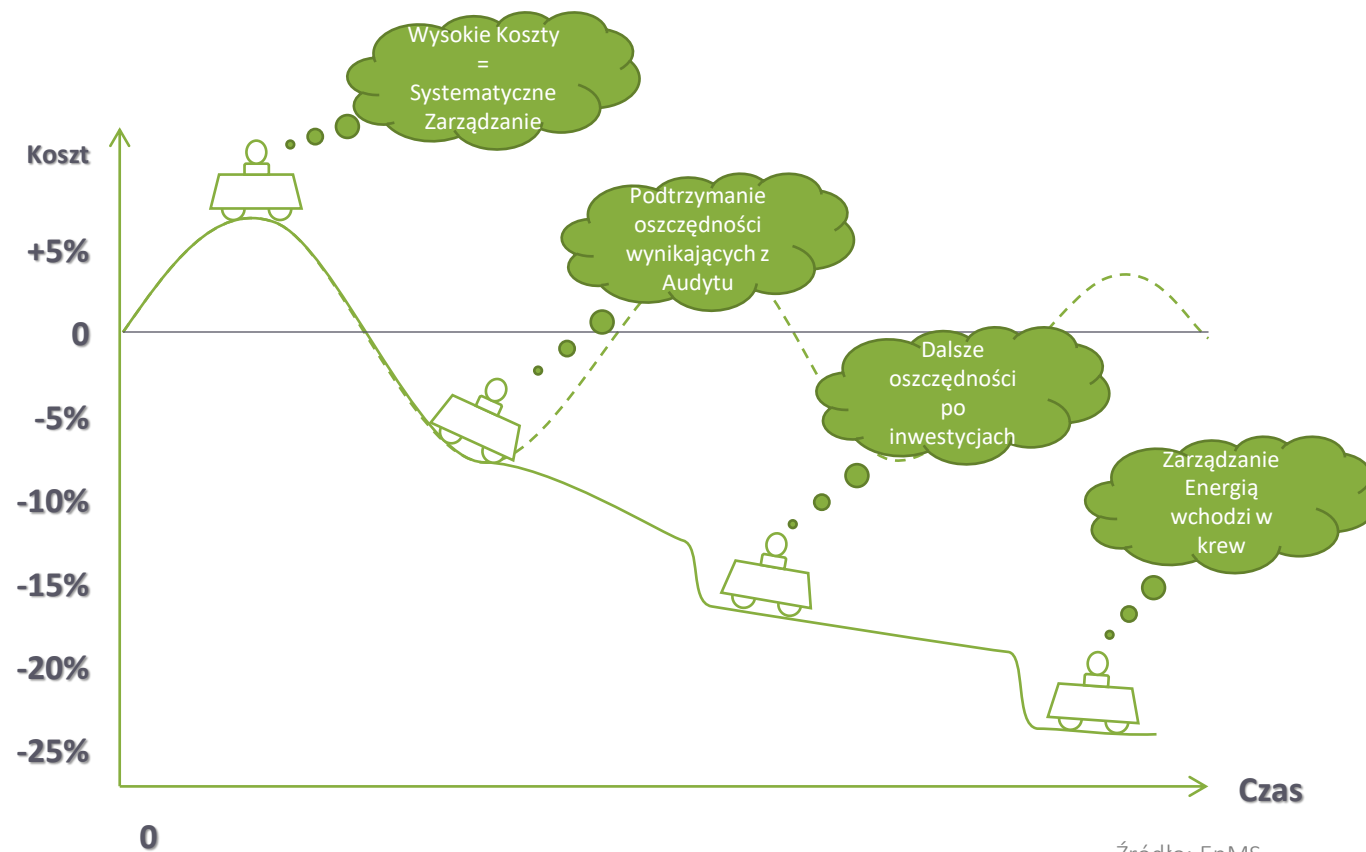
## Działania okresowe czy systematyczne?







## Działania okresowe czy systematyczne?



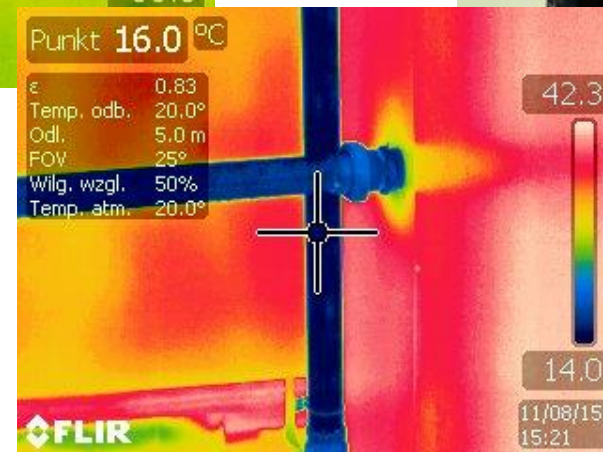
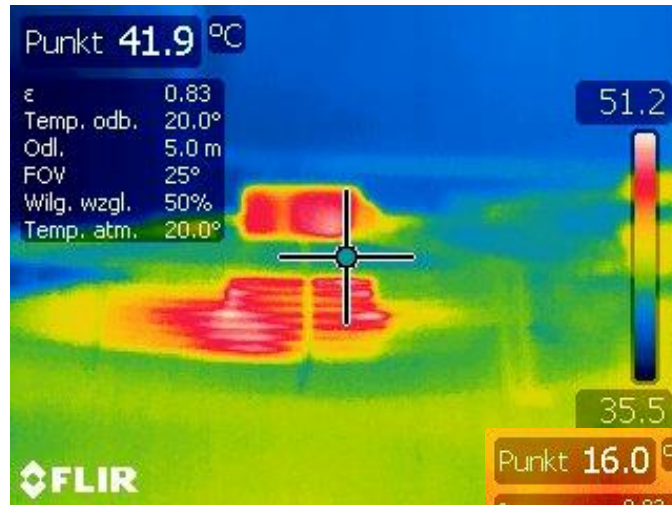


Ocena racjonalności zastosowanych rozwiązań





Ocena racjonalności zastosowanych rozwiązań

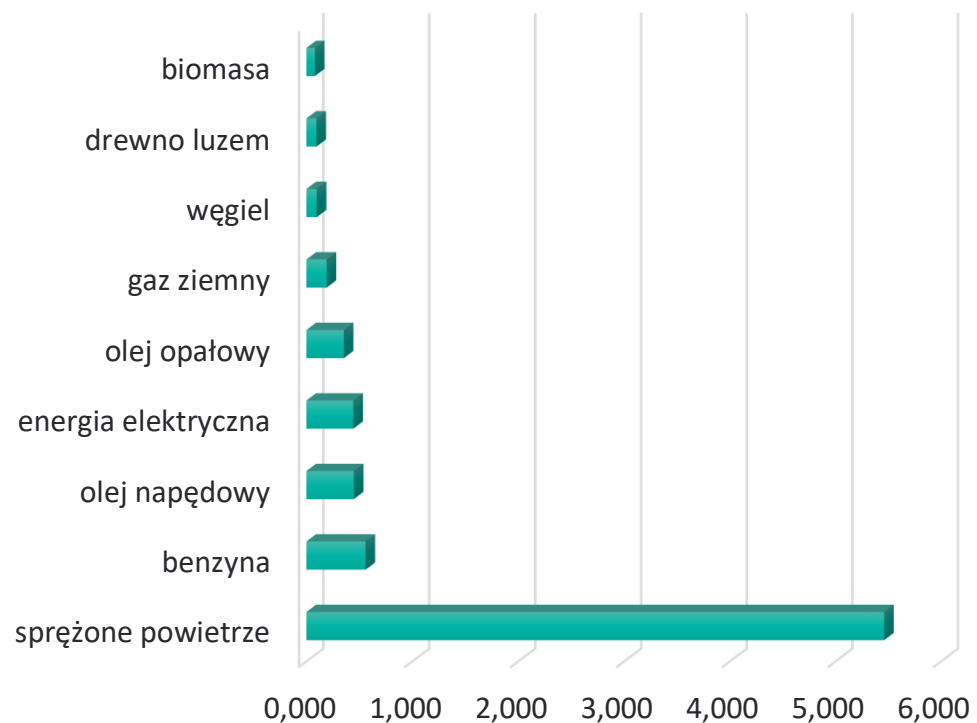




# AUDYT ENERGETYCZNY

## PRZYKŁADOWE TYPOWE OBSZARY ANALIZY

### RÓŻNY POZIOM **CEN** RÓŻNYCH NOŚNIKÓW ENERGII



■ zł/kWh

<i>nośnik energii</i>	<i>% ceny</i>
biomasa	100%
drewno luzem	119%
Węgiel	122%
gaz ziemny	239%
olej opałowy	441%
energia elektryczna	553%
olej napędowy	559%
benzyna	698%
sprężone powietrze	6825%



## Inwestycje

- izolacja







## Inwestycje

- izolacja

### Piping insulation

**Tip:** for each valve consider 1m of the pipe of the same diameter

Pipe length	Pipe outside diameter	Insulation thickness	Insulation outside diameter	Fluid Temp	Ambient Temp	Insulation material
m	m	m	m	°C	°C	
3	4,3	0,12	4,54	50	30	Mineral Wool Rock

Investment [Euro]	Energy saving [kWh]	Saving [Euro]	PB [year]	discount rate	discounted PB [year]
6 666,7	125 932	4 994	1,3	12,0%	1,5

Electricity consumption	Amount	Unit	Savings %
	54 210	kWh	0,0%
Natural gas consumption	Amount	Unit	
	22 859	Sm3	36,5%
0 consumption	Amount	Unit	
	0		
consumption (it is a new consumption due to the fuel switch c	Amount	Unit	
	0	uom	

Insulation Thermal Conductivity	hours/day	days/week	weeks/year	hours/year	Uninsulat ed	Insulated	Difference	Uninsulat ed	Insulated	Savings	Heat/Cool vector	Fuel/energy	Heat/cool conversion efficiency
W/(mK)					W/m	W/m	W/m	W	W	kWh/year	-	-	-
0,04 <input type="checkbox"/> custom value	16	7	45	5040	6 754,4	91,4	6 663,1	20 263	274	100 745	heat	Natural gas	0,8
0 <input type="checkbox"/> custom value				0									
<input type="checkbox"/> custom value													

### Piping insulation

**Tip:** for each valve consider 1m of the pipe of the same diameter

Pipe length	Pipe outside diameter	Insulation thickness	Insulation outside diameter	Fluid Temp	Ambient Temp	Insulation material
m	m	m	m	°C	°C	
3	4,3	0,12	4,54	50	30	Mineral Wool Rock

Investment [Euro]	Energy saving [kWh]	Saving [Euro]	PB [year]	discount rate	discounted PB [year]
6 666,7	125 932	4 994	1,3	12,0%	1,5





## Inwestycje

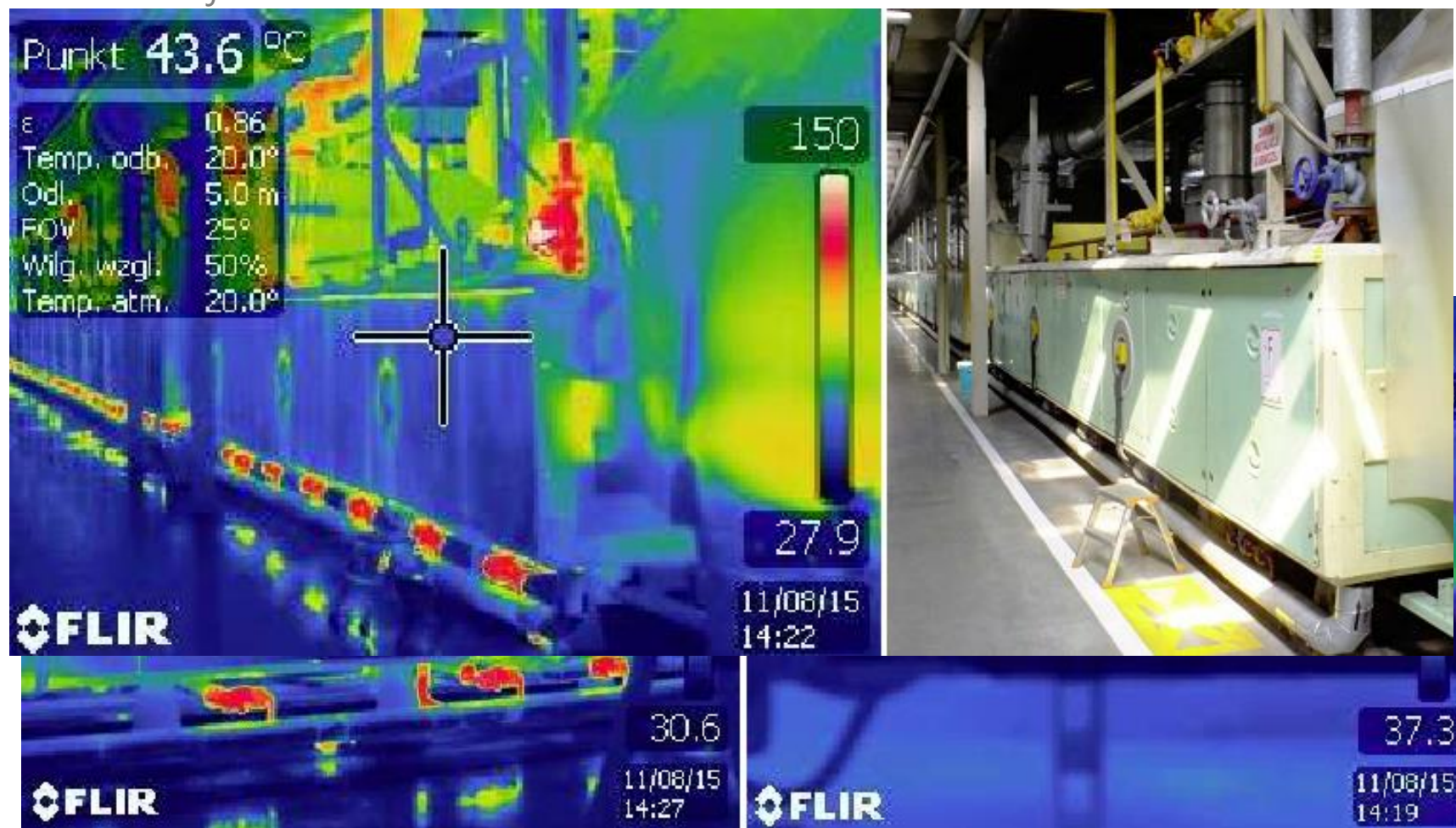
- izolacja





## Inwestycje

- izolacja





## Inwestycje

- izolacja

Dla staniu po modernizacji:

Temperatura wewnątrz linii	150 degC
Temperatura powietrza w hali	30 degC
Długość linii (para)	64 m
Długość linii (gaz + en.el.)	4,7 m
Szerokość	3,5 m
Wysokość	1,3 m
Temperatura obudowy	45 degC
Temperatura górnej części obudowy	31,9 degC
Średni współczynnik przejmowania ciepła	10,8 W/m <sup>2</sup> K
Moc oddawana do wnętrza hali z górnej części linii	4,91 kW
Moc oddawana do wnętrza hali z obudowy	72,51 kW
Długość zaizolowanych parociągów z armaturą	20 m
Jednostkowa strata ciepła z parociągu	80,6 W/m
Strata ciepła z parociągu	1,61 kW
Długość zaizolowanego rurociągu kondensatu z armaturą	68 m
	16,1 W/m
	1,09 kW

Tabela 6. Koszt energii cieplnej dla linii I po izolacji armatury, rurociągów i górnej powierzchni obudowy

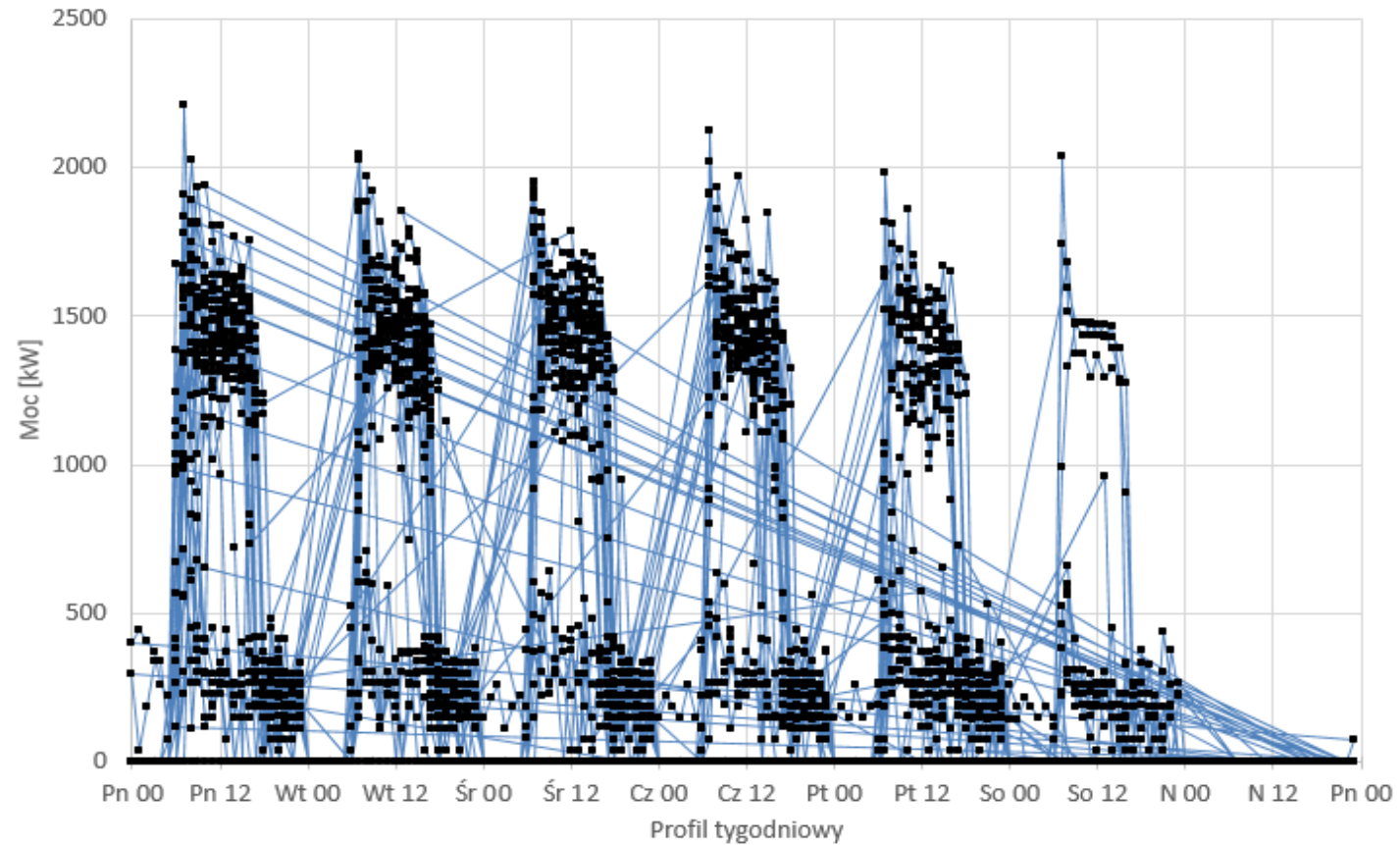
Koszt ciepła (para)	504145,19	zł/rok
Koszt ciepła (gaz)	69683,11	zł/rok
Koszt ciepła (en.el.)	36612,25	zł/rok
<b>Razem koszt ciepła</b>	<b>610440,56</b>	<b>zł/rok</b>

W stosunku do stanu istniejącego oznacza to oszczędność wynoszącą **27 166,24 zł/rok**, co po odniesieniu do kosztów inwestycyjnych daje **SPBT = 0,6 lat**.



## Eksploatacja

- Nastawy i algorytmy automatycznej regulacji

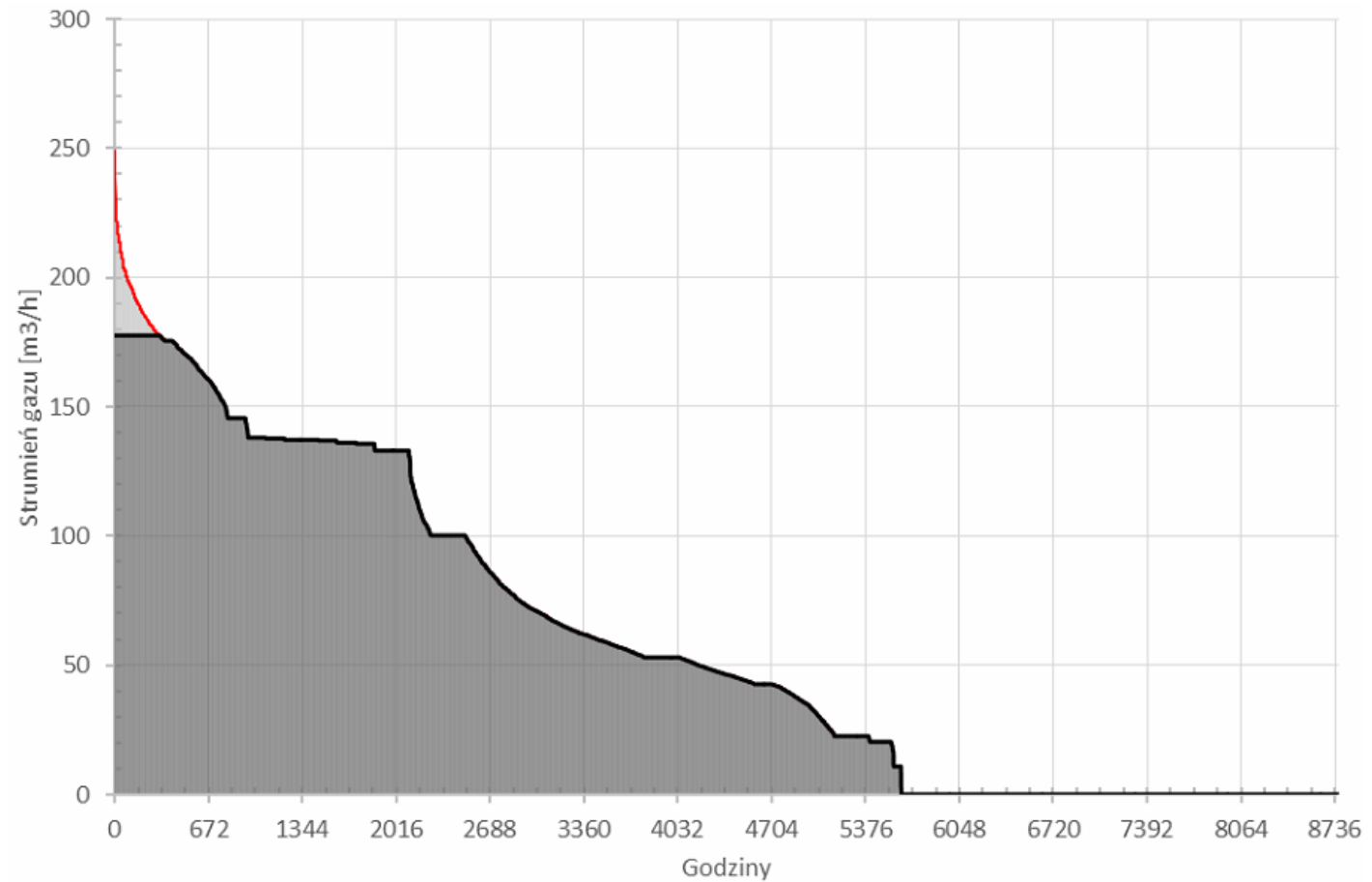


Wykres: Tygodniowy profil obciążenia parą technologiczną dla okresu letniego (dane pomiarowe dla temperatury zewnętrznej powyżej 12,5°C)



## Eksploatacja

- Dopasowanie zapotrzebowania do taryfy



Rys 6 Wykres uporządkowany strumienia gazu dla stanu przed termomodernizacją budynków, linii latex i montaż ekonomizera





# Zapraszamy do śledzenia projektu online



@EUInnoVeas



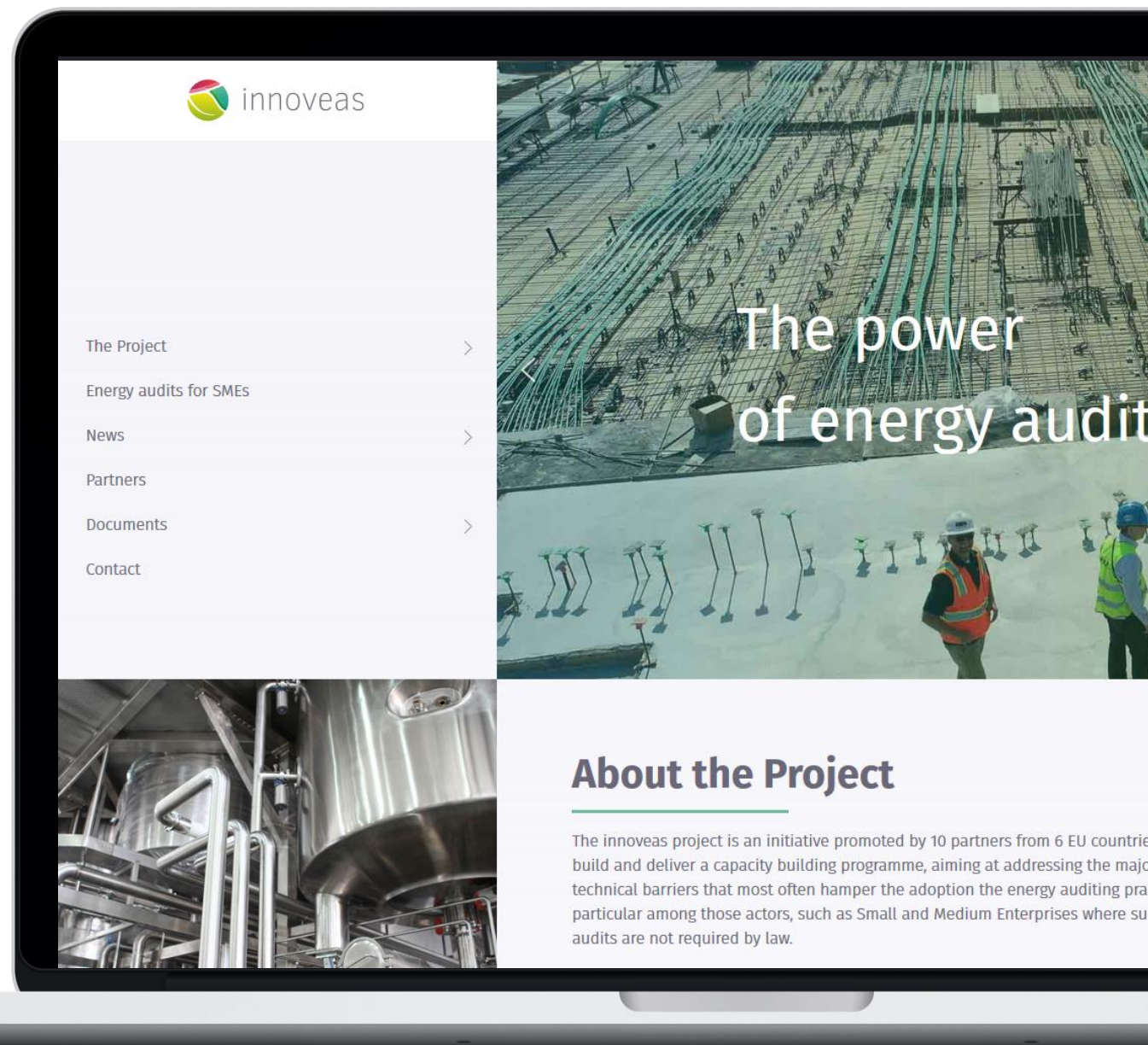
INNOVEAS



INNOVEAS



[innoveas.eu](https://innoveas.eu)

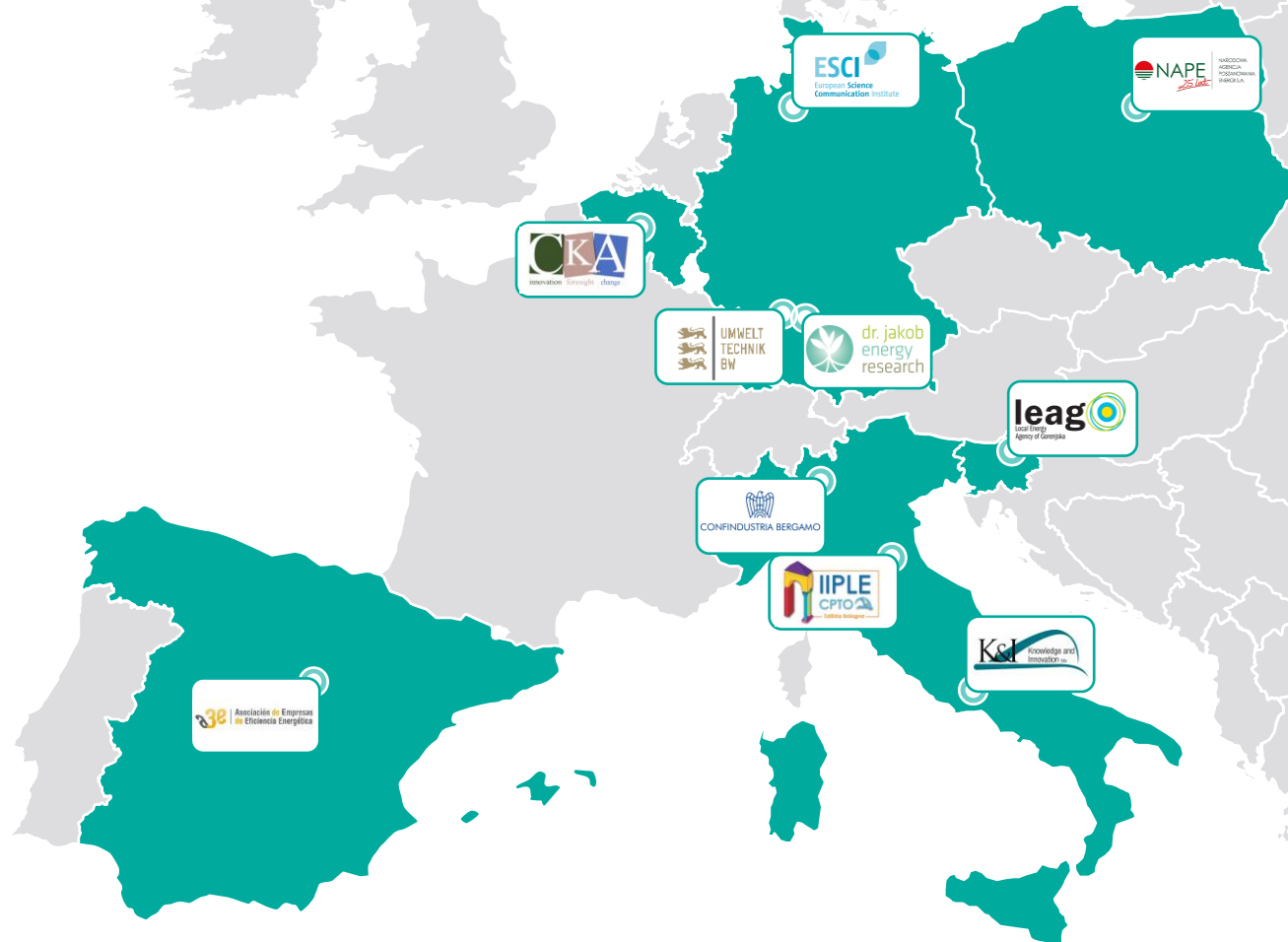


This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement **N° 847095**





# ...zapraszamy również do kontaktu offline



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement **N° 847095**



# Zapraszamy do współpracy!

**Koordynator  
innoveas w Polsce:**

Marek Amrozy, NAPE  
mamrozy@nape.pl

**Project Manager  
innoveas w Polsce:**

Katarzyna Rajkiewicz, NAPE  
krajkiewicz@nape.pl



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement **N° 847095**