

Metody oceny energetycznej budynków w oparciu o zużycie energii.

Szymon Liszka
s.liszka@fewe.pl



ŚWIADECTWO CHARAKTERYSTYKI ENERGETYCZNEJ DLA BUDYNKU MIESZKALNEGO

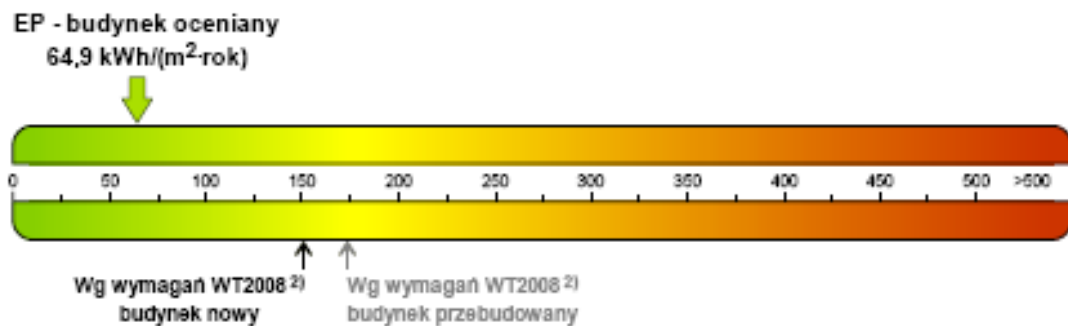


Fundacja na rzecz
Efektywnego
Wykorzystania
Energii

Polish
Foundation
for Energy
Efficiency

WAŻNE DO	27 Kwietnia 2021	NUMER ŚWIADECTWA	12/2011/LP
BUDYNEK OCENIANY			
RODZAJ BUDYNKU	Budynek wolnostojący		
ADRES BUDYNKU	Tarnowskie Góry, ul. Sielanka, typ S161		
CAŁOŚĆ/CZĘŚĆ BUDYNKU	Całość budynku		
ROK ZAKOŃCZENIA BUDOWY	2011		
ROK ODDANIA DO UŻYTKOWANIA	2011		
ROK BUDOWY INSTALACJI	2011		
LICZBA MIESZKAŃ	1		
POWIERZCHNIA UŻYTKOWA (A _u , m ²)	137,40		
CEL WYKONANIA ŚWIADECTWA	<input checked="" type="checkbox"/> BUDYNEK NOWY <input type="checkbox"/> BUDYNEK ISTNIEJĄCY <input type="checkbox"/> WYNAJEM / SPRZEDAŻ <input type="checkbox"/> ROZBUDOWA		

OBLICZENIOWE ZAPOTRZEBOWANIE NA NIEODNAWIALNĄ ENERGIĘ PIERWOTNĄ ¹⁾



STWIERDZENIE DOTRZYMANIA WYMAGAŃ WG WT2008 ²⁾

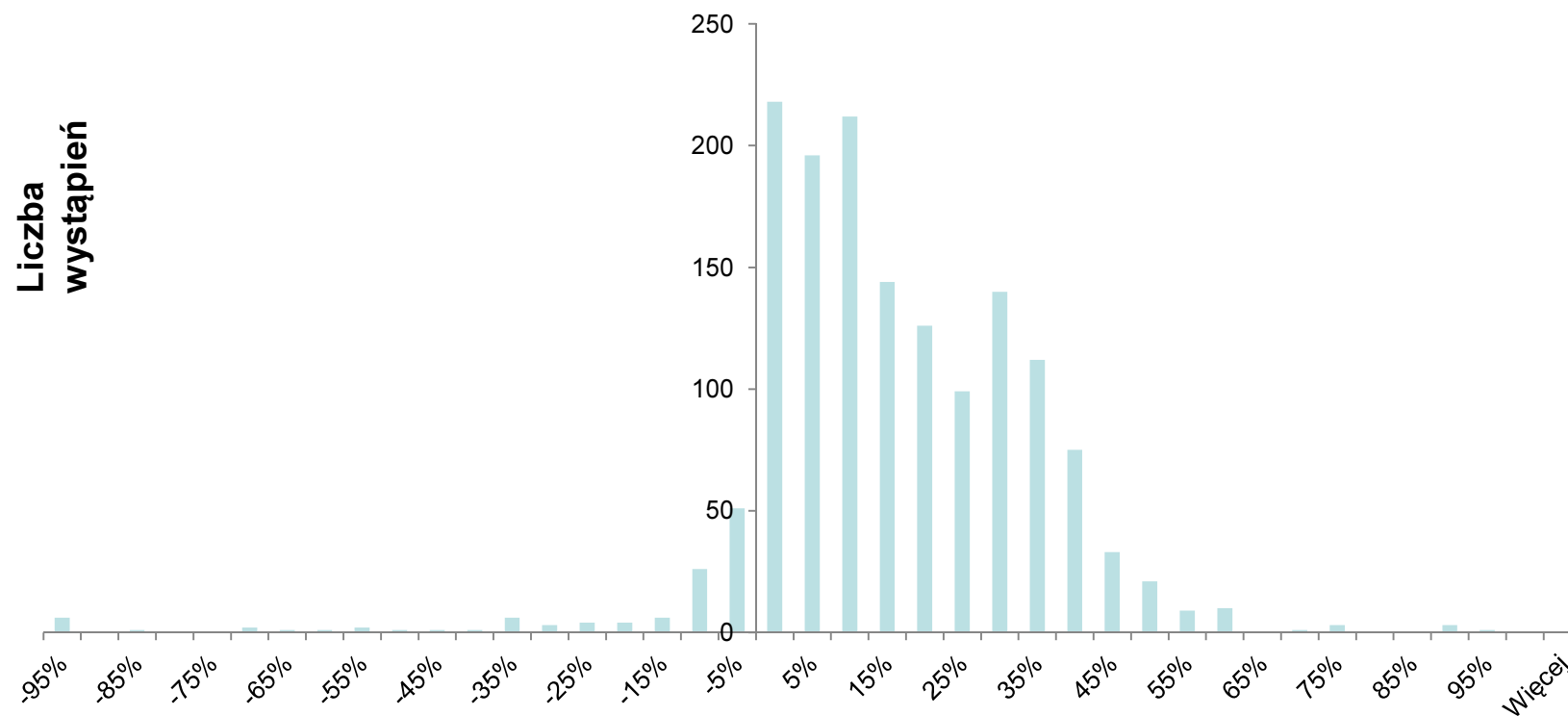
ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ PIERWOTNĄ (EP)	ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ (EK)
BUDYNEK OCENIANY 64,9 kWh/(m ² rok)	BUDYNEK OCENIANY 50,8 kWh/(m ² rok)
BUDYNEK WG WT2008 150,9 kWh/(m ² rok)	





Termomodernizacja – audyty energetyczne

Względna różnica łącznego zapotrzebowanie na energię obliczeniowego i pomiarowego



Na podstawie 1520 zweryfikowanych audytów energetycznych budynków mieszkalnych (lata 2010-2013)

Zapotrzebowanie obliczeniowe łączne [GJ/rok]	2 833 597
Zapotrzebowanie pomiarowe łączne [GJ/rok]	2 444 602
Różnica	388 995
Względna	13,7%

Termomodernizacja – audyty energetyczne

Stan bazowy – zużycie:

0,78	GJ/m ² rok	albo	0,67	GJ/m ² rok
------	--------------------------	------	------	--------------------------

Spodziewane oszczędności:

553 874	GJ/rok	albo	942 869	GJ/rok
	23%		33%	

Charakterystyka energetyczna budynku



Fundacja na rzecz
Efektywnego
Wykorzystania
Energii

Polish
Foundation
for Energy
Efficiency

DYREKTYWA PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO I RADY 2010/31/UE
z dnia 19 maja 2010 r. w sprawie charakterystyki energetycznej budynków

Preambuła

(22) Potencjalni nabywcy i najemcy budynku lub modułu budynku powinni otrzymywać – na świadectwie charakterystyki energetycznej – właściwe informacje dotyczące charakterystyki energetycznej budynku i praktyczne rady na temat poprawy tej charakterystyki. (...) Właściciele i najemców budynków komercyjnych należy także zachęcać do wymiany informacji dotyczących rzeczywistego zużycia energii, aby udostępnione dane umożliwiły podjęcie rozsądnych decyzji co do koniecznych ulepszeń. **Świadectwo charakterystyki energetycznej powinno również dostarczać informacji na temat faktycznego wpływu ogrzewania i chłodzenia na potrzeby energetyczne budynku, na jego zużycie energii pierwotnej i emisję dwutlenku węgla.**

Charakterystyka energetyczna budynku



Fundacja na rzecz
Efektywnego
Wykorzystania
Energii

Polish
Foundation
for Energy
Efficiency

DYREKTYWA PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO I RADY 2010/31/UE
z dnia 19 maja 2010 r. w sprawie charakterystyki energetycznej budynków

Definicje

- 4) „charakterystyka energetyczna budynku” oznacza obliczoną **lub zmierzoną ilość energii** potrzebnej do zaspokojenia zapotrzebowania na energię związanego z typowym użytkowaniem budynku, która obejmuje m.in. energię na potrzeby ogrzewania, chłodzenia, wentylacji, ciepłej wody i oświetlenia;

Załącznik 1

Wspólne ramy ogólne do obliczania charakterystyki energetycznej budynków
(o których mowa w art. 3)

1. Charakterystykę energetyczną budynku określa się na podstawie obliczonej **lub faktycznej ilości energii**, którą zużywa się rocznie w celu spełnienia różnych potrzeb związanych z jego typowym użytkowaniem, i odzwierciedla ona zapotrzebowanie na energię do celów ogrzewania i chłodzenia (energię potrzebną, aby uniknąć przegrzania) w celu utrzymania przewidzianych warunków termicznych budynku oraz zaspokojenia potrzeb zaopatrzenia w ciepłą wodę.

Charakterystyka energetyczna budynku



Fundacja na rzecz
Efektywnego
Wykorzystania
Energii

Polish
Foundation
for Energy
Efficiency

Rozporządzenie (...) w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku (...) oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw ich charakterystyki energetycznej
Projekt z dnia 8.07.2013 r.

Cel m.in.

dla przypadków zdefiniowanych w projekcie rozporządzenia - możliwość ustalenia charakterystyki energetycznej na podstawie faktycznej ilości energii, którą zużywa się rocznie w celu spełnienia różnych potrzeb związanych z jego typowym użytkowaniem, zgodnie z załącznikiem I do dyrektywy 2010/31/UE

Charakterystyka energetyczna budynku

OCENA SKUTKÓW REGULACJI

1. Podmioty, na które oddziałuje regulacja

Projektowana regulacja oddziałuje na podmioty zajmujące się sporządzaniem świadectw charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz projektowaniem.

(...)

3. Wpływ regulacji na:

- a) sektor finansów publicznych, w tym budżet państwa i budżety jednostek samorządu terytorialnego
- b) rynek pracy
- c) konkurencyjność gospodarki i przedsiębiorczość, w tym na funkcjonowanie przedsiębiorstw (...)

Projekt rozporządzenia ze względu na swój zakres nie ma wpływu na wymienione powyżej jednostki. Projekt rozporządzenia wpływa jedynie na podmioty sporządzające świadectwa charakterystyki energetycznej i projektantów sporządzających charakterystykę energetyczną będącą częścią projektu architektoniczno-budowlanego. Wpływ ten polega na zmianie zakresu czynności prowadzących do wyznaczenia charakterystyki energetycznej.

Charakterystyka energetyczna budynku



Fundacja na rzecz
Efektywnego
Wykorzystania
Energii

Polish
Foundation
for Energy
Efficiency

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 czerwca 2014 r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw charakterystyki energetycznej.

2. Charakterystykę energetyczną (...) można obliczać metodą zużyciową, jeżeli:
 - 1) na potrzeby ogrzewania lub przygotowania ciepłej wody użytkowej są one zasilane z sieci ciepłowniczej lub gazowej;
 - 2) zużycie:
 - a) ciepła rozlicza się w oparciu o wskazania ciepłomierza,
 - b) gazu ziemnego rozlicza się w oparciu o wskazania gazomierza,
 - c) ciepłej wody użytkowej rozlicza się w oparciu o wskazania wodomierza;
 - 3) istnieją dokumenty potwierdzające rzeczywiste zużycie ciepła lub gazu ziemnego z ostatnich 3 lat poprzedzających wydanie świadectwa charakterystyki energetycznej;
 - 4) w okresie, o którym mowa w pkt 3, nie przeprowadzono robót budowlanych wpływających na ich charakterystykę energetyczną;
 - 5) nie są one wyposażone w system chłodzenia;
 - 6) gaz ziemny jest zużywany wyłącznie na potrzeby ogrzewania lub przygotowania ciepłej wody użytkowej;
 - 7) możliwe jest określenie ich powierzchni o regulowanej temperaturze powietrza.

Charakterystyka energetyczna budynku

System ogrzewczy/ System przygotowania ciepłej wody użytkowej

Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu ogrzewczego/ systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej wyznacza się na podstawie dokumentów potwierdzających rzeczywiste zużycie ciepła sieciowego lub gazu ziemnego na potrzeby ogrzewania / przygotowania ciepłej wody użytkowej. Wartość Q_{kH} / Q_{kW} wyrażona w jednostkach kWh/rok jest średnią zużycia ciepła sieciowego lub gazu ziemnego z ostatnich 3 lat poprzedzających wydanie świadectwa charakterystyki energetycznej.

2) dla gazu ziemnego:

$$Q_{k,H} = \frac{C_{H,3} \cdot W_0}{10,8} \quad \text{kWh/rok} \quad (3)$$

gdzie:

$C_{H,3}$	suma zużycia gazu ziemnego na potrzeby ogrzewania z ostatnich 3 lat poprzedzających wydanie świadectwa charakterystyki energetycznej, wyznaczona na podstawie dokumentów, o których mowa w pkt 4.2.1.	m^3/rok
W_0	wartość opałowa gazu ziemnego określona w oparciu o dane udostępnione przez dostawcę tego gazu	MJ/m^3

4.5. Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu wbudowanej instalacji oświetlenia $Q_{k,L}$ wyznacza się zgodnie z pkt 4.1.5. załącznika nr 1.

4.6. Roczne zapotrzebowanie na energię pomocniczą końcową dostarczaną do budynku dla systemów technicznych $E_{el,pom}$ wyznacza się zgodnie z pkt 4.1.6. załącznika nr 1.

Charakterystyka energetyczna budynku

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 czerwca 2014 r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw charakterystyki energetycznej.

Na świadectwie jest stosowna informacja:

Obliczeniowa roczna ilość zużywanego nośnika energii lub energii przez budynek/lokal mieszkalny/ część budynku stanowiącą samodzielną całość techniczno-użytkową/ *

* Metoda obliczeniowa odnosi się do standardowego sposobu użytkowania i standardowych warunków klimatycznych, natomiast metoda zużyciowa odnosi się do faktycznego sposobu użytkowania budynku, w związku z czym mogą wystąpić różnice w wynikach końcowych między obliczeniami sporządzonymi tymi metodami.

W przypadku korzystania z metody obliczeniowej - z uwagi na standardowy sposób użytkowania - uzyskane wartości obliczeniowej rocznej ilości zużywanego nośnika energii lub energii nie pozwalają wnioskować o rzeczywistym zużyciu energii w budynku, wartości te są przybliżone.

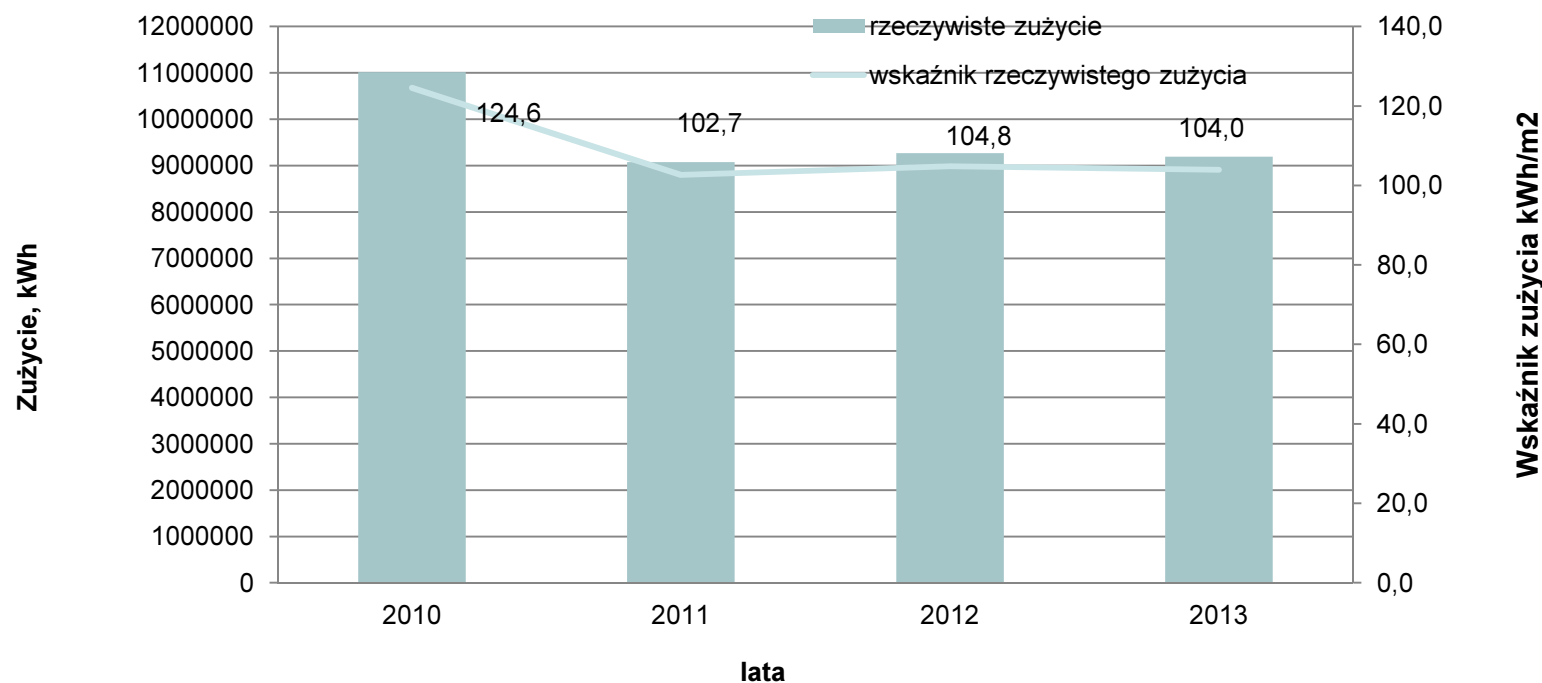
Charakterystyka energetyczna budynku – metoda zużyciowa



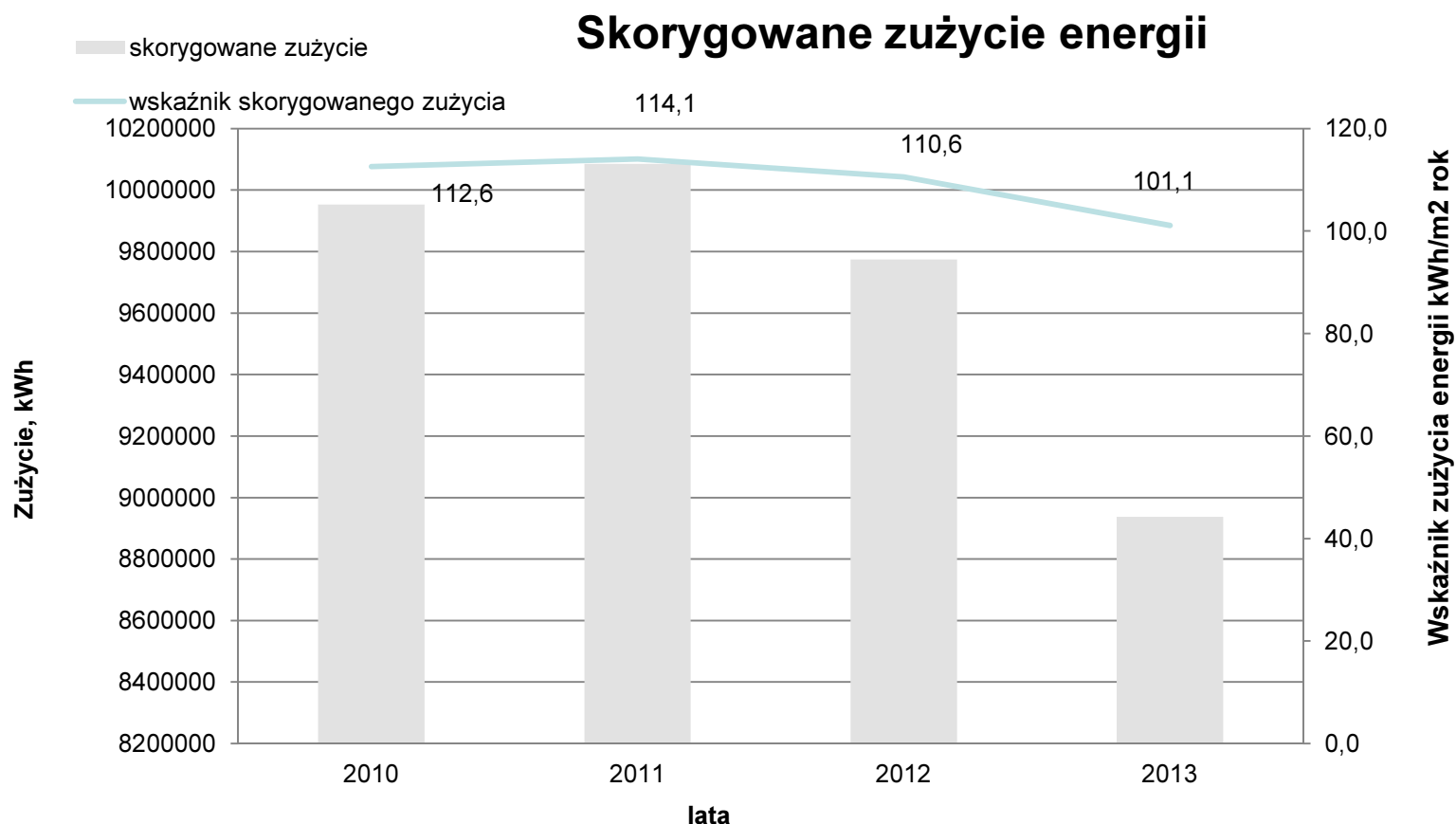
Fundacja na rzecz
Efektywnego
Wykorzystania
Energii

Polish
Foundation
for Energy
Efficiency

Rzeczywiste zużycie energii



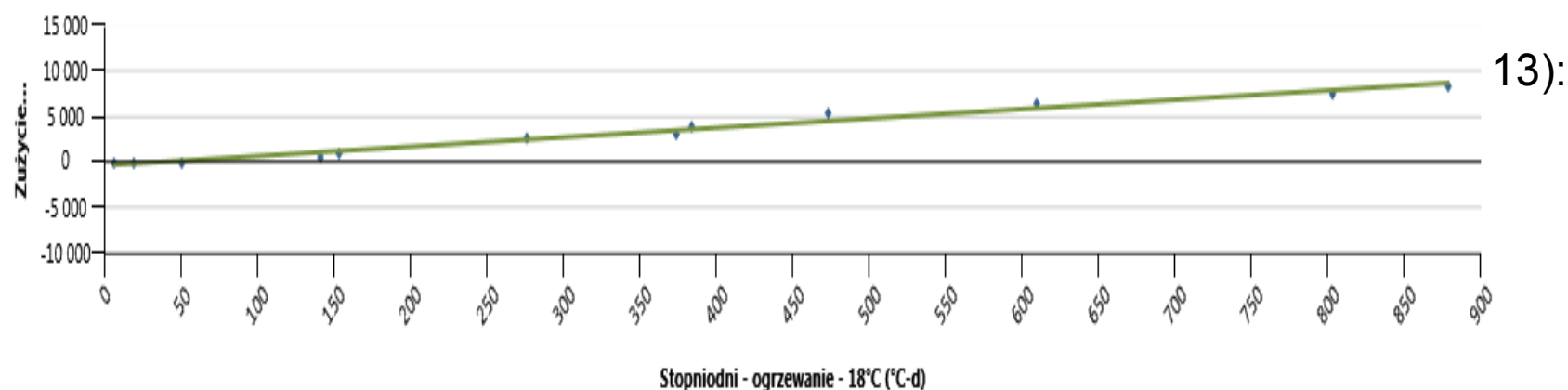
Charakterystyka energetyczna budynku – metoda zużyciowa





Charakterystyka energetyczna budynku – metoda zużyciowa

Jeżeli świadectwo sporządzimy w 2013:	110,7	kWh/m ²	
Jeżeli świadectwo sporządzimy w 2014:	103,8	kWh/m ²	
A dlaczego nie	101,1	kWh/m ²	?

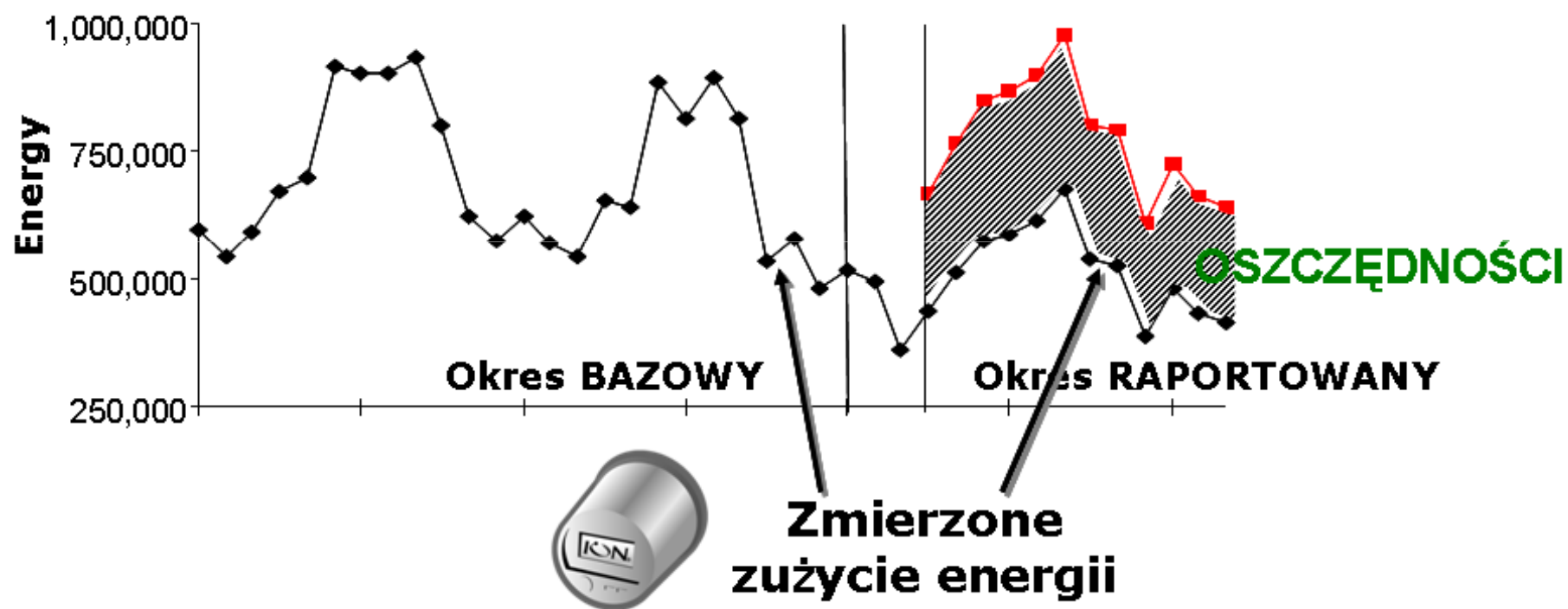


Legenda

◆ Dane - Regresja
— Linia bazowa Przewidziany



STAN BAZOWY + Poprawki



Oszczędność energii = zużycie energii w stanie odniesienia – zużycie w stanie porównawczym +/- poprawki (korekty)

Plan pomiarów i weryfikacji powinien być przygotowany i zatwierdzony na wstępie (przed realizacją przedsięwzięcia) i powinien zawierać wszystkie kluczowe informacje, dane i formuły do obliczeń.

PROTOKOŁY MIĘDZYNARODOWE

- IPMVP – International Performance Measurement and Verification Protocol -
Międzynarodowy Protokół Pomiarów Eksploatacyjnych i Weryfikacji;
Tom I – zasady określania oszczędności energii i wody
Tom II – zasady i praktyczne zastosowania służące poprawie jakości
środowiska wewnątrz budynków
Tom III – zastosowania
część 1 - zasady określania oszczędności energii w nowych budynkach
część 2 - zasady określania oszczędności energii we wdrożeniach z użyciem
technologii wykorzystujących energię ze źródeł odnawialnych
- IEEFP – International Energy Efficiency Financing Protocol -
Międzynarodowy Protokół Finansowania Efektywności Energetycznej





IPMVP - Dwie podstawowe metody

Metoda całego obiektu:

- Uwzględnia wszystkie efekty w obiekcie - usprawnienia i inne zmiany (zamierzone i niezamierzone)
- Często wykorzystuje pomiary dostawców energii
- Poprawki mogą być skomplikowane (złożone)

Metoda wyodrębnionych usprawnień:

- Uwzględnia tylko efekty usprawnień - zmiany zachodzące poza „osłoną bilansową” nie wpływają na oszczędności
- Zazwyczaj wymaga zastosowania nowych urządzeń pomiarowych.
- Poprawki nie są zbyt skomplikowane.

IPMVP - Wybór opcji

- Opcja A – wyodrębnione usprawnienia, pomiar kluczowych parametrów
- Opcja B – wyodrębnione usprawnienia, pomiar wszystkich parametrów
- Opcja C – cały obiekt, pomiar wszystkich parametrów, wymagane są dane zarówno dla okresu odniesienia jak i porównywanego
- Opcja D – kalibrowany model – cały obiekt

Zastosowania:

- w przypadku braku danych dla okresu odniesienia,
- dla określenia wpływu poszczególnych przedsięwzięć.

IPMVP - Nowy budynek

Problem z linią bazową – danymi odniesienia

Co jest poziomem odniesienia?

- budynek wzniesiony wg obowiązujących standardów
- budynek zbudowany wg „typowych praktyk”
- budynek bez przyjętych rozwiązań poprawiających jego efektywność energetyczną

IPMVP - Nowy budynek

Opcja M&V	Sposób określania linii bazowej	Typowe zastosowania
<p>A. Pomiary cząstkowe dla wyodrębnionych środków oszczędności energii (ECM)</p> <p>Oszczędności określone są przez częściowe pomiary zużycia energii w systemach, w których zastosowano środki oszczędności energii (ECM), oddzielnie w stosunku do zużycia energii w pozostałej części instalacji. Niektóre parametry są ustalone (zastrzeżone), a nie mierzone.</p>	<p>Projektowe bazowe zużycie energii określa się przez obliczenie hipotetycznej energii dla systemu linii bazowej dla warunków roboczych w okresie porównawczym.</p>	<p>Systemy oświetleniowe z okresowym pomiarem poboru mocy. Ustalane są godziny pracy instalacji.</p>

IPMVP - Nowy budynek

Opcja M&V	Sposób określania linii bazowej	Typowe zastosowania
<p>B. Wyodrębnienie środków oszczędności energii (ECM)</p> <p>Oszczędności określa się przez kompletny pomiar zużycia energii i parametrów operacyjnych systemów, w których zastosowano ECM, oddzielnie od reszty instalacji.</p>	<p>Projektowe bazowe zużycie energii określa się przez obliczenie hipotetycznej energii dla systemu linii bazowej mierzonych warunków roboczych w okresie porównawczym.</p>	<p>Napędy zmiennieobrotowe silników wentylatorów. Ciągły pomiar zużycia energii elektrycznej.</p>

IPMVP - Nowy budynek

Opcja M&V	Sposób określania linii bazowej	Typowe zastosowania
<p>C. Porównanie całego budynku</p> <p>Oszczędności określa się na poziomie całego budynku, przez pomiary zużycia energii głównymi miernikami lub zagregowanymi pod-miernikami.</p>	<p>Projektowe bazowe zużycie energii określa się przez pomiar energii dla podobnych, całych budynków w których nie ma ECM.</p>	<p>Nowe budynki energooszczędne.</p>

IPMVP - Nowy budynek

Opcja M&V	Sposób określania linii bazowej	Typowe zastosowania
<p>D. Symulacja kalibrowana dla budynku</p> <p>Oszczędności określa się na poziomie całego budynku, poprzez pomiar zużycia energii miernikami głównymi lub podmiernikami, lub stosując dla całego budynku symulację skalibrowaną wg danych z pomiarów zużycia energii.</p>	<p>Projektowe bazowe zużycie energii określa się przez symulację energii dla linii bazowej w warunkach roboczych dla okresu porównawczego.</p>	<p>Określenie oszczędności dla celów kontraktów o efekt energetyczny w nowych budynkach.</p>



Opcja D - Procedura

- Stworzyć komputerowy model zużycia energii przez obiekt.
- Zebrać dane (pomiarowe) dot. rzeczywistego zużycia energii.
- „Skalibrować” model komputerowy tak aby uzyskiwane z niego wyniki były zgodne z rzeczywistym - mierzonym zużyciem energii.
- Należy wykorzystać „skalibrowany” model do obliczenia zużycia energii w obiekcie z oraz bez usprawnień (oszczędności będą różnicą wyników tych obliczeń).

Opcja D - Uwagi

- „G.I.G.O.” (Garbage In, Garbage Out – śmieci na wejściu — śmieci na wyjściu);
- Wymaga wysokich kwalifikacji oraz zawansowanego oprogramowania.
- Proces kalibracji jest modelu jest trudny i obarczony dużą niepewnością.
- Po przyjęciu linii bazowej musimy rozwinąć ją do poziomu szczegółowości wymaganego przez narzędzie którego używamy do modelowania (przynajmniej układ miesięczny).
- Do analiz należy używać narzędzi prowadzących analizy przynajmniej w układzie godzinowym.