

## Efektywność energetyczna dla MŚP



# Efektywność energetyczna dla MŚP

## Wprowadzenie

1. Czy ceny energii będą rosły?
2. Efektywność energetyczna to „szóste paliwo”
3. „Białe certyfikaty” – system dofinansowania
4. „Białe certyfikaty” – przykłady przedsięwzięć modernizacyjnych
5. Audyt energetyczny przedsiębiorstwa i Systemy Zarządzania Energią – ISO 50001
6. Przykłady, inspiracje cz.1 - kogeneracja
7. Przykłady, inspiracje cz.2 – odnawialne źródła energii
8. Przykłady, inspiracje cz.3 – pompy ciepła
9. Przykłady, inspiracje cz.4 – rozbudowa / powiększenie zakresu usług
10. Przykłady, inspiracje cz.5 – modernizacje bezinwestycyjne / niskonakładowe
11. Przykłady, inspiracje cz.6 – modernizacje inwestycyjne

Czy ceny energii będą rosły?



# Czy ceny energii będą rosły?

WHITE PAPER

## SUSTAINABLE ENERGY SECURITY

Strategic risks and  
opportunities for business

LLOYD'S

CHATHAM  
HOUSE

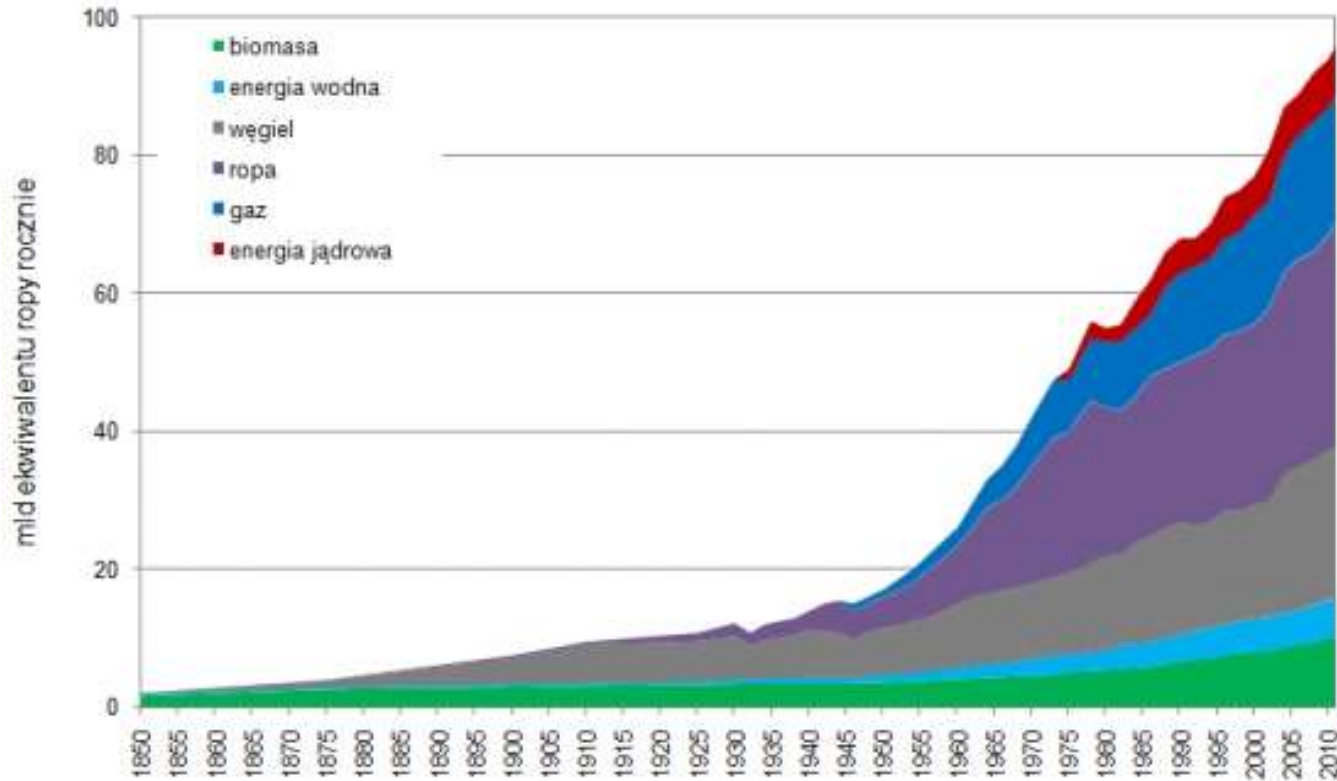
The Royal Institute of  
International Affairs

Organizacje, które przygotowują się na nową rzeczywistość dotyczącą zaopatrzenia w energię i ją wykorzystają, będą prosperować – niedostosowanie się do tej nowej rzeczywistości może być katastrofalne w skutkach

Bezpieczeństwo dostaw energii i zagrożenia związane ze zmianą klimatu wywołują falę inicjatyw politycznych i inwestycyjnych na całym świecie i spowoduje to fundamentalną zmianę tego, w jaki sposób wykorzystujemy i zarządzamy energią. Organizacje, które są w stanie zaplanować i wykorzystać te nowe realia dotyczące rynku energii, w znaczący sposób zwiększą swoją elastyczność i konkurencyjność. Nieprzygotowanie się do nadchodzących zmian może być bardzo kosztowne i prawdopodobnie katastrofalne w skutkach.”

# Czy ceny energii będą rosły?

Światowe zużycie energii z podziałem na źródła energii

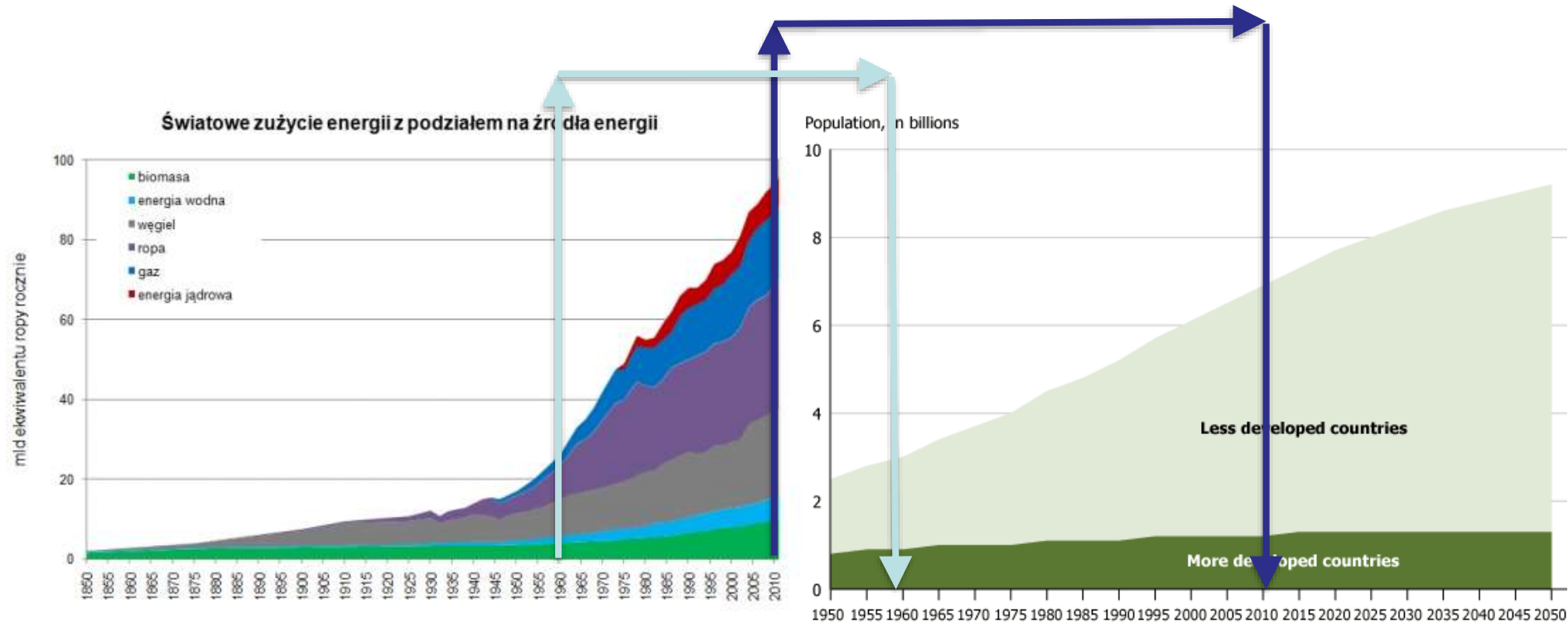


Zużycie energii na świecie

Ilustracja: Światowe zużycie energii z podziałem na źródła energii. Źródło: [B. Etemad, J. Luciani World Energy Production 1800-1985](#), BP World Energy 2012.

# Czy ceny energii będą rosły?

Zużycie energii na  
pokrycie potrzeb  
rosnącej populacji



Źródło: B. Etemad, J. Luciani World Energy Production 1800-1985 , BP World Energy 2012.

Źródło: United Nations Population Division, World Population Prospects, The 2008 Revision..

# Czy ceny energii będą rosły?

TABELA 7. Prognoza zapotrzebowania na moc i braki mocy zainstalowanej do roku 2050

TABLE 7. The forecast of power demand and a lack of installed capacity by 2050

| Rok  | Moc zainstalowana [GW] | Wycofania [GW] | Nowe moce wytwórcze [GW] | Prognoza zapotrzebowania na moc [GW] | Braki mocy zainstalowanej [GW] |
|------|------------------------|----------------|--------------------------|--------------------------------------|--------------------------------|
| 2016 | 40,44                  | –              | –                        | –                                    | –                              |
| 2020 | –                      | 4,97           | 5,82                     | 46,00                                | 4,70                           |
| 2030 | –                      | 4,78           | –                        | 51,00                                | 14,43                          |
| 2040 | –                      | 8,19           | –                        | 56,00                                | 27,63                          |
| 2050 | –                      | 3,90           | –                        | 67,00                                | 43,27                          |

Źródło: Radosław Szczerbowski, Prognoza rozwoju polskiego sektora wytwórczego do 2050 roku – scenariusz węglowy

60% elektrowni jest starsza niż 30 lat  
Koszt ich odbudowy/modernizacji będzie musiał być przeniesiony na ceny energii.

# Czy ceny energii będą rosły?

Prognozy hurtowych cen energii elektrycznej

## Wzrost cen energii elektrycznej na lata 2019-2021



Wzrosty od początku notowań kontraktów BASE z dostawą na dany rok na warszawskiej Towarowej Giełdzie Energii | Dane: TGE | 19 lipca 2018

wysokie napięcie.pl

# Czy ceny energii będą rosły?

## 3.4. Prognoza cen energii elektrycznej i ciepła sieciowego

Przewiduje się istotny wzrost cen energii elektrycznej i ciepła sieciowego spowodowany wzrostem wymagań ekologicznych, zwłaszcza opłat za uprawnienia do emisji CO<sub>2</sub>, i wzrostem cen nośników energii pierwotnej (Tabele 15 i 16).

Tabela 15. Ceny energii elektrycznej [zł'07/MWh]

|                     | 2006  | 2010  | 2015  | 2020  | 2025  | 2030  |
|---------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Przemysł            | 233,5 | 300,9 | 364,4 | 474,2 | 485,4 | 483,3 |
| Gospodarstwa domowe | 344,5 | 422,7 | 490,9 | 605,1 | 615,1 | 611,5 |

Tabela 16. Ceny ciepła sieciowego [zł'07/GJ]

|                     | 2006 | 2010 | 2015 | 2020 | 2025 | 2030 |
|---------------------|------|------|------|------|------|------|
| Przemysł            | 24,6 | 30,3 | 32,2 | 36,4 | 40,4 | 42,3 |
| Gospodarstwa domowe | 29,4 | 36,5 | 39,2 | 44,6 | 50,5 | 52,1 |

Prognozy hurtowych cen energii elektrycznej

## Ministerstwo Gospodarki PROGNOZA ZAPOTRZEBOWANIA NA PALIWA I ENERGIĘ DO 2030 ROKU

Załącznik 2.

do „Polityki energetycznej Polski do 2030 roku”

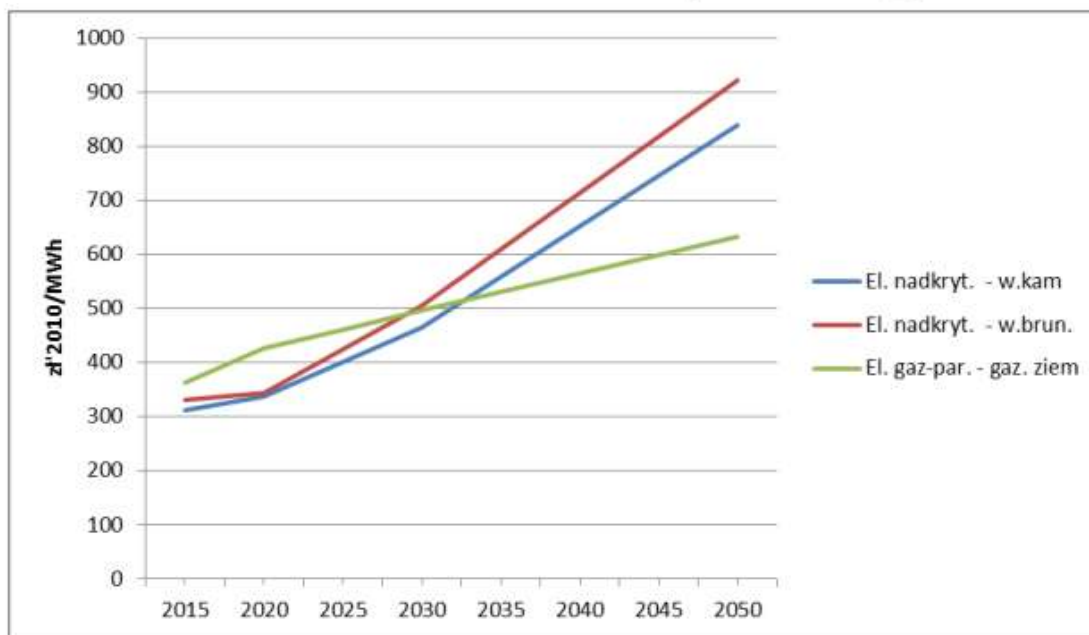
Warszawa, 10 listopada 2009 r.

# Czy ceny energii będą rosły?

Wstępna ocena uzgodnień klimatycznych  
szczytu unijnego 23 października 2014 z  
perspektywy Polski

Prognozy hurtowych cen energii  
elektrycznej

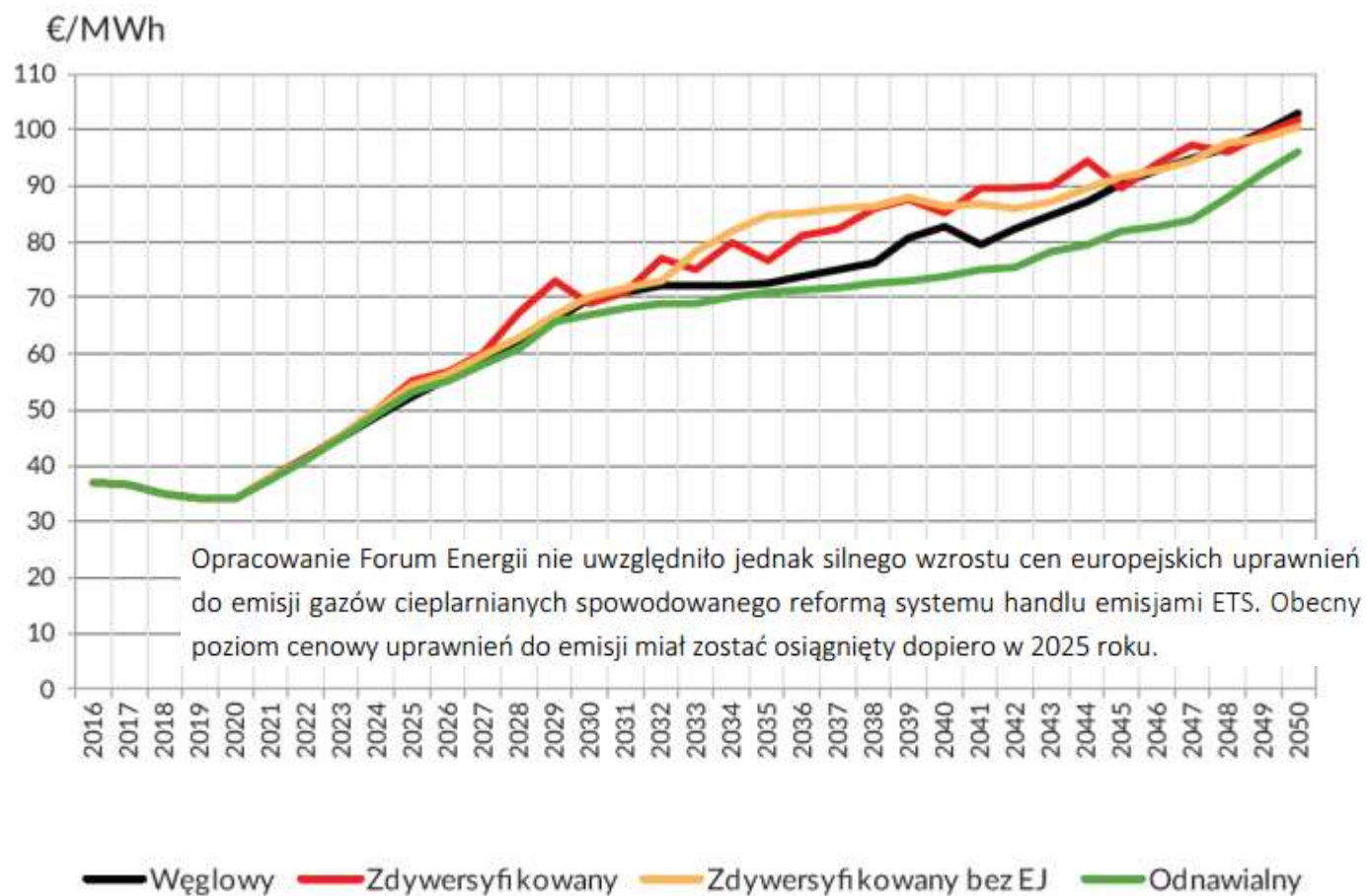
Bolesław Jankowski, Badania Systemowe „EnerSys”



Rys. 10. Koszty wytwarzania energii elektrycznej przy rosnących cenach CO<sub>2</sub> zgodnych z projekcjami  
KE dla polityki dekarbonizacji

# Czy ceny energii będą rosły?

Prognozy hurtowych cen energii elektrycznej – 2017 r.



Rys.8 Hurtowe ceny energii elektrycznej

Dziękuję za uwagę

## Marek Amrozy

Prokurent, Kierownik Działu Efektywności Energetycznej  
Narodowa Agencja Poszanowania Energii S.A.  
mamrozy@nape.pl

Efektywność energetyczna = niższy koszt energii

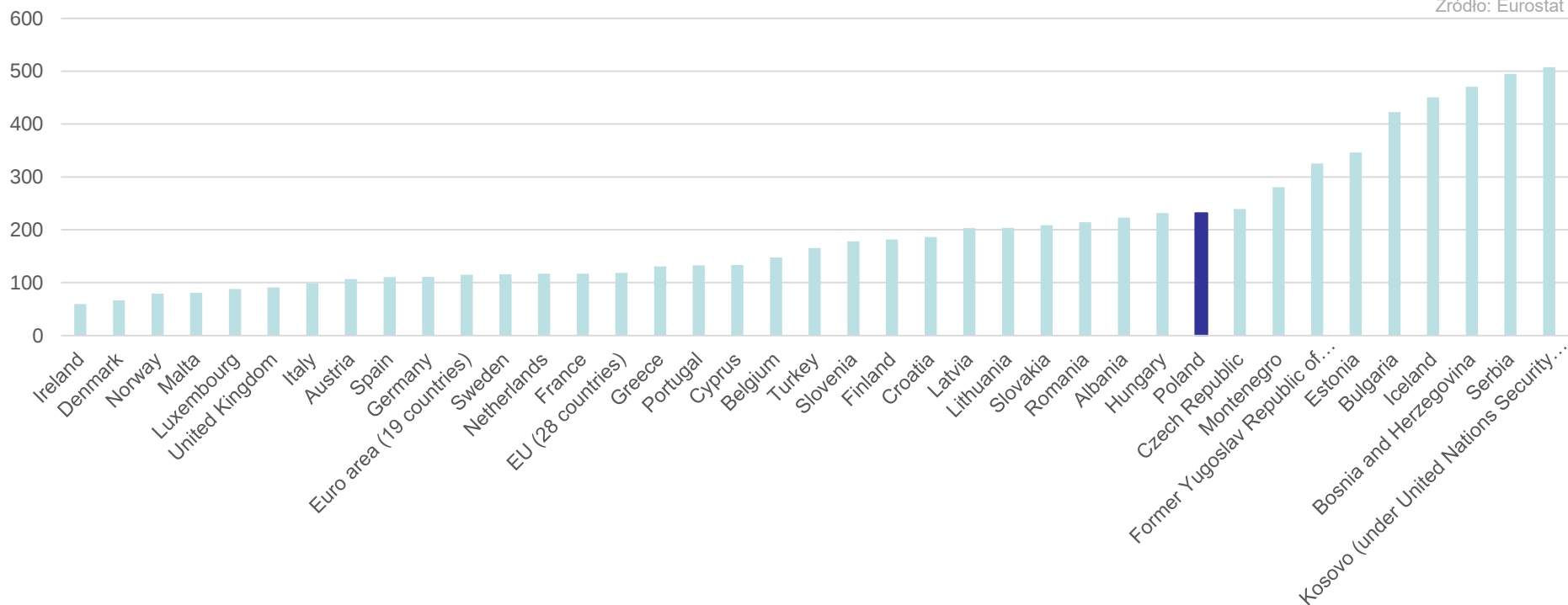
Efektywność energetyczna to „szóste paliwo”



# Efektywność energetyczna = niższy koszt energii

wskaźnik energochłonności gospodarki [toe/1000€ - rok 2016]

Źródło: Eurostat



## Energochłonność

- dane z 2014:

Polska – 234, EU28 – 122,  
Irlandia – 75 kgoe/1000€

- dane z 2015:

Polska – 227, EU28 – 120,  
Irlandia – 59 kgoe/1000€

- dane z 2016:

Polska – 231, EU28 – 119,  
Irlandia – 59 kgoe/1000€

# Efektywność energetyczna = niższy koszt energii

Efektywność energetyczna = odwrotność energochłonności

- oficjalna definicja:

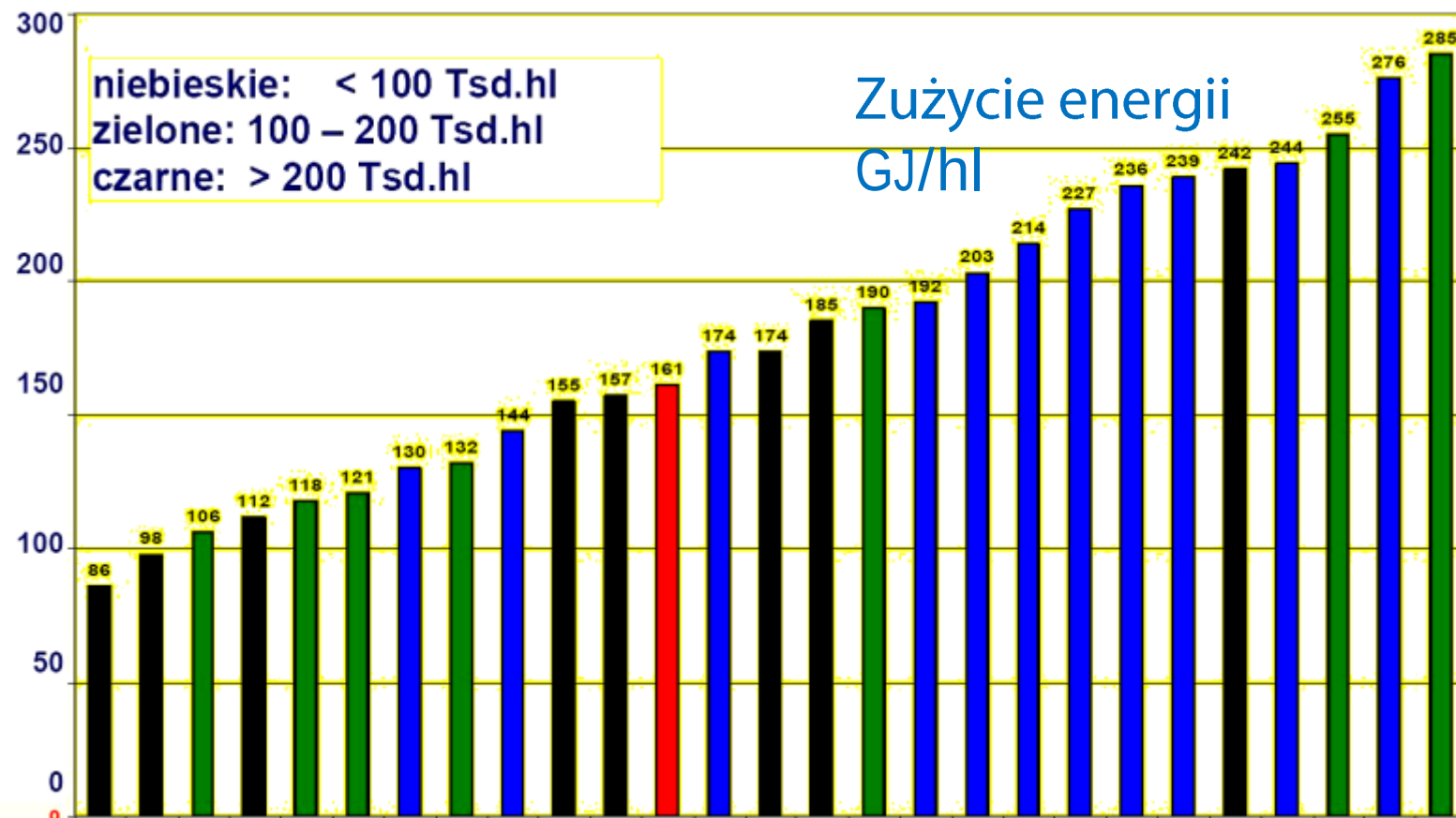
Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady  
z dnia 25 października 2012 r., nr 2012/27/UE

stosunek uzyskanych wyników, usług, towarów lub energii  
do wkładu energii

- albo:

„szóste paliwo”

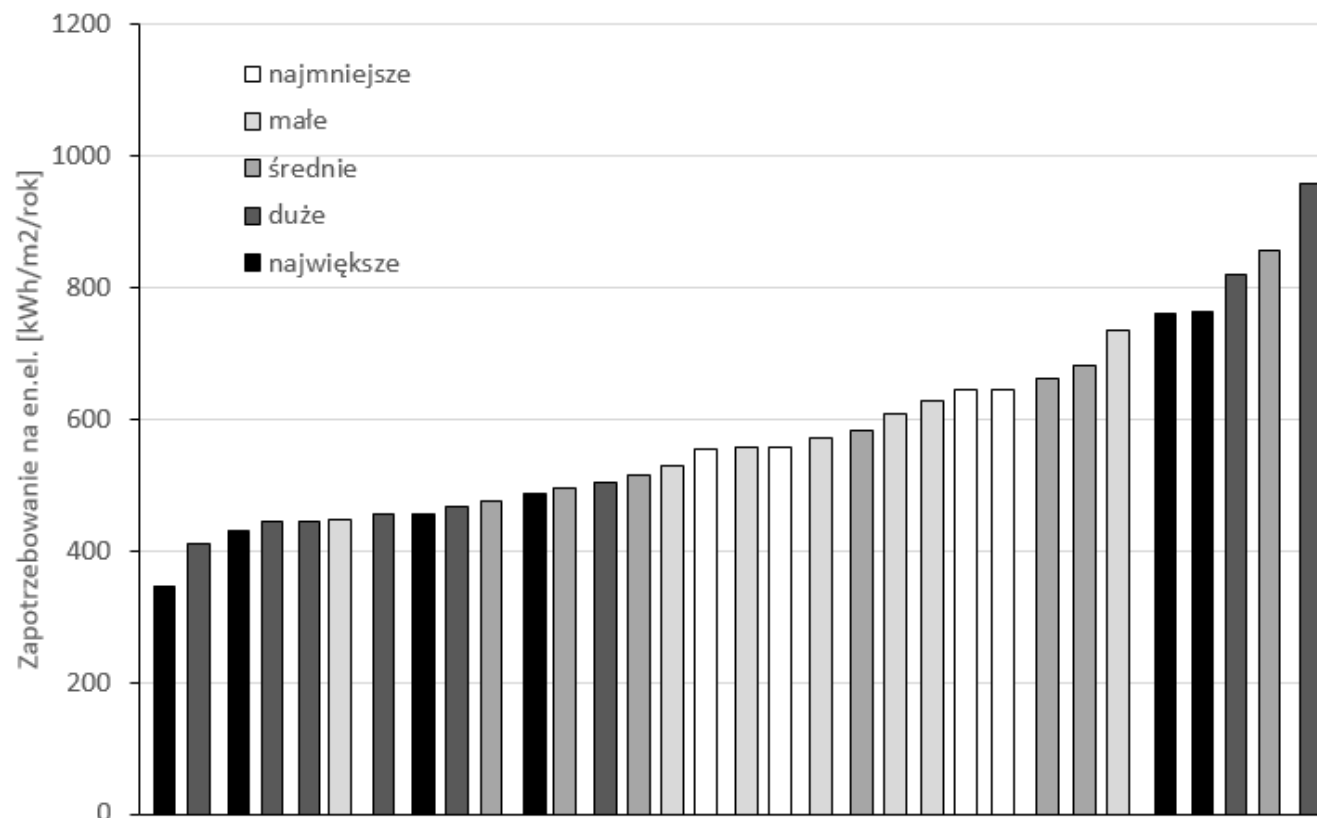
# Efektywność energetyczna = niższy koszt energii



Odwrotność efektywności energetycznej = energochłonność  
np. na jednostkę produktu

# Efektywność energetyczna = niższy koszt energii

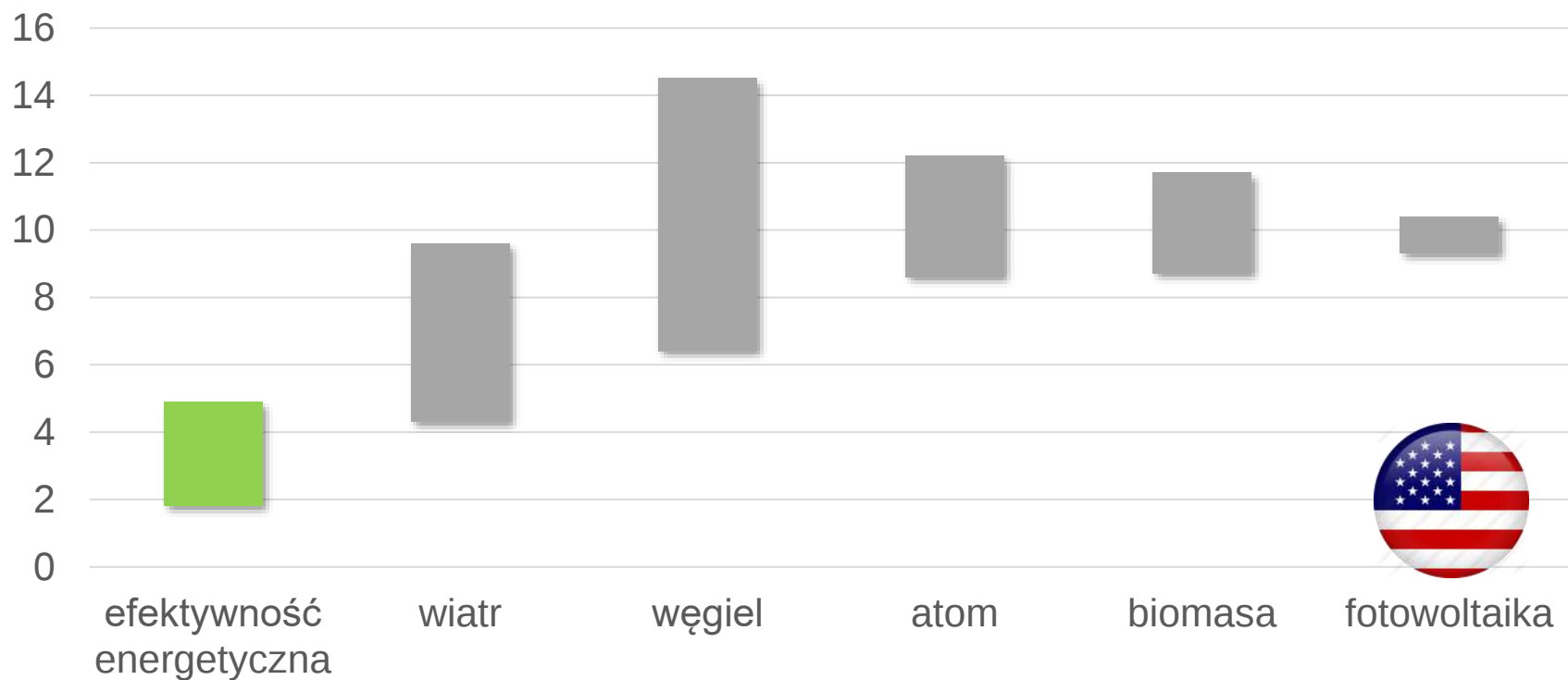
## Przykład (sklepy osiedlowe)



Odwrotność efektywności energetycznej = energochłonność  
np. na jednostkę powierzchni

# Efektywność energetyczna to „szóste paliwo”

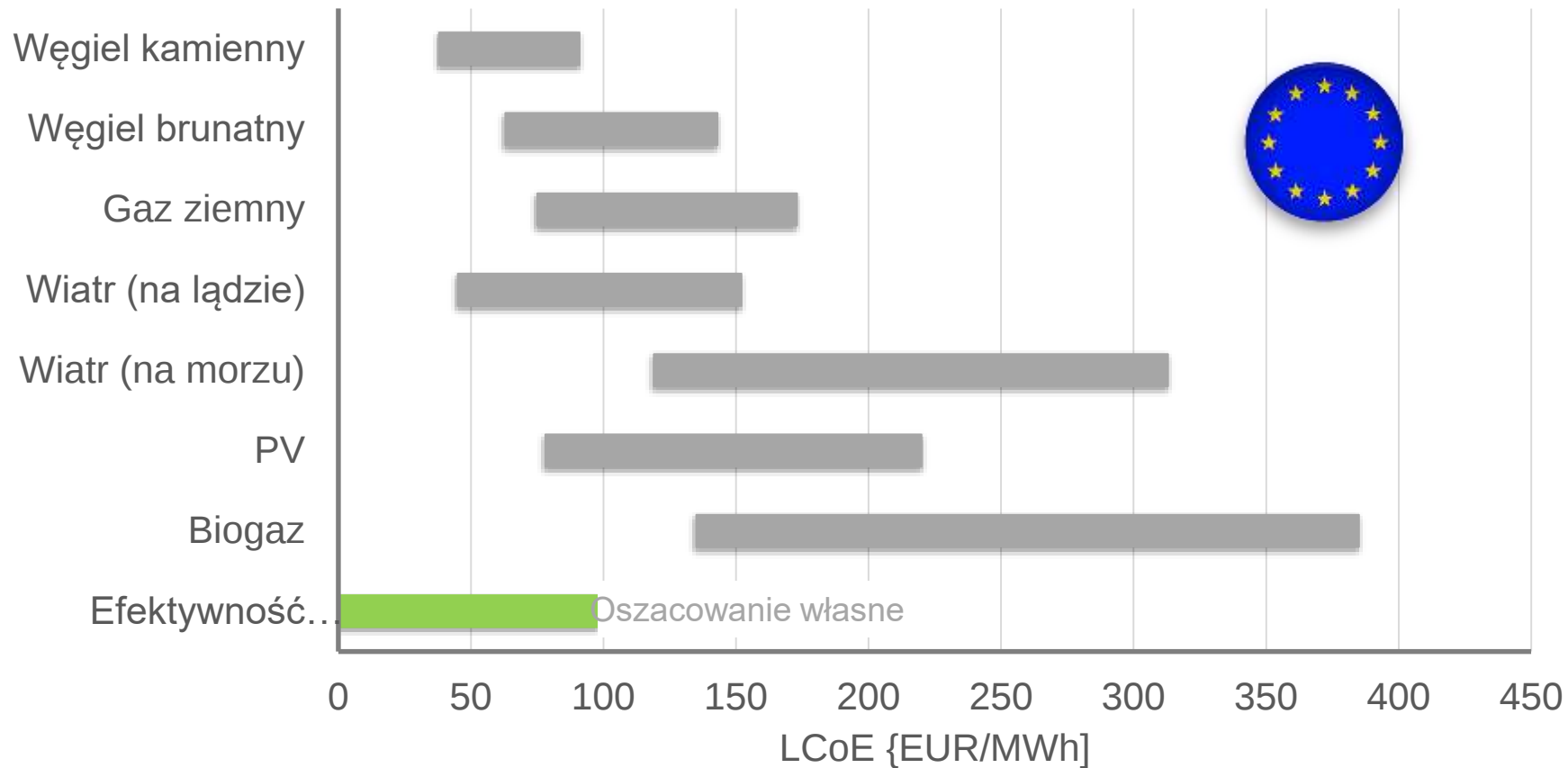
LCoE – jednostkowy uśredniony koszt produkcji energii elektrycznej w cyklu życia (US cent/kWh)



LCoE – uśredniony koszt produkcji jednostki energii w cyklu życia, lub uśredniony koszt zaoszczędzonej jednostki energii

Źródło: American Council for an Energy-Efficient Economy 2013

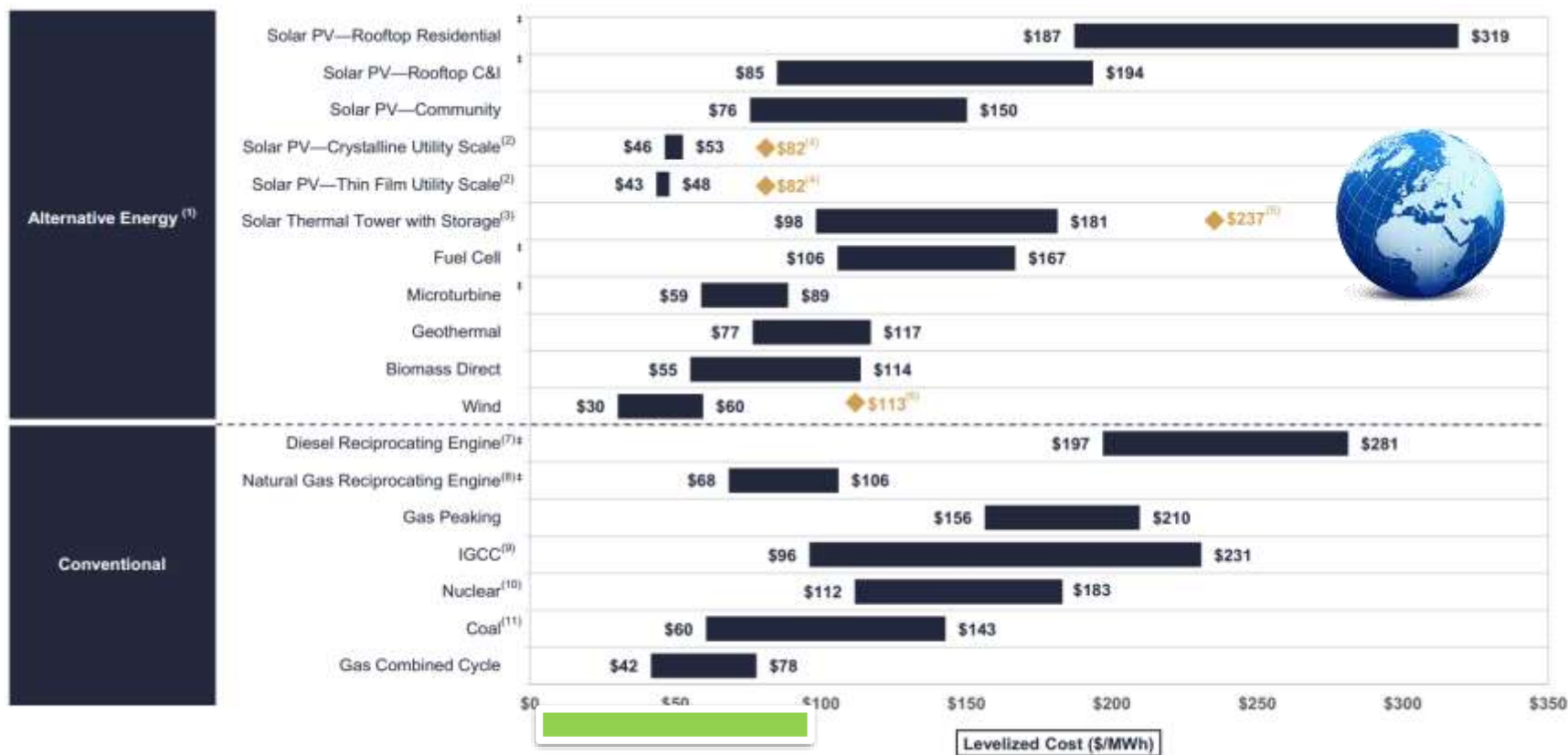
# Efektywność energetyczna to „szóste paliwo”



LCoE – uśredniony koszt produkcji jednostki energii w cyklu życia, lub uśredniony koszt zaoszczędzonej jednostki energii

Źródło "Levelized cost of electricity renewable energy technologies" (PDF). Fraunhofer ISE. 2013. Retrieved 6 May 2014

# Efektywność energetyczna to „szóste paliwo”



LCoE – uśredniony koszt produkcji jednostki energii w cyklu życia, lub uśredniony koszt zaoszczędzonej jednostki energii

Source: Lazard estimates.

Źródło: LAZARD'S LEVELIZED COST OF ENERGY ANALYSIS — VERSION 11.0 2017

# Efektywność energetyczna to „szóste paliwo”

EFEKTYWNOŚĆ ENERGETYCZNĄ można traktować tak samo jak źródła energii, a ENERGIA ZAOSZCZĘDZONA jest niemal zawsze tańsza od wyprodukowanej – czyli EFEKTYWNOŚĆ ENERGETYCZNA jest przeważnie najtańszym źródłem energii.

ENERGIA ZAOSZCZĘDZONA zawsze oznacza niższą emisję zanieczyszczeń.

# Energy efficiency first!



Brussels, 30.11.2016  
COM(2016) 860 final

EUROPEAN  
COMMISSION

## Clean Energy For All Europeans

The tabled package pursues three main goals:

- **Putting energy efficiency first**
- Achieving global leadership in renewable energies
- Providing a fair deal for consumers

## DYREKTYWA PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO I RADY

zmieniająca dyrektywę 2012/27/UE w sprawie efektywności

- (2) Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2012/27/UE<sup>9</sup> jest elementem realizacji unii energetycznej, zgodnie z którym efektywność energetyczna powinna być traktowana jako pełnoprawne źródło energii. Zasada „efektywność energetyczna przede wszystkim” powinna być uwzględniana przy określaniu nowych przepisów po stronie podaży i innych obszarów polityki.

# Energy efficiency first!

L 328/210

PL

Dziennik Urzędowy Unii Europejskiej

21.12.2018

## DYREKTYWA PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO I RADY (UE) 2018/2002

z dnia 11 grudnia 2018 r.

zmieniająca dyrektywę 2012/27/UE w sprawie efektywności energetycznej

- (3) Efektywność energetyczną należy uznać za kluczowy element i jedno z głównych kryteriów przyszłych decyzji inwestycyjnych dotyczących infrastruktury energetycznej w Unii.

Dziękuję za uwagę

## Marek Amrozy

Prokurent, Kierownik Działu Efektywności Energetycznej  
Narodowa Agencja Poszanowania Energii S.A.  
mamrozy@nape.pl

## „Białe certyfikaty” System dofinansowania



# Efektywność energetyczna – legislacja

Ustawa o efektywności energetycznej z 2011 r była wprowadzona na ograniczony z góry określony okres lat 2011-2016.

Aktualna ustawa z 2016 r jest wprowadzona bez ograniczenia terminu ważności, czyli przewiduje się jej obowiązywanie w dłuższym okresie, ale...



Bruksela, dnia 30.11.2016 r.  
COM(2016) 761 final

2016/0376 (COD)

Wniosek

**DYREKTYWA PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO I RADY**  
**zmieniająca dyrektywę 2012/27/UE w sprawie efektywności energetycznej**

# Efektywność energetyczna – legislacja

Ustawa określa:

- 1) zasady opracowania krajowego planu działań dotyczącego efektywności energetycznej;
- 2) zadania jednostek sektora publicznego w zakresie efektywności energetycznej;
- 3) **zasady realizacji obowiązku uzyskania oszczędności energii;**
- 4) **zasady przeprowadzania audytu energetycznego przedsiębiorstwa.**

# Efektywność energetyczna – legislacja

Audyt energetyczny przedsiębiorstwa

≠

Audyt efektywności energetycznej *[przedsięwzięcia]*

≠

Audyt energetyczny *[termomodernizacja budynku]*

≠

Audit Systemu Zarządzania Energią *[ISO50001]*

# „Białe certyfikaty”

Białe certyfikaty (świadczenia efektywności energetycznej) – system zachęty do realizacji modernizacji zwiększających efektywność energetyczną instalacji/obiektów



Warszawa, dnia 13 października 2017 r.

Poz. 1912

## ROZPORZĄDZENIE MINISTRA ENERGII<sup>1)</sup>

z dnia 5 października 2017 r.

w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii<sup>2)</sup>

Na podstawie art. 29 ustawy z dnia 20 maja 2016 r. o efektywności energetycznej (Dz. U. poz. 831) zarządza się, co następuje:

§ 1. Rozporządzenie określa:

- 1) szczegółowy zakres i sposób sporządzania audytu efektywności energetycznej, zwanego dalej „audytem”;
- 2) wzór karty audytu;
- 3) szczegółowy sposób i tryb weryfikacji audytu, o której mowa w art. 26 ust. 1 ustawy z dnia 20 maja 2016 r. o efektywności energetycznej, zwanego dalej „ustawą”;
- 4) dane i metody, które mogą być wykorzystywane przy określaniu i weryfikacji uzyskanych oszczędności energii;
- 5) sposób sporządzania oceny efektywności energetycznej dostarczania ciepła, o której mowa w art. 25 ust. 3 ustawy;
- 6) współczynniki sprawności procesów przetwarzania energii pierwotnej w energię finalną;
- 7) sposób przeliczania jednostek energii na porównywalne jednostki.

§ 2. 1. Audyt w zakresie:

- 1) oceny stanu technicznego oraz analizy zużycia energii przez obiekt, urządzenie techniczne lub instalację obejmującą



Warszawa, dnia 12 grudnia 2016 r.

Poz. 1184

## OBWIESZCZENIE MINISTRA ENERGII<sup>1)</sup>

z dnia 23 listopada 2016 r.

w sprawie szczegółowego wykazu przedsięwzięć służących poprawie efektywności energetycznej

Na podstawie art. 19 ust. 2 ustawy z dnia 20 maja 2016 r. o efektywności energetycznej (Dz. U. poz. 831) ogłasza się szczegółowy wykaz przedsięwzięć służących poprawie efektywności energetycznej, zawarty w załączniku do obwieszczenia.

Minister Energii: *K. Jachowicz*

# „Białe certyfikaty”

**Białe certyfikaty (świadectwa efektywności energetycznej)** – system zachęty (!!!) do realizacji modernizacji zwiększających efektywność energetyczną instalacji/obiektów (!!!)

(!!!) 1 – O białe certyfikaty należy starać się przed podjęciem ostatecznej decyzji o realizacji przedsięwzięcia

(!!!) 2 – Zwiększanie efektywności energetycznej instalacji istniejących – nie dla instalacji zupełnie nowych, których wcześniej nie było

# „Białe certyfikaty”

**Uzyskiwanie i umarzanie „białych certyfikatów”** – jedna z metod wykonania obowiązku uzyskania oszczędności energii u odbiorców końcowych przez „podmioty zobowiązane”, np. przedsiębiorstwo energetyczne.

**Świadectwa efektywności energetycznej** - są przedstawiane Prezesowi Urzędu Regulacji Energetyki i stanowią dowód zrealizowania przedsięwzięć na rzecz poprawy efektywności energetycznej przez odbiorców końcowych.

**„Białe certyfikaty”** – towar giełdowy na Towarowej Giełdzie Energii (TGE), którym obracać może dowolny podmiot poprzez domy maklerskie

**Audyt efektywności energetycznej** – dokument potwierdzający ilość energii planowanej do „zaoszczędzenia”.

# „Białe certyfikaty”

Białe certyfikaty (świadczenia efektywności energetycznej) – system zachęty do realizacji modernizacji zwiększających efektywność energetyczną instalacji/obiektów

## Ustawa o efektywności energetycznej:

**Art. 19. 1.** Poprawie efektywności energetycznej służą następujące rodzaje przedsięwzięć:

- 1) izolacja instalacji przemysłowych;
- 2) przebudowa lub remont budynku wraz z instalacjami i urządzeniami technicznymi;
- 3) modernizacja lub wymiana:
  - a) oświetlenia,
  - b) urządzeń i instalacji wykorzystywanych w procesach przemysłowych lub w procesach energetycznych lub telekomunikacyjnych lub informatycznych,
  - c) lokalnych sieci ciepłowniczych i lokalnych źródeł ciepła w rozumieniu art. 2 pkt 6 i 7 ustawy z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów,
  - d) modernizacja lub wymiana urządzeń przeznaczonych do użytku domowego;
- 4) odzyskiwanie energii, w tym odzyskiwanie energii w procesach przemysłowych;
- 5) ograniczenie strat:
  - a) związanych z poborem energii biernej,
  - b) sieciowych związanych z przesyłaniem lub dystrybucją energii elektrycznej lub gazu ziemnego,
  - c) na transformacji,
  - d) w sieciach ciepłowniczych,
  - e) związanych z systemami zasilania urządzeń telekomunikacyjnych lub informatycznych;
- 6) stosowanie, do ogrzewania lub chłodzenia obiektów, energii wytwarzanej w instalacjach odnawialnego źródła energii, ciepła użytkowego w wysokosprawnej kogeneracji w rozumieniu ustawy z dnia 10 kwietnia 1997 r. – Prawo energetyczne lub ciepła odpadowego z instalacji przemysłowych.

2. Minister właściwy do spraw energii ogłasza, w drodze obwieszczenia, w Dzienniku Urzędowym Rzeczypospolitej Polskiej „Monitor Polski”, szczegółowy wykaz przedsięwzięć służących poprawie efektywności energetycznej.

### SZCZEGÓŁOWY WYKAZ PRZEDSIĘWZIĘĆ SŁUŻĄCYCH POPRAWIE EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ

1. Przedsięwzięcia służące poprawie efektywności energetycznej w zakresie izolacji instalacji przemysłowych:

- 1) modernizacja i wymiana izolacji termicznej rurociągów ciepłowniczych, pieców oraz ciągów technologicznych w obiektach (np. izolacja rurociągów, zbiorników, kotłów, kanałów spalin, turbin, urządzeń oczyszczających gazy wlotowe, armatury przemysłowej, wymienników ciepła, pieców grzewczych oraz odtwarzanie wymurówki, wymiana materiałów ogniotrwałych, warstw izolacyjnych w piecach);
- 2) izolacja termiczna systemów transportu mediów technologicznych w obrębie procesu przemysłowego, w tym urządzeń transportowych, przygotowania półproduktów i produktów oraz sieci ciepłowniczych, wodnych i gazowych.

2. Przedsięwzięcia służące poprawie efektywności energetycznej w zakresie przebudowy lub remontu budynku wraz z instalacjami i urządzeniami technicznymi, w tym przedsięwzięcia termomodernizacyjne i remontowe w rozumieniu ustawy z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów (Dz. U. z 2014 r. poz. 712 oraz z 2016 r. poz. 615 i 1250):

- 1) docieplenie ścian, stropów, podłóg na gruncie, fundamentów, stropodachów lub dachów;
- 2) modernizacja lub wymiana stolarki okiennej i drzwiowej, świetlików, bram wjazdowych lub zmiana powierzchni przeszkleń w przegrodach zewnętrznych budynków;
- 3) montaż urządzeń zaciemniających okna;
- 4) modernizacja systemu ogrzewania lub systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej (np. izolacja cieplna, równoważenie hydrauliczne, zastosowanie wysokosprawnych źródeł ciepła wraz z automatyką, zmniejszenie strat ciepła związanych z jego akumulacją, regulacją oraz wykorzystywaniem);
- 5) likwidacja liniowych i punktowych mostków cieplnych;
- 6) modernizacja systemu wentylacji polegająca na:
  - a) montażu układu odzysku ciepła (rekuperacji),
  - b) zastosowaniu gruntowych wymienników ciepła,
  - c) izolacji kanałów nawiewnych i wywiewnych transportujących powietrze wentylacyjne,
  - d) montażu systemów optymalizujących strumień objętości oraz parametry jakościowe powietrza wentylacyjnego doprowadzanego do pomieszczeń w zależności od potrzeb użytkownika;
- 7) modernizacja systemu klimatyzacji poprzez dostosowanie tego systemu do potrzeb użytkowych budynku (np. dostosowanie strumienia powietrza do rzeczywistego obciążenia, zastosowanie układów z bezpośrednim odparowaniem, opartych o indywidualne klimatyzatory lub zastosowanie alternatywnych metod chłodzenia);

# „Białe certyfikaty” – kluczowe etapy procedury

## Krok 1 – Złożenie wniosku o wydanie świadectwa efektywności energetycznej

- Podmiot, który **zamierza** realizować przedsięwzięcie energooszczędnościowe (**lub podmiot upoważniony!**) zgłasza do Prezesa URE **wniosek o wydanie świadectwa** efektywności energetycznej podając jednocześnie wielkość przewidzianych do uzyskania oszczędności energii.
- Wnioski przyjmowane są **w trybie ciągłym**.
- Nie ma ograniczeń dotyczącej liczby składanych wniosków przez przedsiębiorstwo, ale każde przedsięwzięcie może uzyskać białe certyfikaty tylko raz.
- Kwalifikują się przedsięwzięcia, które charakteryzują się roczną oszczędnością energii finalnej powyżej 10 toe w ciągu roku.

# „Białe certyfikaty” – kluczowe etapy procedury

Podmiot zgłaszający wniosek do URE

**określa we wniosku:**

- rodzaj przedsięwzięcia oraz miejsce realizacji,
- ilość energii zaoszczędzonej średnio w ciągu roku w wyniku realizacji przedsięwzięcia, wyrażoną w toe,
- okres uzyskiwania oszczędności energii dla danego przedsięwzięcia w latach,

**oraz dołącza:**

- audyt efektywności energetycznej,
- oświadczenie o treści podanej w ustawie,
- informację o źródle finansowania,
- harmonogram realizacji przedsięwzięcia

# „Białe certyfikaty” – kluczowe etapy procedury

Warunki kwalifikacji przedsięwzięcia do uzyskania białych certyfikatów:

Audyt obejmuje przedsięwzięcie lub przedsięwzięcia jednego rodzaju, a więc audyt:

- może obejmować kilka przedsięwzięć, ale tego samego rodzaju jak np. przebudowa kilku budynków lub modernizacja oświetlenia w kilku obiektach i na kilku terenach,
- nie może obejmować różnych przedsięwzięć np. zagadnień cieplnych i elektroenergetycznych.

Dla przedsięwzięć różnego rodzaju trzeba opracować odrębne audyty.

# „Białe certyfikaty” – kluczowe etapy procedury

## Krok 2 – Przyjęcie wniosku przez URE

URE dokonuje oceny wniosku o wydanie świadectwa

- Jeżeli wniosek nie zawiera wymaganych danych lub dokumentów, Prezes URE wzywa wnioskodawcę do uzupełnienia wniosku. Termin na uzupełnienie – 7 dni.
- Po stwierdzeniu prawidłowości wniosku Prezes URE wydaje świadectwo w terminie 45 dni od dnia złożenia wniosku, a w terminie 7 dni po wydaniu świadectwa zamieszcza informację o wydanych świadectwach wraz z kartą audytu efektywności energetycznej w BIP URE.

# „Białe certyfikaty” – kluczowe etapy procedury

## Wydanie świadectwa efektywności energetycznej

- Ustawowo w ciągu 45 dni od wpłynięcia wniosku o wydanie świadectwa efektywności energetycznej, Prezes URE wydaje świadectwo podmiotowi, który się o nie ubiega.  
-> w praktyce trwa to nawet kilka miesięcy
- Po uzyskaniu świadectwa, podmiot jest zobowiązany do zrealizowania przedsięwzięcia.
- Przyznane świadectwo efektywności energetycznej nie jest przekazywane na TGE, dopóki podmiot realizujący przedsięwzięcie nie złoży zawiadomienia o zakończeniu realizacji przedsięwzięcia.

# „Białe certyfikaty” – kluczowe etapy procedury

## Krok 3 – Realizacja przedsięwzięcia

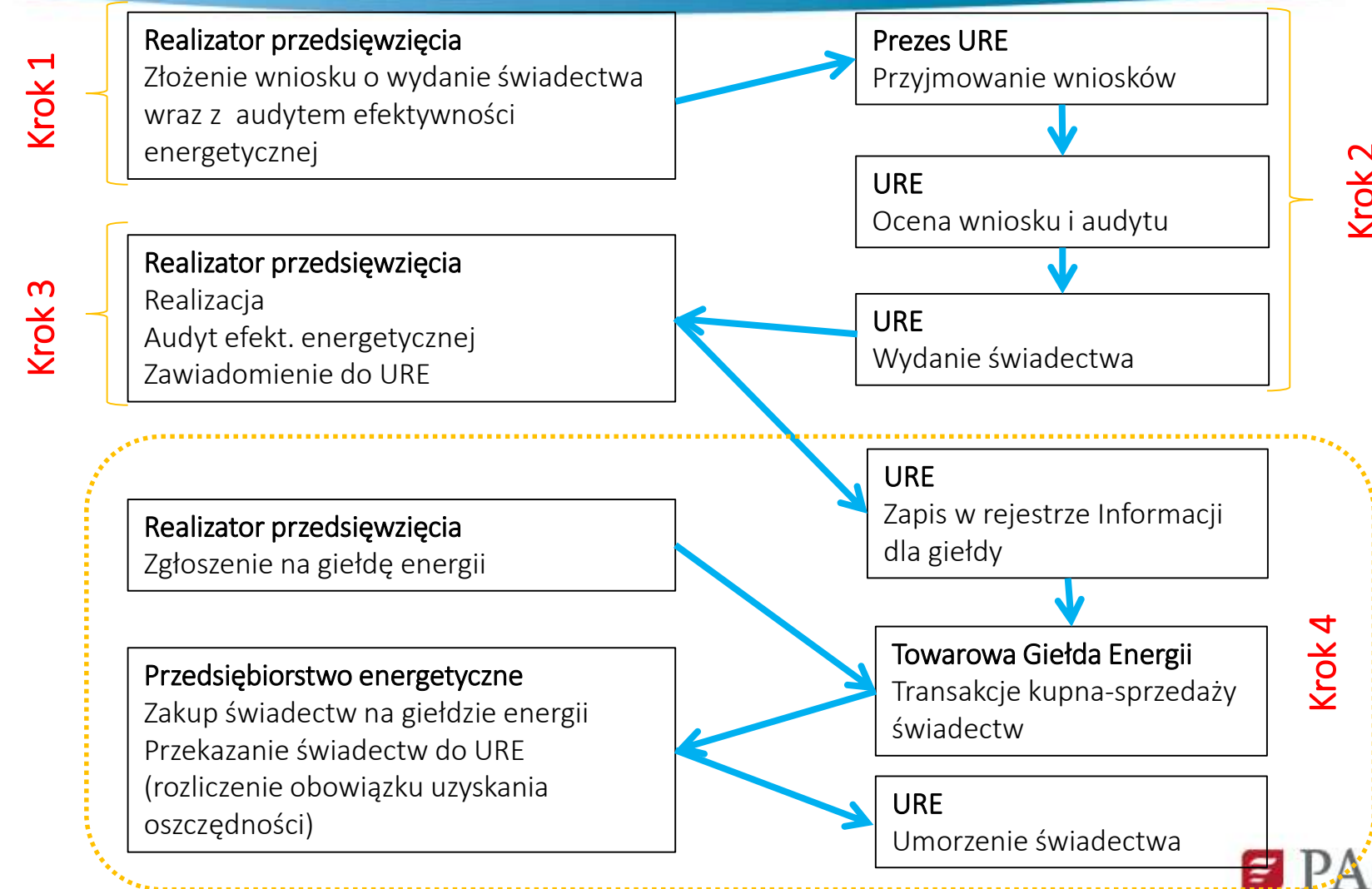
- Podmiot realizuje przedsięwzięcie.
- W terminie do 45 dni po zakończeniu przedsięwzięcia, podmiot ma obowiązek złożyć zawiadomienie o zakończeniu realizacji przedsięwzięcia.
- W zawiadomieniu podmiot składa oświadczenie potwierdzające uzyskane oszczędności zgodnie ze złożonym wnioskiem (realizacja przedsięwzięcia zgodnie z audytem efektywności energetycznej).
- Jeżeli oszczędność energii finalnej zgodnie z audytem przekraczała 100 toe, po zakończeniu przedsięwzięcia musi zostać przeprowadzony ponowny audyt efektywności energetycznej i dołączony do zawiadomienia o zakończeniu realizacji przedsięwzięcia.
- Audyt „po” i audyt „przed” nie może być zrealizowany przez tego samego audytora.

# „Białe certyfikaty” – kluczowe etapy procedury

## Postępowanie po przyznaniu białych certyfikatów

- Informacja o przyznaniu białych certyfikatów - **URE**
  - Białe certyfikaty jeszcze nie są zarejestrowane na TGE!
- Zawiadomienie o zakończeniu realizacji przedsięwzięcia – **Przedsiębiorca lub podmiot upoważniony**
- Zarejestrowanie białych certyfikatów na TGE - **URE**
- Założenie konta na TGE – **Przedsiębiorca lub podmiot upoważniony**
  - Najlepiej zrobić to poprzez dom maklerski
- Obrót prawami majątkowymi na TGE – **Makler**

# „Białe certyfikaty” – kluczowe etapy procedury



Dziękuję za uwagę

## Marek Amrozy

Prokurent, Kierownik Działu Efektywności Energetycznej  
Narodowa Agencja Poszanowania Energii S.A.  
mamrozy@nape.pl

## „Białe certyfikaty” Przykłady przedsięwzięć modernizacyjnych i możliwego do pozyskania dofinansowania



# „Białe certyfikaty” – przykłady modernizacji

**OBWIESZCZENIE  
MINISTRA ENERGII<sup>1)</sup>  
z dnia 23 listopada 2016 r.**

**w sprawie szczegółowego wykazu przedsięwzięć służących poprawie efektywności energetycznej**

Załącznik do obwieszczenia Ministra Energii  
z dnia 23 listopada 2016 r. (poz. 1184)

**SZCZEGÓŁOWY WYKAZ PRZEDSIĘWZIĘĆ SŁUŻĄCYCH POPRAWIE EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ**

**1. Przedsięwzięcia służące poprawie efektywności energetycznej w zakresie izolacji instalacji przemysłowych:**

- 1) modernizacja i wymiana izolacji termicznej rurociągów ciepłowniczych, pieców oraz ciągów technologicznych w obiektach (np. izolacja rurociągów, zbiorników, kotłów, kanałów spalin, turbin, urządzeń oczyszczających gazy wlotowe, armatury przemysłowej, wymienników ciepła, pieców grzewczych oraz odtwarzanie wymurówki, wymiana materiałów ogniotrwałych, warstw izolacyjnych w piecach);
- 2) izolacja termiczna systemów transportu mediów technologicznych w obrębie procesu przemysłowego, w tym urządzeń transportowych, przygotowania półproduktów i produktów oraz sieci ciepłowniczych, wodnych i gazowych.

# „Białe certyfikaty” – przykłady modernizacji

## **IZOLACJA FILTRÓW INSTALACJI WENTYLACYJNEJ**

- Fabryka mebli
- Instalacja wentylacji – odpylanie
- Filtry w obudowie z blachy stalowej znajdują się poza halą produkcyjną
- Powierzchnia obudowy filtrów to ok. 200 m<sup>2</sup>
- 100% recyrkulacja powietrza
- Bardzo tanie ciepło produkowane z odpadu drzewnego (cena ok. 10 zł/MWh)

# „Białe certyfikaty” – przykłady modernizacji

## IZOLACJA FILTRÓW

| Pozycja                  | Jednostka | Stan istniejący | Wariant 1   |
|--------------------------|-----------|-----------------|-------------|
| A                        | [m2]      | 200             |             |
| Sd                       | [dzień·K] | 4291            |             |
| U0 , U1                  | [W/m2K]   | 25,00           | 1,00        |
| sprawność systemu CO     | [0-1]     | 0,59            | 0,59        |
| obniżenie dobowe         | [0-1]     | 0,81            | 0,81        |
| obniżenie tygodniowe     | [0-1]     | 1,00            | 1,00        |
| Zużycie energii finalnej | [kWh/rok] | 704 501         | 28 180      |
| Zmniejszenie zużycia     | [kWh/rok] | -               | 676 321     |
|                          | [toe/rok] | -               | 58          |
| Roczne oszczędności      | [zł/rok]  | -               | 6 763       |
| Nakłady inwestycyjne     | [zł]      | -               | 100 000,00  |
| <b>SPBT</b>              | [lata]    | -               | <b>14,8</b> |

Szacunkowa wartość białych certyfikatów [zł]: 95 953

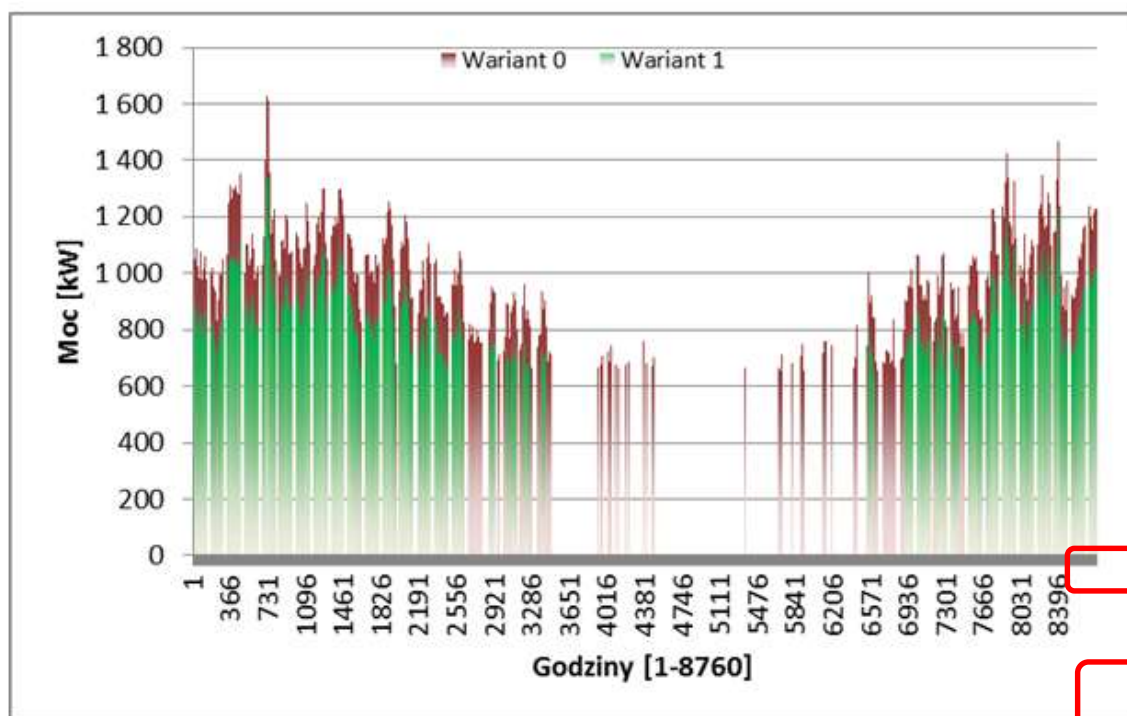
# „Białe certyfikaty” – przykłady modernizacji

## ODZYSK CIEPŁA

- Fabryka mebli
- Instalacja wentylacji usuwa zanieczyszczone ciepłe powietrze z linii lakierni
- Jedna centrala wentylacyjna
- Możliwość zagospodarowania odzyskanego ciepła
- Bardzo tanie ciepło produkowane z odpadu drzewnego (cena ok. 10 zł/MWh)

# „Białe certyfikaty” – przykłady modernizacji

## ODZYSK CIEPŁA



| Pozycja                     | Jednostka | Stan istniejący | Wariant 1   |
|-----------------------------|-----------|-----------------|-------------|
| Zużycie energii użytkowej   | [kWh/rok] | 4 122 425       | 2 747 729   |
| wytwarzanie                 | [0-1]     | 0,85            | 0,85        |
| regulacja                   | [0-1]     | 0,77            | 0,77        |
| przesył                     | [0-1]     | 0,96            | 0,96        |
| akumulacja                  | [0-1]     | 1,00            | 1,00        |
| <b>sprawność systemu CO</b> | [0-1]     | <b>0,63</b>     | <b>0,63</b> |
| Zużycie energii finalnej    | [kWh/rok] | 6 561 028       | 4 373 136   |
| Zmniejszenie zużycia        | [kWh/rok] | -               | 2 187 892   |
|                             | [toe/rok] | -               | 188         |
| Roczne koszty energii       | [zł/rok]  | 65 610,28       | 43 731,36   |
| Roczne oszczędności         | [zł/rok]  | -               | 21 879      |
| Nakłady inwestycyjne        | [zł]      | -               | 77 000,00   |
| SPBT                        | [lata]    | -               | 3,5         |

Szacunkowa wartość białych certyfikatów [zł]:

310 406

# „Białe certyfikaty” – przykłady modernizacji

## WYMIANA NAPĘDÓW WENTYLATORÓW

- Fabryka mebli
- Instalacja wentylacji – odpylanie
- Łącznie 11 napędów o sumarycznej mocy 291 kW
- Cena energii elektrycznej 300 zł/MWh
- Opłata za moc zamówioną 10 000 zł/MW/m-c

# „Białe certyfikaty” – przykłady modernizacji

## WYMIANA NAPĘDÓW WENTYLATORÓW

| Pozycja                       | Jednostka | Stan obecny | Wariant 1  |
|-------------------------------|-----------|-------------|------------|
| Moc zainstalowana             | [kW]      | 291         | 262        |
| Roczne koszty mocy zamówionej | [zł/rok]  | 34 920      | 31 428     |
| Oszczędności - moc zamówiona  | [zł/rok]  | -           | 3 492      |
|                               |           |             |            |
| Zużycie energii               | [kWh/rok] | 1 555 539   | 1 325 373  |
| Zmniejszenie zużycia energii  | [kWh/rok] | -           | 230 166    |
| Zmniejszenie zużycia energii  | [toe/rok] | -           | 19,8       |
| Oszczędności - zużycie        | [zł/rok]  | -           | 69 050     |
|                               |           |             |            |
| Oszczędności - suma           | [zł/rok]  | -           | 72 542     |
| Nakłady inwestycyjne          | [zł]      | -           | 477 500    |
| SPBT                          | [lata]    | -           | <b>6,9</b> |

Szacunkowa wartość białych certyfikatów [zł]: 32 655

# „Białe certyfikaty” – podsumowanie

## PODSUMOWANIE mechanizmu „Białych Certyfikatów”

- Działania skutkujące poprawą efektywności energetycznej mogą być przedmiotem wniosku o wydanie świadectw efektywności energetycznej.
- Wartość białych certyfikatów może przekraczać nakłady inwestycyjne związane z danym działaniem, gdyż są wyliczane wyłącznie na podstawie zmniejszenia zużycia energii finalnej.
- Do wniosku na wydanie świadectw efektywności energetycznej musi być załączony audyt efektywności energetycznej (co innego niż audyt energetyczny, świadectwo charakterystyki energetycznej, itp.)
- Procedurę może zrealizować podmiot upoważniony, niekoniecznie sam realizator przedsięwzięcia

Dziękuję za uwagę

## Marek Amrozy

Prokurent, Kierownik Działu Efektywności Energetycznej  
Narodowa Agencja Poszanowania Energii S.A.  
mamrozy@nape.pl

## Audyt energetyczny przedsiębiorstwa i Systemy Zarządzania Energią – ISO 50001



# Audyt energetyczny przedsiębiorstwa

Obowiązek wykonania audytu energetycznego

Art. 36 Ustawy o efektywności energetycznej z dnia 20.05.2016r.

1. Przedsiębiorca w rozumieniu ustawy z dnia 2 lipca 2004 r. o swobodzie działalności gospodarczej, z wyjątkiem mikroprzedsiębiorcy, małego lub średniego przedsiębiorcy przeprowadza co 4 lata audyt energetyczny przedsiębiorstwa lub zleca jego przeprowadzenie.

2. Przepisu ust.1 nie stosuje się do przedsiębiorcy posiadającego system zarządzania energią (określony w Polskiej Normie dotyczącej systemów zarządzania energią, wymagań i zaleceń użytkowania) lub system zarządzania środowiskowego (UWAGA) – jeżeli w ramach tych systemów przeprowadzono audyt energetyczny przedsiębiorstwa

# Audyt energetyczny przedsiębiorstwa

**Art. 37. 1.** Audyt energetyczny przedsiębiorstwa jest procedurą mającą na celu przeprowadzenie szczegółowych i potwierdzonych obliczeń dotyczących proponowanych przedsięwzięć służących poprawie efektywności energetycznej oraz dostarczenie informacji o potencjalnych oszczędnościach energii.

- 2) zawiera szczegółowy przegląd zużycia energii w budynkach lub zespołach budynków, w instalacjach przemysłowych oraz w transporcie, odpowiadających łącznie za co najmniej 90% całkowitego zużycia energii przez to przedsiębiorstwo;

**Bilans zużycia energii + Analizy optymalizacyjne**

# Systemy Zarządzania Energią – ISO 50001

## Koszty działalności:



W ilu organizacjach aktywnie i w sposób zorganizowany prowadzone są działania na rzecz poprawy efektywności energetycznej i redukcji kosztów zużycia energii?

Czy ich obecny system zarządzania wystarczająco koncentruje się na aspektach energetycznych?

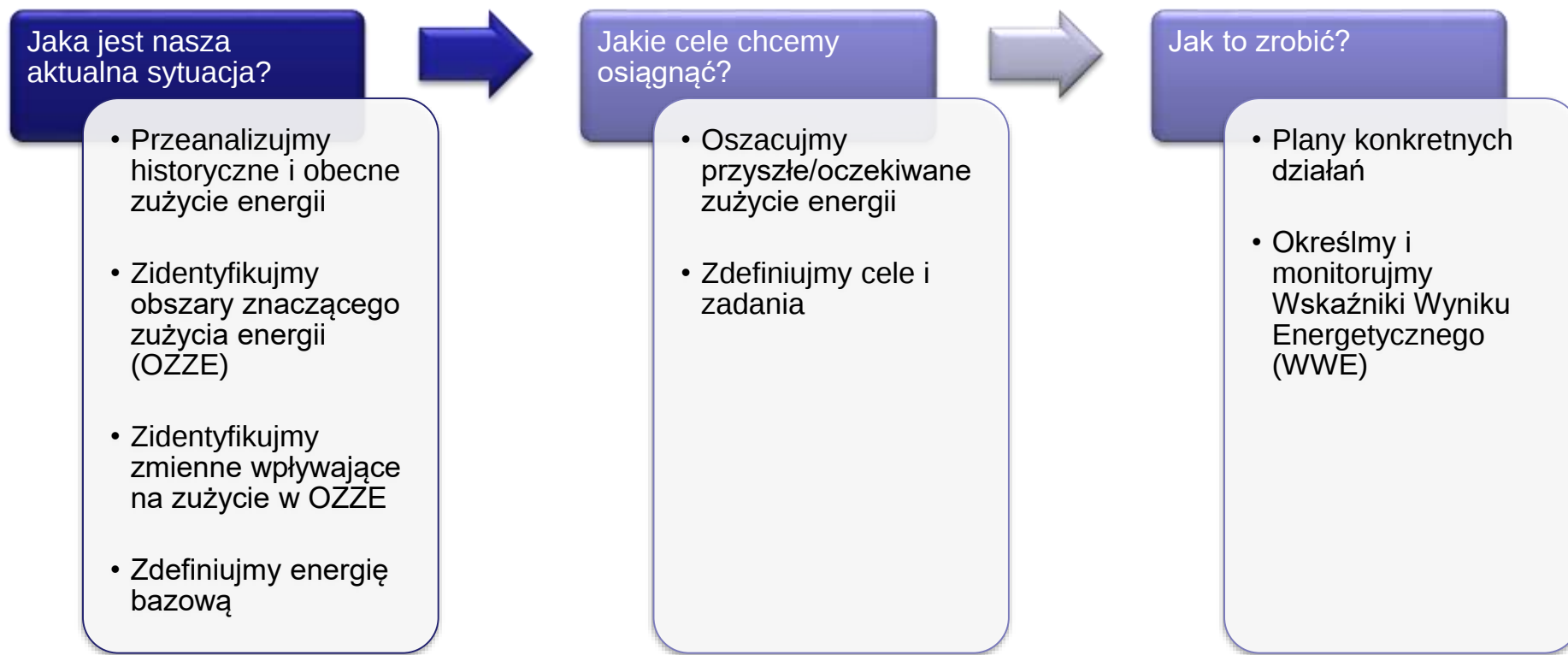
# Systemy Zarządzania Energią – ISO 50001

Zarządzanie energią to nie tylko zagwarantowanie zasilania!



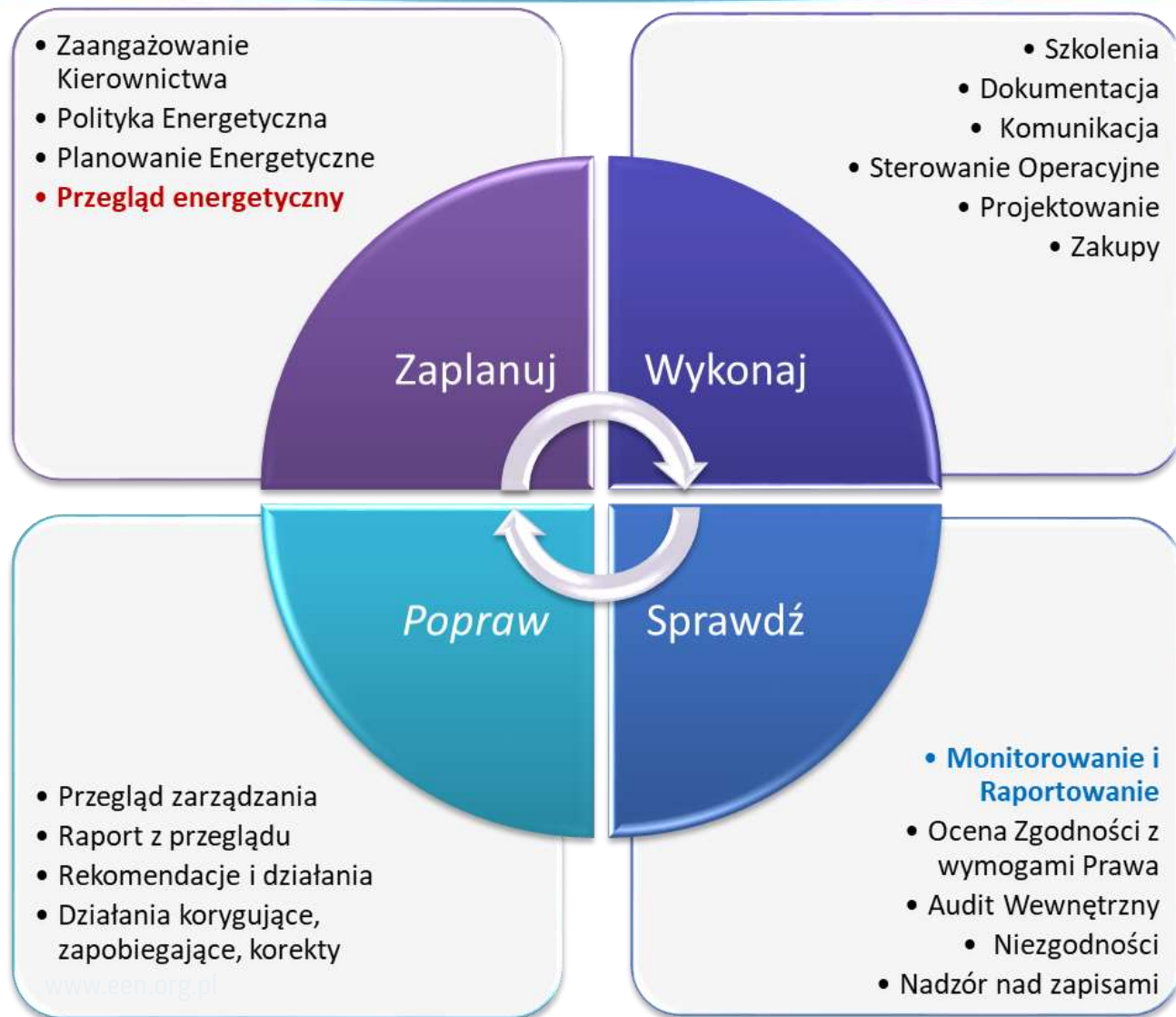
# Systemy Zarządzania Energią – ISO 50001

- Systemy Zarządzania Energią (ISO 50001) – podejście systemowe



źródło: ISO 50001, A practical guide for SME's, ISO 2015

# Systemy Zarządzania Energią – ISO 50001



**Cykl Deminga:**

**Zaplanuj**

**Wykonaj**

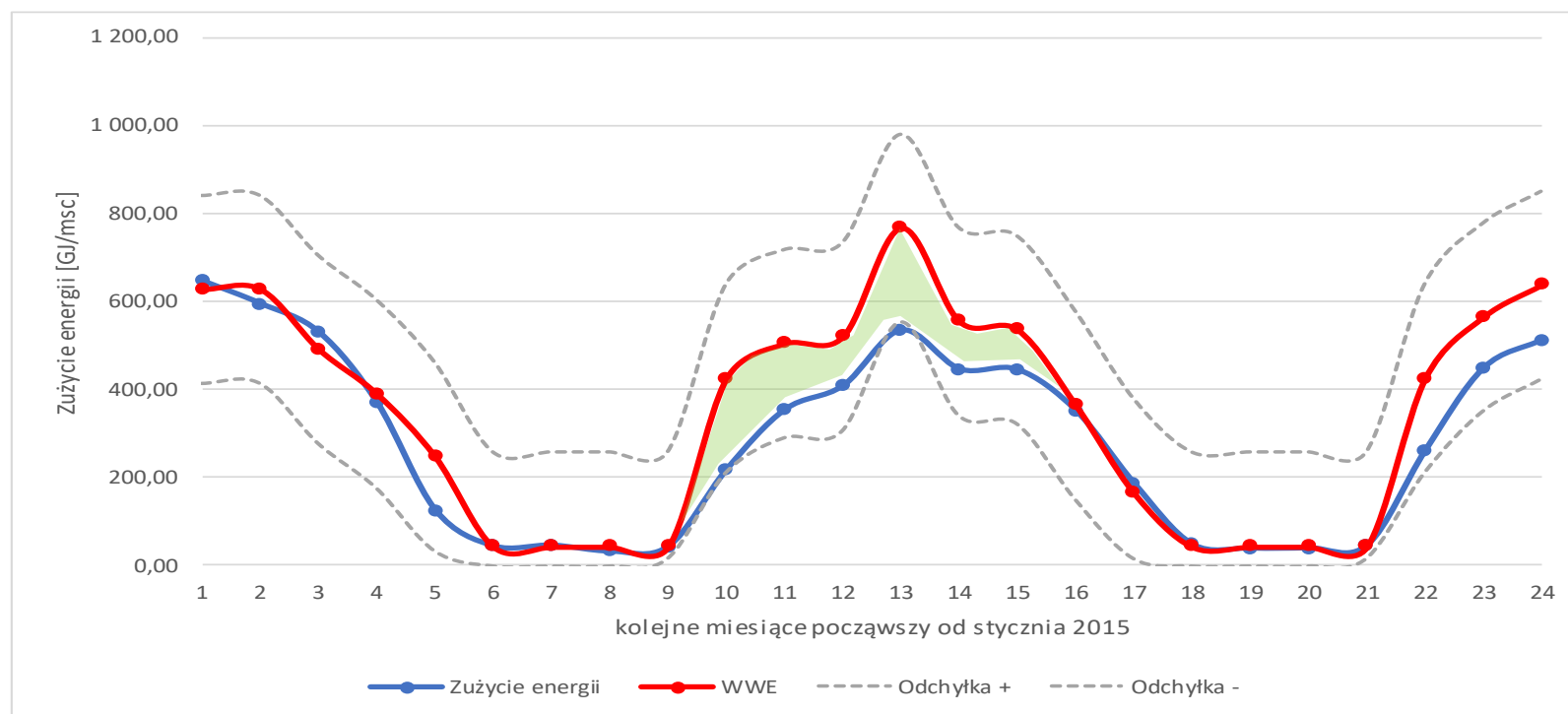
**Sprawdź**

**Popraw**

# Systemy Zarządzania Energią – ISO 50001

Zgodnie z normą ISO 50001, dla obszarów Znaczącego Wykorzystania Energii (SEU) należy wyznaczyć **Wskaźnik Wyniku Energetycznego (WWE)** i go monitorować. Wskaźnik WWE dla przykładowego obiektu opisuje prognozowane miesięczne zużycie ciepła w zależności od temperatury zewnętrznej i w sezonie grzewczym wyraża się wzorem:

$$WWE = -31,71 \cdot T + 672,69 [GJ/msc] \pm 213,62GJ$$

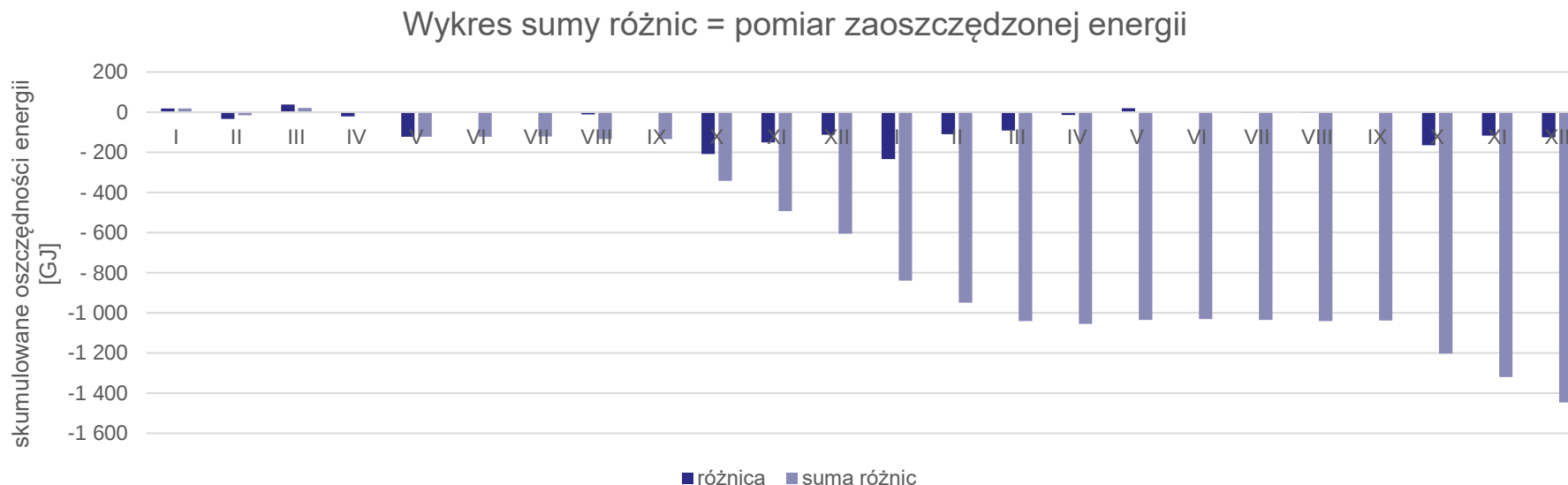


Opisywany obiekt został poddany termomodernizacji w okresie kwiecień-wrzesień 2015

# Systemy Zarządzania Energią – ISO 50001

Zgodnie z normą ISO 50001, dla obszarów Znaczącego Wykorzystania Energii (SEU) należy monitorować rezultaty działań – np. poprzez pomiar **Wskaźnika Wyniku Energetycznego (WWE)**.

Wynik może przedstawiać sumaryczną ilość zaoszczędzonej energii i/lub jej kosztu.



Opisywany obiekt został poddany termomodernizacji w okresie kwiecień-wrzesień 2015. Rezultat działań zmierzony w okresie monitorowania –  $1450 \text{ GJ} * 50 \text{ zł/GJ} = 72\,500 \text{ zł}$  kosztów zmiennych + redukcja opłat stałych.

# Systemy Zarządzania Energią – ISO 50001

## Dlaczego podejście systemowe (strategiczne)?

- Poprzez wprowadzenie SZE firmy mogą zaoszczędzić do **10% kosztów energii** w pierwszych latach po implementacji poprzez systematyczną identyfikację niepotrzebnych strat energii i eliminowaniu ich, wykorzystując proste środki zapobiegawcze.  
– *DIN EN 16001: EnergyManagement Systems in Practice*
- Fundamentem SZE jest zdanie sobie sprawy z faktu, że w odróżnieniu od powszechnego przeświadczenia, energia JEST kosztem który może być kontrolowany. Faktem jest, że mocno zaangażowane organizacje pokazały **10%-15% redukcję zużycia energii** wykorzystując tylko zasoby budżetów operacyjnych dla wprowadzenia zmian w procesach i przyzwyczajeniach.  
– *Paul Birkeland (Integrated RenewableEnergy)*
- Większość zakładów przemysłowych które wdrożyły SZE uzyskały średnio 2-3% redukcji wskaźnika intensywności zużycia energii w porównaniu z 1% redukcją możliwą do osiągnięcia przy normalnej operacji (w krajach takich jak Irlandia, Holandia, Dania, USA) Jednakże zakłady w których zarządzanie zużyciem energii jest koncepcją zupełnie nową mogą liczyć na oszczędności rzędu **10-20%** w pierwszych dwóch latach.  
– *Lawrence Berkley National Laboratory*

# Systemy Zarządzania Energią – ISO 50001



SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOAL 9  
INDUSTRY, INNOVATION AND INFRASTRUCTURE

Koszty / oszczędności  
– ISO 50001

## Enterprise Case Study 1

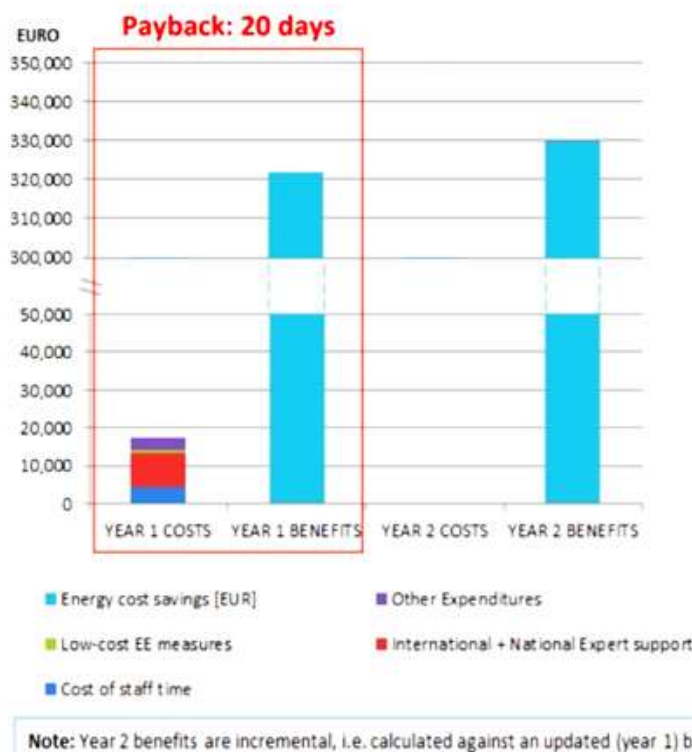
- Mining and Energy Combine (REK) Bitola meets over 70% of country's electricity demand
- 700 MW Coal-lignite TPP
- Total electricity own-consumption in 2015: 322 GWh

Normalized electricity savings in year 1 (2016):

8,055 MWh Elec. (2.7%)

Estimated elec. savings in 5 years:

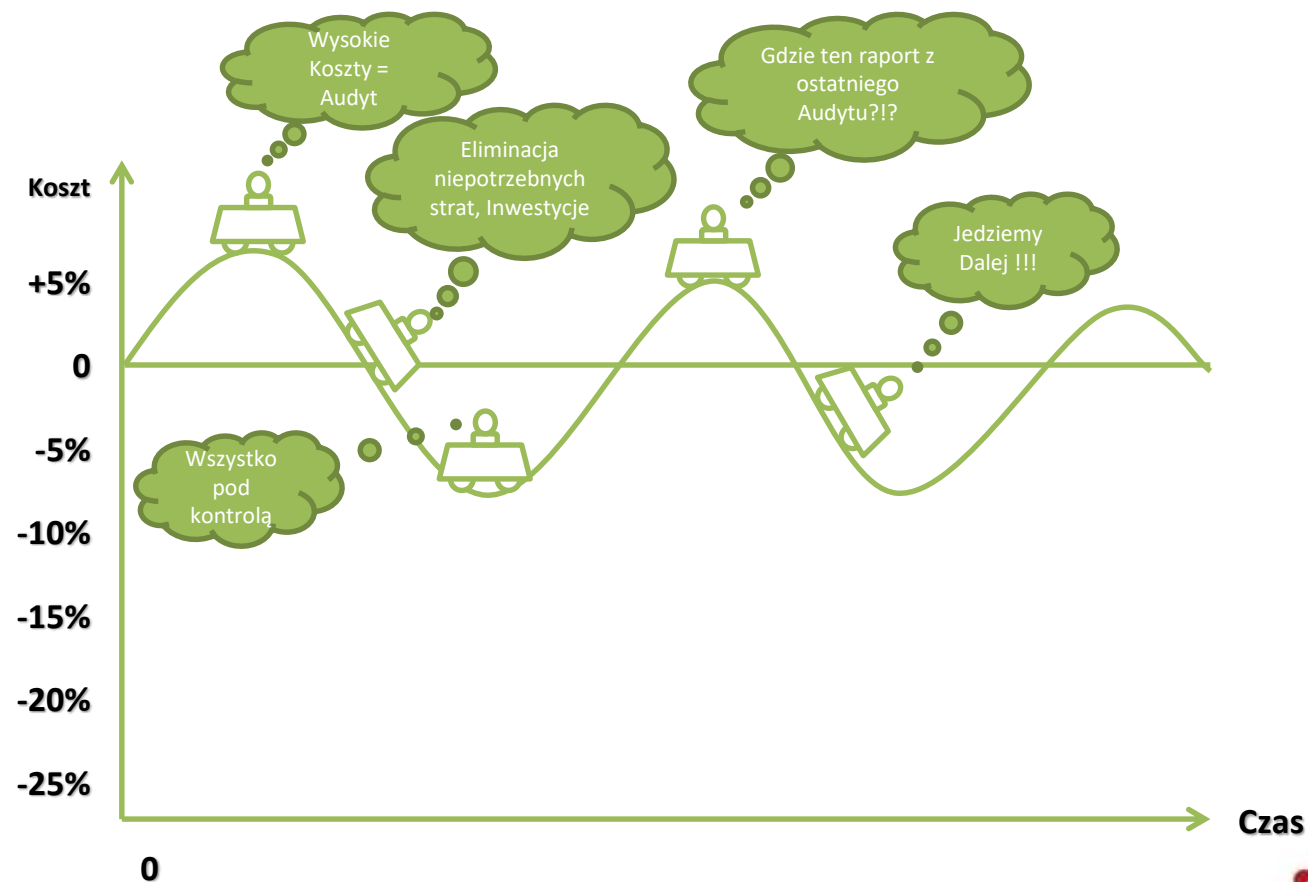
28,193 MWh Elec.



# Systemy Zarządzania Energią – ISO 50001

Działania okresowe czy systematyczne?

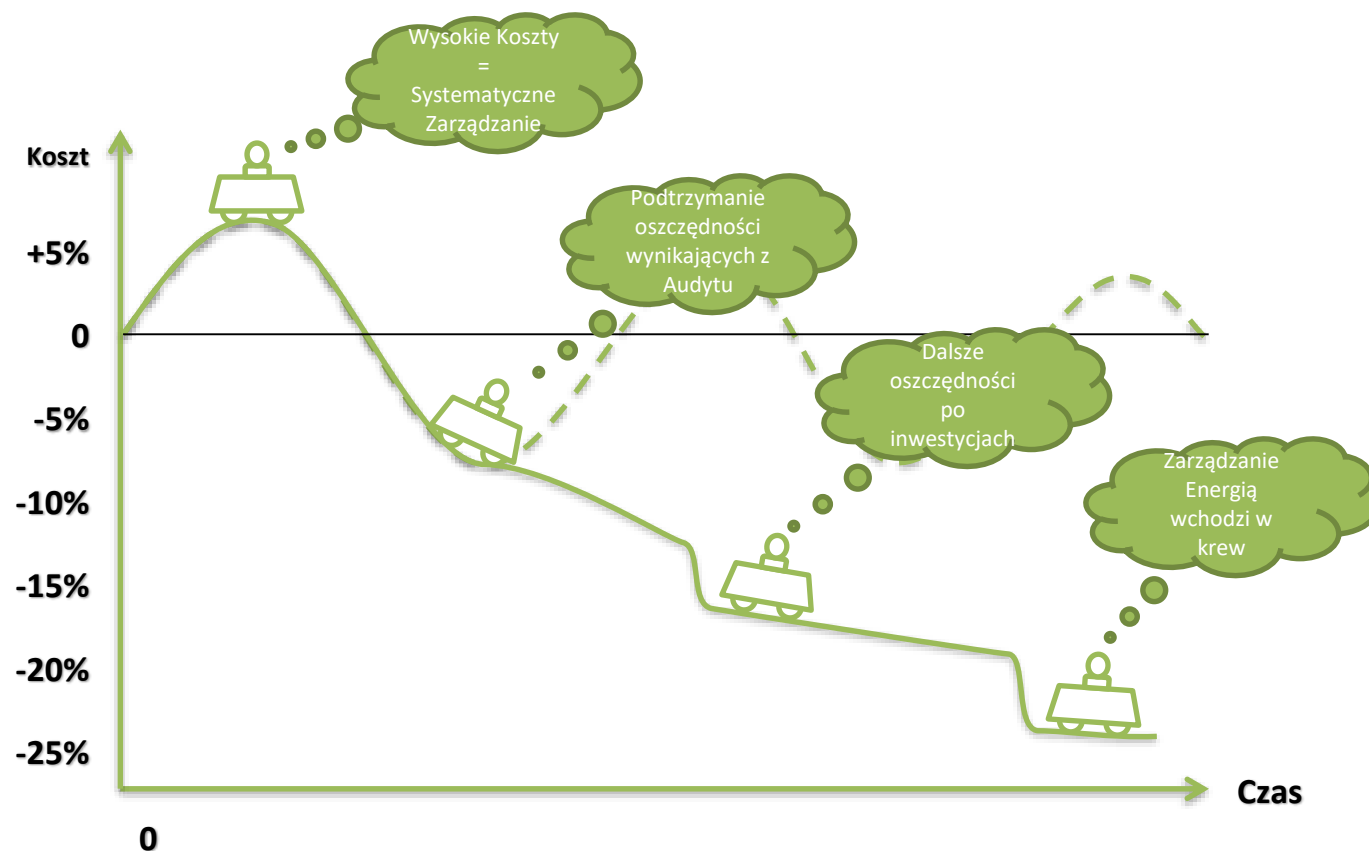
Audyt  
energetyczny



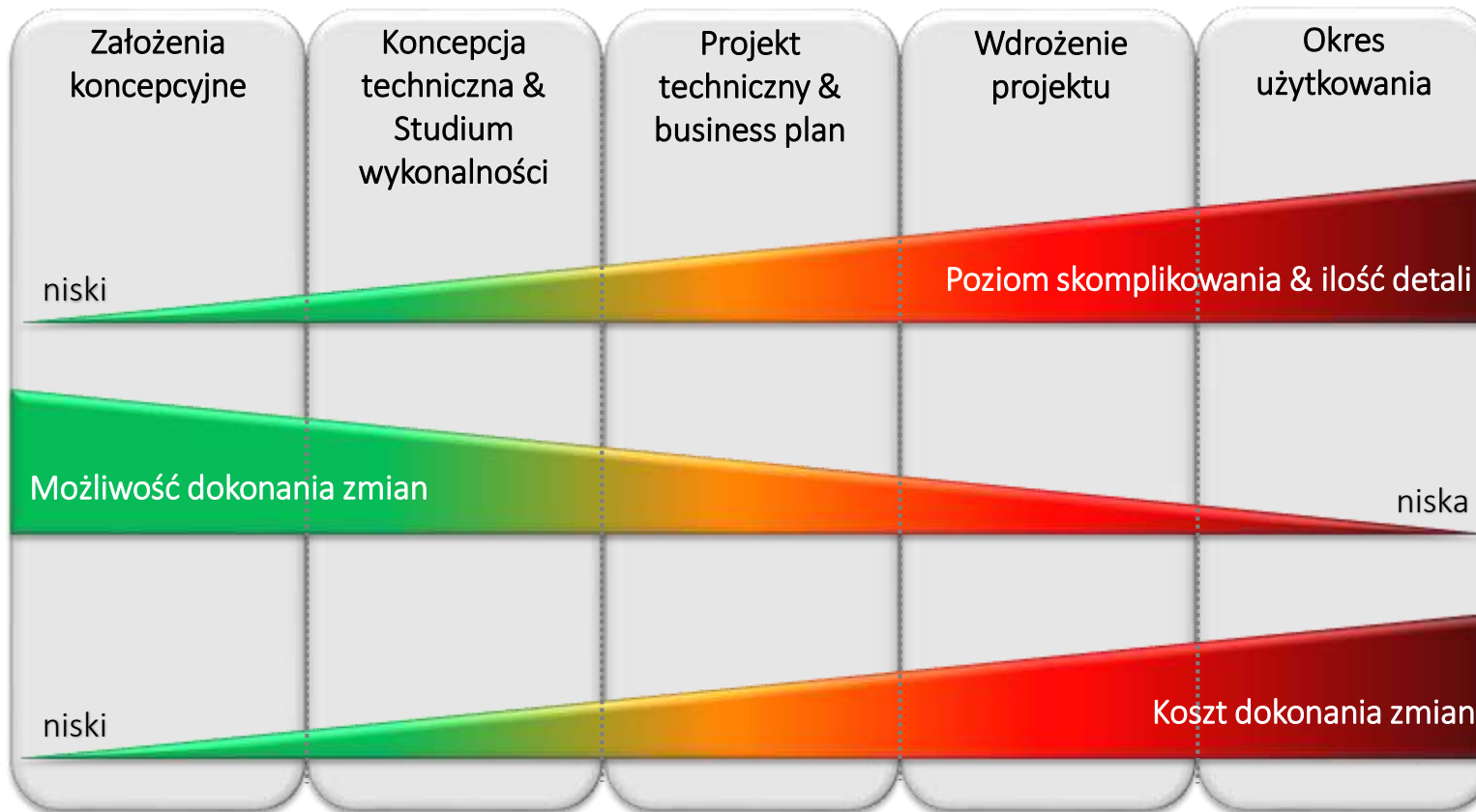
# Systemy Zarządzania Energią – ISO 50001

Działania okresowe czy systematyczne?

System  
Zarządzania  
Energią  
– ISO 50001



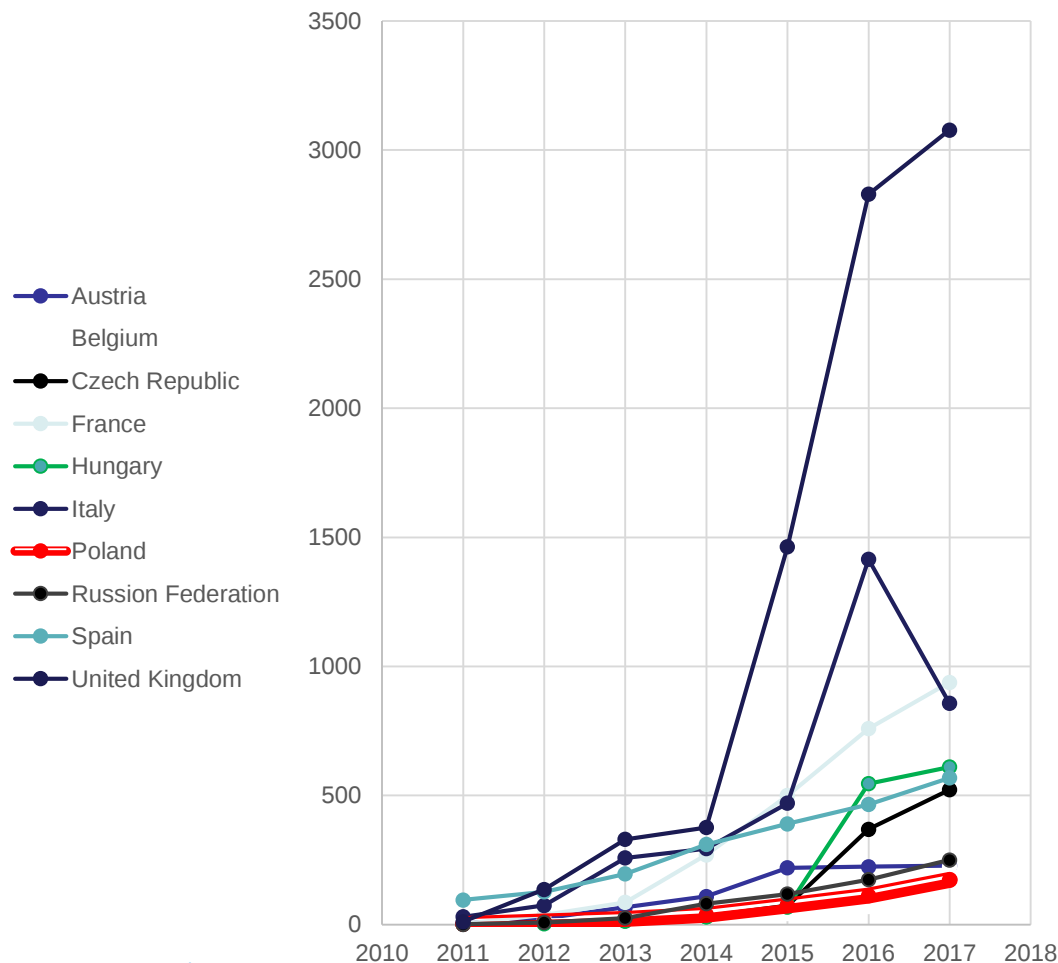
# Systemy Zarządzania Energią – ISO 50001



SZE w procesie zarządzania

# Systemy Zarządzania Energią – ISO 50001

Certyfikaty ISO 50001 w Europie



[www.een.org.pl](http://www.een.org.pl)

## Ilość wydanych certyfikatów

### ISO 50001 - Europe

Year 2017

Europe - total 17655

|                    |      |
|--------------------|------|
| Austria            | 228  |
| Belgium            | 224  |
| Czech Republic     | 522  |
| France             | 938  |
| Germany            | 8314 |
| Hungary            | 610  |
| Italy              | 857  |
| Poland             | 173  |
| Russian Federation | 250  |
| Spain              | 568  |
| United Kingdom     | 3078 |

# Systemy Zarządzania Energią – ISO 50001

## Obszary, na których można spodziewać się korzyści z wdrożenia SZE:

- Poprawa świadomości pracowników na różnych szczeblach
- Poprawa stanu wiedzy nt. efektywności obiektów i urządzeń
- Świadome i udokumentowane podejmowanie decyzji dotyczących kwestii energii
- Pozytywny wpływ na opinię publiczną, poprawa wizerunku organizacji
- Redukcja emisji gazów cieplarnianych, spełnienie wymagań prawnych i innych
- Poprawa praktyk utrzymania i serwisowania obiektów i sprzętu
- Uruchomienie wewnętrznego potencjału (pracowników organizacji) do poszukiwania możliwości poprawy efektywności energetycznej
- Optymalizacja zużycia energii cieplnej, elektrycznej i paliw oraz uzyskiwanie oszczędności kosztów wszystkich rodzajów energii
- **Możliwość miarodajnego mierzenia i raportowania osiągniętych oszczędności energii i jej kosztu**

Dziękuję za uwagę

## Marek Amrozy

Prokurent, Kierownik Działu Efektywności Energetycznej  
Narodowa Agencja Poszanowania Energii S.A.  
mamrozy@nape.pl

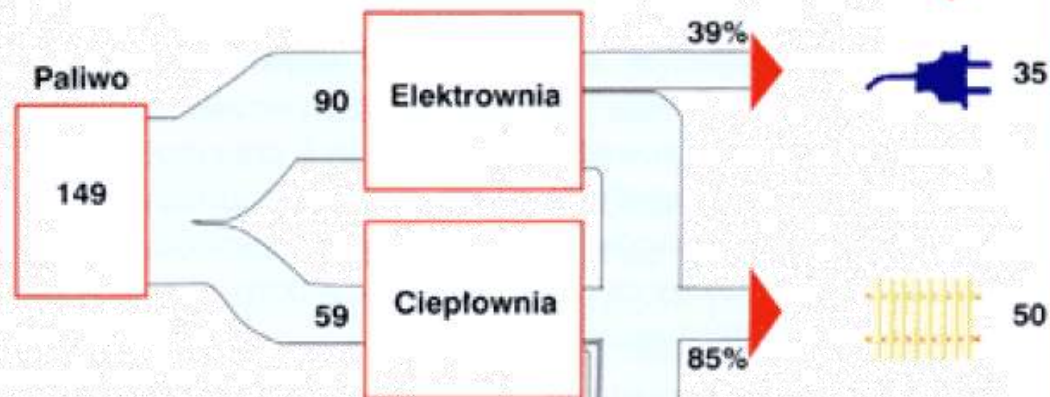
## Przykłady, inspiracje cz.1 Kogeneracja



# Przykłady – inspiracje: kogeneracja

## → PORÓWNANIE ZUŻYCIA PALIWA POTRZEBNEGO DO UZYSKANIA OKREŚLONEJ ILOŚCI ENERGII ELEKTRYCZNEJ I CIEPLNEJ PRZY WYTWARZANIU ROZDZIELONYM I SKOJARZONYM

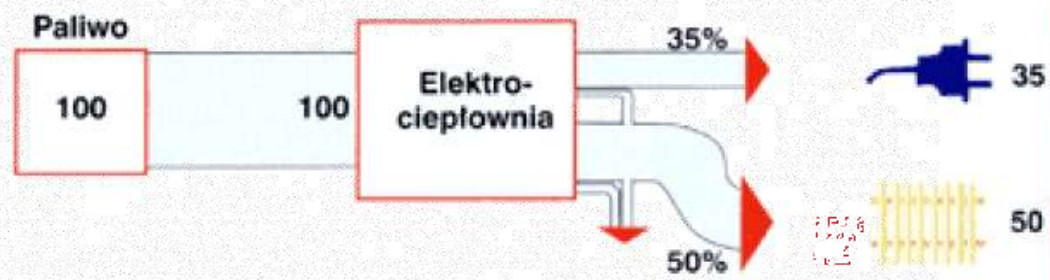
Wytwarzanie rozdzielone



300-500 zł/MWh

100-200 zł/MWh

Wytwarzanie skojarzone



100-200 zł/MWh

# Przykłady – inspiracje: kogeneracja

## ❖ Urządzenia

- ❖ Turbina gazowa
- ❖ Turbina gazowa - obieg gazowo-parowy
- ❖ Turbina parowa
- ❖ Silnik tłokowy
- ❖ Ogniwo paliwowe, itd.



## Małe systemy kogeneracyjne z silnikami tłokowymi



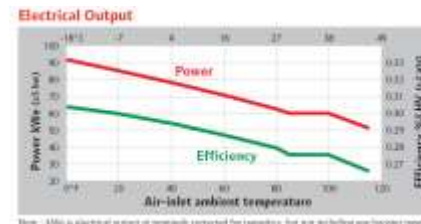
Capstone C30 30kW



Capstone C65 65kW



Turbec T100 100kW



Senertec DACHS 5.5kW



ecopower e3.0 3kW



Fischer "Mini" 4kW



Tedom S8 8kW



PowerTherm® 5-20kW



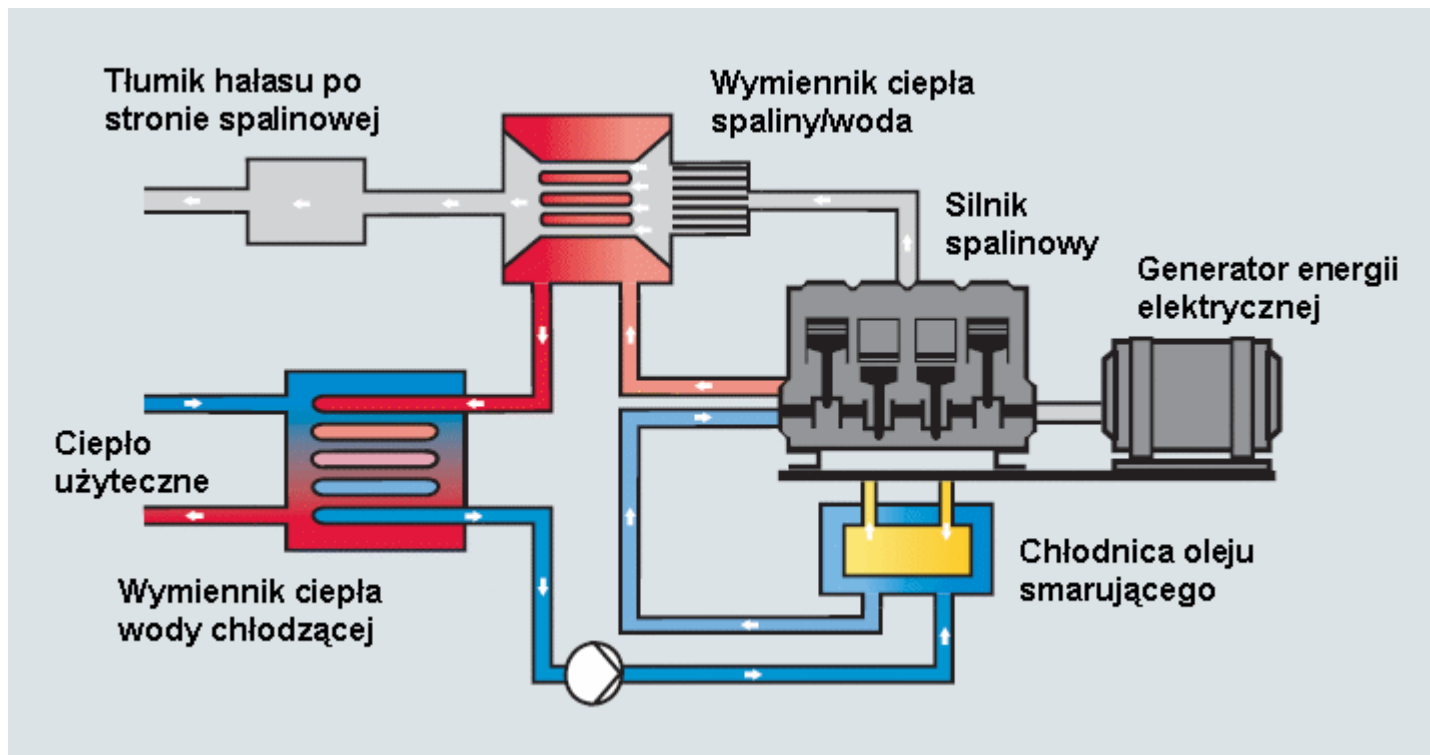
KW-Energie Technik 8kW



Avesco Compact 50kW

## Systemy kogeneracyjne z mikroturbinami gazowymi

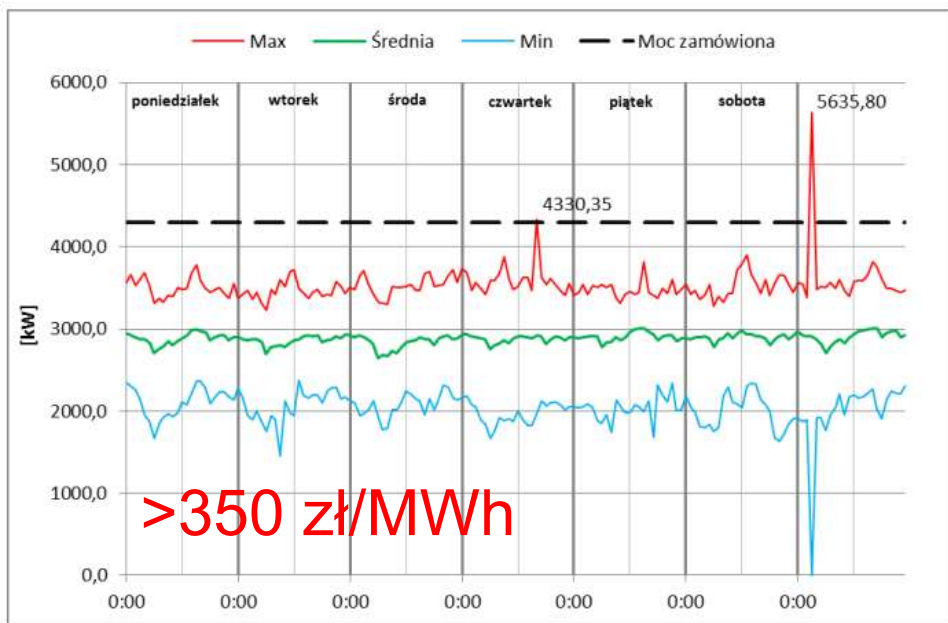
# Przykłady – inspiracje: kogeneracja



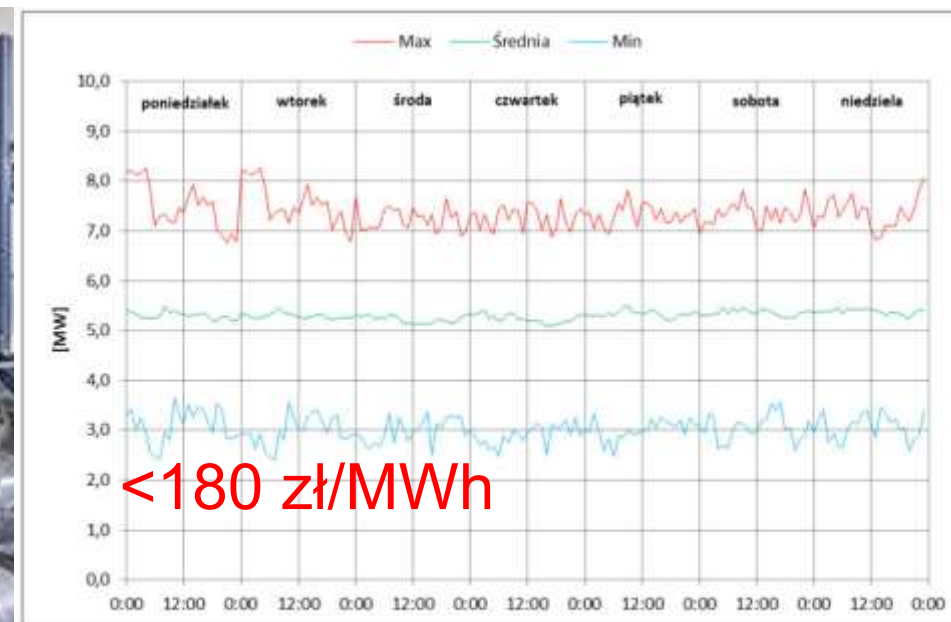
Źródło: [www.sanito.pl](http://www.sanito.pl)

# Przykłady - inspiracje

## Inwestycje - kogeneracja



Wykres 17. Tygodniowy profil poborów mocy



Wykres 13. Wykres średnich poborów mocy na przyłączy gazu ziemnego wraz z obwiednią poborów maksymalnych i minimalnych zestawiony w ujęciu tygodniowym

# Przykłady - inspiracje

## Inwestycje - kogeneracja

| Lata | Koszt układu     | Korzyści        |                       | Przepływ        | Korzyści skumulowane | Korzyści skumulowane z dofinansowaniem |
|------|------------------|-----------------|-----------------------|-----------------|----------------------|----------------------------------------|
|      |                  | Oszczędności    | Koszty eksploatacyjne |                 |                      |                                        |
| 0    | 11 505 000,00 zł | 0,00 zł         | 0,00 zł               | 0,00 zł         | -11 505 000,00 zł    | -11 505 000,00 zł                      |
| 1    |                  | 8 893 521,08 zł | 7 062 033,48 zł       | 1 831 487,60 zł | -8 893 512,40 zł     | -3 941 012,40 zł                       |
| 2    |                  | 8 893 521,08 zł | 7 062 033,48 zł       | 1 831 487,60 zł | -7 862 024,79 zł     | -2 129 524,79 zł                       |
| 3    |                  | 8 893 521,08 zł | 7 062 033,48 zł       | 1 831 487,60 zł | -6 070 537,19 zł     | -328 037,19 zł                         |
| 4    |                  | 8 893 521,08 zł | 7 062 033,48 zł       | 1 831 487,60 zł | -4 258 049,59 zł     | 1 493 470,41 zł                        |
| 5    |                  | 8 893 521,08 zł | 7 062 033,48 zł       | 1 831 487,60 zł | -2 447 562,99 zł     | 3 504 978,01 zł                        |
| 6    |                  | 8 893 521,08 zł | 7 062 033,48 zł       | 1 831 487,60 zł | -634 074,38 zł       | 5 134 425,62 zł                        |
| 7    |                  | 8 893 521,08 zł | 7 062 033,48 zł       | 1 831 487,60 zł | 1 175 413,22 zł      | 6 307 913,22 zł                        |
| 8    |                  | 8 893 521,08 zł | 7 062 033,48 zł       | 1 831 487,60 zł | 2 986 900,82 zł      | 8 139 400,82 zł                        |
| 9    |                  | 8 893 521,08 zł | 7 062 033,48 zł       | 1 831 487,60 zł | 4 798 388,42 zł      | 10 570 888,42 zł                       |
| 10   |                  | 8 893 521,08 zł | 7 062 033,48 zł       | 1 831 487,60 zł | 6 609 876,02 zł      | 12 382 376,02 zł                       |

Analiza – załącznik do oferty

## Analiza – niezależny doradca

|    | koszty inwestycyjne | Koszty zdyskontowane | Przychody zdyskontowane | suma           | Przepływy skumulowane bez dofinansowania | Przepływy skumulowane z dofinansowaniem 30% |
|----|---------------------|----------------------|-------------------------|----------------|------------------------------------------|---------------------------------------------|
|    | zł                  | zł                   | zł                      | zł             | zł                                       | zł                                          |
| 0  | -35 474 085,36      | -35 474 085,36       |                         | -35 474 085,36 | -35 474 085,36                           | -24 821 898,75                              |
| 1  |                     | -19 041 784,74       | 21 887 827,86           | 2 846 043,12   | -32 618 222,24                           | -21 876 886,83                              |
| 2  |                     | -18 848 181,04       | 21 844 068,83           | 2 996 887,79   | -29 822 304,75                           | -18 881 078,14                              |
| 3  |                     | -18 080 230,48       | 20 863 728,82           | 2 803 498,34   | -28 818 808,71                           | -16 177 680,06                              |
| 4  |                     | -17 471 309,82       | 20 183 380,81           | 2 712 070,99   | -24 107 728,10                           | -13 488 488,80                              |
| 5  |                     | -17 078 886,21       | 19 729 831,18           | 2 651 944,97   | -21 488 888,14                           | -10 814 384,83                              |
| 6  | -8 100 000,00       | -16 489 776,88       | 19 048 482,17           | 2 558 705,29   | -18 888 873,82                           | -8 284 848,01                               |
| 7  |                     | -16 087 181,38       | 18 586 832,83           | 2 499 651,45   | -16 388 102,73                           | -6 798 877,12                               |
| 8  |                     | -15 794 848,24       | 18 142 373,80           | 2 437 525,56   | -13 980 277,48                           | -5 318 081,87                               |
| 9  |                     | -15 511 834,83       | 17 688 814,16           | 2 376 979,33   | -11 583 387,88                           | -3 841 172,24                               |
| 10 |                     | -14 919 320,83       | 17 236 284,82           | 2 316 963,99   | -9 287 483,86                            | -1 374 781,78                               |
| 11 |                     | -14 330 400,27       | 16 884 816,82           | 2 224 416,55   | -7 042 848,31                            | 3 888 277,30                                |
| 12 | -8 100 000,00       | -13 837 786,88       | 16 101 388,48           | 2 163 601,60   | -4 879 378,40                            | 6 782 847,21                                |
| 13 |                     | -13 646 172,88       | 15 647 787,14           | 2 102 614,26   | -2 778 784,11                            | 7 888 471,48                                |
| 14 |                     | -13 182 888,18       | 15 184 237,80           | 2 041 349,62   | -738 078,48                              | 9 807 180,18                                |
| 15 |                     | -12 988 282,30       | 14 887 488,13           | 2 011 205,84   | 1 278 130,37                             | 11 818 384,98                               |

Dziękuję za uwagę

## Marek Amrozy

Prokurent, Kierownik Działu Efektywności Energetycznej  
Narodowa Agencja Poszanowania Energii S.A.  
mamrozy@nape.pl

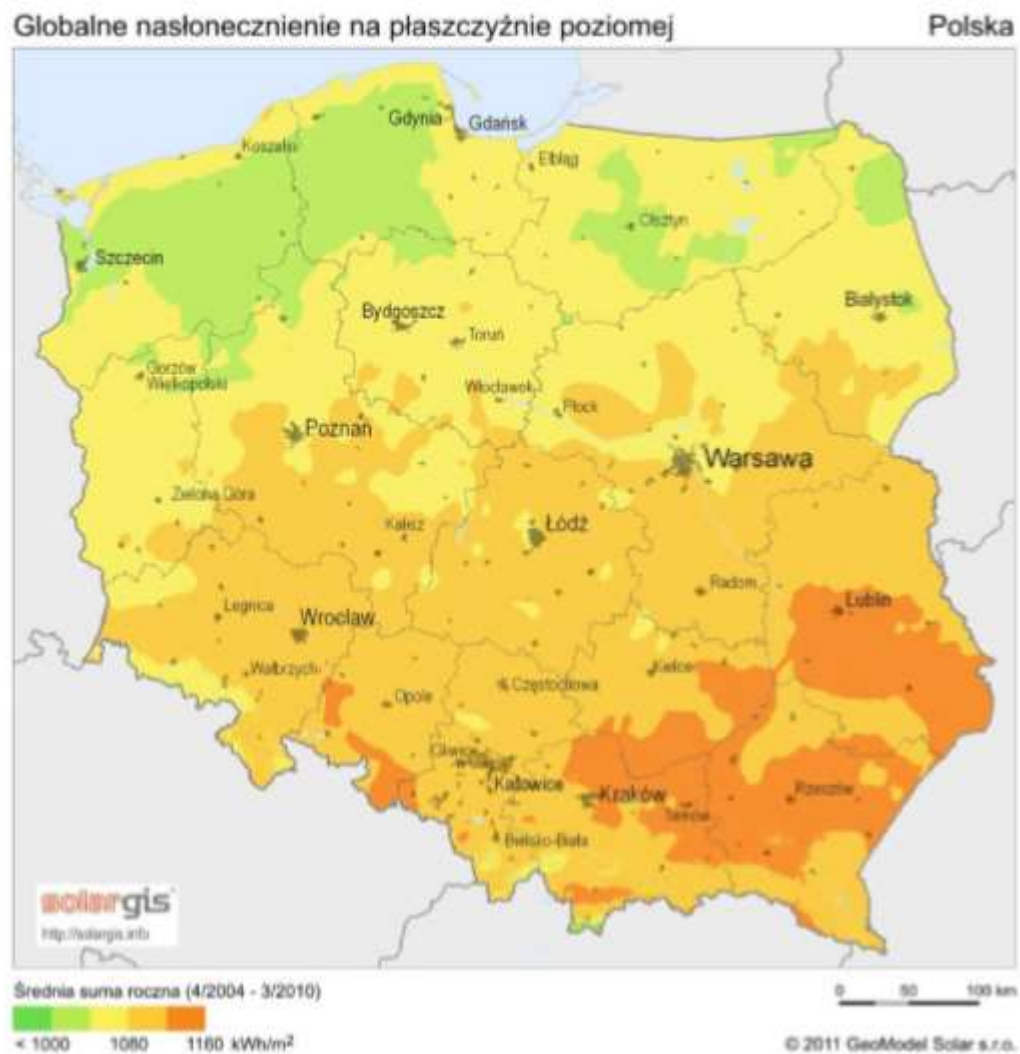
## Przykłady, inspiracje cz.2 Odnawialne źródła energii



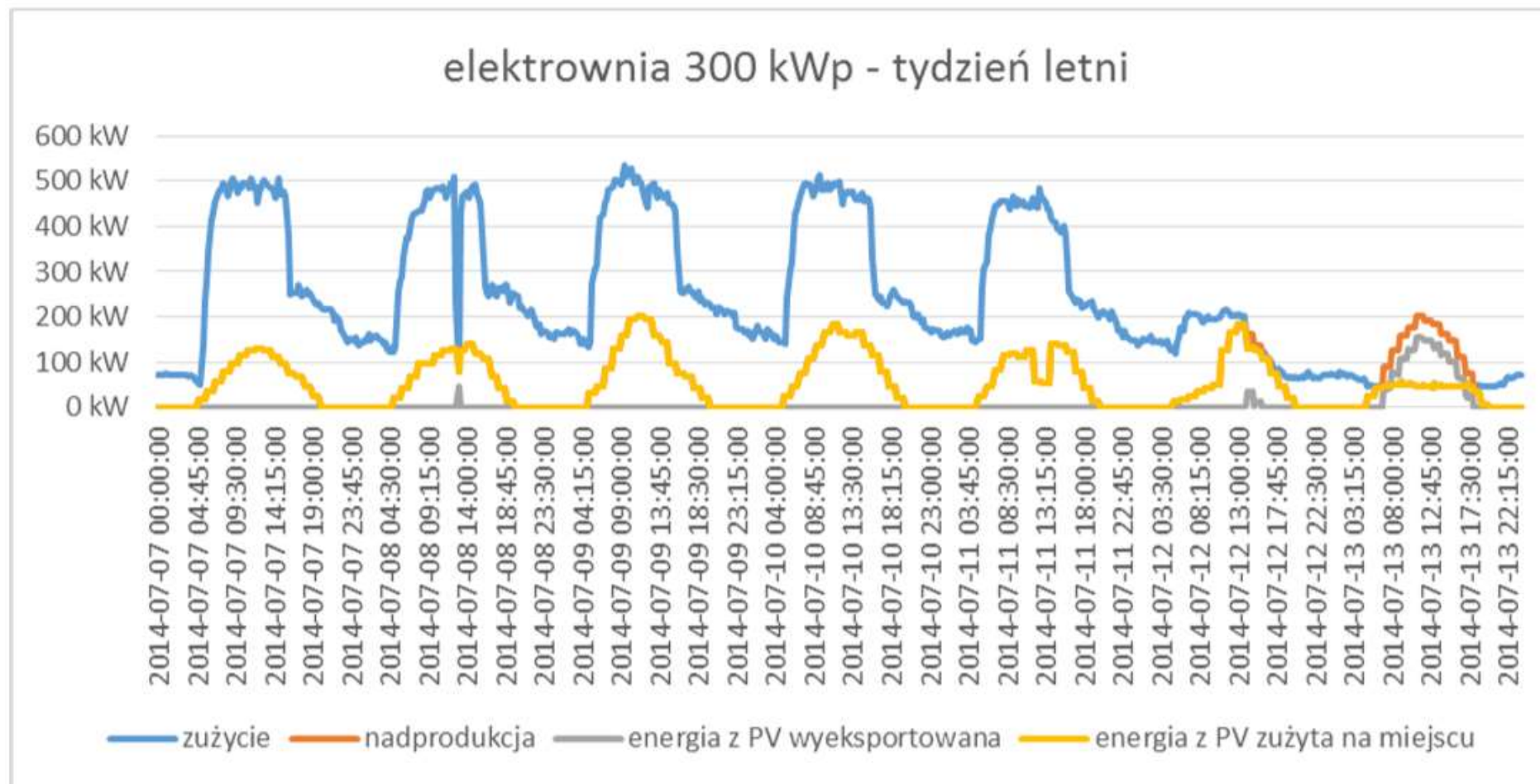
# Przykłady - inspiracje



# Przykłady - inspiracje



# Przykłady - inspiracje



# Przykłady – inspiracje

## AUDYT ENERGETYCZNY ZAKŁADÓW XXX

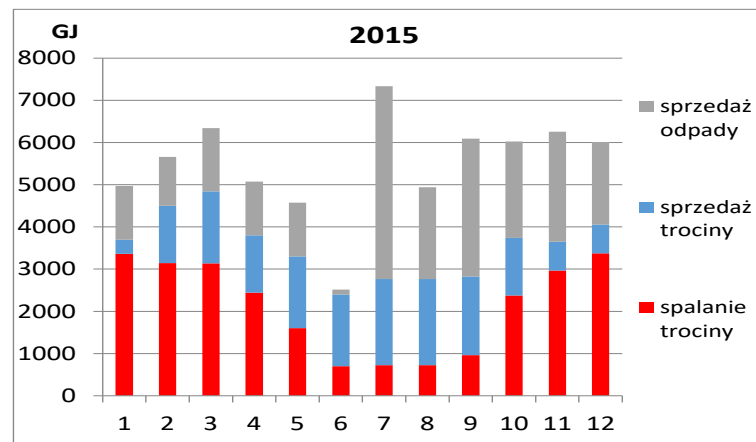
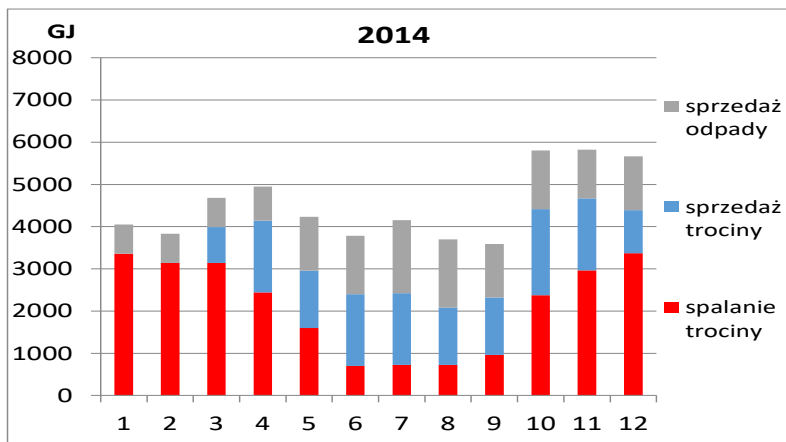
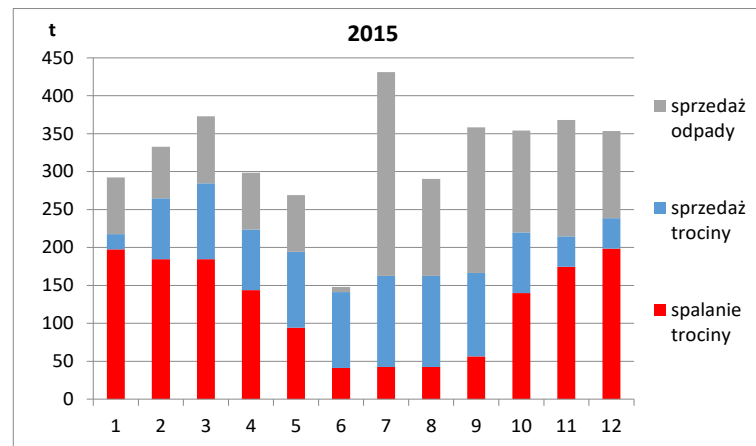
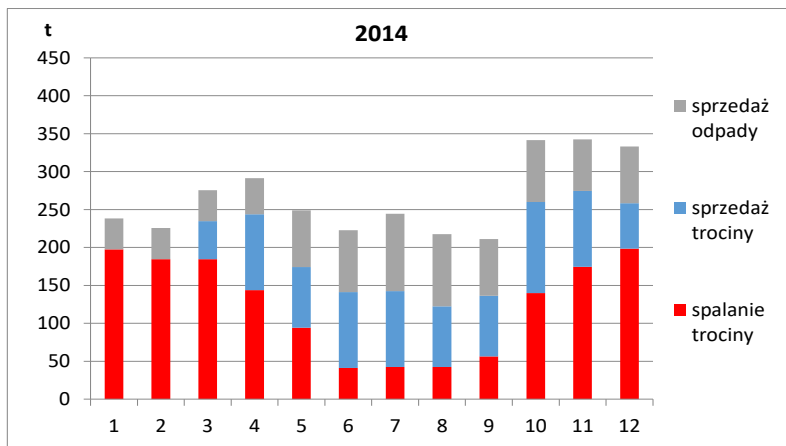
- Analiza instalacji PV (40 / 100 kW)

|                            |               |           |           |
|----------------------------|---------------|-----------|-----------|
| Moc zainstalowana          | [kWp]         | 40        | 100       |
| Roczna produkcja energii   | [kWh/rok]     | 36 106    | 89 334    |
| Zużycie na potrzeby własne | [%]           | 100       | 100       |
| Roczna oszczędność         | [zł/rok]      | 16 248    | 40 200    |
| Koszty serwisowe           | [zł/rok]      | 1 600     | 3 000     |
| Nakłady inwestycyjne       | [zł]          | 172 000   | 400 000   |
| <b>SPBT</b>                | <b>[lata]</b> | <b>12</b> | <b>11</b> |

cena energii przez 20 lat – 40 kWp 0,28 zł/kWh  
– 100 kWp 0,26 zł/kWh



# Przykłady - inspiracje



## AUDYT ENERGETYCZNY ZAKŁADÓW XXX

- Analiza zagospodarowania  
odpadowej biomasy  
drzewnej na cele  
energetyczne

# Przykłady - inspiracje

## Blok kogeneracyjny

|                   | Wariant   | I                              | II                             | III                                |
|-------------------|-----------|--------------------------------|--------------------------------|------------------------------------|
|                   | Jednostki | Zgazowywacz +<br>silnik gazowy | Zgazowywacz +<br>silnik gazowy | Kocioł a na biomasę +<br>obieg ORC |
| Producent         |           | Spanner                        | Spanner                        | Turboden                           |
| Typ               |           | HK30                           | HK45                           | 3CHP                               |
| moc elektryczna   | kWe       | 30                             | 45                             | 240                                |
| moc cieplna       | kWt       | 73                             | 108                            | 1 200                              |
| Nakłady           | zł        | 567 600                        | 756 800                        | 7 000 000                          |
| Dochód            | zł/rok    | 34 538                         | 51 872                         | 250 902                            |
| Okres zwrotu SPBT | lat       | 16,4                           | 14,6                           | 27,9                               |



## AUDYT ENERGETYCZNY ZAKŁADÓW XXX

- Analiza zagospodarowania  
odpadowej biomasy  
drzewnej na cele  
energetyczne

# Przykłady - inspiracje

## Linia peletowania

| Parametr          | Jedn.  | Wielkość |
|-------------------|--------|----------|
| Produkcja         | t/rok  | 1 000    |
|                   | kg/h   | 200      |
| Nakłady           | zł     | 150 000  |
| Koszty            | zł/rok | 127 021  |
| Sprzedaż          | zł/rok | 200 000  |
| Dochód            | zł/rok | 72 979   |
| Okres zwrotu SPBT | lat    | 2,1      |



## AUDYT ENERGETYCZNY ZAKŁADÓW XXX

- Analiza zagospodarowania  
odpadowej biomasy  
drzewnej na cele  
energetyczne

Dziękuję za uwagę

## Marek Amrozy

Prokurent, Kierownik Działu Efektywności Energetycznej  
Narodowa Agencja Poszanowania Energii S.A.  
mamrozy@nape.pl

## Przykłady, inspiracje cz.3 Pompy ciepła



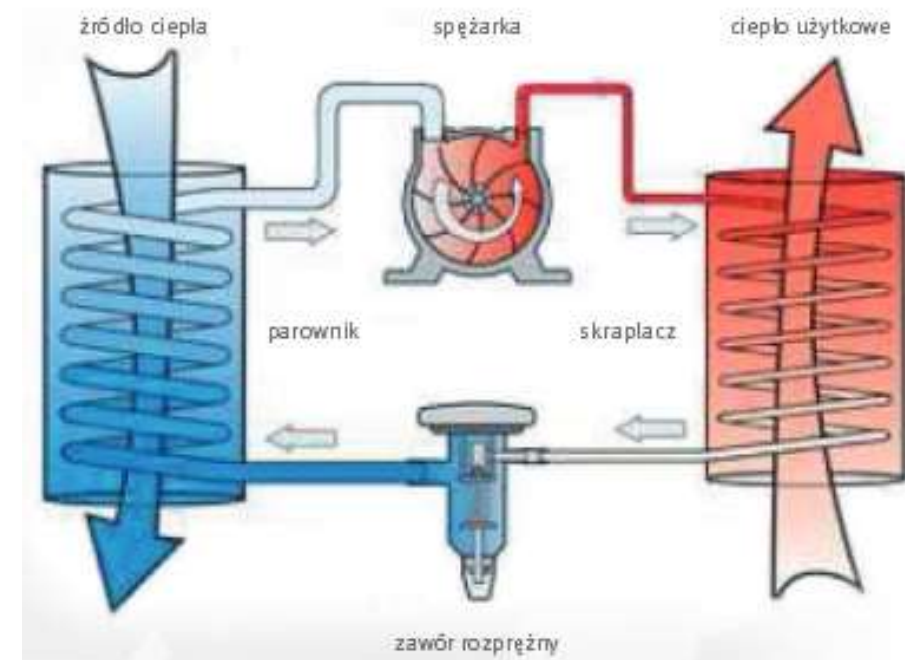
# Przykłady - inspiracje

## Pompa ciepła – przenoszenie ciepła „pod prąd”

Wikipedia.pl: maszyna cieplna wymuszająca przepływ ciepła z obszaru o niższej temperaturze do obszaru o temperaturze wyższej. Proces ten przebiega wbrew naturalnemu kierunkowi przepływu ciepła i zachodzi dzięki dostarczonej z zewnątrz energii mechanicznej (w pompach ciepła sprężarkowych) lub energii cieplnej (w pompach absorpcyjnych).

## Pompy ciepła

### Zasada działania

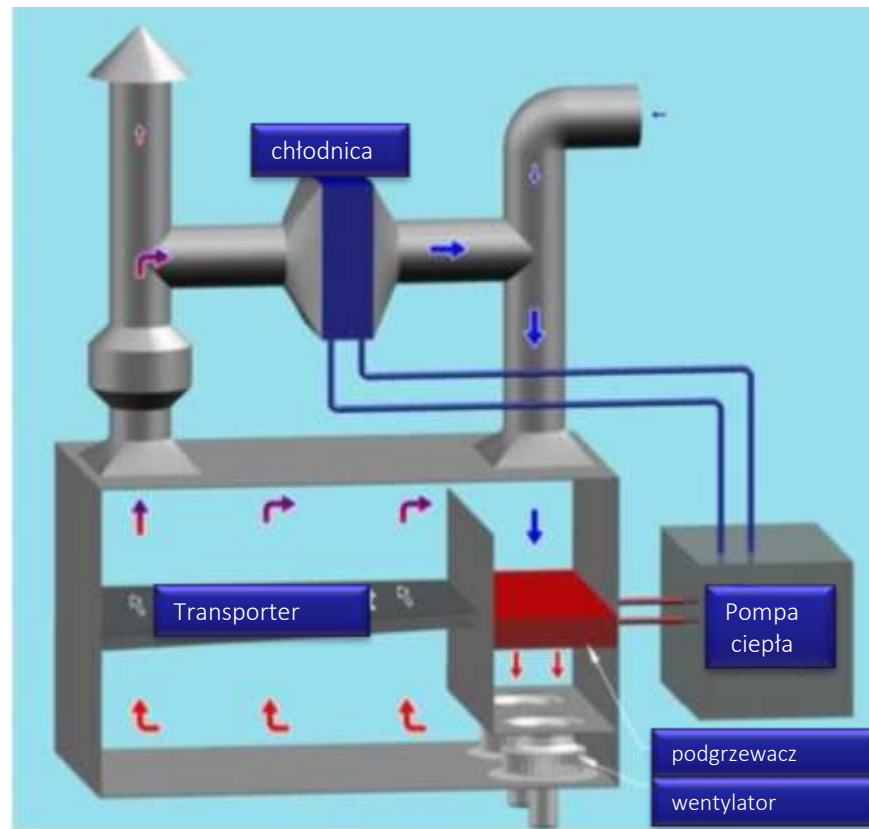


Źródło: [www.instalacjebudowlane.pl](http://www.instalacjebudowlane.pl)

# Przykłady - inspiracje

## Pompa ciepła dla procesu suszenia (przykład)

Pompa ciepła w zakładzie produkującym frytki. Pompa ta dostarcza większość energii potrzebnej dla procesu suszenia frytek zanim zostaną upieczone. Jest to rodzaj suszarki pasowej, która działa przy maksymalnej temperaturze 70 °C. Oszczędność energii sięga 70%. Pompa ciepła w której czynnikiem roboczym jest amoniak jest zaprojektowana aby skondensować 1.500 kg wody na godzinę.



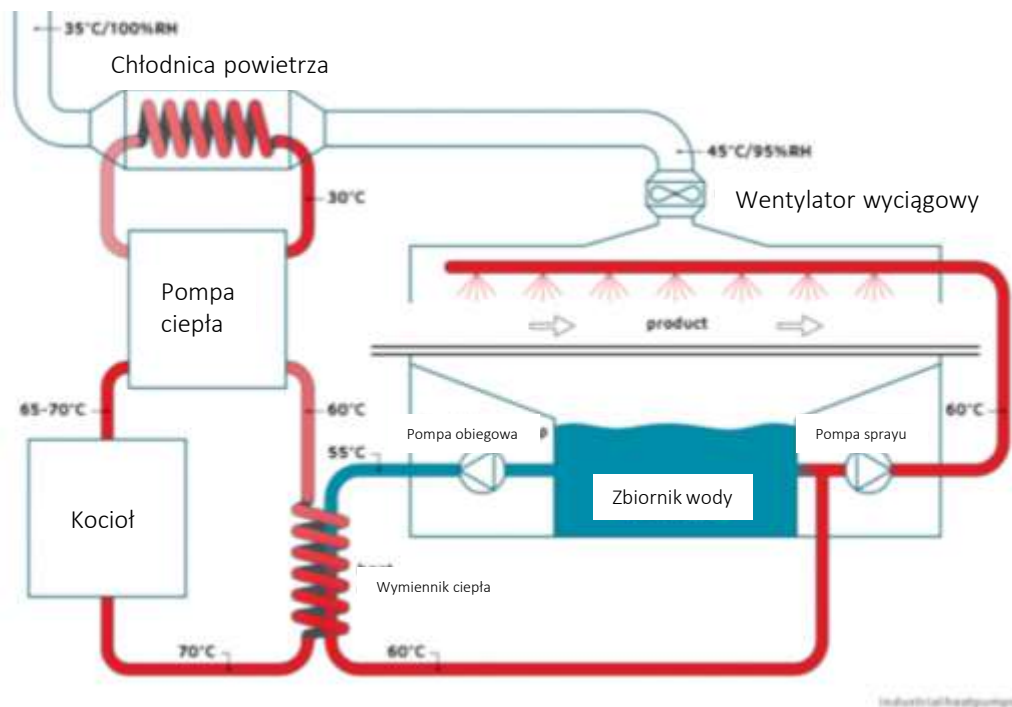
## Pompy ciepła

Studium przypadku

# Przykłady - inspiracje

## Pompa ciepła dla procesu czyszczenia/zmywania (przykład)

Typowy proces czyszczenia polega na zraszaniu produktu gorącą wodą. Instalacja czyszcząca zazwyczaj wyposażona jest w wentylator wyciągowy, który pozwala uniknąć parowania wody przez otwory zmywarki. Odprowadzane powietrze posiada dużą ilość energii. Z pompą ciepła istnieje możliwość odzyskania tej energii i wykorzystania jej do podgrzewania wody.



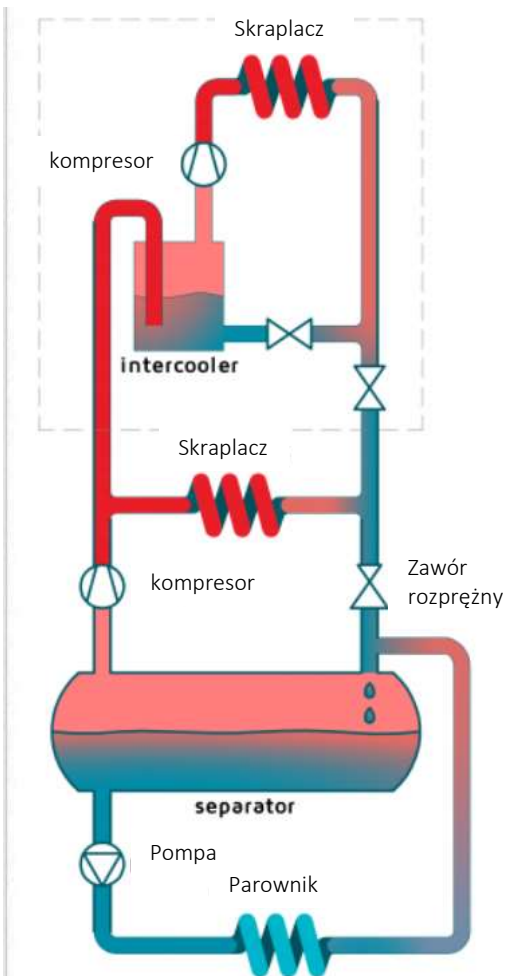
## Pompy ciepła Studium przypadku

# Przykłady - inspiracje

## Pompy ciepła dla systemu chłodnictwa (przykład)

Ciepło odpadowe z systemów chłodnictwa ma temperaturę pomiędzy 25 a 30 °C. Pompa ciepła zainstalowana tak aby wykorzystać ciepło odpadowe od strony skraplacza pozwala podgrzać wodę do temperatury nawet 80 °C.

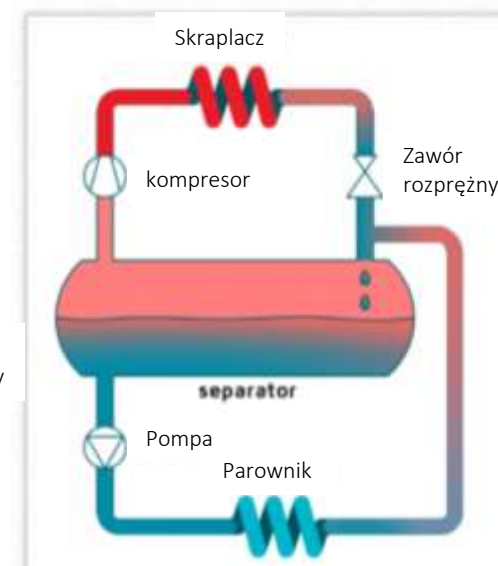
## System chłodniczy z pompą ciepła



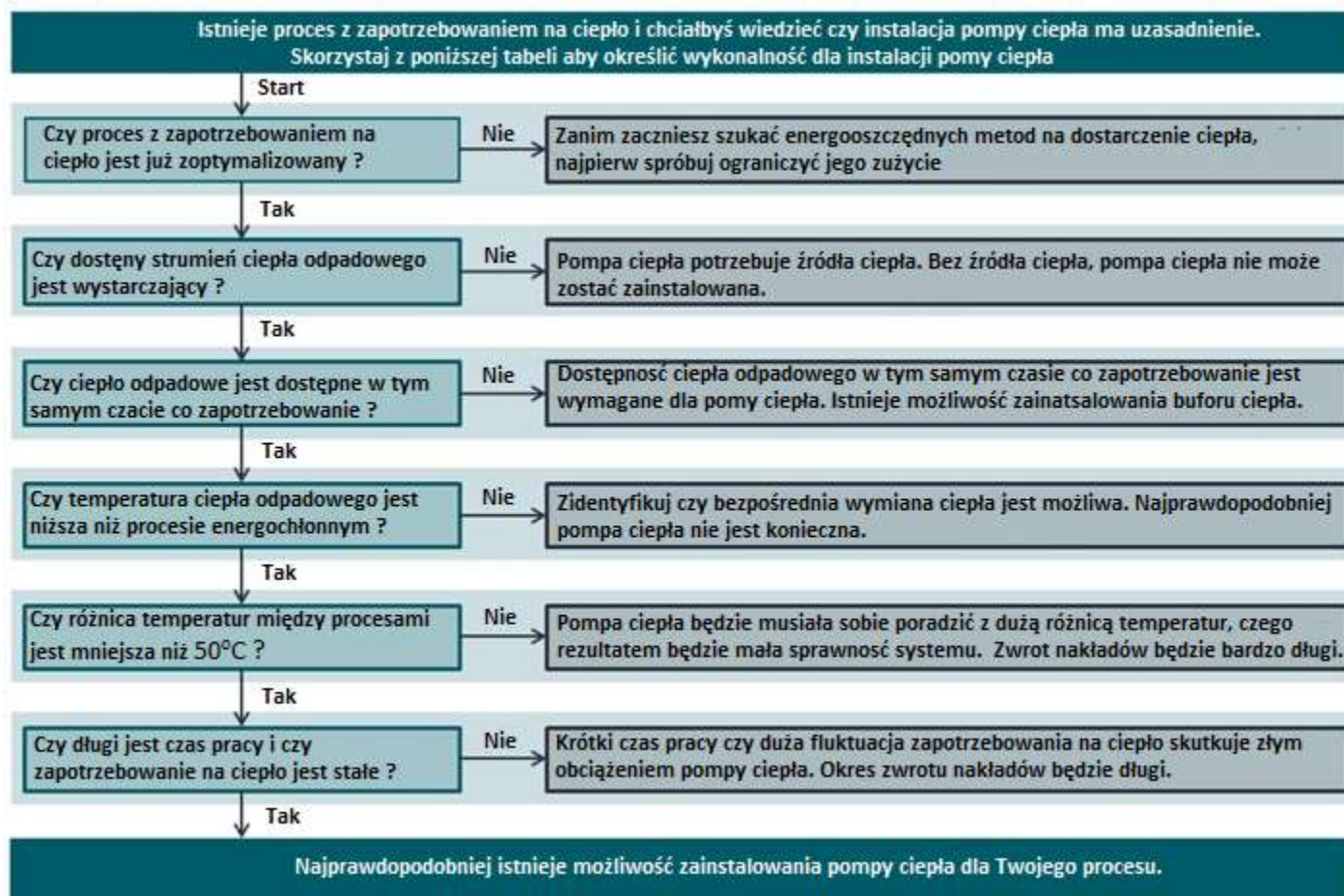
## Pompy ciepła

### Studium przypadku

## System chłodniczy bez pompy ciepła



# Przykłady - inspiracje



## Analizy

Sprawdzenie wykonalności dla instalacji pompy ciepła

# Przykłady – inspiracje

Np. na stronie <http://www.industrialheatpumps.nl/en/> znajdziesz kalkulator pozwalający oszacować czy instalacja pompy ciepła jest opłacalna.

Zobacz:

[http://tools.industrialheatpumps.nl/warmtepompwijzer/EN\\_index.html](http://tools.industrialheatpumps.nl/warmtepompwijzer/EN_index.html)

## Analizy

Kalkulatory pomp ciepła



Dziękuję za uwagę

## Marek Amrozy

Prokurent, Kierownik Działu Efektywności Energetycznej  
Narodowa Agencja Poszanowania Energii S.A.  
mamrozy@nape.pl

## Przykłady, inspiracje cz.4 Rozbudowa/powiększenie zakresu usług



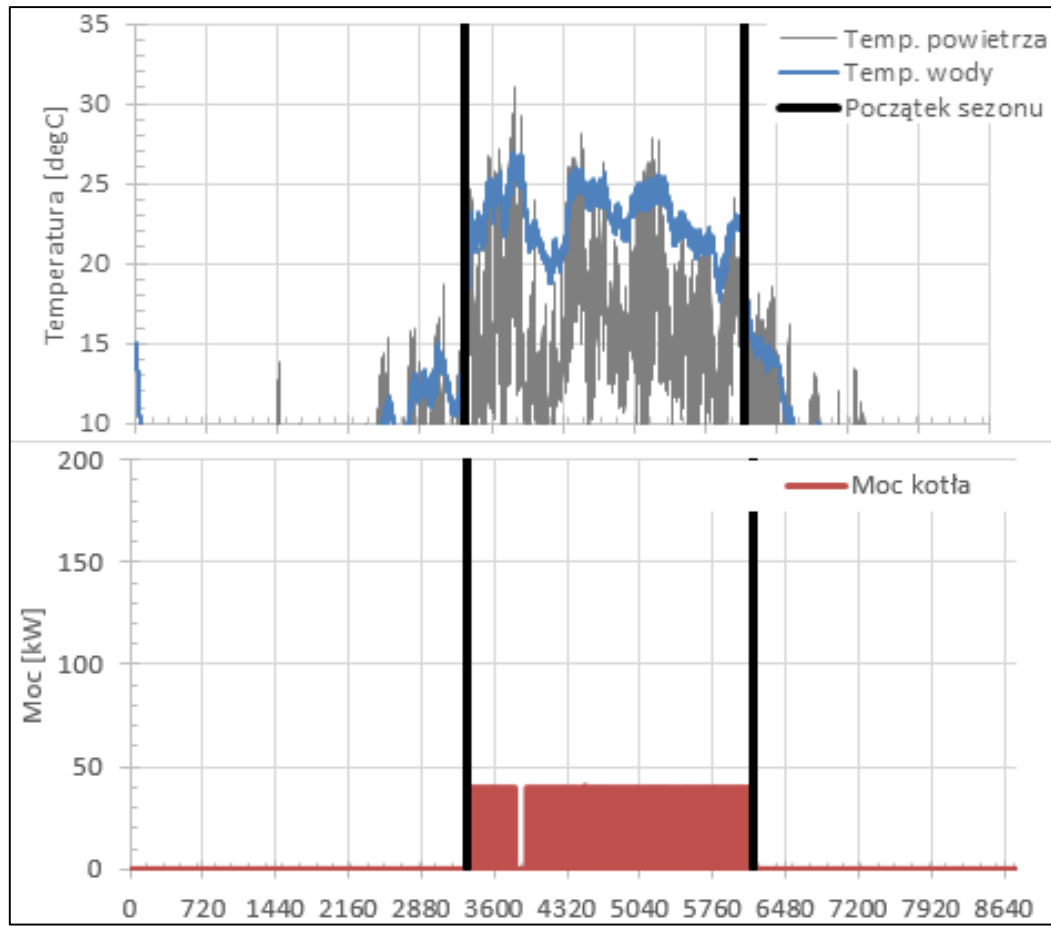
# Przykłady - inspiracje



## Rozbudowa

Powiększenie zakresu usług

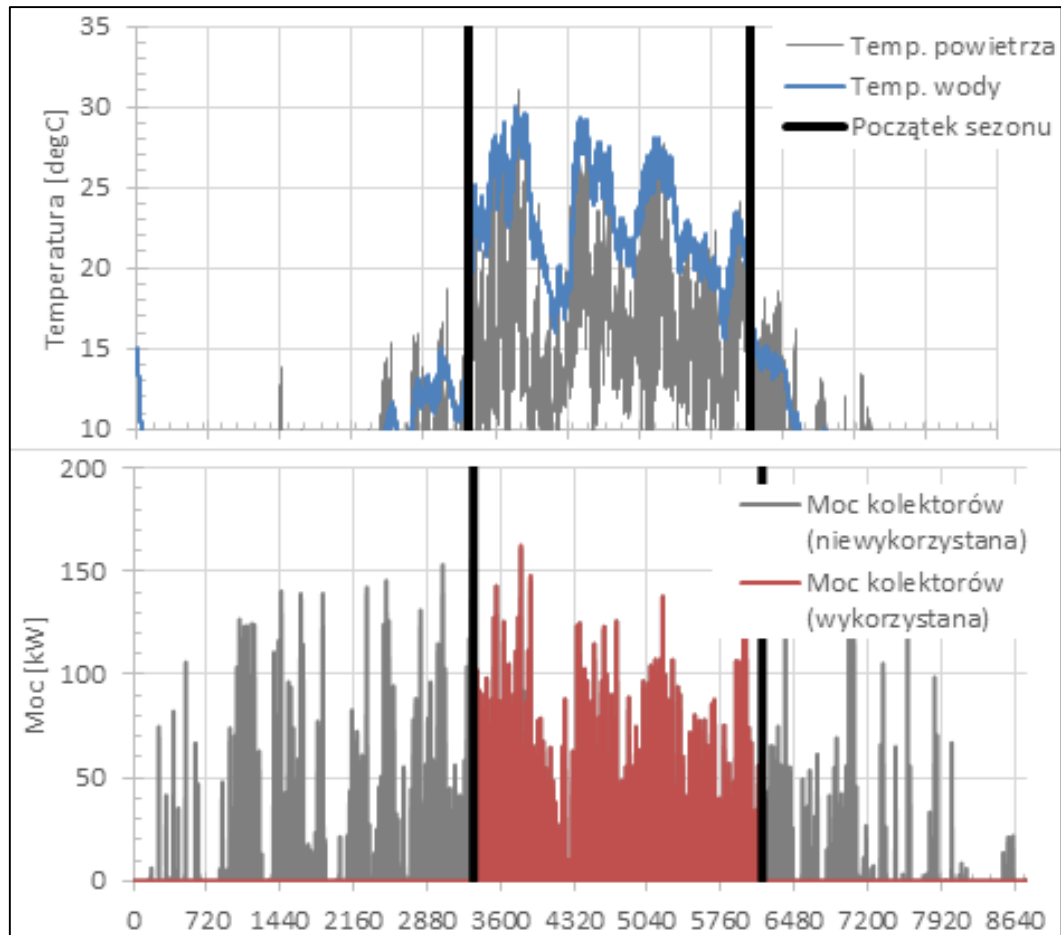
# Przykłady - inspiracje



## Rozbudowa

Powiększenie zakresu usług

# Przykłady - inspiracje



## Rozbudowa

Powiększenie zakresu usług

# Przykłady - inspiracje

|                                                        |  |        |            |            |
|--------------------------------------------------------|--|--------|------------|------------|
| <b>Założenia:</b>                                      |  |        |            |            |
| Basen odkryty, dane pogodowe Olsztyn                   |  |        |            |            |
| Wymiary basenu                                         |  | 20     | 10         | 1,5        |
| Liczba osób                                            |  | 20     | osób/dzień |            |
| Wymiana wody (higieniczna, płukanie filtrów z osadami) |  | 38,6   | dm3/osobę  |            |
| Przykrycie basenu na noc                               |  | tak    |            |            |
| Maksymalna temperatura wody w basenie                  |  | 29     | degC       |            |
| Grubość izolacji ścian i dna                           |  | 10     | cm         |            |
| Temperatura wody uzupełniającej                        |  | 15     | degC       |            |
| Powierzchnia kolektorów słonecznych                    |  | 190    | m2         | nachyleni  |
| Sprawność kolektorów                                   |  | 85%    |            | orientacja |
| Strata ciepła kolektora                                |  | 4,1    | W/m2/K     |            |
| Sezon                                                  |  | 20-maj | 15-wrz     |            |
| Godziny użytkowania                                    |  | 9      | 21         |            |
| Cena ciepła ze źródła alternatywnego                   |  | 0,15   | zł/kWh     |            |
| <b>Wyniki:</b>                                         |  |        |            |            |
| Średnia temp. wody (w godzinach użytkowania):          |  | 23,4   | degC       |            |
| Zakres zmian temp. wody (w godz. użytkowania)          |  | 16,2   | 30,0 degC  |            |
| Liczba godzin dla temp. wody powyżej 23                |  | 704    | h/rok      | 49,7%      |
| Moc maksymalna kolektorów słonecznych                  |  | 161    | kWp        |            |
| Ilość ciepła z kolektorów słonecznych                  |  | 56354  | kWh/rok    |            |
| Koszt ciepła ze źródła alternatywnego                  |  | 8453   | zł/rok     |            |
| Ilość ciepła z kolektorów słonecznych do zagospo       |  | 41482  | kWh/rok    | 42,4%      |
| Koszt instalacji kolektorów                            |  | 163400 | zł         |            |
| Okres zwrotu w stosunku do kotłowni                    |  | 16,1   | lat        |            |

## Rozbudowa

Powiększenie zakresu usług

# Przykłady - inspiracje



## Rozbudowa

Odzysk ciepła  
odpadowego przy  
wykorzystaniu pompy  
ciepła

# Przykłady - inspiracje

|                                                                                                |  |  |        |         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--------|---------|
| Liczba godzin pracy zakładu w ciągu roku                                                       |  |  | 8520   | h/rok   |
| Moc klimatyzatorów odprowadzających zyski ciepła i wilgoci                                     |  |  | 30     | kW      |
| Dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. na cele technologiczne                                        |  |  | 9      | m3/doba |
| Różnica temperatury wody zimnej i ciepłej                                                      |  |  | 40     | K       |
| Dobowe zapotrzebowanie na ciepło na cele c.w.u.                                                |  |  | 1507   | MJ/doba |
| Średnio dobowa moc potrzeba na cele c.w.u.                                                     |  |  | 17     | kW      |
| Współczynnik EER dla potrzeb chłodzenia                                                        |  |  | 4      |         |
| Współczynnik COP pompy ciepła                                                                  |  |  | 2,6    |         |
| Sprawność kotła gazowego                                                                       |  |  | 94%    |         |
| Moc cieplna skraplaczy klimatyzatorów do wykorzystania na c                                    |  |  | 17     | kW      |
| Ilość ciepła odebranego ze skraplaczy                                                          |  |  | 133743 | kWh/rok |
| Oszczędność energii cieplnej                                                                   |  |  | 142279 | kWh/rok |
| Dodatkowe zapotrzebowanie na energię elektryczną                                               |  |  | 16511  | kWh/rok |
| Sumaryczna oszczędność energii końcowej                                                        |  |  | 125768 | kWh/rok |
| Koszt zaoszczędzonej energii                                                                   |  |  | 11379  | zł/rok  |
| Koszt inwestycyjny projektu, zakupu i montażu pompy ciepła oraz modernizacji układu chłodzenia |  |  | 77511  | zł      |
| Prosty okres zwrotu                                                                            |  |  | 6,8    | lata    |

## Rozbudowa

Odzysk ciepła  
odpadowego przy  
wykorzystaniu pompy  
ciepła

# Przykłady - inspiracje



## Rozbudowa

Poprawa komfortu / jakości  
/ obrotu

# Przykłady - inspiracje

|                                                                                                                | stan<br>istniejący | Wariant 1                  | Wariant 2                  | Wariant 3                  | Wariant 4                  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
|                                                                                                                |                    | Luxeon Intel<br>Led Plus** | EFL-POLARIS<br>PS-1151-Z** | EFL-POLARIS<br>PS-1151-Z** | EFL-POLARIS<br>PS-1151-Z** |
| Projektowane natężenie oświetlenia [lx] *(średnia wartość z pomiaru. Różnica wynika ze zużycia źródeł światła) | 500 (350*)         | 500                        | 350                        | 500                        | 1000                       |
| Ilość opraw [sztuki]                                                                                           | 168                | 342                        | 196                        | 306                        | 644                        |
| Moc nominalna oprawy [kW]                                                                                      | 0                  | 0,018                      | 0,0224                     | 0,0224                     | 0,0224                     |
| Całkowita moc zainstalowana [kW]                                                                               | 22,512             | 6,156                      | 4,3904                     | 6,8544                     | 14,4256                    |
| Cena katalogowa oprawy [zł]                                                                                    |                    | 791,97 zł                  | 198,00 zł                  | 198,00 zł                  | 198,00 zł                  |
| Koszt modernizacji N [zł]                                                                                      |                    | 270 853,74 zł              | 38 808,00 zł               | 60 588,00 zł               | 127 512,00 zł              |
| Ilość godzin pracy w ciągu roku [h/a]                                                                          | 4850               |                            |                            |                            |                            |
| Zużycie energii finalnej w roku [kWh/a]                                                                        | 109183,20          | 29856,60                   | 21293,44                   | 33243,84                   | 69964,16                   |
| Roczna oszczędność w stosunku do stanu istniejącego [kWh/a]                                                    |                    | 79326,60                   | 87889,76                   | 75939,36                   | 39219,04                   |
| Koszt jednej kWh [zł]                                                                                          | 0,39 zł            |                            |                            |                            |                            |
| Oszczędność kosztów O <sub>r</sub> [zł]                                                                        |                    | 30 685,42 zł               | 33 997,85 zł               | 29 375,15 zł               | 15 170,86 zł               |
| Okres zwrotu SPBT N/O <sub>r</sub> [lata]                                                                      |                    | 8,8                        | 1,1                        | 2,1                        | 8,4                        |

## Rozbudowa

Poprawa komfortu / jakości / obrotu

# Przykłady - inspiracje

| Moc  | Pobór prądu | Transfer tlenu | Wydajność tlenowa | Głębokość zbiornika | Zasieg |
|------|-------------|----------------|-------------------|---------------------|--------|
| kW   | A           | kg O2/h        | kg/kWh            | m                   | m      |
| 1,5  | 4,20        | 2,0            | 1,33              | 0,8-3,0             | 3,0    |
| 3,7  | 9,00        | 5,0            | 1,35              | 1,0-4,0             | 6,0    |
| 4,0  | 9,00        | 5,0            | 1,25              | 1,0-4,0             | 6,0    |
| 5,5  | 11,50       | 9,0            | 1,64              | 1,0-4,0             | 7,0    |
| 7,5  | 16,50       | 13,0           | 1,73              | 1,5-4,5             | 9,0    |
| 11,0 | 21,00       | 18,0           | 1,64              | 1,5-4,6             | 10,0   |
| 22,0 | 46,80       | 35,0           | 1,59              | do-5,5              | 12,0   |

## Projektowanie

Projektowanie urządzeń o większej efektywności energetycznej

# Przykłady – inspiracje

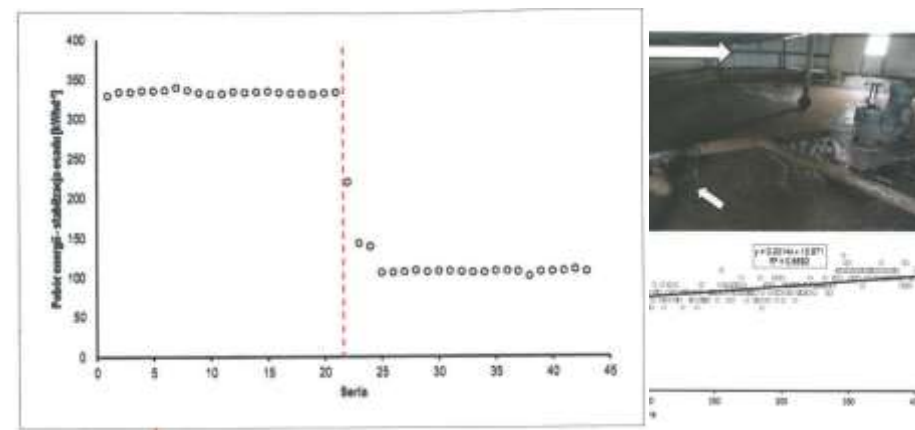
## Zmiany w systemie napowietrzania powierzchniowego (przykład)

Napowietrzanie realizowane przez 4 turbiny 22kW. Zapewniają naprzemiennie warunki tlenowe i niedotlenione dla procesów nitryfikacji i denitryfikacji poprzez pracę ze zmiennymi prędkościami: napowietrzającą i mieszającą. Silniki sterowane falownikami. Prędkość napowietrzająca jest utrzymywana do momentu osiągnięcia wskazania przez sondę wartości tlenu rozpuszczonego określonego przez operatora. Częstotliwość prądu dla prędkości napowietrzającej to 48Hz a dla prędkości mieszania 15Hz. Po wprowadzeniu systemu monitoringu postanowiono sprawdzić przy jakiej minimalnej częstotliwości prądu zdolności napowietrzające turbin pozwalają na sprawne prowadzenie procesu. W wyniku prób zmieniono reżim pracy, wprowadzono dodatkową fazę „wydłużonej denitryfikacji”, zmniejszono liczbę cykli napowietrzania/mieszania z 36-48 do 24-28 na dobę. Uzyskano zmniejszenie poboru energii elektrycznej o 19-23%.

Źródło: Radosław Żyłka, Energetyka ciepła i zawodowa 2/2017

## Sterowanie i automatyka

Poszukiwanie optymalnych nastaw eksploatacyjnych



# Przykłady - inspiracje

Obszar inspekcyjny z wykorzystaniem białego pokrycia podłogi zamiast zakupu mocniejszych źródeł światła. To jest efektywne wykorzystanie energii!

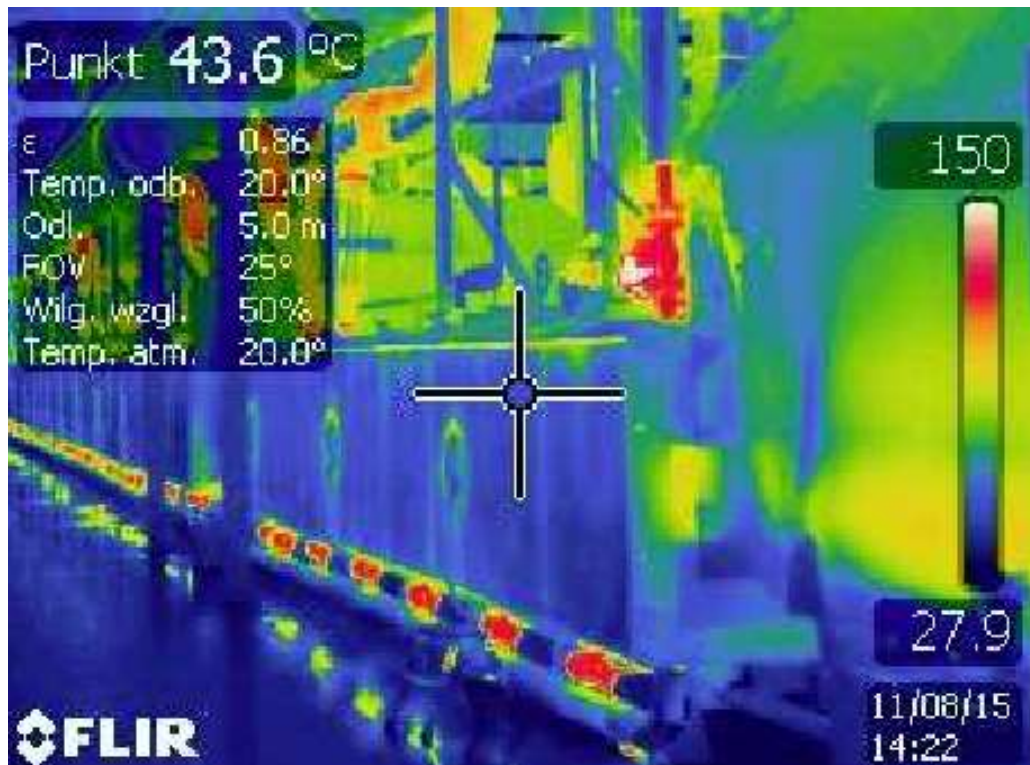


Zainstalowanie czujnika ciśnienia w systemie filtracji malarni proszkowej, pozwoliło na zmienny czas wymiany filtrów w zależności od ich zabrudzenia zamiast 10 tygodniowego

## Projekty niskonakładowe

Poszukiwanie  
optymalizacji  
bezinwestycyjnych

# Przykłady - inspiracje



## Inwestycje

Izolacja powierzchni  
wysokotemperaturowych

# Przykłady - inspiracje

## Inwestycje

### Izolacja powierzchni wysokotemperaturowych

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**.

Dla stanu 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                    |
| Jednostkowa strata ciepła z rurociągu                 | 16,1 W/m                |
| Strata ciepła z rurociągu                             | 1,09 kW                 |

# Przykłady - inspiracje

## Inwestycje

Izolacja powierzchni wysokotemperaturowych



# Przykłady - inspiracje

## Inwestycje

Izolacja powierzchni wysokotemperaturowych



# Przykłady - inspiracje

## Inwestycje

### Izolacja powierzchni wysokotemperaturowych

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 | Insulation Thermal Conductivity | hours/day | days/week | weeks/year | hours/year | Uninsulat ed | Insulated | Difference | Uninsulat ed | Insulated | Savings  | Heat/Cool | Fuel/energy | Heat/cool conversion efficiency |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------------|------------|--------------|---------------------|---------------------------------|-----------|-----------|------------|------------|--------------|-----------|------------|--------------|-----------|----------|-----------|-------------|---------------------------------|
| m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | m                     | m                    | m                           | °C         | °C           |                     | W/(mK)                          |           |           |            |            | W/m          | W/m       | W/m        | W            | W         | kWh/year | -         | -           | -                               |
| 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 4,3                   | 0,12                 | 4,54                        | 50         | 30           | Mineral Wool Rock   | 0,04                            | 16        | 7         | 45         | 5040       | 6 754,4      | 91,4      | 6 663,1    | 20 263       | 274       | 100 745  | heat      | Natural gas | 0,8                             |
| <div> <div> <div>Investment [Euro]</div> <div>6 666,7</div> </div> <div> <div>Energy saving [kWh]</div> <div>125 932</div> </div> <div> <div>Saving [Euro]</div> <div>4 994</div> </div> <div> <div>PB [year]</div> <div>1,3</div> </div> <div> <div>discount rate</div> <div>12,0%</div> </div> <div> <div>discounted PB [year]</div> <div>1,5</div> </div> </div> |                       |                      |                             |            |              |                     |                                 |           |           |            |            |              |           |            |              |           |          |           |             |                                 |

Electricity consumption

Amount

54 210

Unit

kWh

Savings %

0,0%

Natural gas consumption

Amount

22 859

Unit

Sm3

36,5%

Oil consumption

Amount

0

Unit

consumption (it is a new consumption due to the fuel switch c

Amount

0

Unit

uom

Piping insulation

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

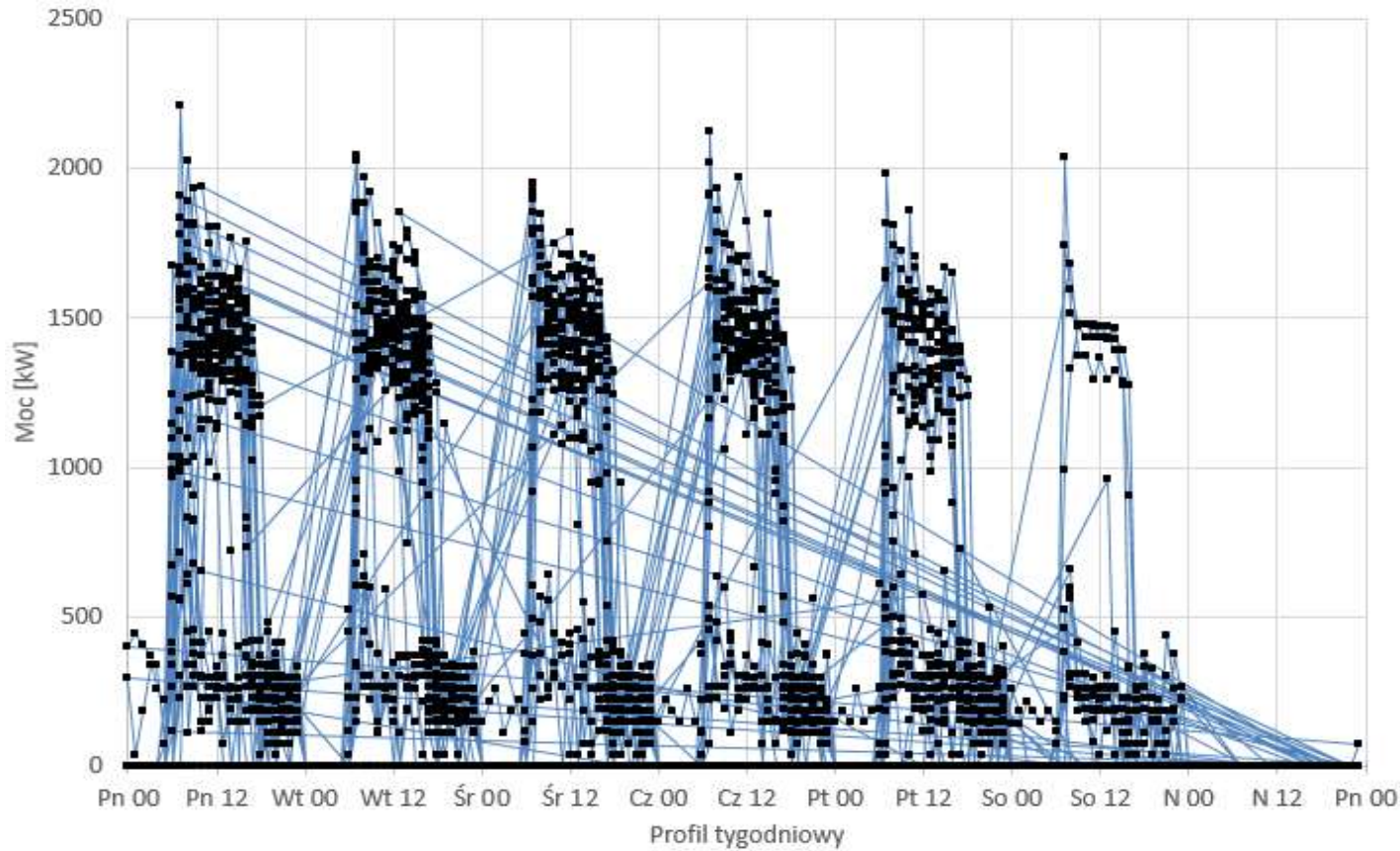
Insulation

Insulation outside

Ambient

| Piping insulation                                                       |                            |                           |                                  |                  |                    |                     |           |               |                      |
|-------------------------------------------------------------------------|----------------------------|---------------------------|----------------------------------|------------------|--------------------|---------------------|-----------|---------------|----------------------|
| <b>Tip:</b> for each valve consider 1m of the pipe of the same diameter |                            |                           |                                  |                  |                    |                     |           |               |                      |
| Pipe length<br>m                                                        | Pipe outside diameter<br>m | Insulation thickness<br>m | Insulation outside diameter<br>m | Fluid Temp<br>°C | Ambient Temp<br>°C | Insulation material |           |               |                      |
| 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                  |

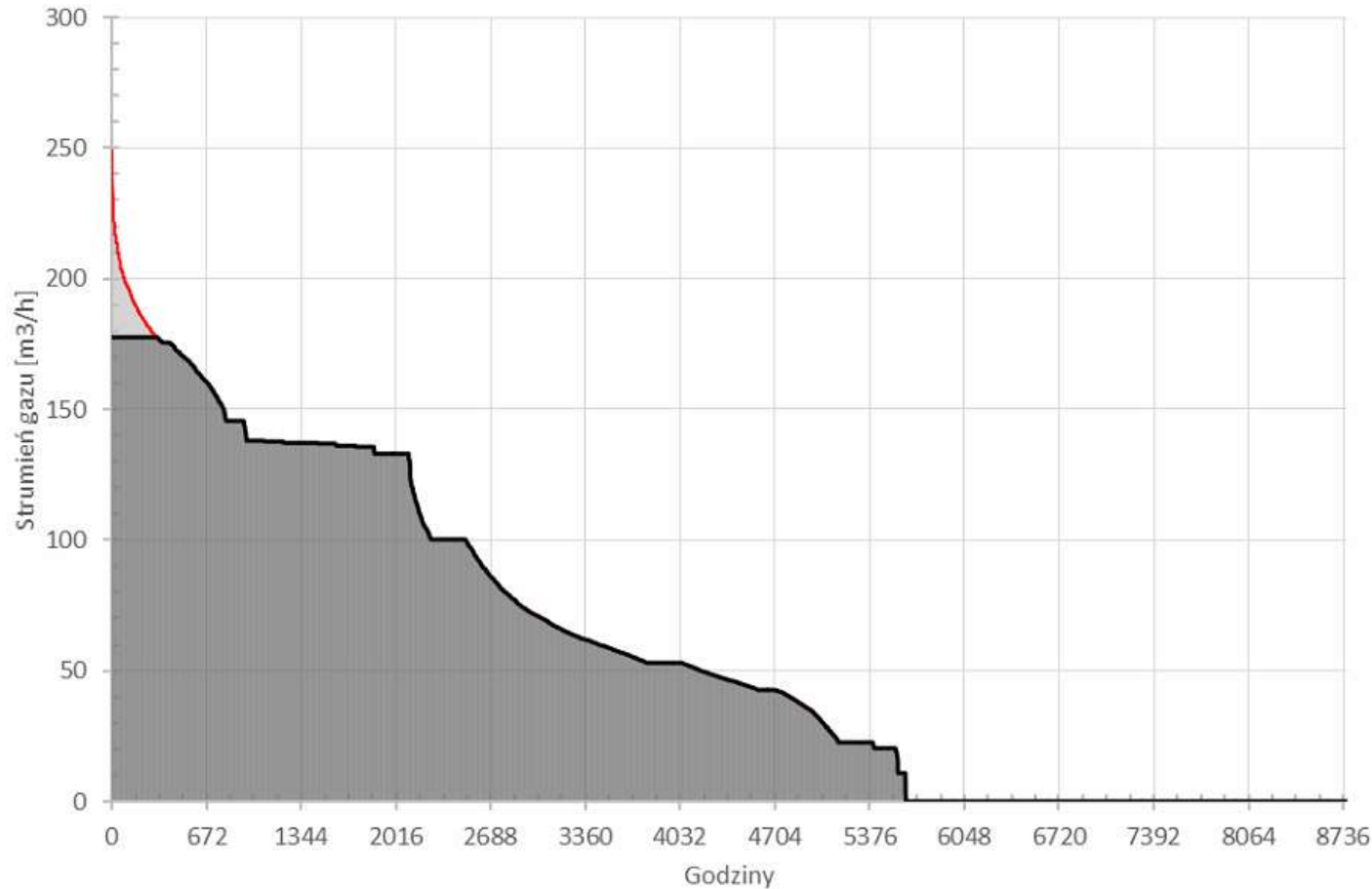
# Przykłady - inspiracje



## Eksploracja

- Nastawy i algorytmy automatycznej regulacji

# Przykłady - inspiracje



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

## Eksploatacja

Dopasowanie  
zapotrzebowania do taryfy  
(„peak-shaving”)

# Przykłady - inspiracje

Tabela 23 Obliczenia optymalizacji dla Wariantu II

| Opis                                       | Stan istniejący | Stan po optymalizacji | Jedn.         |
|--------------------------------------------|-----------------|-----------------------|---------------|
| Wartość opałowa gazu                       | 35,98           | 35,98                 | MJ/m3         |
| Wartość opałowa oleju (lekki 42,8MJ/kg)    | 35,096          | 35,10                 | MJ/dm3        |
| Cena gazu                                  | 1,6151741       | 1,615174              | zł/m3         |
| Cena za strumień zamówiony gazu            | 0,054205        | 0,054205              | zł/m3/h/h     |
| Cena oleju opałowego                       | 3,01            | 3,01                  | zł/dm3        |
| Zamówiony strumień gazu                    | 242             | 178                   | m3/h          |
| Zapotrzebowanie na gaz                     | 522 381         | 517 175               | m3/rok        |
| Zapotrzebowanie na olej                    | 7               | 5 344                 | dm3/rok       |
| Koszty stałe za gaz                        | 115 096         | 84 313                | zł/rok        |
| Koszty zmienne za gaz                      | 843 736         | 835 327               | zł/rok        |
| Koszty zmienne za olej                     | 21              | 16 087                | zł/rok        |
| Razem koszty za paliwo                     | 958 853         | 935 726               | zł/rok        |
| Razem koszty za paliwo przed optymalizacją | 958 853         | 958 853               | zł/rok        |
| <b>Oszczędność</b>                         | <b>-</b>        | <b>23 126</b>         | <b>zł/rok</b> |

## Eksploatacja

Dopasowanie  
zapotrzebowania do taryfy  
(„peak-shaving”)

# Przykłady - inspiracje

## ANALIZA PRACY INSTALACJI PALNIKOWEJ PIECA TUNELOWEGO DO WYPAŁU BISKWITOWEGO



### 1.7 Operational Data

Ware for firing  
Firing temperature  
Firing cycle kiln (cold to cold)

porcelain, biscuit firing  
980  
14

Capacity:  
For a firing cycle of 14 h cold/cold and  
a setting density of 140 kg ware per m<sup>3</sup>:

Kiln output per month (5 days/week)  
Kiln output per day

215  
10,8

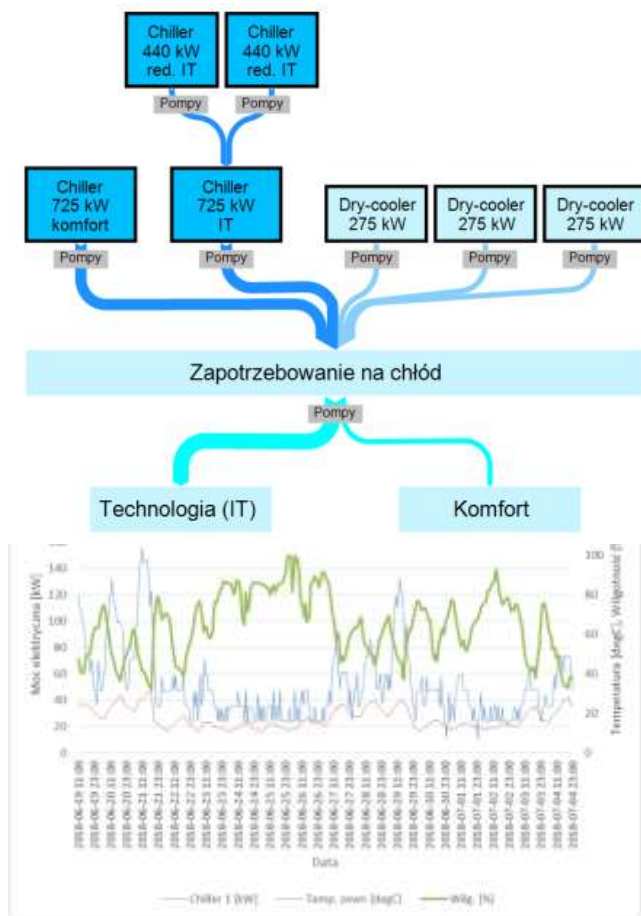
Specific energy consumption [kcal/kg] 1035 ±10%

## Projektowanie

Projektowanie urządzeń o  
większej efektywności  
energetycznej – efekt  
uboczny modernizacji  
parku technologicznego

| miejsce pomiaru     |                      | data       | godz.    | temp.<br>[°C] | CO<br>[ppm] | NOx<br>[ppm] | O2<br>[%] | CO2<br>[%] | λ    | NO<br>[ppm] |
|---------------------|----------------------|------------|----------|---------------|-------------|--------------|-----------|------------|------|-------------|
| ok palnika nr 19    | pracuje              | 2014-11-05 | 15:14:16 | 717,8         | 3           | 51           | 16,0      | 2,81       | 4,20 | 49          |
|                     |                      |            | 15:15:02 | 721,0         | 2           | 51           | 15,9      | 2,87       | 4,12 | 49          |
| ok palnika nr 17+18 | pracuje              | 2014-11-05 | 15:29:22 | 644,8         | 0           | 98           | 11,3      | 5,45       | 2,16 | 93          |
|                     |                      |            | 15:30:09 | 648,9         | 0           | 97           | 11,4      | 5,39       | 2,19 | 92          |
| ok palnika nr 14+15 | pracuje              | 2014-11-05 | 15:40:07 | 563,6         | 0           | 67           | 14,0      | 3,93       | 3,00 | 64          |
|                     |                      |            | 15:41:33 | 565,4         | 0           | 60           | 14,1      | 3,88       | 3,04 | 57          |
| ok palnika nr 8+9   | pracuje              | 2014-11-05 | 15:48:23 | 519,1         | 0           | 55           | 14,8      | 3,48       | 3,39 | 52          |
|                     |                      |            | 15:49:11 | 519,8         | 0           | 55           | 14,8      | 3,48       | 3,39 | 52          |
| ok palnika nr 6+7   | pracuje              | 2014-11-05 | 15:58:13 | 464,2         | 0           | 60           | 14,2      | 3,82       | 3,09 | 57          |
|                     |                      |            | 15:59:14 | 466,6         | 0           | 68           | 13,4      | 4,27       | 2,76 | 65          |
| ok palnika nr 4+5   | pracuje/ nie pracuje | 2014-11-05 | 16:09:13 | 382,5         | 4           | 30           | 16,7      | 2,42       | 4,88 | 29          |
|                     |                      |            | 16:10:05 | 382,0         | 4           | 34           | 16,3      | 2,64       | 4,47 | 32          |

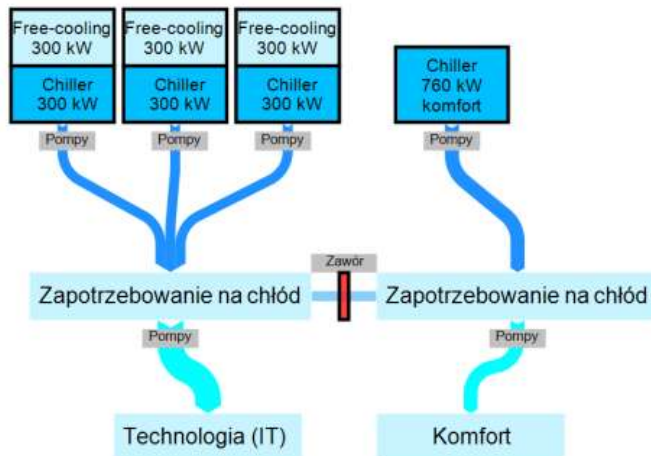
# Przykłady - inspiracje



Wykres 5 Wyniki pomiaru zużycia energii przez chiller pracujący na potrzeby komfortu w odniesieniu do temperatury i wilgotności

Tabela 7 Charakterystyka pracy pojedynczego agregatu IT deklarowana przez producenta

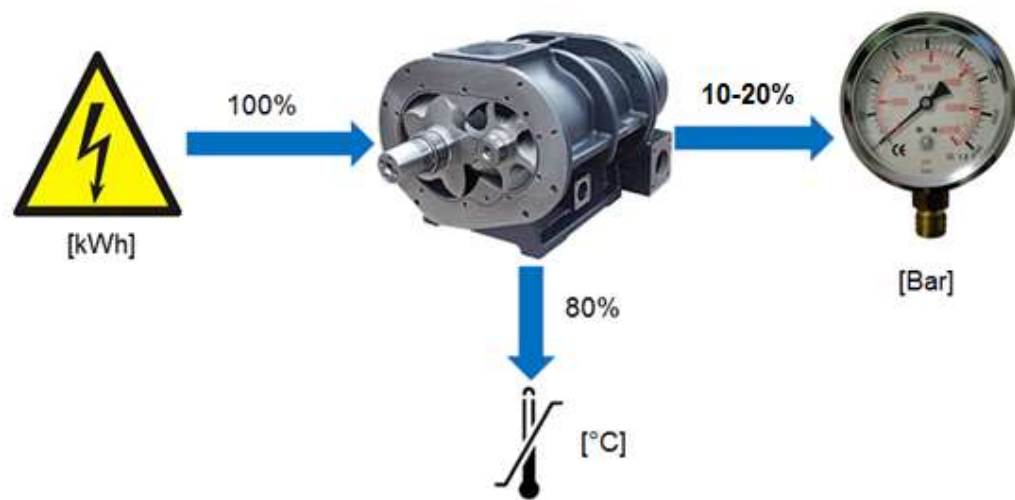
| Temp. [°C] | Status DX/MIX/FC | DX Capacity [kW] | FC Capacity [kW] | Compressor [kW] | Fans/Fan diffuser [kW] | Pump [kW] |
|------------|------------------|------------------|------------------|-----------------|------------------------|-----------|
| 36         | DX               | 300              | 0                | 74,2            | 6,1                    | 6,727     |
| 35         | DX               | 300              | 0                | 72,7            | 6,1                    | 6,727     |
| 34         | DX               | 300              |                  |                 |                        |           |
| 33         | DX               | 300              |                  |                 |                        |           |
| 32         | DX               | 300              |                  |                 |                        |           |
| 31         | DX               | 300              |                  |                 |                        |           |
| 30         | DX               | 300              |                  |                 |                        |           |
| 29         | DX               | 300              |                  |                 |                        |           |
| 28         | DX               | 300              |                  |                 |                        |           |
| 27         | DX               | 300              |                  |                 |                        |           |
| 26         | DX               | 300              |                  |                 |                        |           |
| 25         | DX               | 300              |                  |                 |                        |           |
| 24         | DX               | 300              |                  |                 |                        |           |
| 23         | DX               | 300              |                  |                 |                        |           |
| 22         | DX               | 300              |                  |                 |                        |           |
| 21         | DX               | 300              |                  |                 |                        |           |
| 20         | DX               | 300              |                  |                 |                        |           |
| 19         | DX               | 300              |                  |                 |                        |           |
| 18         | DX               | 300              |                  |                 |                        |           |
| 17         | DX               | 300              |                  |                 |                        |           |
| 16         | DX               | 300              |                  |                 |                        |           |
| 15         | DX               | 300              |                  |                 |                        |           |
| 14         | DX               | 300              |                  |                 |                        |           |
| 13         | MIX              | 255              |                  |                 |                        |           |
| 12         | MIX              | 229              |                  |                 |                        |           |
| 11         | MIX              | 204              |                  |                 |                        |           |
| 10         | MIX              | 178              | 122              | 15,6            | 6,1                    | 6,727     |
| 9          | MIX              | 153              | 147              | 15,4            | 6,1                    | 6,727     |
| 8          | MIX              | 127              | 173              | 11,1            | 6,1                    | 6,727     |
| 7          | MIX              | 102              | 198              | 8,9             | 6,1                    | 6,727     |
| 6          | MIX              | 76               | 224              | 6,7             | 6,1                    | 6,727     |
| 5          | MIX              | 2                | 298              | 4,5             | 6,1                    | 6,727     |
| 4          | FC               | 0                | 300              | 0               | 5,5                    | 6,727     |
| 3          | FC               | 0                | 300              | 0               | 5,2                    | 6,727     |
| 2          | FC               | 0                | 300              | 0               | 4,1                    | 6,727     |
| 1          | FC               | 0                | 300              | 0               | 3,3                    | 6,727     |
| 0          | FC               | 0                | 300              | 0               | 2,7                    | 6,727     |
| -1         | FC               | 0                | 300              | 0               | 2,2                    | 6,727     |



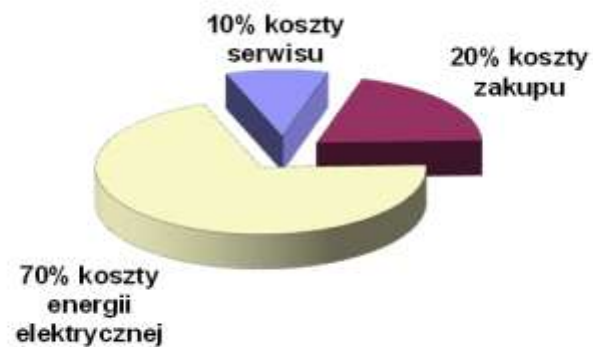
## Projektowanie

Modernizacja konfiguracji urządzeń

# Przykłady - inspiracje



Źródło: 7bar



## Analizy

Ocena efektywności pracy instalacji sprężonego powietrza – najdroższego nośnika energii

Dziękuję za uwagę

## Marek Amrozy

Prokurent, Kierownik Działu Efektywności Energetycznej  
Narodowa Agencja Poszanowania Energii S.A.  
mamrozy@nape.pl

## Przykłady, inspiracje cz.5 Modernizacje bezinwestycyjne lub niskoonakładowe



# Przykłady – inspiracje

## | Projekty niskonakładowe

- Podnoszenie świadomości pracowników
- Wyłączanie zbędnego oświetlenia i urządzeń pomocniczych
- Wyłączanie nieużywanych urządzeń, także biurowych; niepozostawianie sprzętu w trybie *stand-by*
- Dostosowanie do obciążenia i zapotrzebowania nastaw regulacyjnych sprzętu i urządzeń
- Krótki rozruch urządzeń przed rozpoczęciem pracy
- Wymiana oświetlenia na energooszczędne źródła światła

# Przykłady - inspiracje

## Przeprowadzone działania:

- Modernizacja lakierni.
- Odzysk energii, w tym odzysk ciepła z pieców lakierniczych, odzysk ciepła z układów wentylacji odciągowej z najgorętszych obszarów znad pieców.
- Stworzenie "banku pomysłów", do którego trafiają propozycje rozwiązań optymalizujących zużycie energii.
- Każdy wydział samodzielnie gospodaruje energią na potrzeby własnych procesów produkcyjnych.
- Funkcja "energy officerów", którzy śledzą zużycie energii i dbają o realizację celów.
- Przegląd wyników poszczególnych wydziałów, w cyklu miesięcznym przez dyrekcję zakładu.
- Stworzenie świadomości, że za efektywność energetyczną odpowiedzialni są wszyscy pracownicy, a nie wybrane osoby.

## Efekty:

- Zmniejszenie zużycia energii w lakierni o ok. 25-30 proc.
- Działania te tylko w 2011 r. przyniosły oszczędności w wys. ok. 650 tys. euro , czyli ok. 2,5 mln zł.
- W latach 2001 - 2011 produkcja Opla zwiększyła się o 70% a w tym samym czasie całkowite zużycie energii pomimo rozbudowy zakładu zmniejszyło się o 3 proc.
- Realizacja celu redukcji zużycia energii na wyprodukowany samochód o 5 proc. rocznie. W roku 2011 cel redukcyjny zwiększono do 10 proc.



## | efekty wdrożenia ISO 50001 OPEL GLIWICE

Źródło: [www.enms.pl](http://www.enms.pl)

# Przykłady - inspiracje

Obszar inspekcyjny z wykorzystaniem białego pokrycia podłogi zamiast zakupu mocniejszych źródeł światła. To jest efektywne wykorzystanie energii!



Źródło: Marcin Trojnecki EnMS sp. z o.o.

[www.een.org.pl](http://www.een.org.pl)

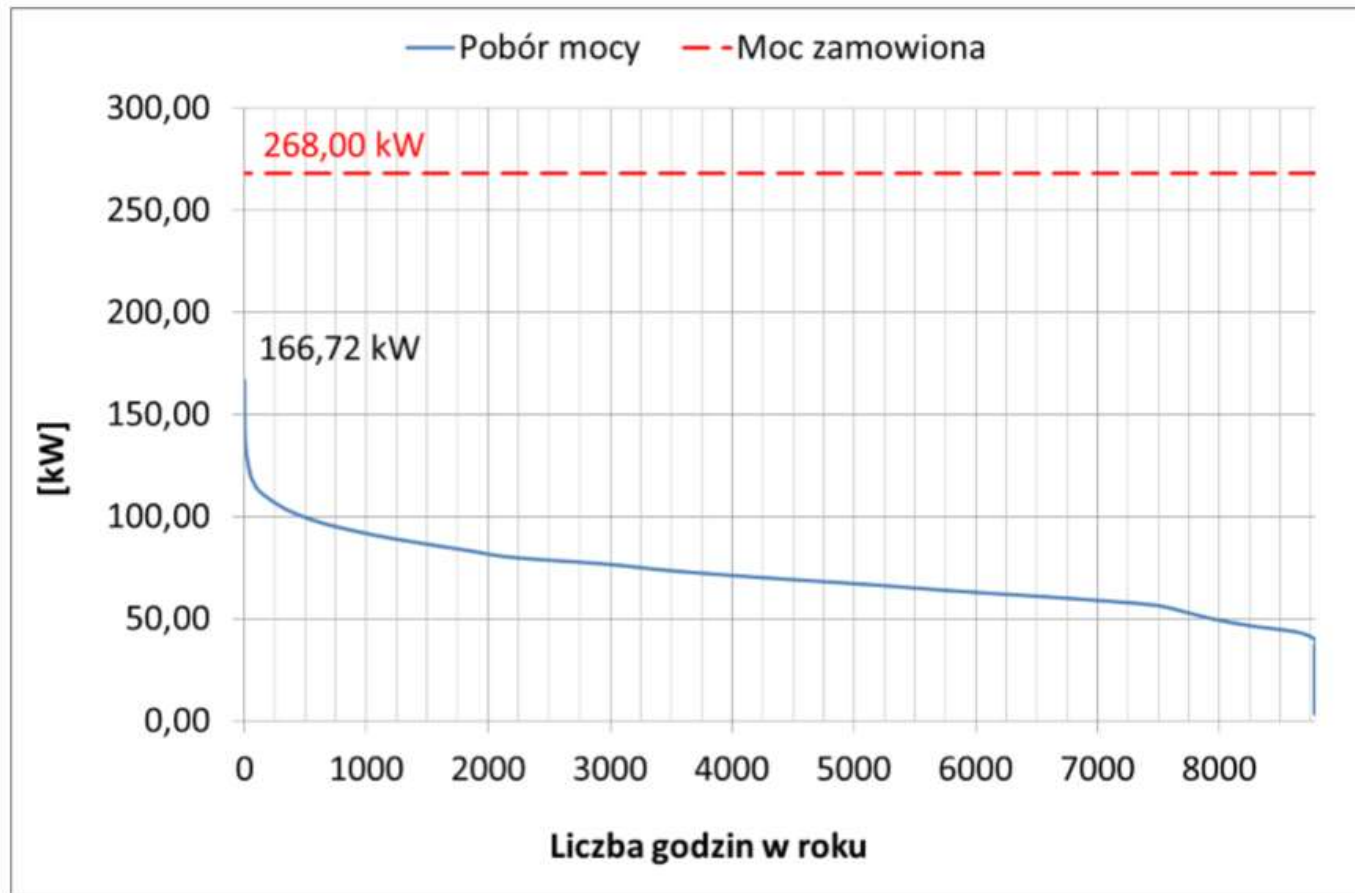


Zainstalowanie czujnika ciśnienia w systemie filtracji malarni proszkowej, pozwoliło na zmienny czas wymiany filtrów w zależności od ich zabrudzenia zamiast 10 tygodniowego

## Projekty niskonakładowe

Poszukiwanie  
optymalizacji  
bezinwestycyjnych

# Przykłady - inspiracje



Wykres 14. Wykres uporządkowany chwilowych poborów mocy elektrycznej w roku 2017.

## Eksploatacja

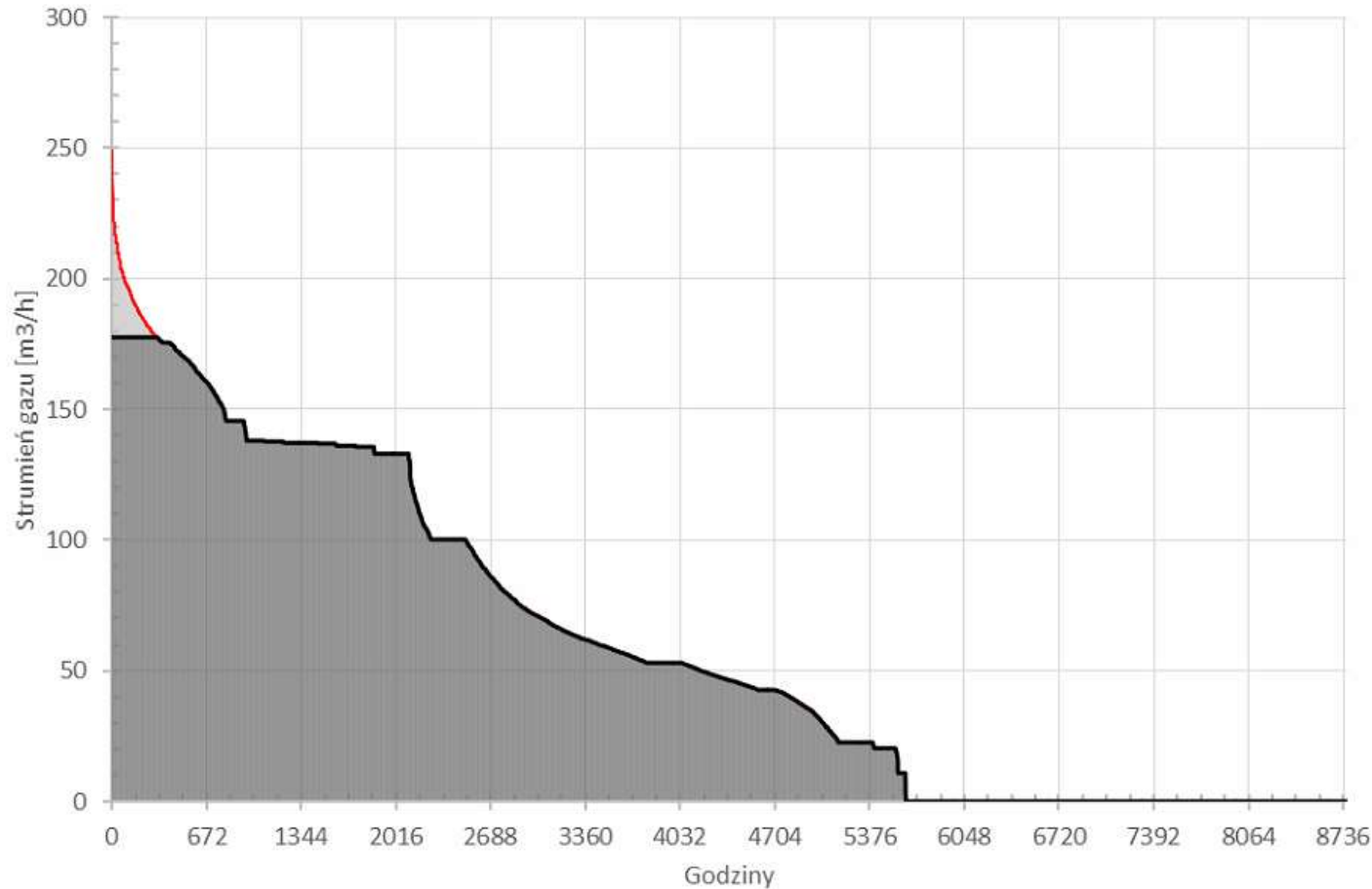
- Dobór mocy zamówionych

Moc zamówiona – największa moc jaką odbiorca będzie mógł pobrać z sieci bez naliczania kar umownych.

Moc zamówiona wiąże się z naliczaniem opłaty proporcjonalnej do wielkości mocy zamówionej.

Czyli jest to rodzaj „opłaty za gotowość do dostarczenia mocy maksymalnej”. Odbiorcy przez większość roku nie pobierają mocy maksymalnych.

# Przykłady - inspiracje



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

## Eksploatacja

Dopasowanie  
zapotrzebowania do taryfy  
(„peak-shaving”)

# Przykłady - inspiracje

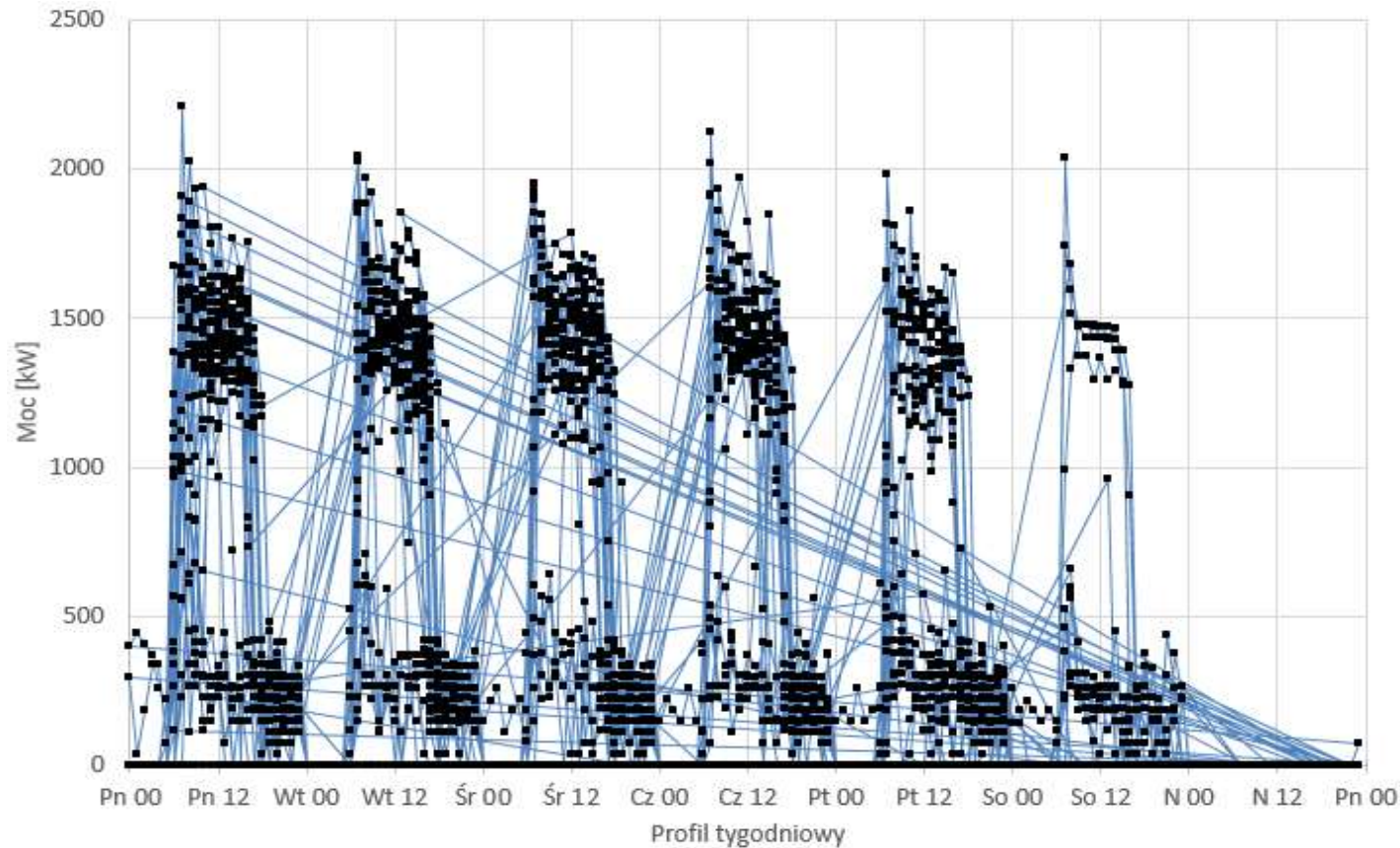
Tabela 23 Obliczenia optymalizacji dla Wariantu II

| Opis                                       | Stan istniejący | Stan po optymalizacji | Jedn.         |
|--------------------------------------------|-----------------|-----------------------|---------------|
| Wartość opałowa gazu                       | 35,98           | 35,98                 | MJ/m3         |
| Wartość opałowa oleju (lekki 42,8MJ/kg)    | 35,096          | 35,10                 | MJ/dm3        |
| Cena gazu                                  | 1,6151741       | 1,615174              | zł/m3         |
| Cena za strumień zamówiony gazu            | 0,054205        | 0,054205              | zł/m3/h/h     |
| Cena oleju opałowego                       | 3,01            | 3,01                  | zł/dm3        |
| Zamówiony strumień gazu                    | 242             | 178                   | m3/h          |
| Zapotrzebowanie na gaz                     | 522 381         | 517 175               | m3/rok        |
| Zapotrzebowanie na olej                    | 7               | 5 344                 | dm3/rok       |
| Koszty stałe za gaz                        | 115 096         | 84 313                | zł/rok        |
| Koszty zmienne za gaz                      | 843 736         | 835 327               | zł/rok        |
| Koszty zmienne za olej                     | 21              | 16 087                | zł/rok        |
| Razem koszty za paliwo                     | 958 853         | 935 726               | zł/rok        |
| Razem koszty za paliwo przed optymalizacją | 958 853         | 958 853               | zł/rok        |
| <b>Oszczędność</b>                         | <b>-</b>        | <b>23 126</b>         | <b>zł/rok</b> |

## Eksploatacja

Dopasowanie  
zapotrzebowania do taryfy  
(„peak-shaving”)

# Przykłady - inspiracje



## Eksploracja

- Nastawy i algorytmy automatycznej regulacji

# Przykłady – inspiracje

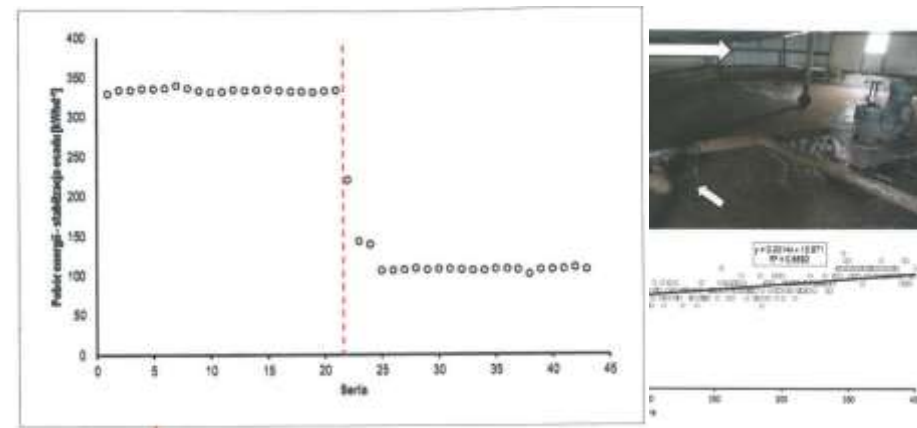
## Zmiany w systemie napowietrzania powierzchniowego (przykład)

Napowietrzanie realizowane przez 4 turbiny 22kW. Zapewniają naprzemiennie warunki tlenowe i niedotlenione dla procesów nitryfikacji i denitryfikacji poprzez pracę ze zmiennymi prędkościami: napowietrzającą i mieszającą. Silniki sterowane falownikami. Prędkość napowietrzająca jest utrzymywana do momentu osiągnięcia wskazania przez sondę wartości tlenu rozpuszczonego określonego przez operatora. Częstotliwość prądu dla prędkości napowietrzającej to 48Hz a dla prędkości mieszania 15Hz. Po wprowadzeniu systemu monitoringu postanowiono sprawdzić przy jakiej minimalnej częstotliwości prądu zdolności napowietrzające turbin pozwalają na sprawne prowadzenie procesu. W wyniku prób zmieniono reżim pracy, wprowadzono dodatkową fazę „wydłużonej denitryfikacji”, zmniejszono liczbę cykli napowietrzania/mieszania z 36-48 do 24-28 na dobę. Uzyskano zmniejszenie poboru energii elektrycznej o 19-23%.

Źródło: Radosław Żyłka, Energetyka ciepła i zawodowa 2/2017

## Sterowanie i automatyka

Poszukiwanie optymalnych nastaw eksploatacyjnych



# Przykłady - inspiracje

| Moc  | Pobór prądu | Transfer tlenu | Wydajność tlenowa | Głębokość zbiornika | Zasieg |
|------|-------------|----------------|-------------------|---------------------|--------|
| kW   | A           | kg O2/h        | kg/kWh            | m                   | m      |
| 1,5  | 4,20        | 2,0            | 1,33              | 0,8-3,0             | 3,0    |
| 3,7  | 9,00        | 5,0            | 1,35              | 1,0-4,0             | 6,0    |
| 4,0  | 9,00        | 5,0            | 1,25              | 1,0-4,0             | 6,0    |
| 5,5  | 11,50       | 9,0            | 1,64              | 1,0-4,0             | 7,0    |
| 7,5  | 16,50       | 13,0           | 1,73              | 1,5-4,5             | 9,0    |
| 11,0 | 21,00       | 18,0           | 1,64              | 1,5-4,6             | 10,0   |
| 22,0 | 46,80       | 35,0           | 1,59              | do-5,5              | 12,0   |

## Projektowanie

Projektowanie urządzeń o większej efektywności energetycznej

Dziękuję za uwagę

## Marek Amrozy

Prokurent, Kierownik Działu Efektywności Energetycznej  
Narodowa Agencja Poszanowania Energii S.A.  
mamrozy@nape.pl

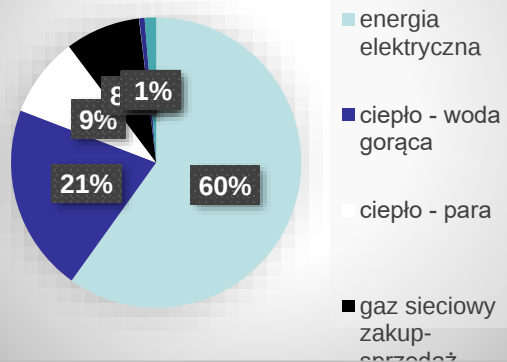
## Przykłady, inspiracje cz.6 Modernizacje inwestycyjne



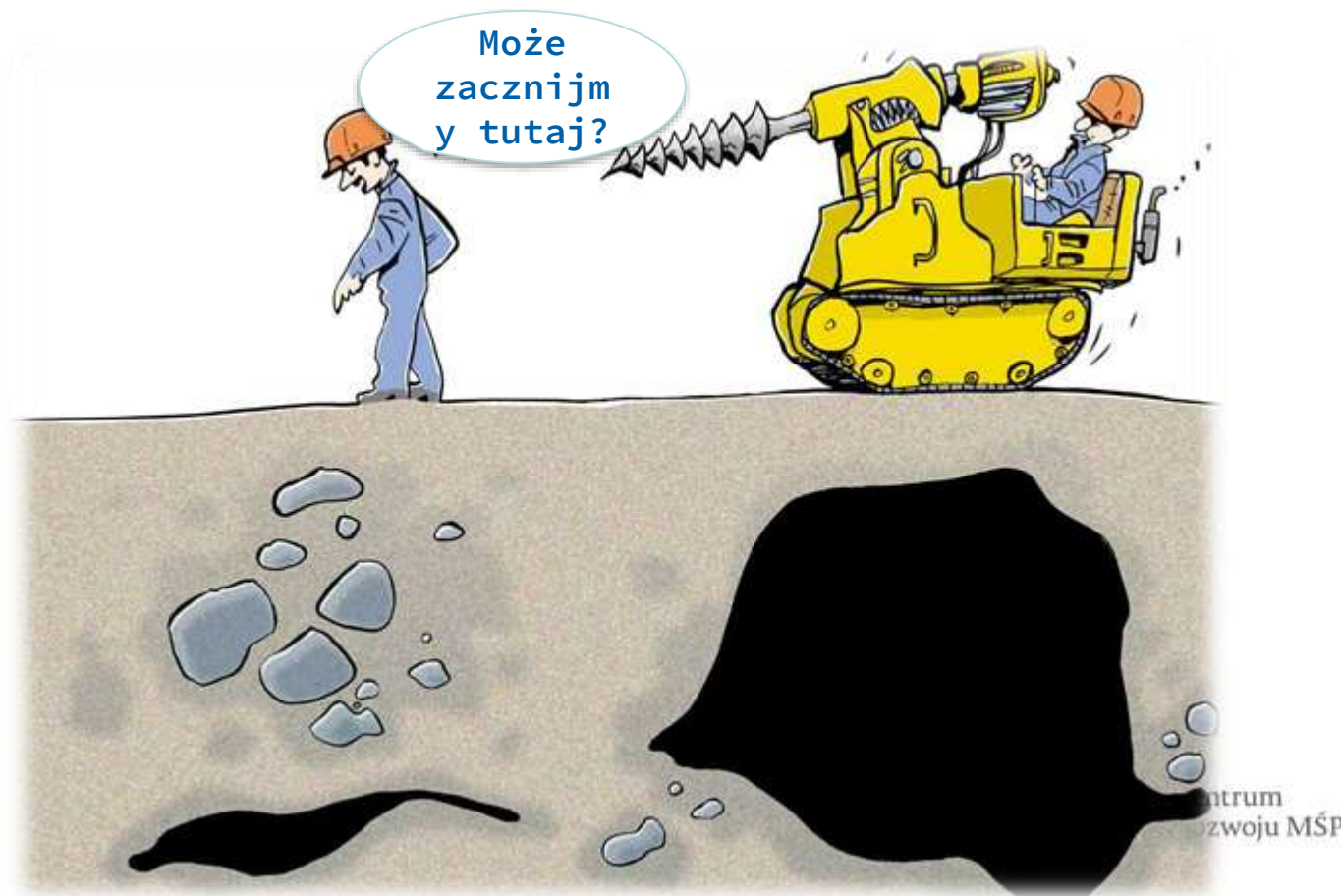
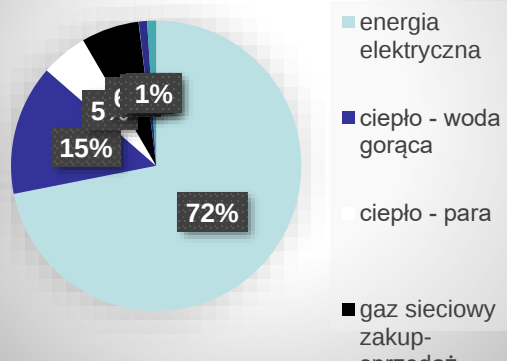
# Przykłady - inspiracje

Analiza, obszary znaczącego zużycia energii = dobre miejsce na start

całkowite zużycie energii  
finalnej [MWh]



udział w kosztach energii  
2016



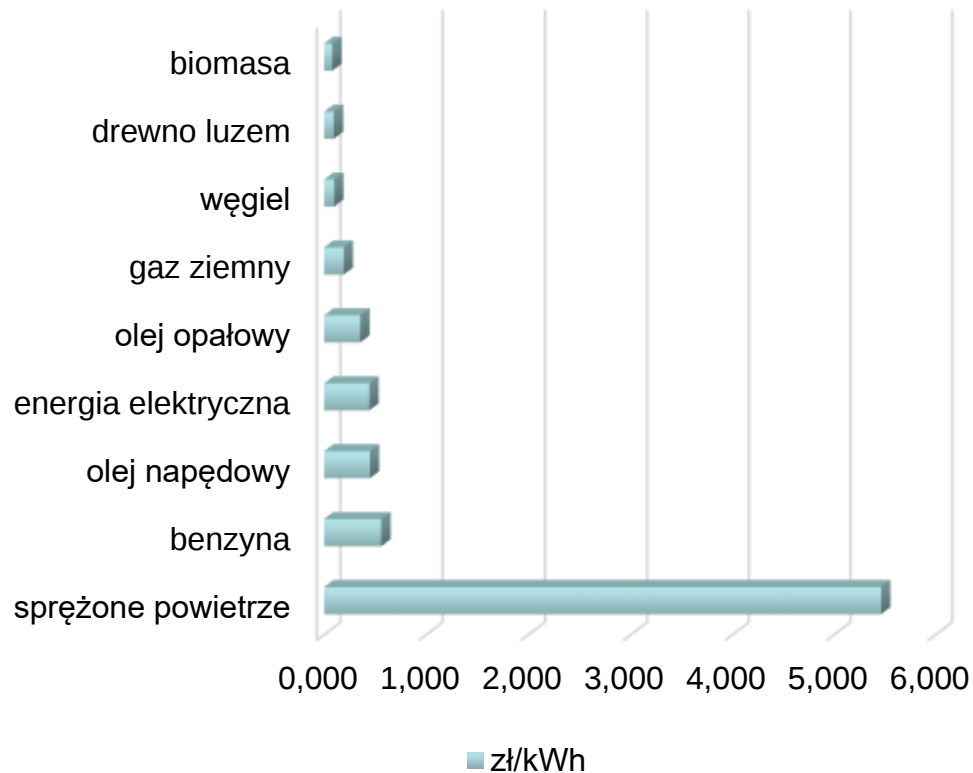
# Przykłady - inspiracje

## Różne rodzaje nośników energii i ich wykorzystanie

- Elektryczność [kWh]
  - oświetlenie, silniki/napędy/pompy, urządzenia biurowe, ogrzewanie/podgrzewanie/wypalanie, wentylacja
- Ciepło (niskoparametrowe i wysokoparametrowe) [GJ]
  - Ogrzewanie/podgrzewanie/wypalanie, ciepła woda użytkowa, konwersja na chłód
- Chłód [GJ]
  - HVAC, urządzenia chłodnicze
- Sprężone powietrze [ $\text{m}^3/\text{s}$  /bar, kWh]
  - Napędy, narzędzia, napowietrzanie
- Paliwa [litry, tony, kWh]
  - Transport, konwersja na inne nośniki energii

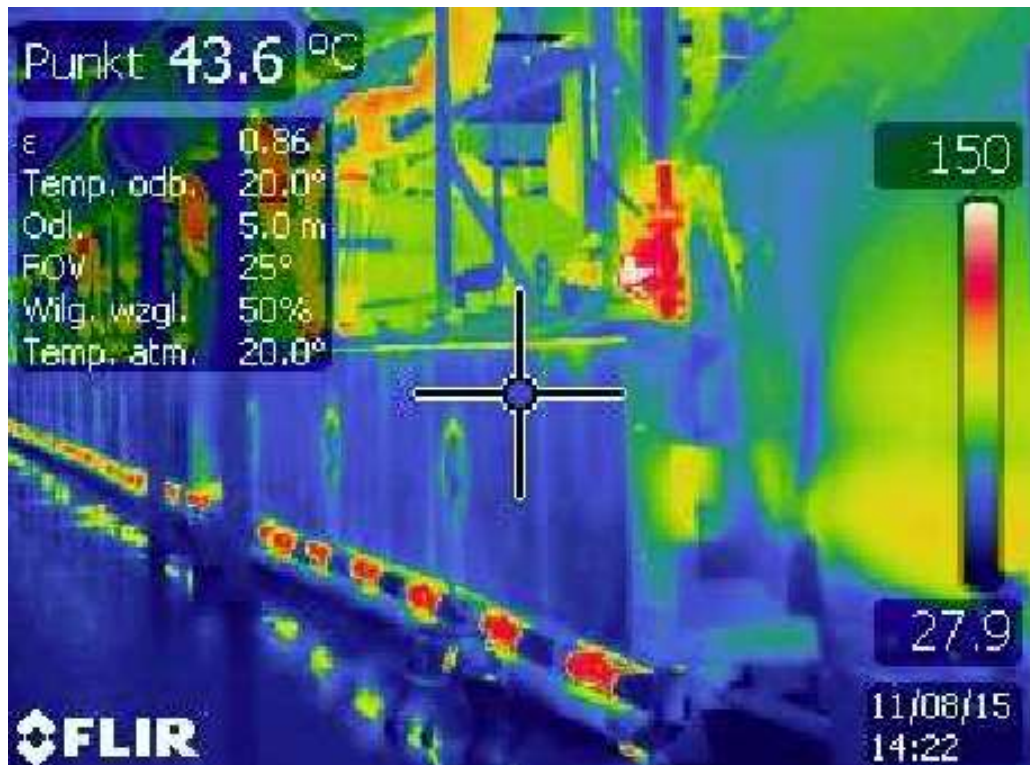
# Przykłady - inspiracje

## Różne koszty różnych nośników energii



| nośnik energii      | % ceny |
|---------------------|--------|
| biomasa             | 100%   |
| drewno luzem        | 120%   |
| węgiel              | 125%   |
| gaz ziemny          | 240%   |
| olej opałowy        | 440%   |
| energia elektryczna | 550%   |
| olej napędowy       | 560%   |
| benzyna             | 700%   |
| sprężone powietrze  | 6800%  |

# Przykłady - inspiracje



## Inwestycje

Izolacja powierzchni  
wysokotemperaturowych

# Przykłady - inspiracje

## Inwestycje

### Izolacja powierzchni wysokotemperaturowych

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**.

Dla stanu 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                    |
| Jednostkowa strata ciepła z rurociągu                 | 16,1 W/m                |
| Strata ciepła z rurociągu                             | 1,09 kW                 |

# Przykłady - inspiracje

## Inwestycje

Izolacja powierzchni wysokotemperaturowych



# Przykłady - inspiracje

## Inwestycje

Izolacja powierzchni wysokotemperaturowych



# Przykłady - inspiracje

## Inwestycje

### Izolacja powierzchni wysokotemperaturowych

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 | Insulation Thermal Conductivity | hours/day     | days/week | weeks/year           | hours/year | Uninsulated | Insulated | Difference | Uninsulated | Insulated | Savings  | Heat/Cool | Fuel/energy | Heat/cool conversion efficiency |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------------|---------------|--------------|---------------------|---------------------------------|---------------|-----------|----------------------|------------|-------------|-----------|------------|-------------|-----------|----------|-----------|-------------|---------------------------------|
| m                                                                                                                                                           | m                     | m                    | m                           | °C            | °C           |                     | W/(mK)                          |               |           |                      |            | W/m         | W/m       | W/m        | W           | W         | kWh/year | -         | vector      | n                               |
| 3                                                                                                                                                           | 4,3                   | 0,12                 | 4,54                        | 50            | 30           | Mineral Wool Rock   | 0,04                            | 16            | 7         | 45                   | 5040       | 6 754,4     | 91,4      | 6 663,1    | 20 263      | 274       | 100 745  | heat      | Natural gas | 0,8                             |
| <div><div><input type="checkbox"/> custom value</div><div><input type="checkbox"/> custom value</div><div><input type="checkbox"/> custom value</div></div> |                       |                      |                             |               |              |                     |                                 |               |           |                      |            |             |           |            |             |           |          |           |             |                                 |
| 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%               |                                 |               |           |                      |            |             |           |            |             |           |          |           |             |                                 |
| Oil consumption                                                                                                                                             |                       |                      |                             | Amount        | Unit         |                     |                                 |               |           |                      |            |             |           |            |             |           |          |           |             |                                 |
|                                                                                                                                                             |                       |                      |                             | 0             |              |                     |                                 |               |           |                      |            |             |           |            |             |           |          |           |             |                                 |
| consumption (it is a new consumption due to the fuel switch c                                                                                               |                       |                      |                             | Amount        | Unit         |                     |                                 |               |           |                      |            |             |           |            |             |           |          |           |             |                                 |
|                                                                                                                                                             |                       |                      |                             | 0             | uom          |                     |                                 |               |           |                      |            |             |           |            |             |           |          |           |             |                                 |

Piping insulation

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

|            |  |                    |  |         |  |
|------------|--|--------------------|--|---------|--|
| Insulation |  | Insulation outside |  | Ambient |  |
|------------|--|--------------------|--|---------|--|

| Piping insulation                                                       |                            |                           |                                  |                  |                    |                     |           |               |                      |
|-------------------------------------------------------------------------|----------------------------|---------------------------|----------------------------------|------------------|--------------------|---------------------|-----------|---------------|----------------------|
| <b>Tip:</b> for each valve consider 1m of the pipe of the same diameter |                            |                           |                                  |                  |                    |                     |           |               |                      |
| Pipe length<br>m                                                        | Pipe outside diameter<br>m | Insulation thickness<br>m | Insulation outside diameter<br>m | Fluid Temp<br>°C | Ambient Temp<br>°C | Insulation material |           |               |                      |
| 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                  |

# Przykłady – inspiracje

## ANALIZA PRACY INSTALACJI PALNIKOWEJ PIECA TUNELOWEGO DO WYPAŁU BISKWITOWEGO



### 1.7 Operational Data

Ware for firing  
Firing temperature  
Firing cycle kiln (cold to cold)

porcelain, biscuit firing  
980  
14

Capacity:  
For a firing cycle of 14 h cold/cold and  
a setting density of 140 kg ware per m<sup>3</sup>:

Kiln output per month (5 days/week)  
Kiln output per day

215  
10,8

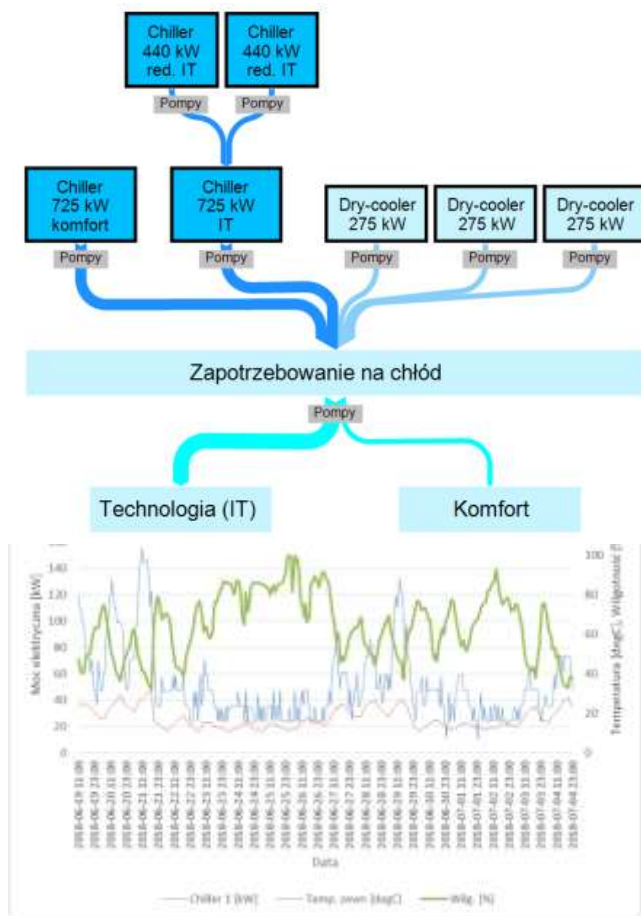
Specific energy consumption [kcal/kg] 1035 ±10%

## Projektowanie

Projektowanie  
urządzeń o większej  
efektywności  
energetycznej – efekt  
uboczny modernizacji  
parku  
technologicznego

| miejsce pomiaru     |                      | data       | godz.    | temp.<br>[°C] | CO<br>[ppm] | NOx<br>[ppm] | O2<br>[%] | CO2<br>[%] | λ    | NO<br>[ppm] |
|---------------------|----------------------|------------|----------|---------------|-------------|--------------|-----------|------------|------|-------------|
| ok palnika nr 19    | pracuje              | 2014-11-05 | 15:14:16 | 717,8         | 3           | 51           | 16,0      | 2,81       | 4,20 | 49          |
|                     |                      |            | 15:15:02 | 721,0         | 2           | 51           | 15,9      | 2,87       | 4,12 | 49          |
| ok palnika nr 17+18 | pracuje              | 2014-11-05 | 15:29:22 | 644,8         | 0           | 98           | 11,3      | 5,45       | 2,16 | 93          |
|                     |                      |            | 15:30:09 | 648,9         | 0           | 97           | 11,4      | 5,39       | 2,19 | 92          |
| ok palnika nr 14+15 | pracuje              | 2014-11-05 | 15:40:07 | 563,6         | 0           | 67           | 14,0      | 3,93       | 3,00 | 64          |
|                     |                      |            | 15:41:33 | 565,4         | 0           | 60           | 14,1      | 3,88       | 3,04 | 57          |
| ok palnika nr 8+9   | pracuje              | 2014-11-05 | 15:48:23 | 519,1         | 0           | 55           | 14,8      | 3,48       | 3,39 | 52          |
|                     |                      |            | 15:49:11 | 519,8         | 0           | 55           | 14,8      | 3,48       | 3,39 | 52          |
| ok palnika nr 6+7   | pracuje              | 2014-11-05 | 15:58:13 | 464,2         | 0           | 60           | 14,2      | 3,82       | 3,09 | 57          |
|                     |                      |            | 15:59:14 | 466,6         | 0           | 68           | 13,4      | 4,27       | 2,76 | 65          |
| ok palnika nr 4+5   | pracuje/ nie pracuje | 2014-11-05 | 16:09:13 | 382,5         | 4           | 30           | 16,7      | 2,42       | 4,88 | 29          |
|                     |                      |            | 16:10:05 | 382,0         | 4           | 34           | 16,3      | 2,64       | 4,47 | 32          |

# Przykłady - inspiracje



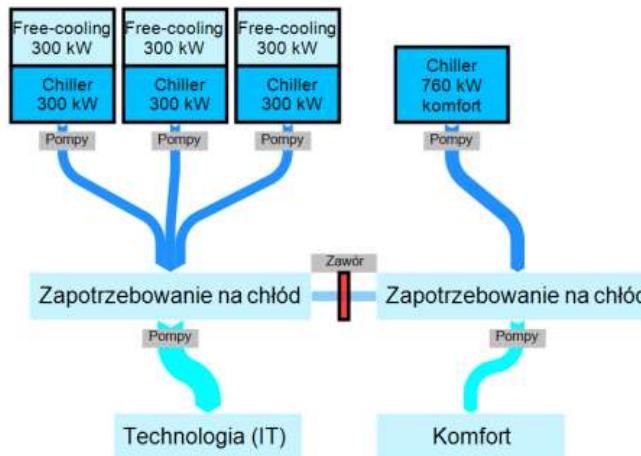
Wykres 5 Wyniki pomiaru zużycia energii przez chiller pracujący na potrzeby komfortu w odniesieniu do temperatury i wilgotności

## Projektowanie

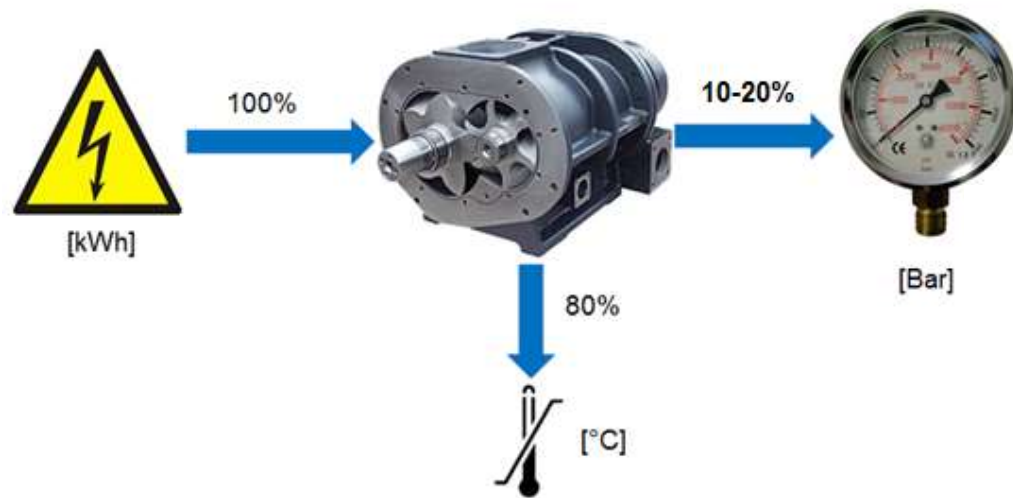
Modernizacja konfiguracji urządzeń

Tabela 7 Charakterystyka pracy pojedynczego agregatu IT deklarowana przez producenta

| Temp. [°C] | Status DX/MIX/FC | DX Capacity [kW] | FC Capacity [kW] | Compressor [kW] | Fans/Fan diffuser [kW] | Pump [kW] |
|------------|------------------|------------------|------------------|-----------------|------------------------|-----------|
| 36         | DX               | 300              | 0                | 74,2            | 6,1                    | 6,727     |
| 35         | DX               | 300              | 0                | 72,7            | 6,1                    | 6,727     |
| 34         | DX               | 300              |                  |                 |                        |           |
| 33         | DX               | 300              |                  |                 |                        |           |
| 32         | DX               | 300              |                  |                 |                        |           |
| 31         | DX               | 300              |                  |                 |                        |           |
| 30         | DX               | 300              |                  |                 |                        |           |
| 29         | DX               | 300              |                  |                 |                        |           |
| 28         | DX               | 300              |                  |                 |                        |           |
| 27         | DX               | 300              |                  |                 |                        |           |
| 26         | DX               | 300              |                  |                 |                        |           |
| 25         | DX               | 300              |                  |                 |                        |           |
| 24         | DX               | 300              |                  |                 |                        |           |
| 23         | DX               | 300              |                  |                 |                        |           |
| 22         | DX               | 300              |                  |                 |                        |           |
| 21         | DX               | 300              |                  |                 |                        |           |
| 20         | DX               | 300              |                  |                 |                        |           |
| 19         | DX               | 300              |                  |                 |                        |           |
| 18         | DX               | 300              |                  |                 |                        |           |
| 17         | DX               | 300              |                  |                 |                        |           |
| 16         | DX               | 300              |                  |                 |                        |           |
| 15         | DX               | 300              |                  |                 |                        |           |
| 14         | DX               | 300              |                  |                 |                        |           |
| 13         | MIX              | 255              |                  |                 |                        |           |
| 12         | MIX              | 229              |                  |                 |                        |           |
| 11         | MIX              | 204              |                  |                 |                        |           |
| 10         | MIX              | 178              | 122              | 15,6            | 6,1                    | 6,727     |
| 9          | MIX              | 153              | 147              | 15,4            | 6,1                    | 6,727     |
| 8          | MIX              | 127              | 173              | 11,1            | 6,1                    | 6,727     |
| 7          | MIX              | 102              | 198              | 8,9             | 6,1                    | 6,727     |
| 6          | MIX              | 76               | 224              | 6,7             | 6,1                    | 6,727     |
| 5          | MIX              | 2                | 298              | 4,5             | 6,1                    | 6,727     |
| 4          | FC               | 0                | 300              | 0               | 5,5                    | 6,727     |
| 3          | FC               | 0                | 300              | 0               | 5,2                    | 6,727     |
| 2          | FC               | 0                | 300              | 0               | 4,1                    | 6,727     |
| 1          | FC               | 0                | 300              | 0               | 3,3                    | 6,727     |
| 0          | FC               | 0                | 300              | 0               | 2,7                    | 6,727     |
| -1         | FC               | 0                | 300              | 0               | 2,2                    | 6,727     |



# Przykłady - inspiracje



Źródło: 7bar



## Analizy

Ocena efektywności pracy instalacji sprężonego powietrza – najdroższego nośnika energii

Dziękuję za uwagę

## Marek Amrozy

Prokurent, Kierownik Działu Efektywności Energetycznej  
Narodowa Agencja Poszanowania Energii S.A.  
mamrozy@nape.pl