



Fundacja na rzecz
Efektywnego
Wykorzystania
Energii

Polish
Foundation
for Energy
Efficiency

Efektywność energetyczna w kontekście poprawy jakości powietrza: koszty uzyskania efektu ekologicznego

Przedsięwzięcia energooszczędne

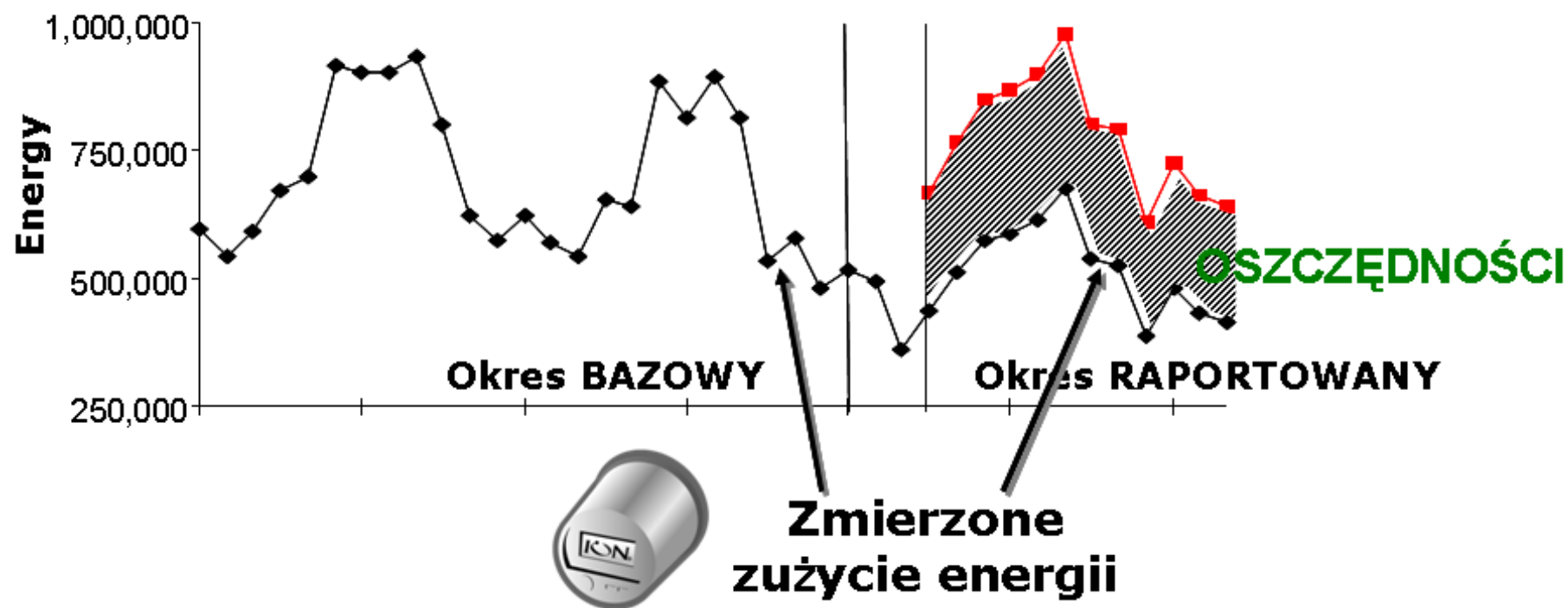
- Czy to się opłaca?
- Ile kosztuje nas uzyskanie efektu energetycznego/ekologicznego?
- Jaki efekt możemy zagwarantować?
- Jak zmierzyć oszczędności?

Do czego ta wiedza jest potrzebna?

- określenia efektywności wydatkowanych środków
- znalezienia sposobu na sfinansowanie przedsięwzięcia - np. w oparciu o umowy o gwarantowany efekt energetyczny
- zweryfikowania czy nie zostaliśmy oszukani

Zarządzania ryzykiem związanym z inwestowaniem w przedsięwzięcia energooszczędne.

STAN BAZOWY + Poprawki



Energia w budynku

Czynniki wpływające na zużycie energii w budynku:

- położenie w danej strefie klimatycznej;
- zwartość budynku (współczynnik A/V) – mniejsza energochłonność to minimalna powierzchnia ścian zewnętrznych i płaski dach;
- usytuowanie względem stron świata – pozyskiwanie energii promieniowania słonecznego – mniejsza energochłonność to elewacja południowa z przeszkleniami i roletami opuszczanymi na noc; elewacja północna z jak najmniejszą liczbą otworów w przegrodach; w tej strefie budynku można lokalizować strefy gospodarcze, a pomieszczenia pobytu dziennego od strony południowej;
- stopień osłonięcia budynku od wiatru;
- parametry izolacyjności termicznej przegród zewnętrznych;
- rozwiązania wentylacji wewnątrz;
- świadome przemyślane wykorzystanie energii promieniowania słonecznego, energii gruntu.

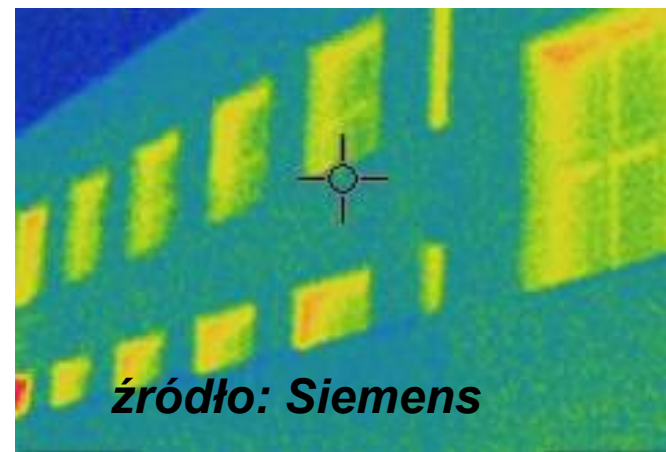
...oraz wiele innych czynników!

Zużycie energii końcowej w cyklu „życia” budynku (ocena LCA)

Etapy istnienia	Budynek 1		Budynek 2		Budynek 3		Śrenie zużycie energii dla poszczególnych etapów życia budynku
	kWh/m2 50 lat	%	kWh/m2 50 lat	%	kWh/m2 50 lat	%	
Wytwarzanie							
wytwarzanie materiałów	900	10,5	870	9,9	730	9,6	10,0
transport materiałów	40	0,5	40	0,5	30	0,4	0,5
wzniesienie	80	0,9	70	0,8	50	0,7	0,8
Razem procentowy udział zużycia energii na etapie wytwarzania							11,3
Użytkowanie							
użytkowanie	7100	82,9	7400	84,4	6400	84,4	83,9
remonty (materiały)	390	4,6	370	4,2	330	4,4	4,4
remonty (transport)	10	0,1	10	0,1	10	0,1	0,1
Razem procentowy udział zużycia energii na etapie eksploatacji							88,4
Rozbiórka							
demontaż	10	0,1	10	0,1	10	0,1	0,1
transport	30	0,4	20	0,2	20	0,3	0,3
Razem procentowy udział zużycia energii na etapie rozbiórki							0,4
Energia całkowita kWh/m2	8560	100,0	8790	100,0	7580	100	100

Przykład: Termomodernizacja budynków

- **Decyzja – termomodernizacja - warunki konieczne**
 - Świadomość złego stanu budynku/ konstrukcja/ elewacja =
=niezbędność remontu (kompleksowego).
 - Zauważalne, wydatki na energię.
 - Wykonane audyty energetyczne obiektów.
 - Duże potencjalne oszczędności (remont „przestarzałych” obiektów).
 - Zaangażowanie „decydentów najwyższego szczebla”.
 - Brak własnych funduszy
 - Jest niezbędne zaufanie dla eksperckiej wiedzy innych, potrzeba DIALOGU.



źródło: Siemens

Ile kosztuje termomodernizacja budynku wielorodzinnego?

		zł	zł/m2	% kosztu	% oszcz.
I	Docieplenie stropodachu	20 000	17	8	8
II	Wymiana okien na klatkach schodowych	5 000	4	2	0,5
III	Wymiana drzwi zewnętrznych	4 000	3	2	0,5
IV	Wymiana instalacji c.w.u.	50 000	43	19	7
V	Ocieplenie ścian zewnętrznych osłonowych	74 000	64	29	14
VI	Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnic	14 000	12	5	0,5
VII	Wymiana instalacji c.o.	73 000	63	28	12
VIII	Audyt energetyczny	4 000	3	2	0
IX	Dokumentacja projektowa	14 000	12	5	0
		258 000	224	100	42,5

powierzchnia mieszkalna

1150 m2

powierzchnia lokalu

50 m2

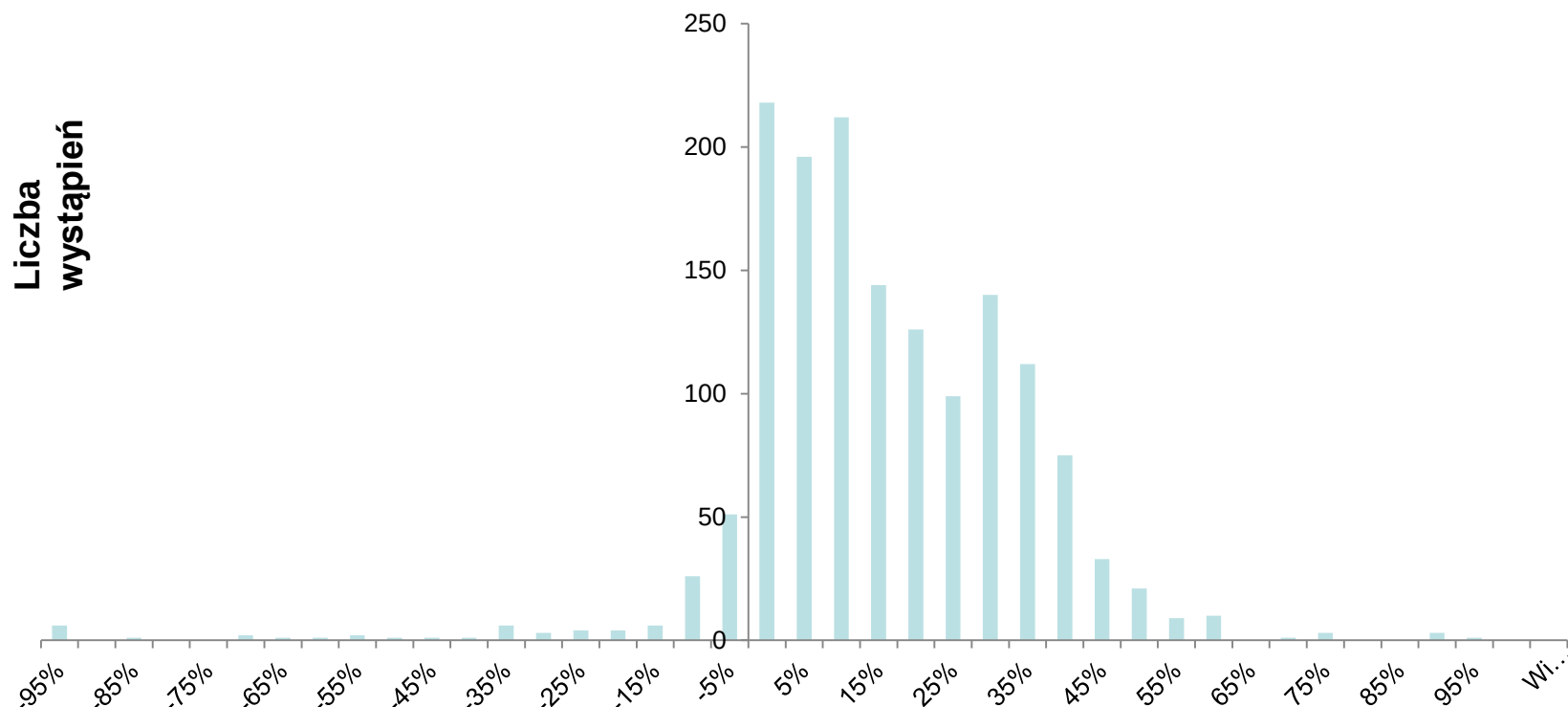
koszt na lokal

11 217 zł

Źródło: NAPE

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%

Przykład – budynki użyteczności publicznej



Fundacja na rzecz
Efektywnego
Wykorzystania
Energii

Polish
Foundation
for Energy
Efficiency

Numer obiektu	Oszczędności obliczone w audycie [%]	Oszczędności obliczone na podstawie średnich zużyć przed i po termomodernizacji [%]	Oszczędności obliczone na podstawie przewidywań w oparciu o liczbę stopniodni [%]
1	59,3	34,5	34,1
2	50,4	52,5	54,3
3	68,7	42,5	41,8
4	57,9	39,8	40,1
5	66,9	41,6	41,4

Źródło: Piotr Czajkowski - Ocena efektów działań podjętych w wyniku realizacji rozwiązań przedstawionych w audytach energetycznych

Termomodernizacja – audyty energetyczne

Stan bazowy – zużycie:

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

Obliczeniowe oszczędności:

3 900	GJ/rok	albo	3 350	GJ/rok
Oszczędność:	55%		46%	



ŚWIADECTWO CHARAKTERYSTYKI ENERGETYCZNEJ DLA BUDYNKU MIESZKALNEGO



Fundacja na rzecz
Efektywnego
Wykorzystania
Energii

Polish
Foundation
for Energy
Efficiency

WAŻNE DO

27 Kwietnia 2021

NUMER ŚWIADECTWA

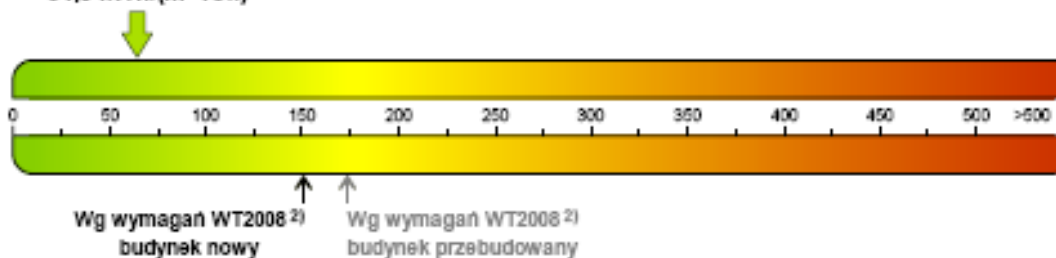
12/2011/LP

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	☒ BUDYNEK NOWY ☐ BUDYNEK ISTNIEJĄCY ☐ WYNAJEM / SPRZEDAŻ ☐ ROZBUDOWA	

OBLICZENIOWE ZAPOTRZEBOWANIE NA NIEODNAWIALNĄ ENERGIĘ PIERWOTNĄ ¹⁾

EP - budynek oceniany
64,9 kWh/(m²·rok)



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)		



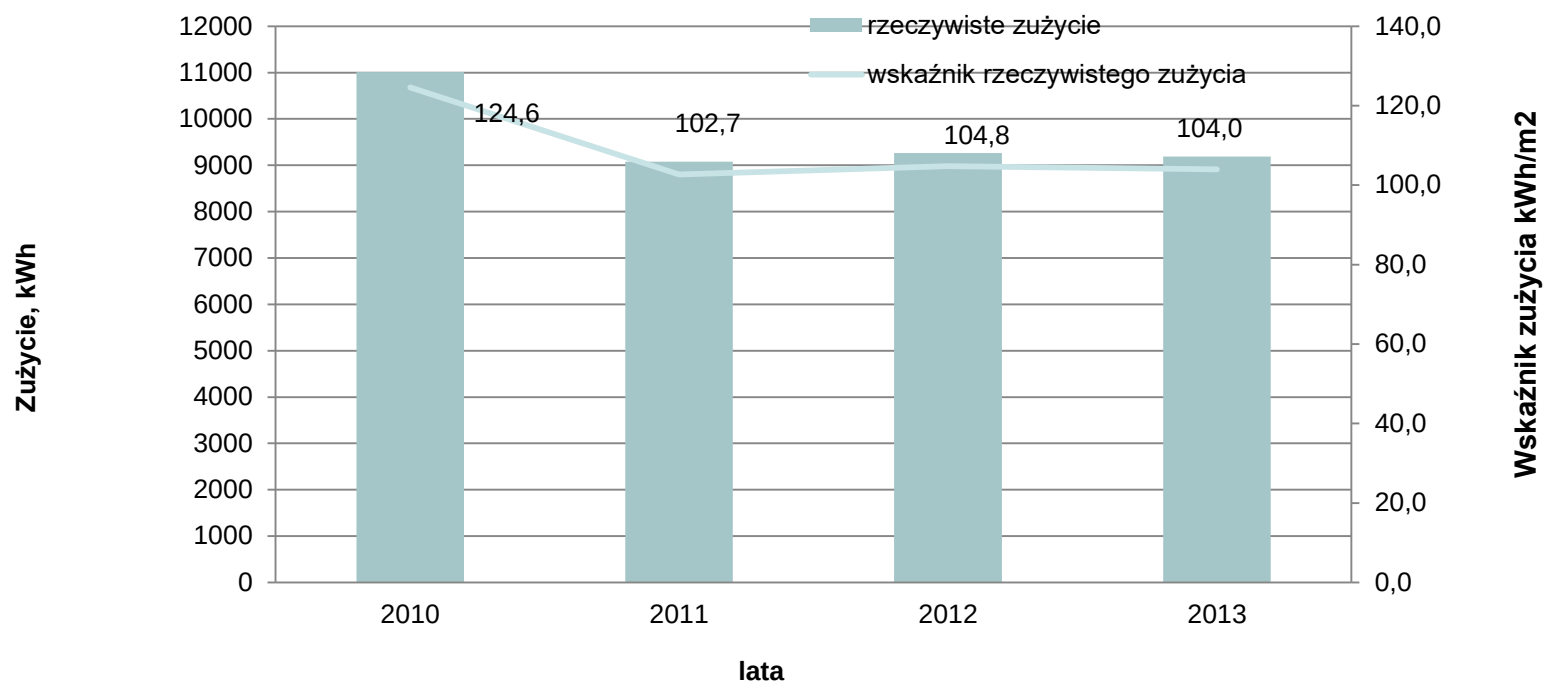
Metoda obliczeniowa (nowoprojektowane i istniejące budynki) - metoda oparta na standardowym sposobie użytkowania oraz na danych klimatycznych przyjętych z bazy danych klimatycznych najbliższej stacji meteorologicznej

Metoda zużyciowa (budynki istniejące eksploatowane co najmniej 3 lata) - metoda oparta na faktycznie zużytej ilości energii lub nośników energii

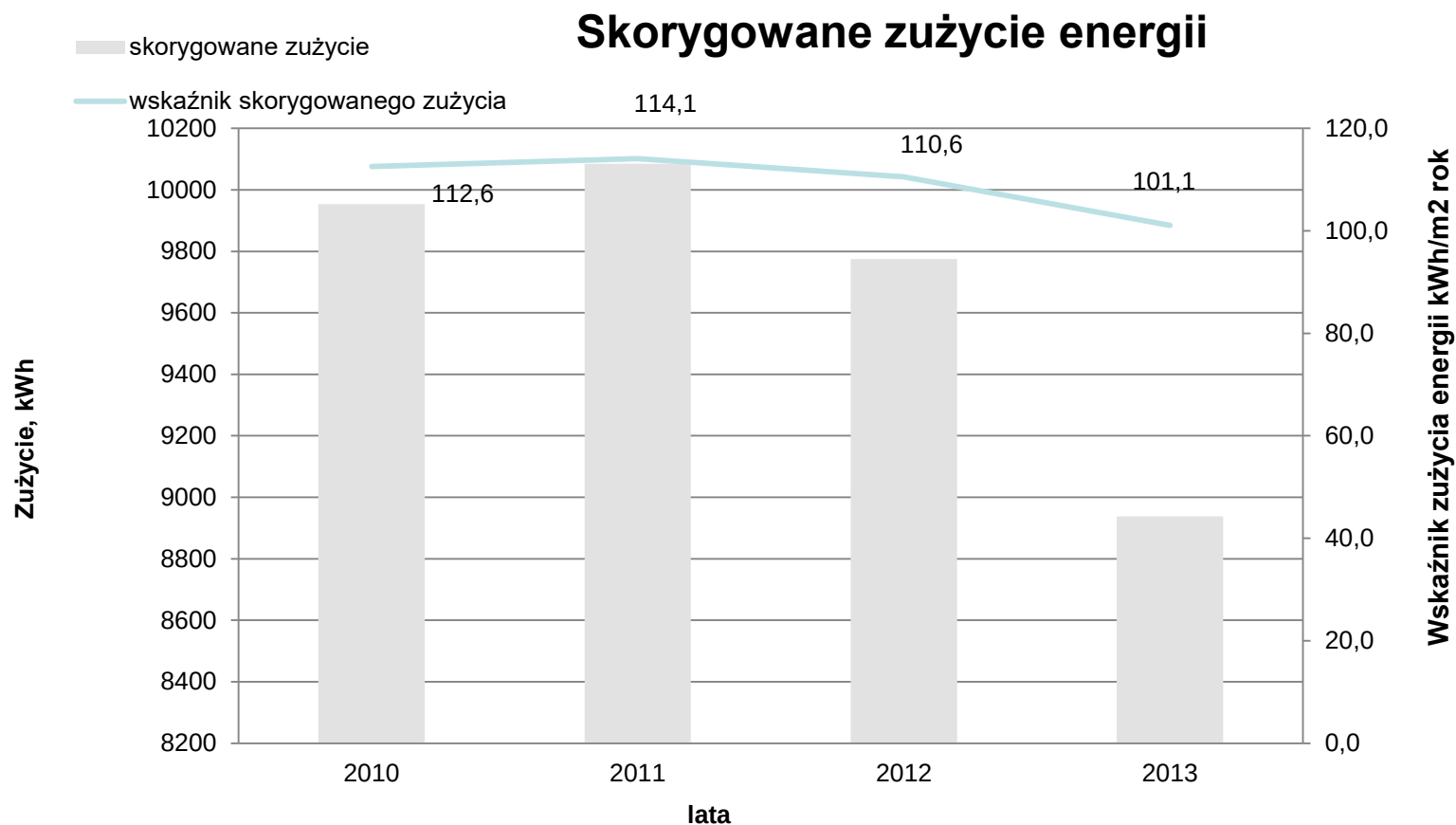
1. Metoda zużyciowa - możliwa do wykorzystania jeżeli: potrzeby ogrzewania lub przygotowania c.w.u. są zabezpieczane z sieci ciepłowniczej lub gazowej
2. rozliczenie zużycia:
 - a. ciepła - w oparciu o wskazania ciepłomierza
 - b. gazu ziemnego - w oparciu o wskazania gazomierza
 - c. c.w.u. - w oparciu o wskazania wodomierza
3. istnieją dokumenty potwierdzające rzeczywiste zużycie ciepła lub gazu ziemnego z ostatnich 3 lat poprzedzających wydanie świadectwa charakterystyki energetycznej i w tym okresie, nie przeprowadzono robót budowlanych wpływających na ich charakterystykę energetyczną
4. nie występuje system chłodzenia
5. gaz ziemny jest zużywany wyłącznie na potrzeby ogrzewania lub przygotowania c.w.u.
6. możliwe jest określenie powierzchni budynku o regulowanej temperaturze powietrza

Charakterystyka energetyczna budynku – metoda zużyciowa

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	?

Programy wspierania termomodernizacji w Polsce

Lp	Podmiot	Nazwa	Sektor działania	Budżet
1	Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej	System Zielonych Inwestycji GIS - Zarządzanie energią w budynkach użyteczności publicznej	Budynki publiczne	347 543 700 zł
2	Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej	System Zielonych Inwestycji GIS - Zarządzanie energią w budynkach wybranych podmiotów sektora finansów publicznych	Budynki publiczne	545 000 000 zł
3	Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej	Program 5.4 Efektywne Wykorzystanie Energii Części 1	Szpitala, przedsiębiorstwa	38 000 000 zł
4	Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej	Program 5.4 Efektywne Wykorzystanie Energii Części 2	Szpitala, przedsiębiorstwa	742 000 000 zł

Programy wspierania termomodernizacji w Polsce

Lp	Podmiot	Nazwa	Sektor działania	Budżet
5	Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej	Program 5.4 Efektywne Wykorzystanie Energii Części 7	Szpitala, przedsiębiorstwa	60 000 000 zł
6	Fundusze norweskie i EOG	Oszczędzanie energii i promowanie odnawialnych źródeł energii	Budynki publiczne	269 576 000 zł
7	Program Operacyjny Infrastruktura i Środowisko	Priorytet IX - "Infrastruktura energetyczna, przyjazna środowisku i efektywność energetyczna Działanie 9.3	Budynki publiczne	494 600 000 zł
8	Program Operacyjny Infrastruktura i Środowisko	Priorytet IV - Przedsięwzięcia dostosowujące przedsiębiorstwa do wymogów ochrony środowiska	Szpitala, przedsiębiorstwa	138 525 000 zł

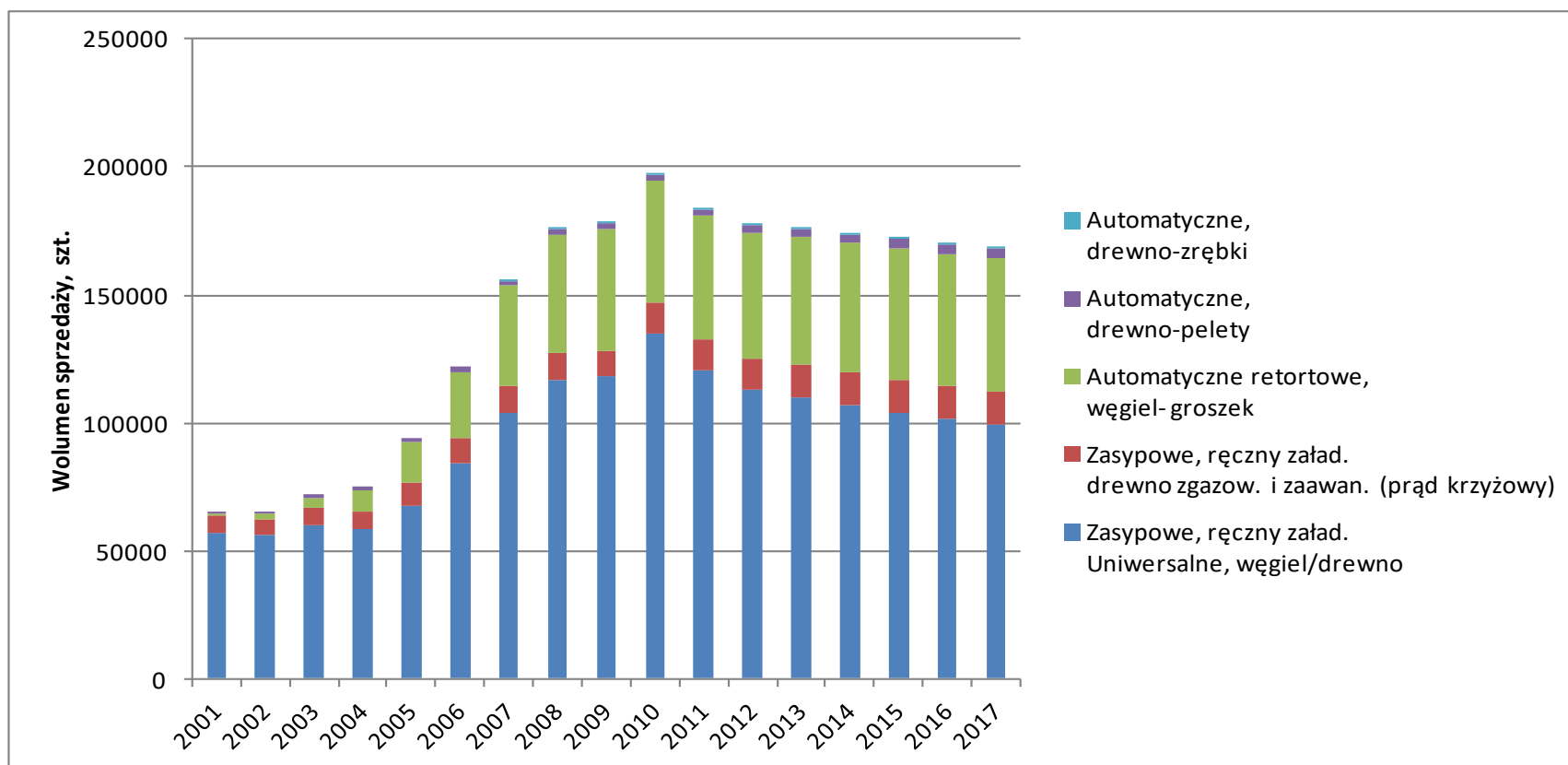
Programy wspierania termomodernizacji w Polsce

Lp	Podmiot	Nazwa	Sektor działania	Budżet
9	Wojewódzkie Fundusze Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej	KAWKA - Likwidacja Niskiej Emisji	Wszystkie	400 000 000 zł
10	Wojewódzkie Fundusze Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej	Fundusz termomodernizacyjny	Budynki publiczne, jednorodzinne, wielorodzinne	1 592 000 000 zł
11	Agencja Rozwoju Przemysłu	Energopozyczka	Mikro, małe i średnie przedsiębiorstwa	6 500 000 zł
12	Szwajcarsko-polski program współpracy	Obszar. Odbudowa, remont, przebudowa i rozbudowa podstawowej infrastruktury oraz poprawa stanu środowiska	Budynki publiczne	403 000 000 zł

Rynek kotłów w Polsce

W Polsce, **ok 4 mln gospodarstw domowych** korzysta z urządzeń na paliwa stałe.

Polska jest liderem europejskiego rynku kotłów na paliwa stałe
z **37 proc.** w nim udziałem, z produkcją około **170-180 tys. szt.** rocznie:



Źródło: Krystyna Kubica, Stanowisko... PIE, 2017

Rynek urządzeń grzewczych w Polsce

Dystrybucja zainstalowanych urządzeń grzewczych opalanych węglem,
8,5-9 mln ton/rok:

- ☐ 9,8 % piece, piecokuchnie
- ☐ 48,7 % kotły ręczne podawanie paliwa, stara konstrukcja,
- ☐ 28,5% kotły ręczne podawanie paliwa, zawansowana technika
- ☐ 13,0% kotły automatyczne podawanie paliwa

Dystrybucja zainstalowanych urządzeń grzewczych opalanych biomasą drzewną, 7- 8 mln ton/rocznie:

- ☐ 19,8 % piece, piecokuchnie
- ☐ 50,1 % kotły ręczne podawanie paliwa, stara konstrukcja,
- ☐ 18,9 % kotły ręczne podawanie paliwa, zawansowana technika
- ☐ 2,0 % kotły ręczne podawanie paliwa, zgazowujące
- ☐ 8,6% kotły automatyczne podawanie paliwa (pellet, zrębki)

(źródło: Krystyna Kubica; Oszacowanie zmian wskaźników.. IOŚ PIB, 2016 r.

Energoszczędne kotły grzewcze na biopaliwo - automatyczne podawanie paliwa

Zobacz też: [Rekomendacje - kotły grzewcze](#) | [Kryteria wyboru kotłów na paliwa stałe](#) | [XLS-Download](#)

[Drukuj tę stronę](#)

porównaj															
Producent	DEFRO Sp. z o.o. S.k.	DEFRO Sp. z o.o. S.k.	DEFRO Sp. z o.o. S.k.	Przedsiębiorstwo Produkcyjne Heiztechnik Sp. z o.o. Sp. K.	Przedsiębiorstwo Produkcyjne Heiztechnik Sp. z o.o. Sp. K.	PPH KOSTRZEWA SP. J.	PPH KOSTRZEWA SP. J.	PPHU KOŁTON S.C. Wojciech Kołton, Krzysztof Kołton	PROTECH Sp. z o.o.	Robert Bosch Sp. z o.o.	TANIE OGRZEWANIE.PL Sp. z o.o.	Zakład Metalowo-Kotlarski SAS	Zakład Metalowo-Kotlarski SAS	Zakład Metalowo-Kotlarski SAS	Zakład Metalowo-Kotlarski SAS

Energoszczędne kotły grzewcze na paliwa kopalne - automatyczne podawanie paliwa

Zobacz też: [Rekomendacje - kotły grzewcze](#) | [Kryteria wyboru kotłów na paliwa stałe](#) | [XLS-Download](#)

[Drukuj tę stronę](#)

porównaj															
Producent	COMIZ	Kotły Centralnego Ogrzewania SEKO	MCE Małopolskie Centrum Ekologiczne S. C.	PPHU KOŁTON S. C. Wojciech Kołton, Krzysztof Kołton	PPUH "KOTREM" Stefan Piatkowski	PROTECH Sp. z o.o.	Rakoczy Stal Sp. z o.o.	Spółdzielnia Produkcji i Usług ZGODA WIEPRZ	ISKRA EKO 17	17	90.69	Węgiel kamienny sortyment „Orzech” (wielkość ziarna 25-50mm)	238	9	42

Energoszczędne kotły grzewcze na biopaliwo - ręczne podawanie paliwa

Energoszczędne kotły grzewcze na paliwa kopalne - ręczne podawanie paliwa

porównaj	
Producent	CWD Sp. z o.o.
Model	Sigma 20
Moc znamionowa, kW	23.2
Sprawność kotła, %	90.6
Rodzaj paliwa	Polana drewna
Emisja CO, mg/m3	333
Emisja OGC, mg/m3	21
Emisja pyłu, mg/m3	20

27/10/2016

porównaj	
Producent	MPM Projekt Marcin Nykiel
Model	MPM DS 14*
Moc znamionowa, kW	14
Sprawność kotła, %	82.9
Rodzaj paliwa	węgiel kamienny sortyment „Orzech” (wielkość ziarna 25-50mm)
Emisja CO, mg/m3	238
Emisja OGC, mg/m3	9
Emisja pyłu, mg/m3	42

27/10/2016

17
90.69
Węgiel kamienny sortyment „Orzech” (wielkość ziarna 25-50mm)
238
9
42

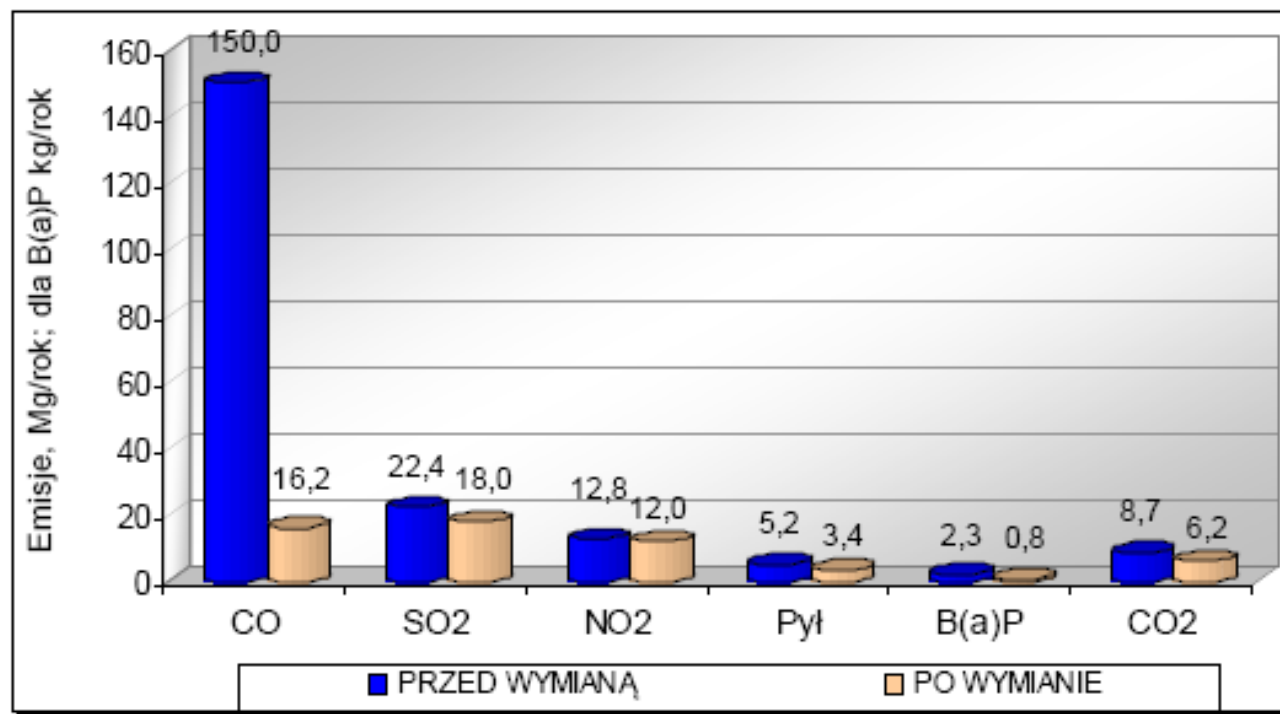
PONE DLA GMINY LĘDZINY

Tabela 1 Liczba dofinansowanych przedsięwzięć w latach 2006 - 2012

Przedsięwzięcie	Etap I	Etap II	Etap III	Etap IV	Etap V	Etap VI	Etap VII	SUMA
docieplenie dachu	5	20	24	18	-	-	-	67
docieplenie stropodachu	5	31	35	13	-	-	-	84
docieplenie stropu nad ostatnią kondygnacją	5	19	18	11	-	-	-	53
docieplenie stropu nad piwnicą		25	14	5	-	-	-	44
docieplenie ścian zewnętrznych	8	81	92	47	-	-	-	228
montaż instalacji solarnej	7	62	46	65	10	-	-	190
modernizacja instalacji c.o.	55	123	133	89	22	-	-	422
modernizacja kotłowni (wymiana kotła)	72	152	157	120	33	67	69	670
wymiana stolarki	27	88	68	45	-	-	-	228
SUMA	184	601	587	413	65	67	69	1986

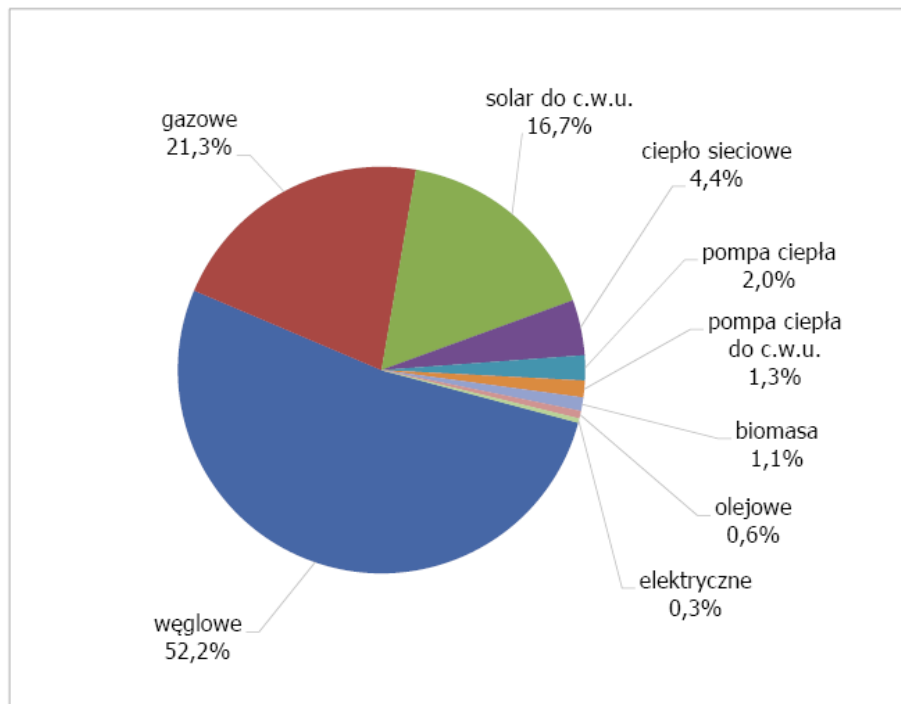
PONE DLA GMINY LĘDZINY

Rysunek 3 Roczne emisje substancji szkodliwych do atmosfery w budynkach objętych programem w latach 2006 - 2012 roku (przed realizacją i po wymianie)



Łączne nakłady 29 mln zł (w tym 17,5 mln zł na termomodernizację)

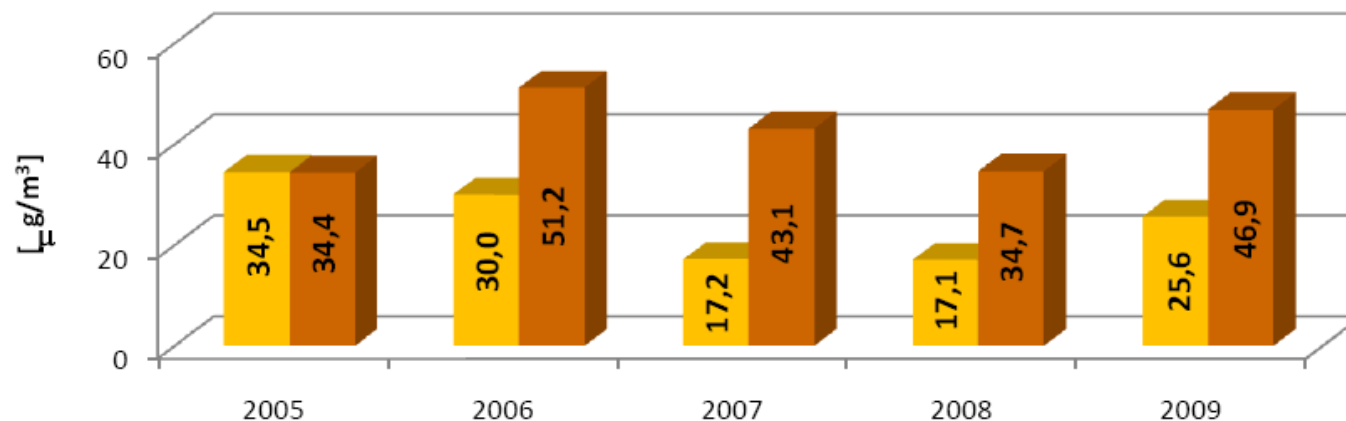
PONE DLA GMINY JAWORZNO



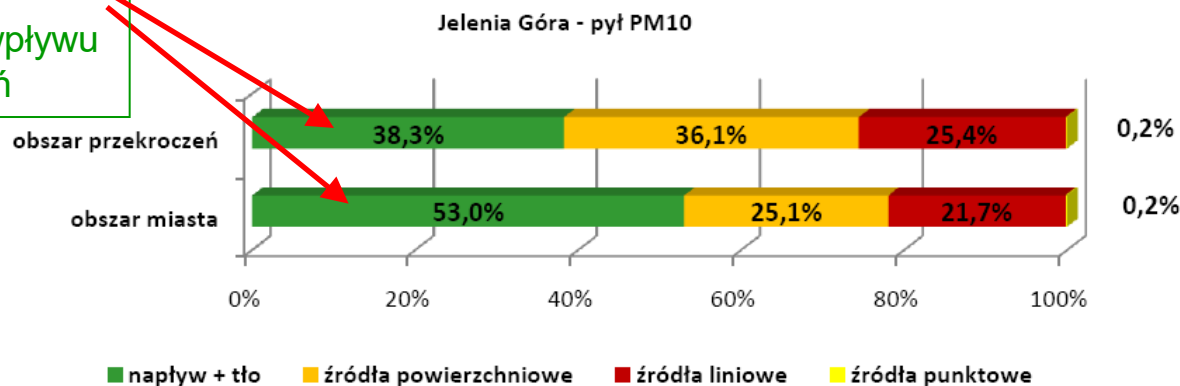
Łączne nakłady w latach 2000-2012 - 15 mln zł (w tym 3,2 mln zł udział własny gminy)

PONE DLA JELENIEJ GÓRY

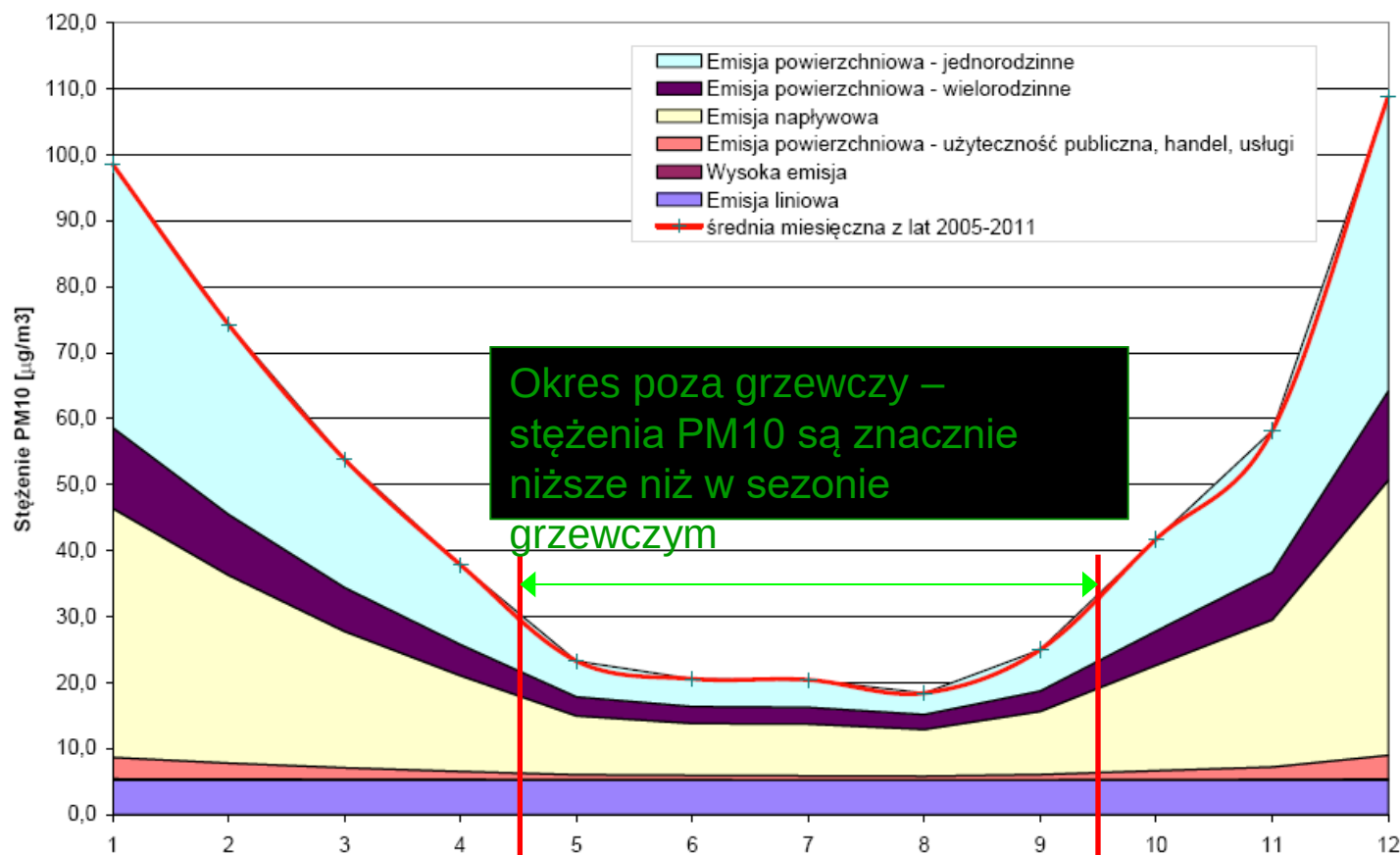
stężenie średnioroczne pyłu PM10



Miasto nie ma bezpośredniego wpływu na tą część stężeń



PONE DLA JELENIEJ GÓRY



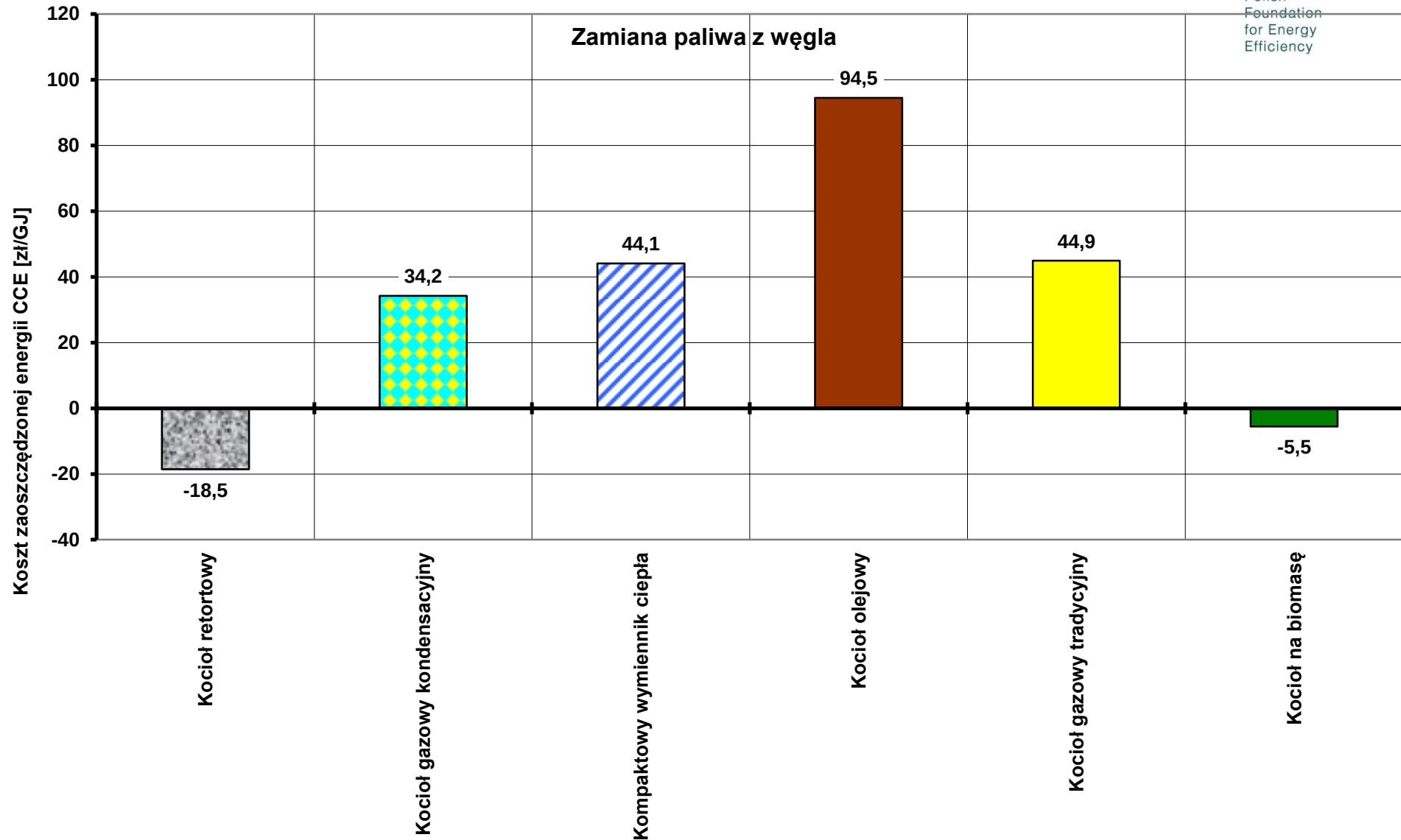
Koszt realizacji Programu 11,9 mln zł

Efektywność pojedynczych przedsięwzięć - energia



Fundacja na rzecz
Efektywnego
Wykorzystania
Energii

Polish
Foundation
for Energy
Efficiency

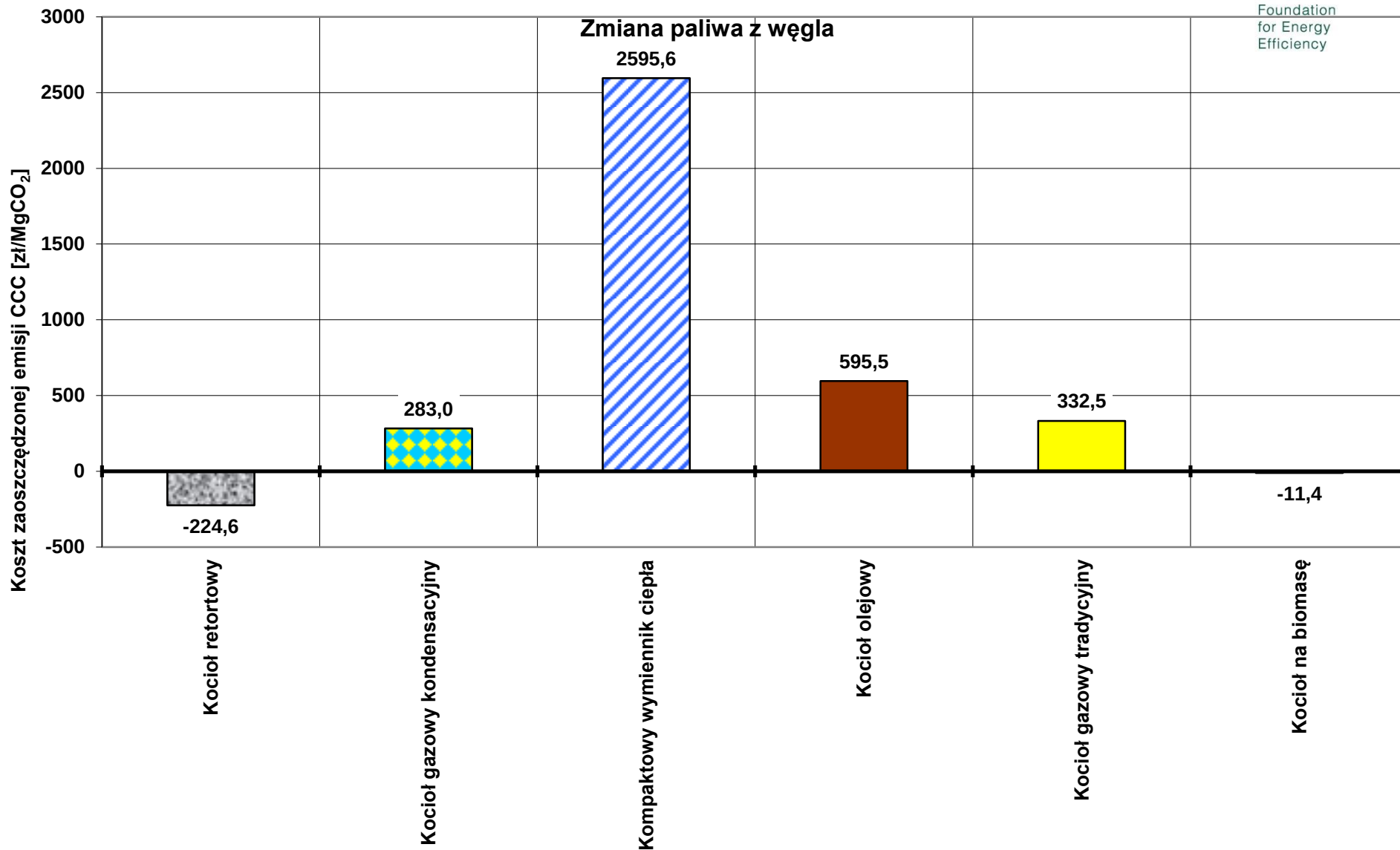


Efektywność pojedynczych przedsięwzięć – CO₂



Fundacja na rzecz
Efektywnego
Wykorzystania
Energii

Polish
Foundation
for Energy
Efficiency

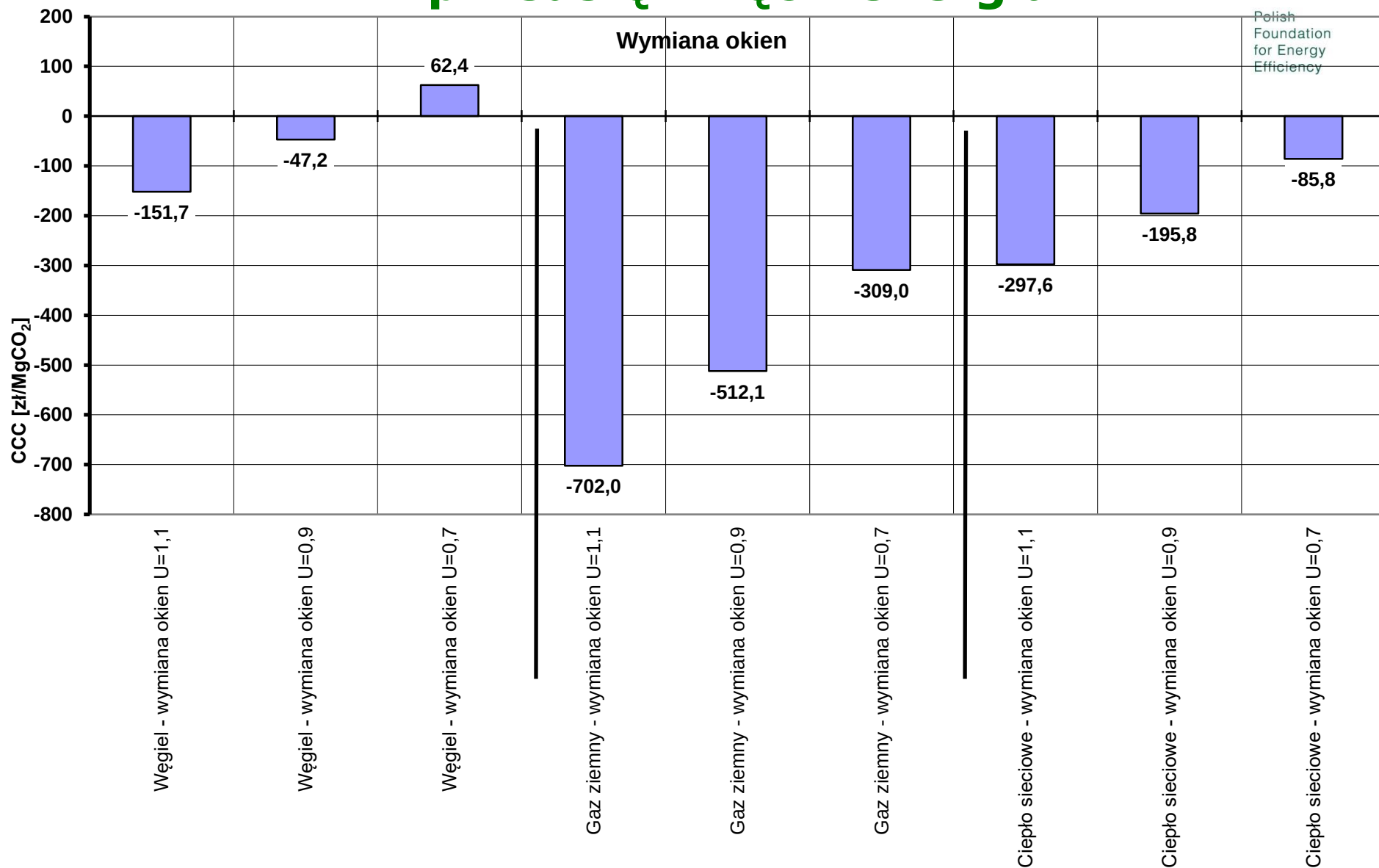


Efektywność pojedynczych przedsięwzięć - energia



Fundacja na rzecz
Efektywnego
Wykorzystania
Energii

Polish
Foundation
for Energy
Efficiency

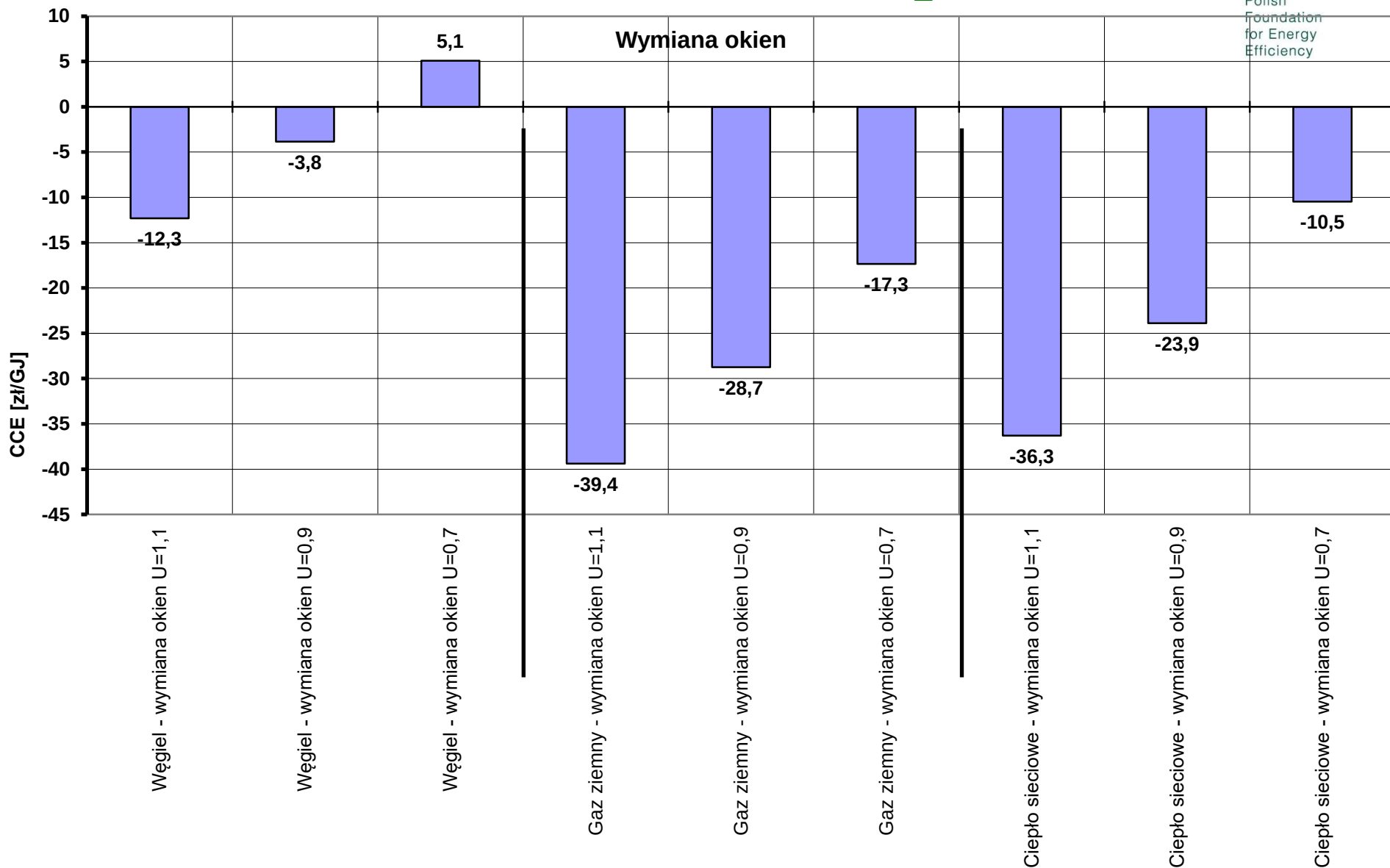


Efektywność pojedynczych przedsięwzięć – CO₂



Fundacja na rzecz
Efektywnego
Wykorzystania
Energii

Polish
Foundation
for Energy
Efficiency

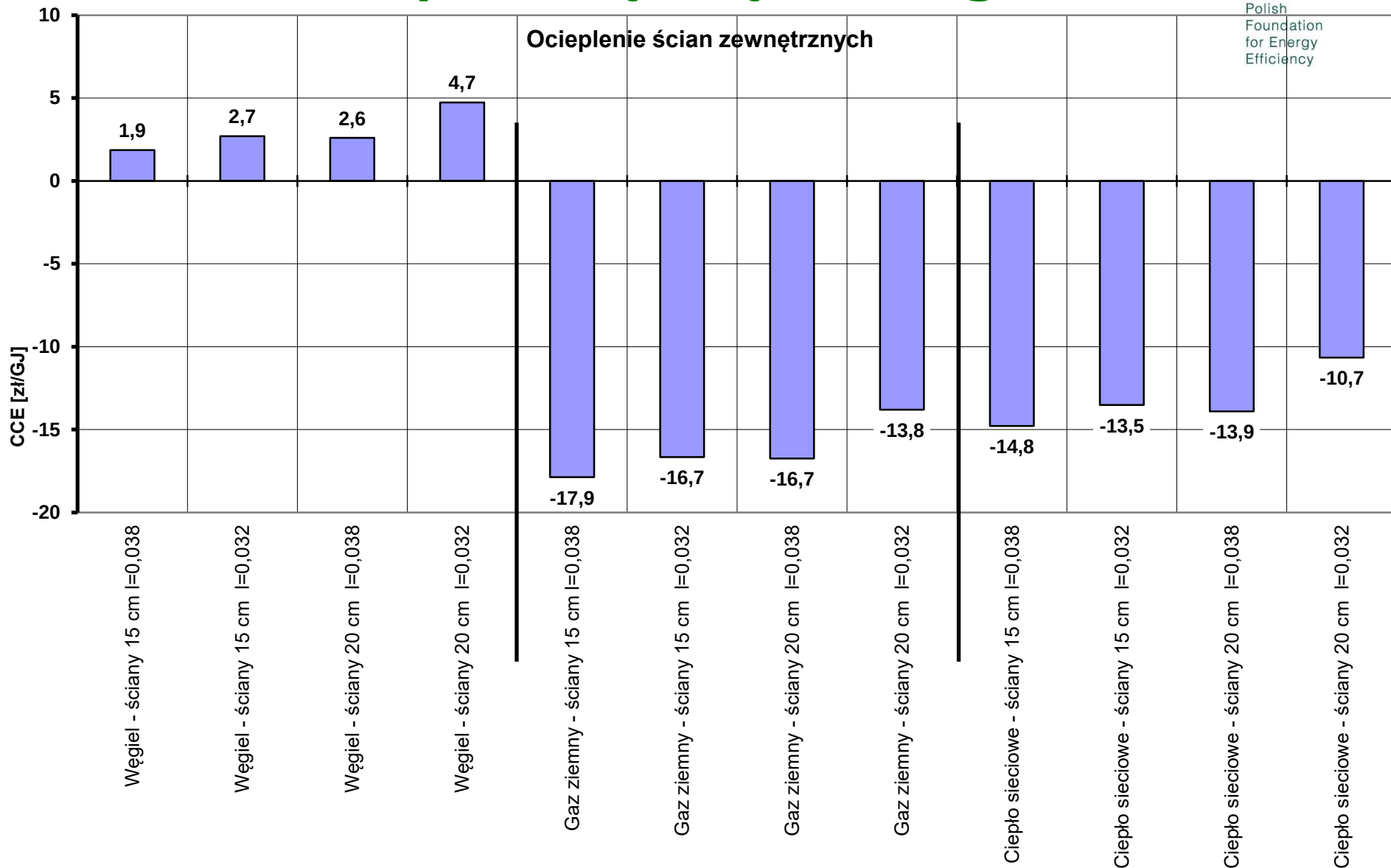


Efektywność pojedynczych przedsięwzięć - energia



Fundacja na rzecz
Efektywnego
Wykorzystania
Energii

Polish
Foundation
for Energy
Efficiency

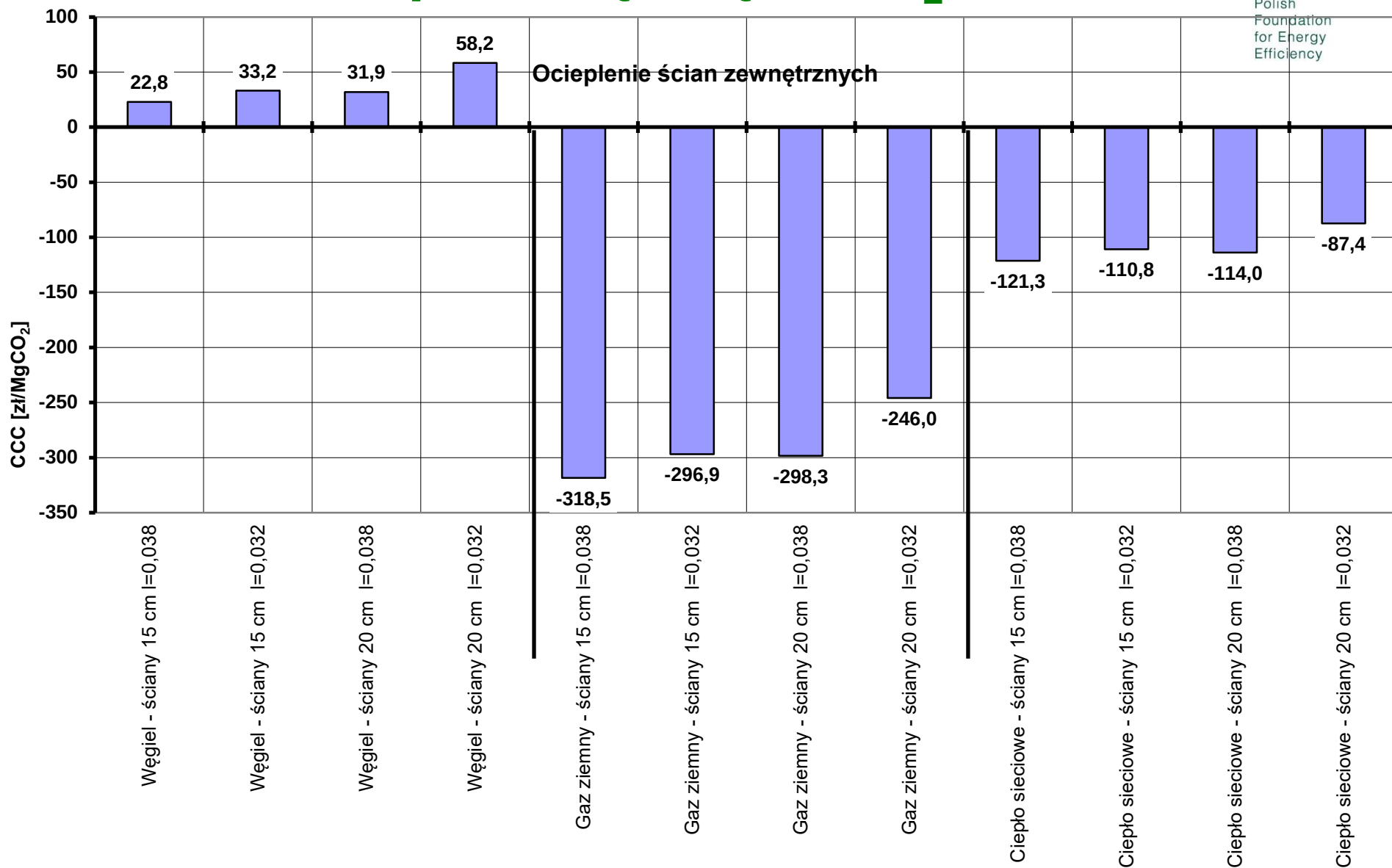


Efektywność pojedynczych przedsięwzięć – CO₂



Fundacja na rzecz
Efektywnego
Wykorzystania
Energii

Polish
Foundation
for Energy
Efficiency

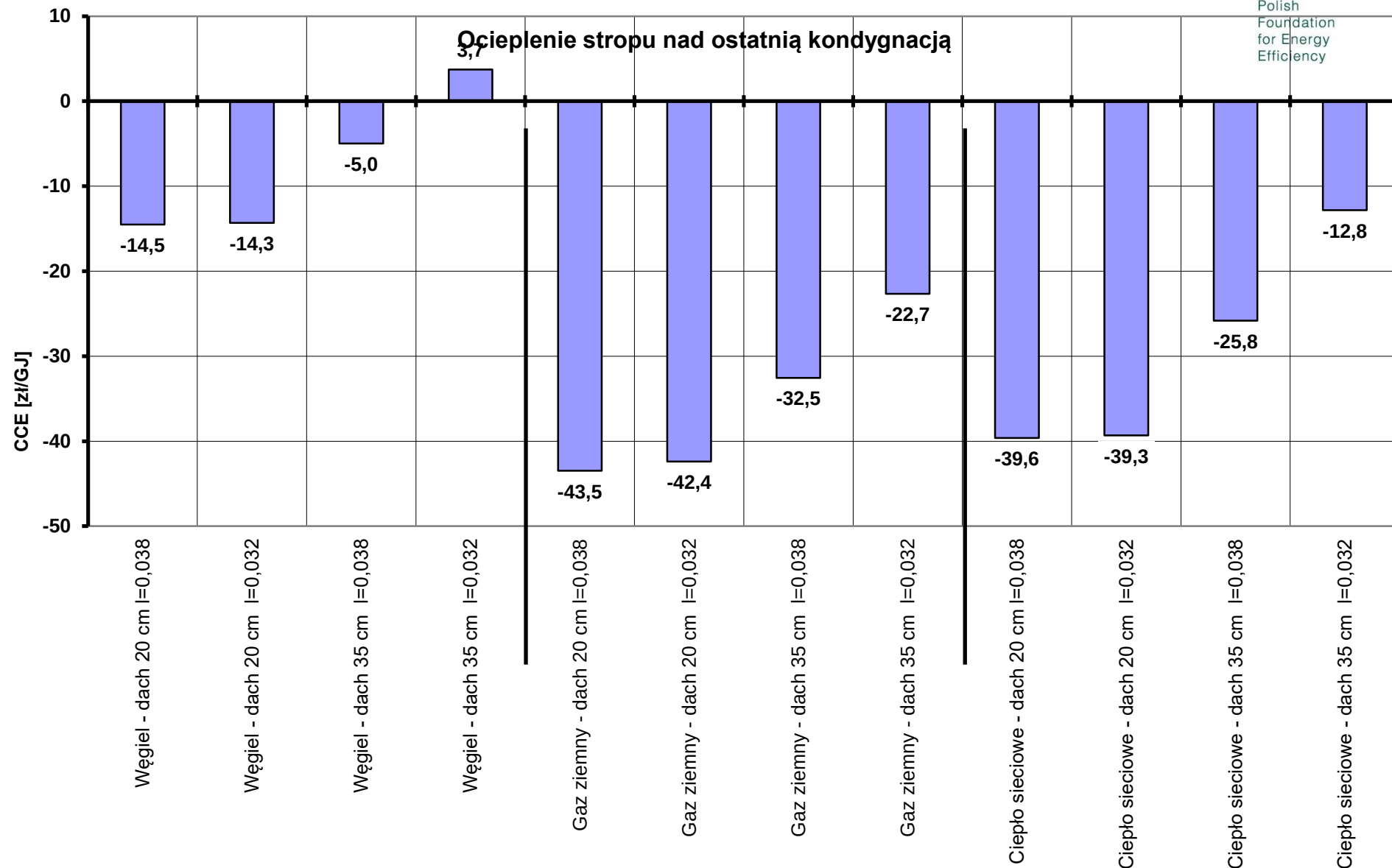


Efektywność pojedynczych przedsięwzięć - energia



Fundacja na rzecz
Efektywnego
Wykorzystania
Energii

Polish
Foundation
for Energy
Efficiency

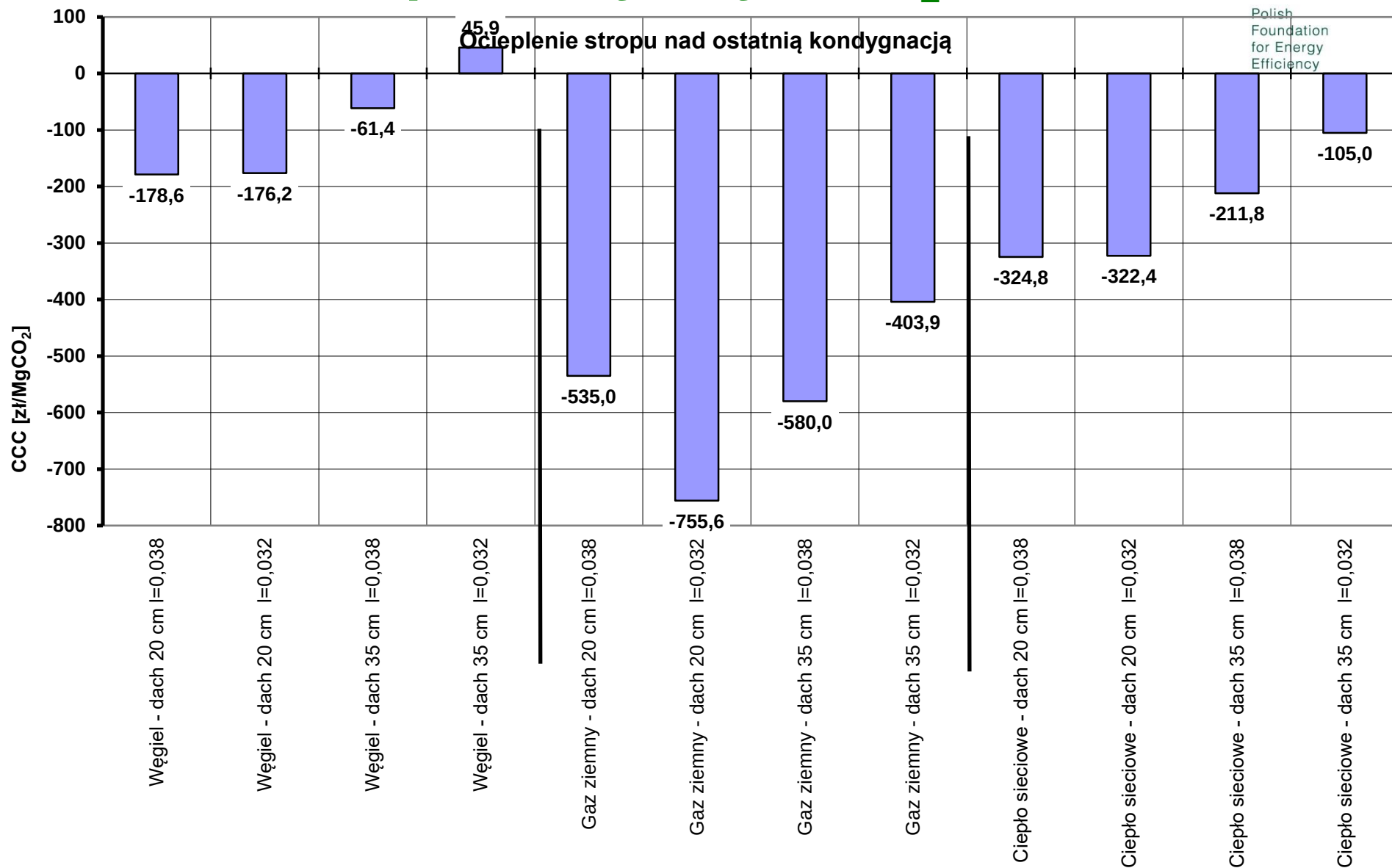


Efektywność pojedynczych przedsięwzięć – CO₂



Fundacja na rzecz
Efektywnego
Wykorzystania
Energii

Polish
Foundation
for Energy
Efficiency



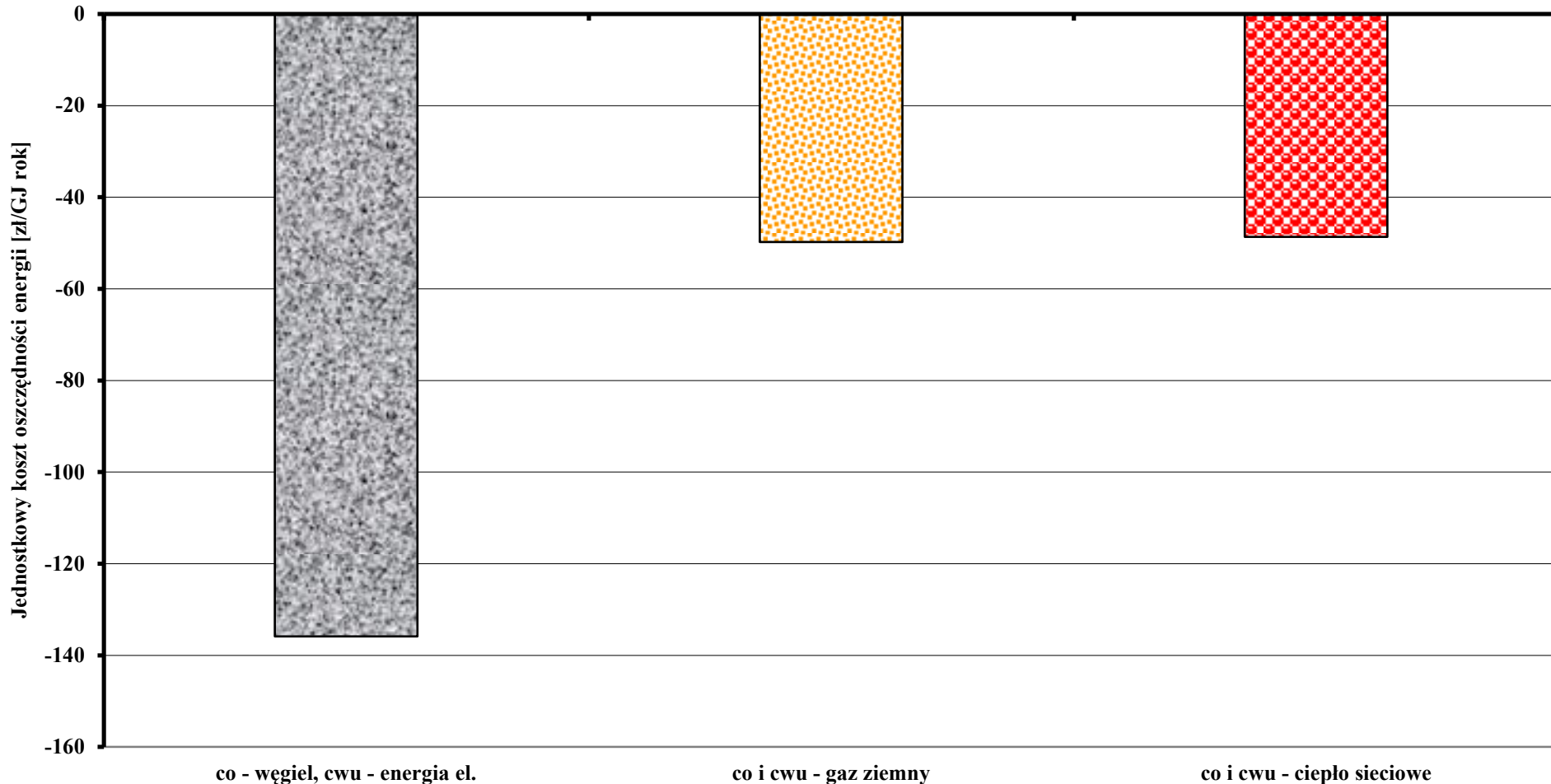
Efektywność pojedynczych przedsięwzięć - energia



Fundacja na rzecz
Efektywnego
Wykorzystania
Energii

Polish
Foundation
for Energy
Efficiency

Jednostkowy koszt oszczędności energii CCE dla kolektorów słonecznych
zastępujących różne nośniki energii



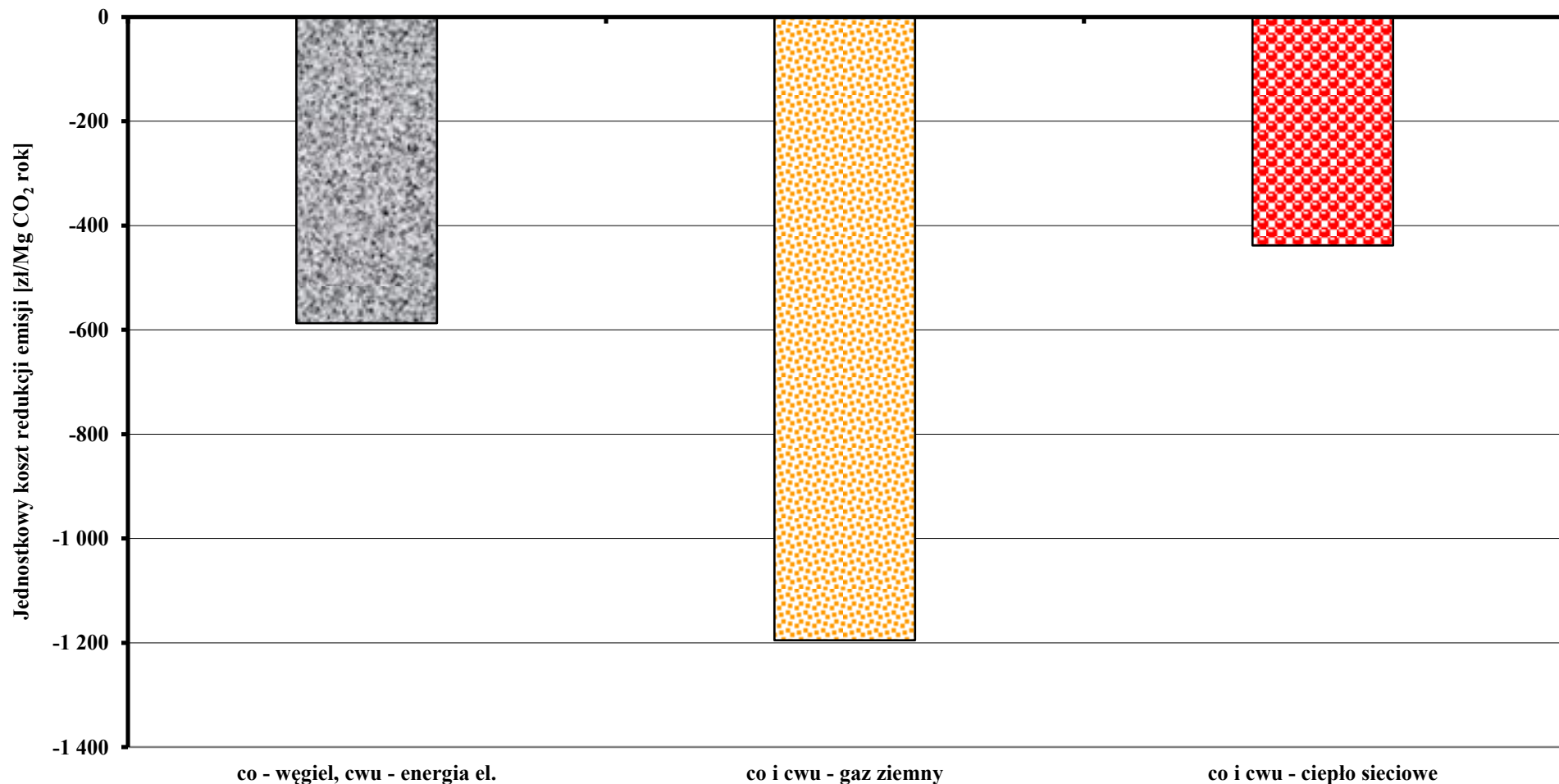
Efektywność pojedynczych przedsięwzięć – CO₂



Fundacja na rzecz
Efektywnego
Wykorzystania
Energii

Polish
Foundation
for Energy
Efficiency

Jednostkowy koszt redukcji emisji CO₂ CCC dla kolektorów słonecznych
zastępujących różne nośniki energii



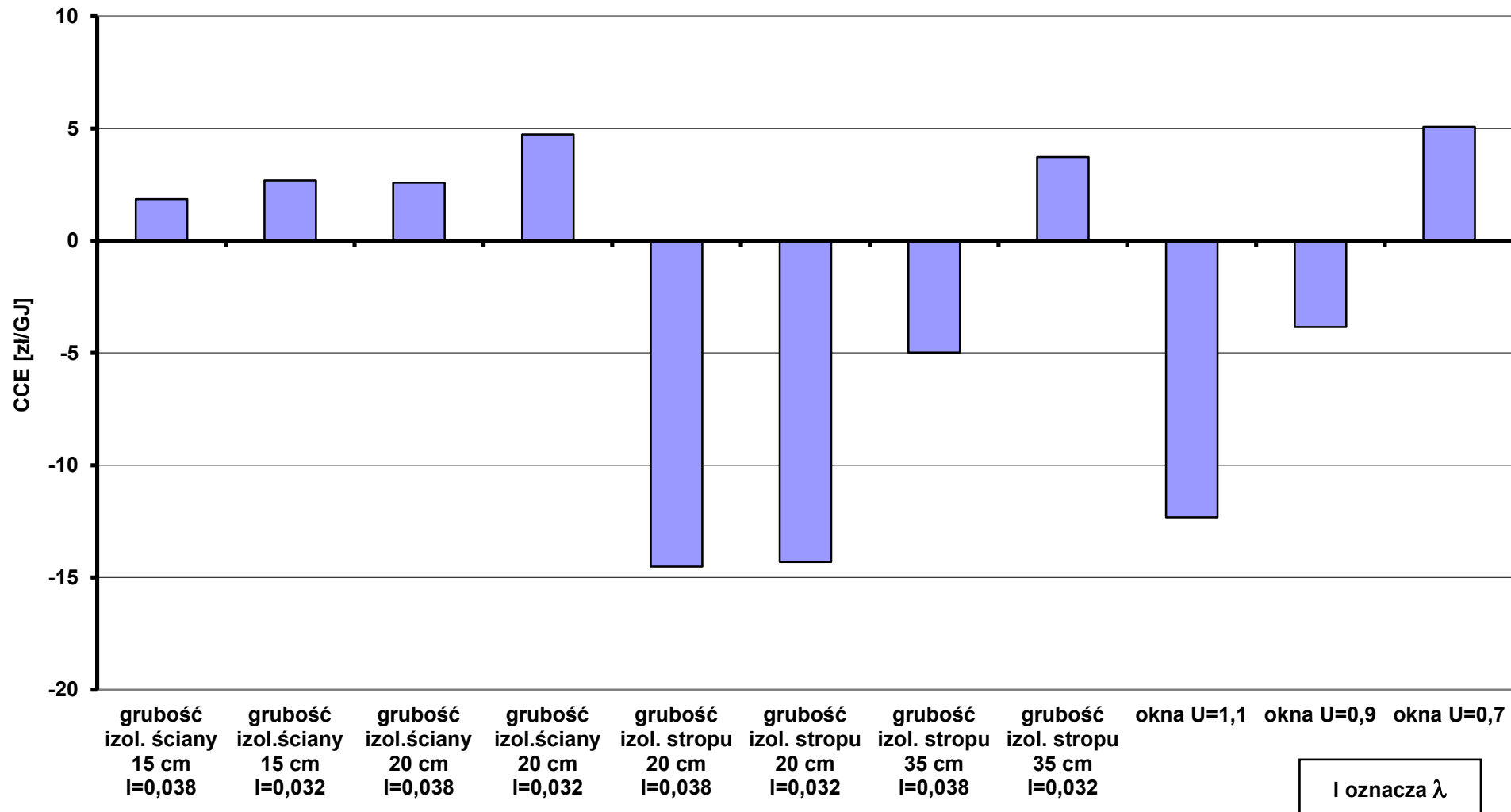
Efektywność pojedynczych przedsięwzięć - energia



Fundacja na rzecz
Efektywnego
Wykorzystania
Energii

Polish
Foundation
for Energy
Efficiency

Jednostkowy koszt zaoszczędzonej energii CCE w przypadku ogrzewania węglowego



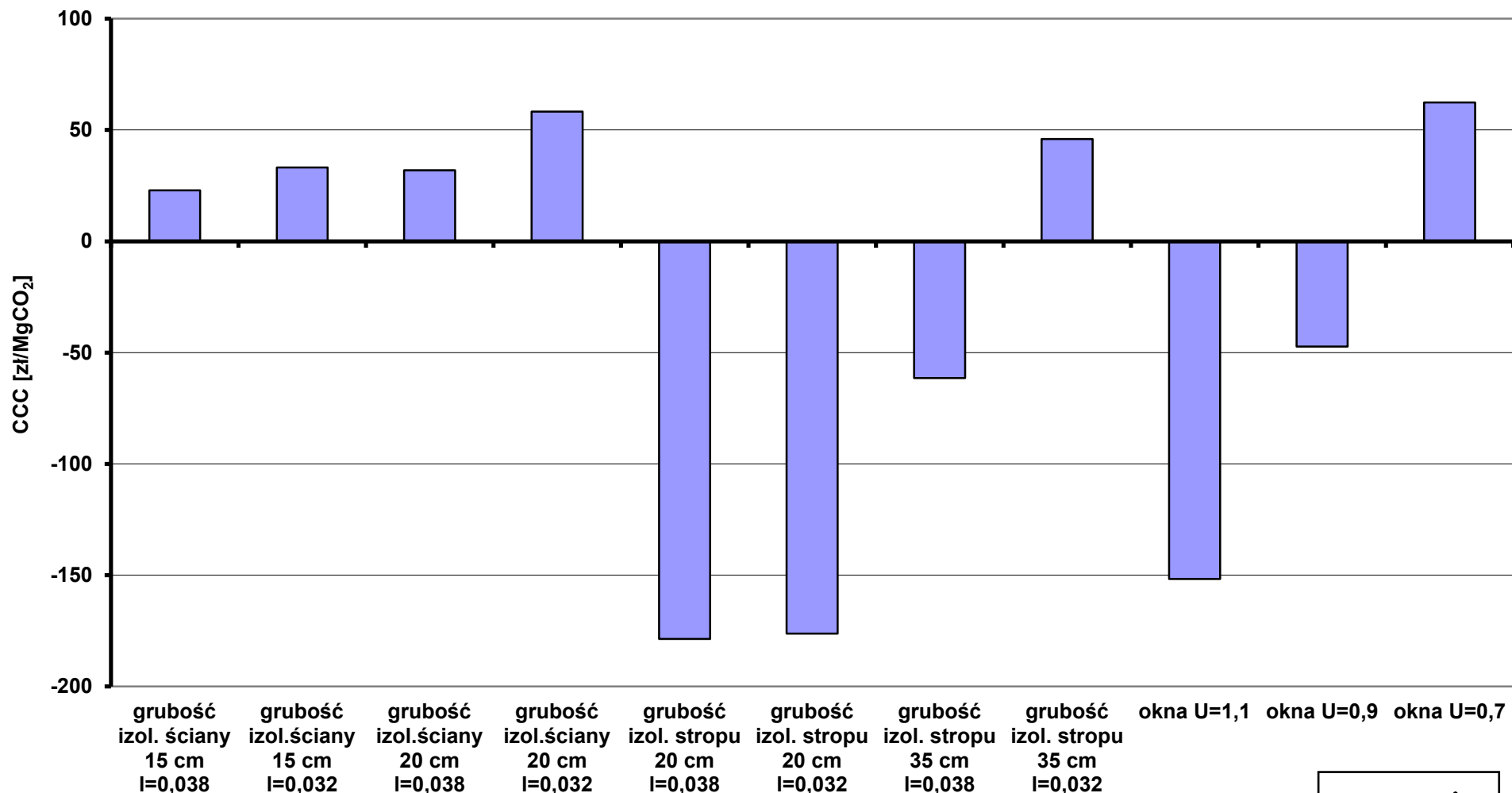
Efektywność pojedynczych przedsięwzięć – CO₂



Fundacja na rzecz
Efektywnego
Wykorzystania
Energii

Polish
Foundation
for Energy
Efficiency

Jednostkowy koszt redukcji emisji CO₂ CCC w przypadku ogrzewania węglowego



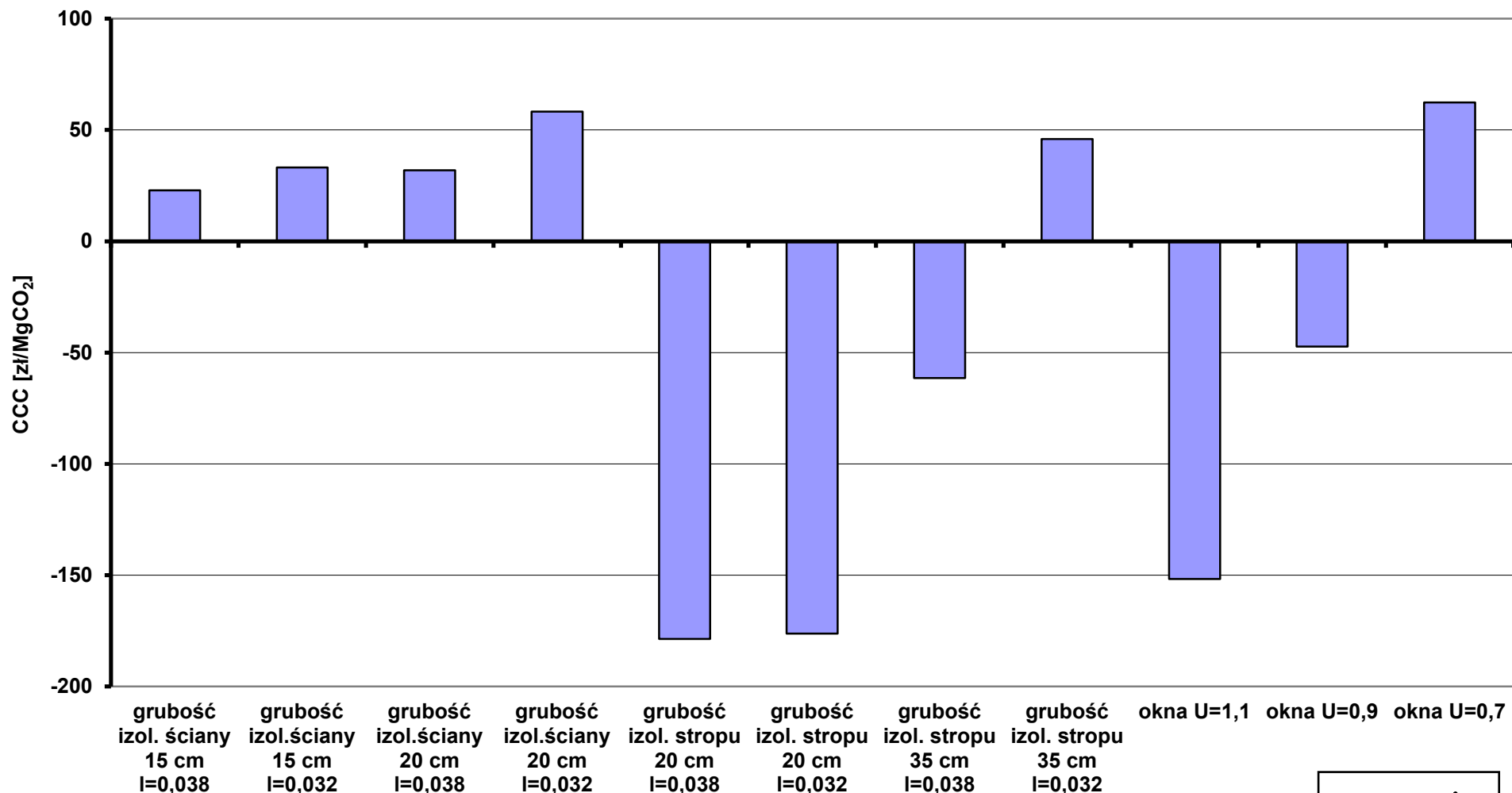
Efektywność pojedynczych przedsięwzięć – CO₂



Fundacja na rzecz
Efektywnego
Wykorzystania
Energii

Polish
Foundation
for Energy
Efficiency

Jednostkowy koszt redukcji emisji CO₂ CCC w przypadku ogrzewania węglowego

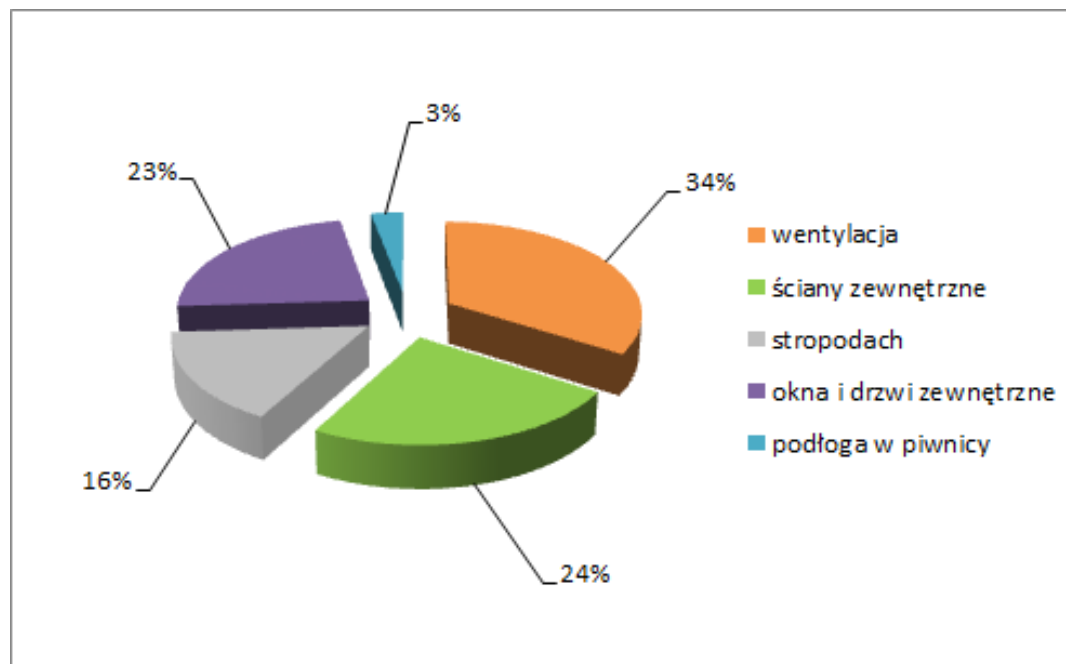


Przykład

Poprawa izolacyjności cieplnej budynku

Przykład:

budynek biurowy z lat 70-tych, powierzchnia użytkowa około 1500 m², zużycie ciepła do ogrzewania pomieszczeń: 1170 GJ/rok



Efekty termomodernizacji:

- ocieplenie ścian metodą lekką, mokrą – obniżenie strat ciepła o 19%,
- ocieplenie stropodachu metodą wdmuchiwania granulatu wełny mineralnej – obniżenie strat o 13%,
- wymiana okien i drzwi zewnętrznych na okna szczelne z nawiewnikami – obniżenie strat o 11%.

Oświetlenie



Przykład

Piętro 1

Rodzaj pomieszczenia	Rodzaj oprawy	Liczba opraw	Moc oprawy (W)	Moc całkowita (W)	Zamiennik LED	Liczba opraw	Moc oprawy (W)	Moc całkowita (W)	
Korytarze	światłówkowa 4x18W	48	86,4	4147,2	Smart:LED	48	40	1920	
Socjalne i WC	Światłówkowa 2x18W	29	43,2	1252,8	Downlight:LED	29	16	464	
Pokoje	światłówkowa 4x18W	129	86,4	11145,6	Smart:LED	129	40	5160	
Suma				16546	Suma				7544

Parter

Rodzaj pomieszczenia	Rodzaj oprawy	Liczba opraw	Moc oprawy (W)	Moc całkowita (W)	Zamiennik LED	Liczba opraw	Moc oprawy (W)	Moc całkowita (W)	
Korytarze	światłówkowa 4x18W	51	86,4	4406,4	Smart:LED	51	40	2040	
Socjalne i WC	Światłówkowa 2x18W	29	43,2	1252,8	Downlight:LED	29	16	464	
Pokoje	światłówkowa 4x18W	122	86,4	10540,8	Smart:LED	122	40	4880	
Suma				16200	Suma				7384

	Moc Całkowita (W)	Zużycie energii %
Oprawy Światłówkowe	32746	100%
Oprawy LED	14928	46%

Oszczędność
54%

Zestawienie cenowe standard	Cena netto	Liczba	Suma netto
Smart:LED	593,00 zł	350	207 550,00 zł
Downlight:LED 15W	297,59 zł	58	17 260,22 zł
Suma netto			224 810,22 zł

Zestawienie cenowe ekonomiczne	Cena netto	Liczba	Suma netto
Eco:LED	395,00 zł	350	138 250,00 zł
Downlight:LED 15W	297,59 zł	58	17 260,22 zł
Suma netto			155 510,22 zł

Przykład – budynki edukacyjne



Fundacja na rzecz
Efektywnego
Wykorzystania
Energii

Polish
Foundation
for Energy
Efficiency

- 4 obiekty edukacyjne
- modernizację przeprowadzono w latach 2014 – 2015
- zakres prac wynikał z przeprowadzonych audytów energetycznych
- uzyskano dofinansowanie ze środków zewnętrznych

Obiekt 1 - zakres



Fundacja na rzecz
Efektywnego
Wykorzystania
Energii

Polish
Foundation
for Energy
Efficiency

L.p.	Zakres prac
1	ocieplenie przegród budynku
2	modernizacja lub wymiana stolarki okiennej
3	modernizacja lub wymiana stolarki drzwiowej
4	modernizacja instalacji wewnętrznych (c.o., c.w.u.)
5	wymiana oświetlenia wbudowanego na energooszczędne - liczba/moc
6	wymiana kotłów

Obiekt 1 – energia elektryczna



Fundacja na rzecz
Efektywnego
Wykorzystania
Energii

Polish
Foundation
for Energy
Efficiency

Obiekt 1:

energia elektryczna

	Zużycie	Koszt	Emisja CO ₂
	GJ/rok	zł/rok	MgCO ₂ /rok
Przed modernizacją	215	29 880	58,01
Średnia z lat 2016 - 2017	150	23 974	40,40
Oszczędność	65	5 906	17,61
	30,4%	19,8%	30,4%

Oszczędności audyt

47,0%

Obiekt 1 – gaz ziemny



Fundacja na rzecz
Efektywnego
Wykorzystania
Energii

Polish
Foundation
for Energy
Efficiency

Obiekt 1:

gaz ziemny

	Zużycie	Koszt	Emisja CO ₂
	GJ/rok	zł/rok	MgCO ₂ /rok
Przed modernizacją	1 297	83 770	70,40
Średnia z lat 2016 - 2017	966	51 246	51,64
Oszczędność	331	32 523	18,75
	25,5%	38,8%	26,6%

Oszczędności audyt

44,1%

Obiekt 1 – podsumowanie



Fundacja na rzecz
Efektywnego
Wykorzystania
Energii

Polish
Foundation
for Energy
Efficiency

Obiekt 1: gaz ziemny + energia elektryczna

	Zużycie	Koszt	Emisja CO ₂
	GJ/rok	zł/rok	MgCO ₂ /rok
Przed modernizacją	1 512,33	113 649,67	128,41
Średnia z lat 2016 - 2017	1 116,01	75 220,05	92,04
Oszczędność	396,32	38 429,62	36,37
	26,2%	33,8%	28,3%

Koszt modernizacji:

kwalfikowany	1 343 000	zł
całkowity	2 454 000	zł

Koszt ograniczenia emisji CO ₂	36 930	zł/MgCO ₂
---	--------	----------------------

Obiekt 2 - zakres



Fundacja na rzecz
Efektywnego
Wykorzystania
Energii

Polish
Foundation
for Energy
Efficiency

L.p.	Zakres prac
1	ocieplenie przegród budynku
2	modernizacja lub wymiana stolarki okiennej
3	modernizacja lub wymiana stolarki drzwiowej
4	modernizacja instalacji wewnętrznych (c.o., c.w.u)
5	wymiana oświetlenia wbudowanego na energooszczędne

Obiekt 2 – energia elektryczna



Fundacja na rzecz
Efektywnego
Wykorzystania
Energii

Polish
Foundation
for Energy
Efficiency

Obiekt 2:

energia elektryczna

	Zużycie	Koszt	Emisja CO ₂
	GJ/rok	zł/rok	MgCO ₂ /rok
Przed modernizacją	252	35 388	67,98
Średnia z lat 2016 - 2017	337	48 023	90,97
Oszczędność	- 85	- 12 635	- 22,99
	-33,8%	-35,7%	-33,8%

Oszczędności audyt

47,0%

Obiekt 2 – ciepło sieciowe



Fundacja na rzecz
Efektywnego
Wykorzystania
Energii

Polish
Foundation
for Energy
Efficiency

Obiekt 2:

ciepło sieciowe

	Zużycie	Koszt	Emisja CO ₂
	GJ/rok	zł/rok	MgCO ₂ /rok
Przed modernizacją	1 898	139 428	234,54
Średnia z lat 2016 - 2017	1 278	68 926	140,83
Oszczędność	620	70 501	93,71
	32,7%	50,6%	40,0%

Oszczędności audyt

66,1%

Obiekt 2 – podsumowanie



Fundacja na rzecz
Efektywnego
Wykorzystania
Energii

Polish
Foundation
for Energy
Efficiency

Obiekt 2: ciepło sieciowe + gaz ziemny + energia elektryczna

	Zużycie	Koszt	Emisja CO ₂
	GJ/rok	zł/rok	MgCO ₂ /rok
Przed modernizacją	2 466,45	194 452,20	320,28
Średnia z lat 2016 - 2017	1 942,94	136 290,87	250,19
Oszczędność	523,51	58 161,33	70,10
	21,2%	29,9%	21,9%

Koszt modernizacji:

kwalifikowany 1 605 000 zł

całkowity 1 860 000 zł

Koszt ograniczenia emisji CO₂ 22 882 zł/MgCO₂

Obiekt 3 - zakres



Fundacja na rzecz
Efektywnego
Wykorzystania
Energii

Polish
Foundation
for Energy
Efficiency

L.p.	Zakres prac
1	ocieplenie przegród budynku
2	modernizacja lub wymiana stolarki okiennej
3	modernizacja lub wymiana stolarki drzwiowej
4	modernizacja instalacji wewnętrznych (c.o., c.w.u)
5	wymiana oświetlenia wbudowanego na energooszczędne

Obiekt 3 – energia elektryczna



Fundacja na rzecz
Efektywnego
Wykorzystania
Energii

Polish
Foundation
for Energy
Efficiency

Obiekt 3: energia elektryczna

	Zużycie	Koszt	Emisja CO ₂
	GJ/rok	zł/rok	MgCO ₂ /rok
Przed modernizacją	100	14 527	27,01
Średnia z lat 2016 - 2017	77	11 572	20,83
Oszczędność	23	2 955	6,18
	22,9%	20,3%	22,9%

Oszczędności audyt

24,0%

Obiekt 3 – ciepło sieciowe



Fundacja na rzecz
Efektywnego
Wykorzystania
Energii

Polish
Foundation
for Energy
Efficiency

Obiekt 3: ciepło sieciowe

	Zużycie	Koszt	Emisja CO ₂
	GJ/rok	zł/rok	MgCO ₂ /rok
Przed modernizacją	928	62 598	96,83
Średnia z lat 2016 - 2017	661	29 756	72,90
Oszczędność	267	32 842	23,92
	28,8%	52,5%	24,7%

Oszczędności audyt

67,0%

Obiekt 3 – podsumowanie



Fundacja na rzecz
Efektywnego
Wykorzystania
Energii

Polish
Foundation
for Energy
Efficiency

Obiekt 3: ciepło sieciowe + gaz ziemny + energia elektryczna

	Zużycie	Koszt	Emisja CO ₂
	GJ/rok	zł/rok	MgCO ₂ /rok
Przed modernizacją	1 113,21	82 671,53	128,59
Średnia z lat 2016 - 2017	857,16	48 136,99	100,41
Oszczędność	256,05	34 534,55	28,19
	23,0%	41,8%	21,9%

Koszt modernizacji:

kwalfikowany	590 000	zł
całkowity	900 000	zł

Koszt ograniczenia emisji CO₂ 20 931 zł/MgCO₂

Obiekt 4 - zakres



Fundacja na rzecz
Efektywnego
Wykorzystania
Energii

Polish
Foundation
for Energy
Efficiency

L.p.	Zakres prac
1	ocieplenie przegród budynku
2	modernizacja lub wymiana stolarki okiennej
3	modernizacja lub wymiana stolarki drzwiowej
4	modernizacja instalacji wewnętrznych (c.o., c.w.u)
5	wymiana oświetlenia wbudowanego na energooszczędne

Obiekt 4 – energia elektryczna



Fundacja na rzecz
Efektywnego
Wykorzystania
Energii

Polish
Foundation
for Energy
Efficiency

Obiekt 4: energia elektryczna

	Zużycie	Koszt	Emisja CO ₂
	GJ/rok	zł/rok	MgCO ₂ /rok
Przed modernizacją	218	32 606	58,68
Średnia z lat 2016 - 2017	168	28 543	45,31
Oszczędność	50	4 064	13,37
	22,8%	12,5%	22,8%

Oszczędności audyt 18,0%

Obiekt 4 – ciepło sieciowe



Fundacja na rzecz
Efektywnego
Wykorzystania
Energii

Polish
Foundation
for Energy
Efficiency

Obiekt 4:

ciepło sieciowe

	Zużycie	Koszt	Emisja CO ₂
	GJ/rok	zł/rok	MgCO ₂ /rok
Przed modernizacją	1 921	110 509	200,38
Średnia z lat 2016 - 2017	1 426	84 448	157,00
Oszczędność	496	26 061	43,38
	25,8%	23,6%	21,6%

Oszczędności audyt

65,0%

Obiekt 4 – podsumowanie



Fundacja na rzecz
Efektywnego
Wykorzystania
Energii

Polish
Foundation
for Energy
Efficiency

Obiekt 4: ciepło sieciowe + energia elektryczna

	Zużycie	Koszt	Emisja CO ₂
	GJ/rok	zł/rok	MgCO ₂ /rok
Przed modernizacją	2 138,63	143 114,97	259,06
Średnia z lat 2016 - 2017	1 593,51	112 990,82	202,31
Oszczędność	545,11	30 124,16	56,75
	25,5%	21,0%	21,9%

Koszt modernizacji:

kwalifikowany	1 440 000	zł
całkowity	2 100 000	zł

Koszt ograniczenia emisji CO₂ 25 376 zł/MgCO₂



Wnioski

1. W każdym przypadku zapotrzebowanie na energię końcową dla ciepła wyznaczone w audycie dla stanu po modernizacji różniło znacząco się od rzeczywistego osiąganego zużycia energii – problem z metodologią.
2. Wyznaczanie stopnia redukcji emisji zanieczyszczeń lub CO₂ powinno uwzględniać dane historyczne, pomiarowe.
3. Wskaźniki efektów ekonomicznych i ekologicznych nie odpowiadają rzeczywistym rezultatom przekraczając wartości zakładane 2-5 krotnie,

Jak określać oszczędności?

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.

Jak określać oszczędności?

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.

„Pomiar” oszczędności

Oszczędności to brak zużycia energii

NIE MOŻNA zmierzyć czegoś, czego nie ma

Zatem NIE MIERZYMY oszczędności

MIERZYMY zużycie energii

ANALIZUJEMY zmierzone zużycie energii dla
WYZNACZENIA oszczędności



Oszczędność kosztów = koszty w stanie
odniesienia – koszty w okresie porównawczym

albo

Oszczędność kosztów = zużycie energii w stanie
odniesienia * cena energii – zużycie energii w
okresie porównawczym * cena energii

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
A. Pomiary cząstkowe dla wyodrębnionych środków oszczędności energii (ECM) 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.	Projektowe bazowe zużycie energii określa się przez obliczenie hipotetycznej energii dla systemu linii bazowej dla warunków roboczych w okresie porównawczym.	Systemy oświetleniowe z okresowym pomiarem poboru mocy. Ustalane są godziny pracy instalacji.

IPMVP - Nowy budynek

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

IPMVP - Nowy budynek

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

IPMVP - Nowy budynek

Opcja M&V	Sposób określania linii bazowej	Typowe zastosowania
D. Symulacja kalibrowana dla budynku 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.	Projektowe bazowe zużycie energii określa się przez symulację energii dla linii bazowej w warunkach roboczych dla okresu porównawczego.	Określenie oszczędności dla celów kontraktów o efekt energetyczny w nowych budynkach.

Opcja D - Procedura

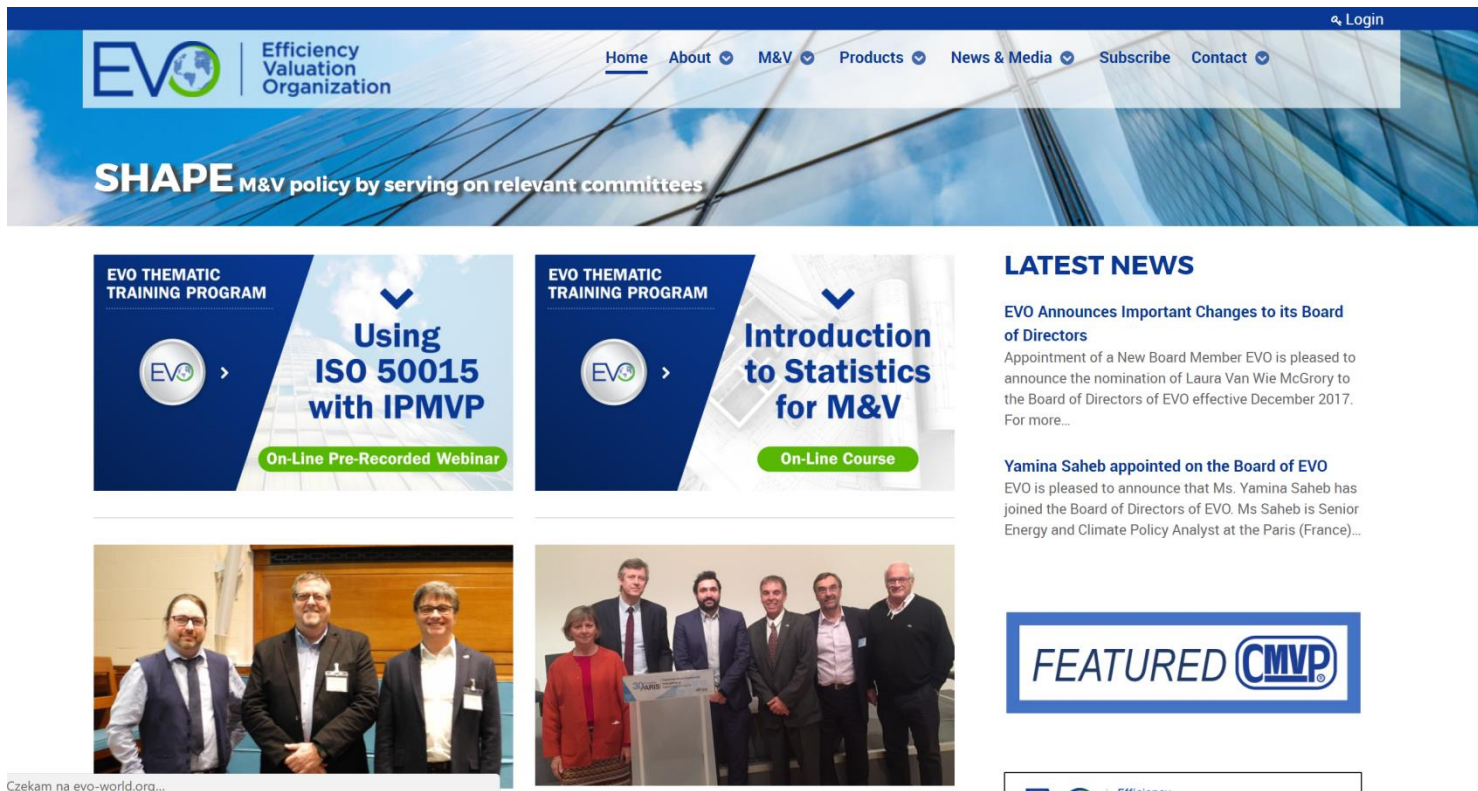
- Stworzyć komputerowy model zużycia energii przez obiekt.
- Zebrać dane (pomiarowe) dot. rzeczywistego zużycia energii.
- „Skalibrować” model komputerowy tak aby uzyskiwane z niego wyniki były zgodne z rzeczywistym - mierzonym zużyciem energii.
- Należy wykorzystać „skalibrowany” model do obliczenia 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 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.

Szczegóły:

<http://www.evo-world.org/>



EVO Efficiency Valuation Organization

Home About M&V Products News & Media Subscribe Contact

SHAPE M&V policy by serving on relevant committees

EVO THEMATIC TRAINING PROGRAM

Using **ISO 50015** with IPMVP

On-Line Pre-Recorded Webinar

EVO THEMATIC TRAINING PROGRAM

Introduction to Statistics for M&V

On-Line Course

LATEST NEWS

EVO Announces Important Changes to its Board of Directors

Appointment of a New Board Member EVO is pleased to announce the nomination of Laura Van Wie McGrory to the Board of Directors of EVO effective December 2017. For more...

Yamina Saheb appointed on the Board of EVO

EVO is pleased to announce that Ms. Yamina Saheb has joined the Board of Directors of EVO. Ms Saheb is Senior Energy and Climate Policy Analyst at the Paris (France)...

FEATURED CMVP

Czekam na evo-world.org...

Norma PN-EN 16212

Obliczanie efektywności energetycznej i oszczędności energii metodami odgórną i oddolną.

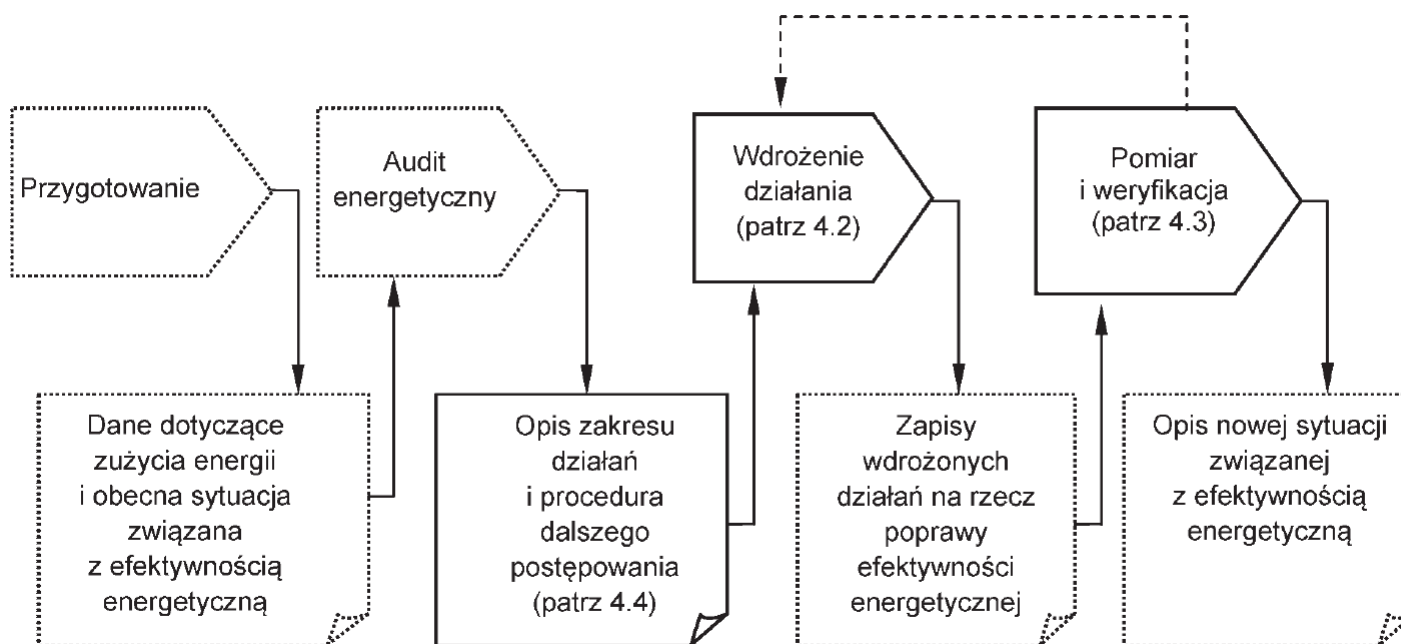
Zastosowanie m.in. w:

- budynkach,
- samochodach,
- domowych urządzeniach elektrycznych,
- procesach przemysłowych.

Norma ta ma być stosowana zarówno do oceny ex post realizowanych oszczędności, jak i do oceny ex ante oczekiwanych oszczędności.

Norma PN-EN 15900

Usługi w zakresie efektywności energetycznej -- Definicje i wymagania





Fundacja na rzecz
Efektywnego
Wykorzystania
Energii

Polish
Foundation
for Energy
Efficiency

Dziękuję za uwagę

Łukasz Polakowski
l.polakowski@fewe.pl
603 554 308