

Geothermal4PL

Wsparcie zrównoważonego rozwoju i wykorzystania płytkiej energii geotermalnej na terenie obszarów objętych programem Mieszkanie Plus w Polsce

Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy
Christian Michelsen Research AS
25 października 2017r., Warszawa

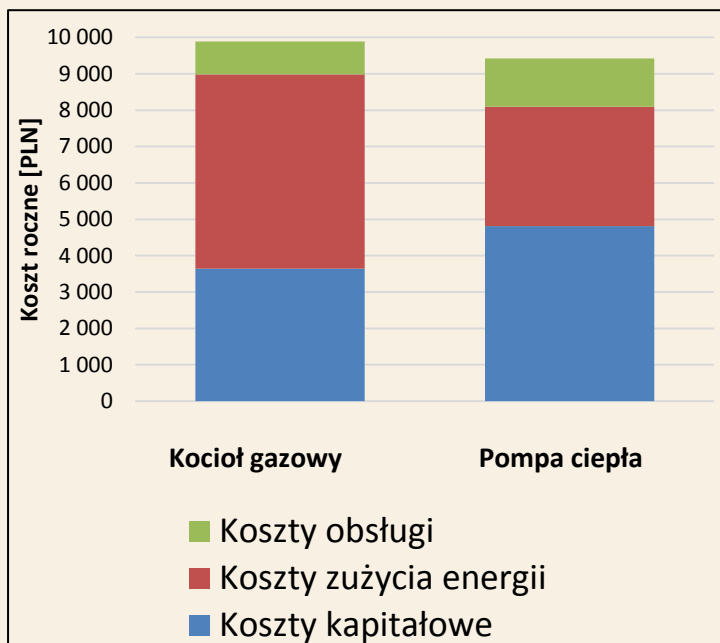
Analiza kosztów użytkowania instalacji wykorzystujących płytką energię geotermalną

Jakub Koczorowski, Paweł Lachman,
PORT PC

Spis zawartości

- Metody analizy kosztów systemów grzewczych.
- Metoda całkowitych kosztów rocznych wg VDI 2067 (wytyczne PORT PC cz. 6)
- Okres użytkowania elementów instalacji wg VDI 2067.
- Obliczenia kosztów NPV.
- Przykłady analizy rozwiązań w 2 budynkach:
 - Budynek jednorodzinny o pow. 250 m² (ogrzewanie, c.w.u. i chłodzenie)
 - Budynek o projektowym obciążeniu częściowym ok. 100 kW

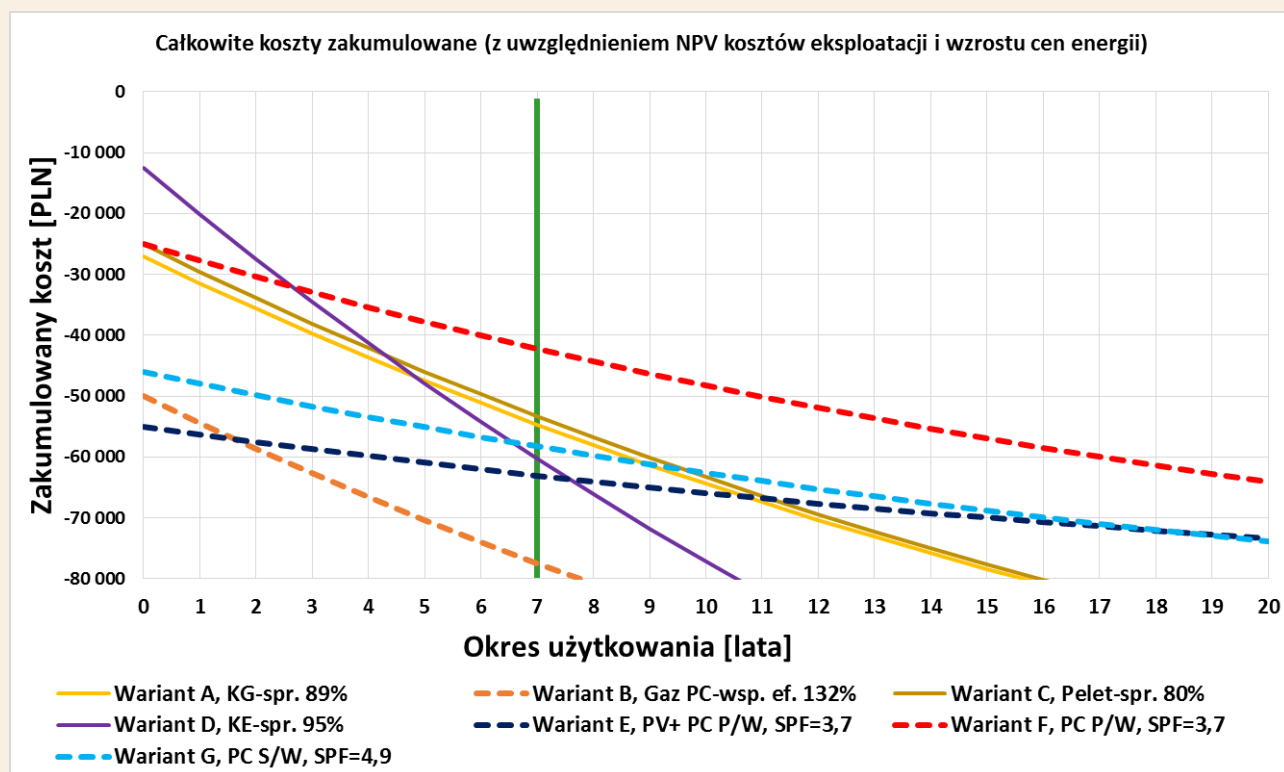
Całkowite koszty roczne instalacji wg VDI 2067



Na całkowite koszty roczne składają się:

- **koszty kapitałowe** (zakłada się inwestycje na kredyt)
- **koszty zużycie energii,**
- zryczałtowane **koszty konserwacji** (napraw i przeglądów).

Całkowite koszty zakumulowane (z uwzględnieniem NPV)



Wytyczne VDI 2067 i okresy użytkowania:

Kotłownia	50 lat
Magazyn oleju	50 lat
Instalacja solarna	20 lat
Komin lub instalacja powietrzno-spalinowa	20 lat
Kocioł	15 lat
Palnik olejowy	12 lat
Przyłącze gazowe	50 lat
Pompa ciepła (powietrzna, gruntowa)	15- 20 lat
Dolne źródło ciepła (pionowy lub poziomy GWC)	50 lat
Instalacja elektryczna ze sterowaniem	20 lat
Instalacja c.o.	40 lat

Roczne koszty inwestycyjne

Koszty inwestycyjne w PLN mnoży się przez współczynnik równoważnych kosztów rocznych lub współczynnik opłaty rocznej, którego wartość zależy od okresu użytkowania określonego elementu inwestycji oraz od stopy procentowej.

$$a = \frac{(1+i)^n * i}{(1+i)^n - 1}$$

gdzie:

a – współczynnik kosztów (opłaty) rocznych

i – stopa procentowa kredytu

n – okres użytkowania

Wsp. rocznych kosztów inwestycyjnych

Okres użytkowania	Stopa procentowa							
	1%	2%	3%	4%	5%	6%	7%	8%
1	101,00%	102,00%	103,00%	104,00%	105,00%	106,00%	107,00%	108,00%
2	50,75%	51,50%	52,26%	53,02%	53,78%	54,54%	55,31%	56,08%
3	34,00%	34,68%	35,35%	36,03%	36,72%	37,41%	38,11%	38,80%
4	25,63%	26,26%	26,90%	27,55%	28,20%	28,86%	29,52%	30,19%
5	20,60%	21,22%	21,84%	22,46%	23,10%	23,74%	24,39%	25,05%
6	17,25%	17,85%	18,46%	19,08%	19,70%	20,34%	20,98%	21,63%
7	14,86%	15,45%	16,05%	16,66%	17,28%	17,91%	18,56%	19,21%
8	13,07%	13,65%	14,25%	14,85%	15,47%	16,10%	16,75%	17,40%
9	11,67%	12,25%	12,84%	13,45%	14,07%	14,70%	15,35%	16,01%
10	10,56%	11,13%	11,72%	12,33%	12,95%	13,59%	14,24%	14,90%
11	9,65%	10,22%	10,81%	11,41%	12,04%	12,68%	13,34%	14,01%
12	8,88%	9,46%	10,05%	10,66%	11,28%	11,93%	12,59%	13,27%
13	8,24%	8,81%	9,40%	10,01%	10,65%	11,30%	11,97%	12,65%
14	7,69%	8,26%	8,85%	9,47%	10,10%	10,76%	11,43%	12,13%
15	7,21%	7,78%	8,38%	8,99%	9,63%	10,30%	10,98%	11,68%
16	6,79%	7,37%	7,96%	8,58%	9,23%	9,90%	10,59%	11,30%
17	6,43%	7,00%	7,60%	8,22%	8,87%	9,54%	10,24%	10,96%
18	6,10%	6,67%	7,27%	7,90%	8,55%	9,24%	9,94%	10,67%
19	5,81%	6,38%	6,98%	7,61%	8,27%	8,96%	9,68%	10,41%
20	5,54%	6,12%	6,72%	7,36%	8,02%	8,72%	9,44%	10,19%

Przykład:

Stopa procentowa	6%
Okres użytkowania pompy ciepła	20 lat
Współczynnik kapitałowej opłaty rocznej	8,72%
Okres użytkowania kotła gazowego	15 lat
Współczynnik kapitałowej opłaty rocznej	10,30%

Arkusz kalkulac. PORT PC – narzędzie dostępne na VI kongresie PORT PC

VDI 2067 stary budynek 100 kW [Tryb zgodności] - Excel

PŁIK NARZĘDZIA GWÓŃE WSTAWIANIE UKŁAD STRONY FORMUŁY DANE RECENZJA WIDOK DEWELOPER DODATKI DoneEx TEAM

Wklej Kopiauj Malarz formatów Schowek Czcionka Wyrównanie Liczba Formatowanie warunkowe Formatuj jako tabelę Style Dane wejście... Dane wyjście... Hiperłącze Komórka polowa... Autosumowanie Wypełnij Wyszukaj Sortuj i filtruj Znajdź i zaznacz

C11 f(x) 2000

A B C D E F G H I J K L M N O P Q

Obliczenie całkowitych kosztów rocznych wg PORT PC cz. 6 (VDI 2067)

Dalej >

Wskazówki dla użytkownika: proszę wypełniać tylko beżowe pola
wyniki obliczeń są w szarych polach

Dane dot. budynku i warunków kredytu

Powierzchnia ogrzewana budynku	2 000	m ²
Zapotrzebowanie ciepła użytkowego na ogrzewanie	90	kWh/(m ² rok)
Liczba osób w budynku	4	osób
Zapotrzebowanie c.w.u. / osobę / dobę		l/os./dobę
Temperatura ciepłej wody użytkowej	55	°C
Temperatura zimnej wody	10	°C
Roczne zapotrzebowanie ciepła użyt. na ogrzewanie	180 000	kWh/rok
Zapotrzebowanie ciepła dla c.w.u.		kWh/rok
Łączne roczne zapotrzebowanie ciepła dla c.o. i c.w.u.	180 000	kWh/rok
Zapotrzebowanie na chłodzenie budynku		kWh/rok
Wzrost cen energii	2%	%/rok
Stopa procentowa kredytu	6%	%/rok
Okres kredytu	15	lat

Udział w %

100%
100%

Autor: Paweł Lachman
pawel.lachman@portpc.pl

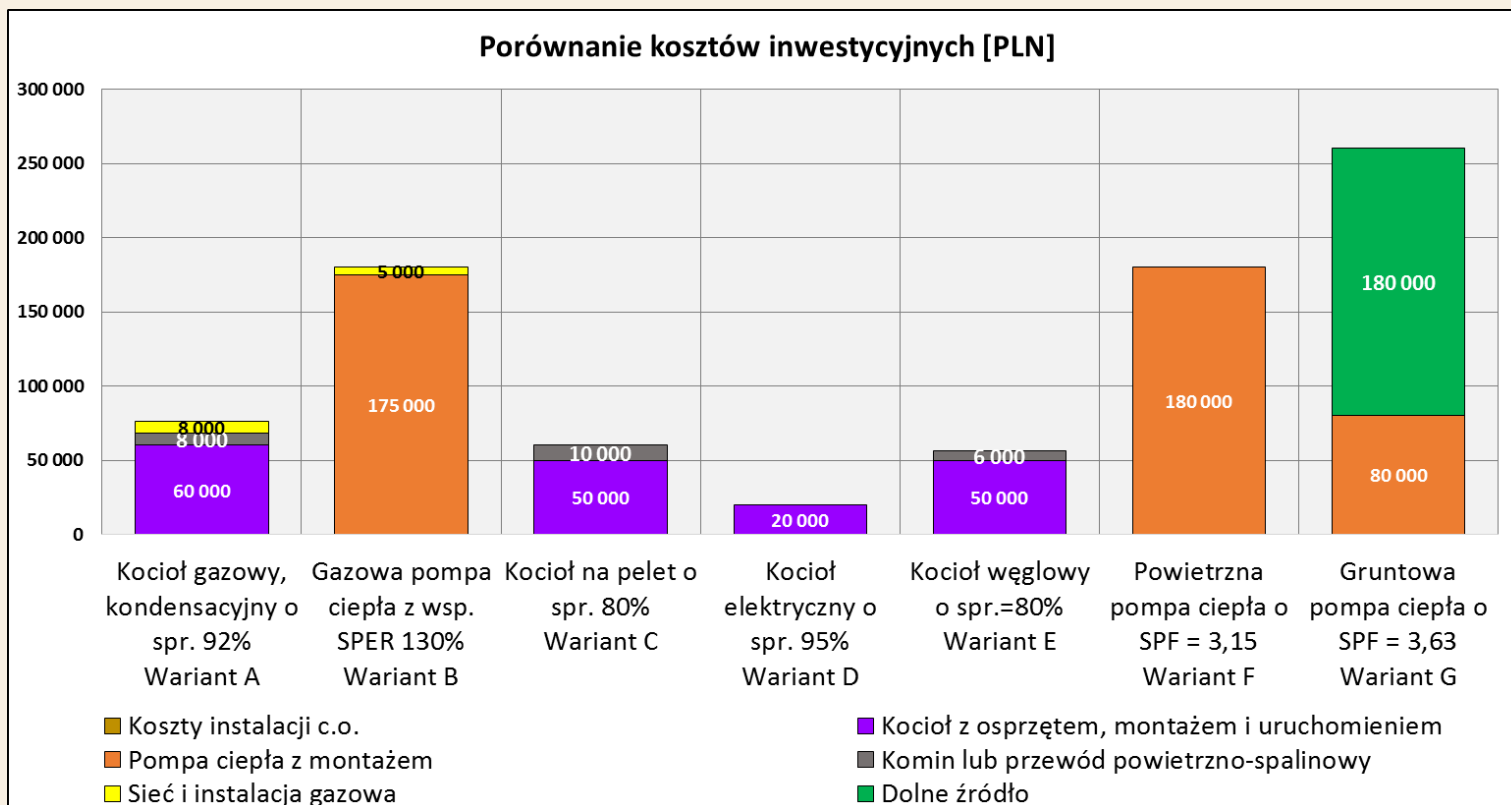
Uwaga: Autor tego arkusza oświadcza, że dołożył starań aby wykluczyć błędy w tym narzędziu, jednak nie ponosi odpowiedzialności za ewentualne ukryte błędy w arkuszu, oraz za wszelkie negatywne skutki i straty wynikające z jego użytkowania.

Dalej > Dane budynku (1) Dane sprawność (2) Dane koszty inwestycyjne (3) Dane eksploatacja (4)

Wyniki

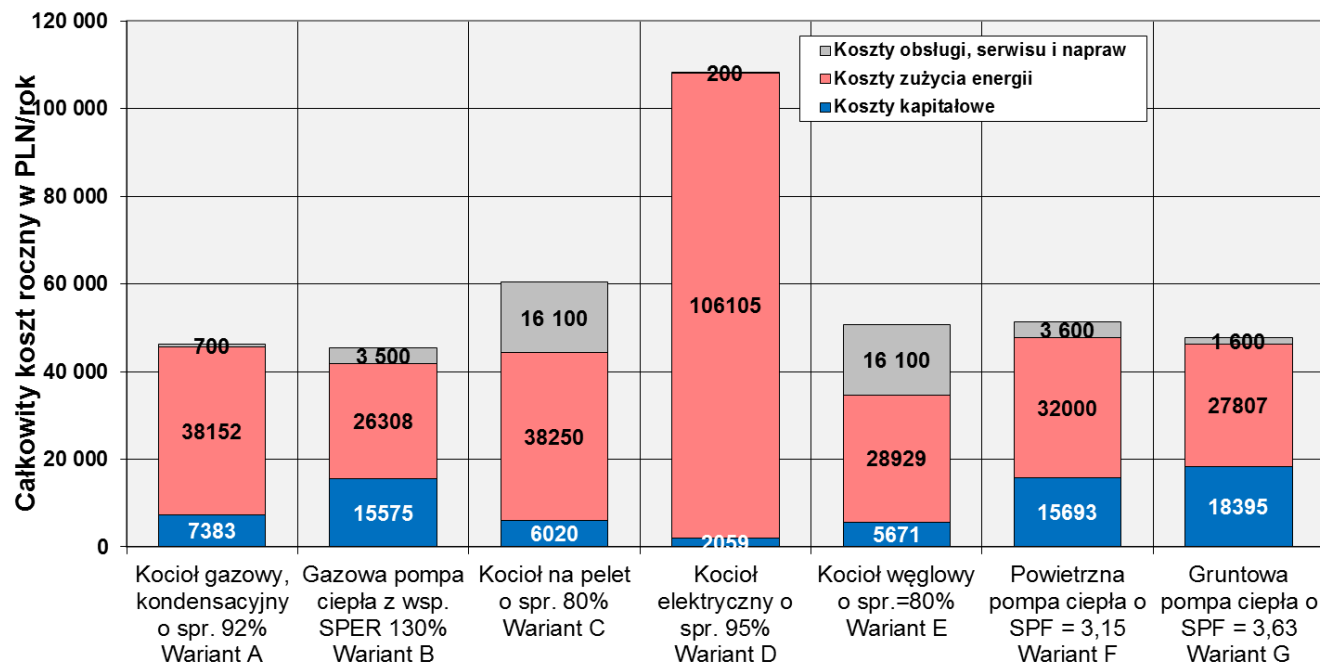
Dane budynku 1 Dane sprawność 2 Dane koszty inwestycyjne 3 Dane eksploatacja 4 Wyniki koszty Koszty inwestycyjne Koszty r. Koszty r. suma Koszty r. % Koszty eksploata ...

Analiza całkowitych kosztów rocznych – szkoła o częściowym projektowym zapotrzebowaniu rocznym 100 kW



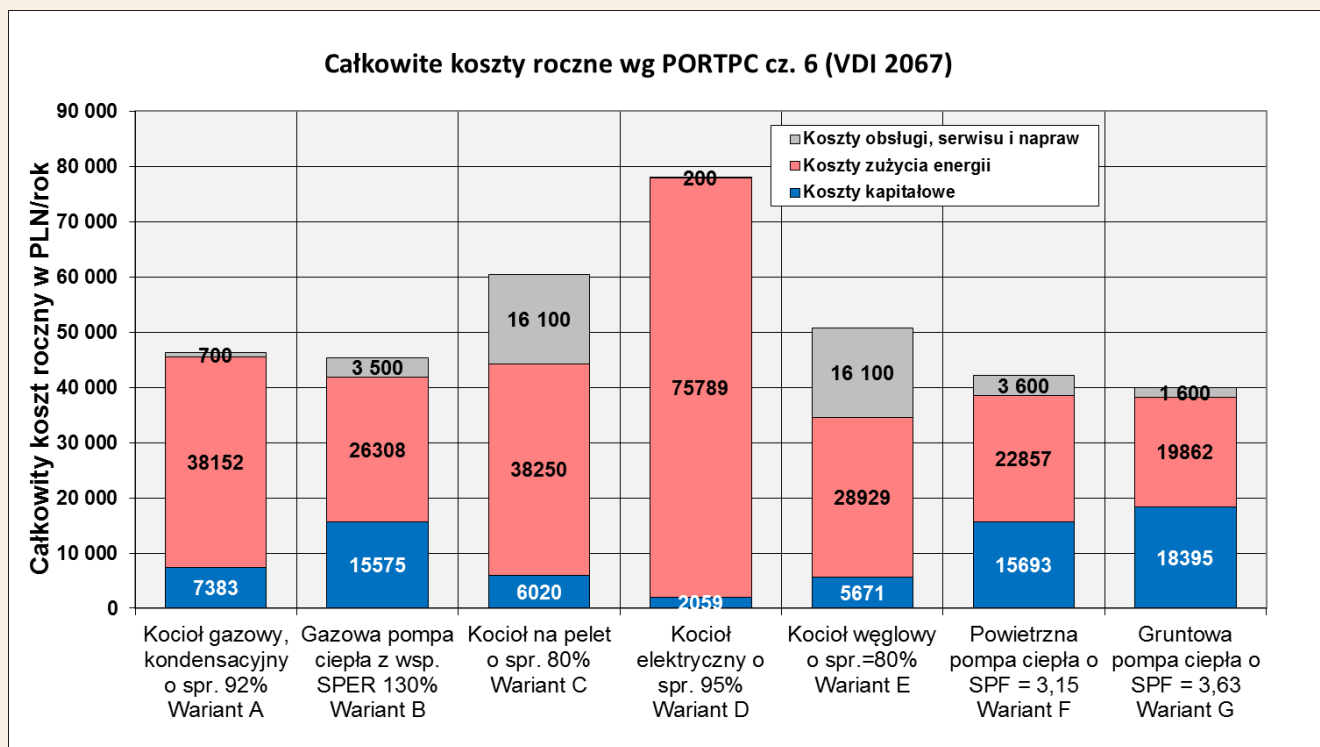
Analiza całkowitych kosztów rocznych – szkoła o częściowym projektowym zapotrzebowaniu rocznym 100 kW

Całkowite koszty roczne wg PORTPC cz. 6 (VDI 2067)



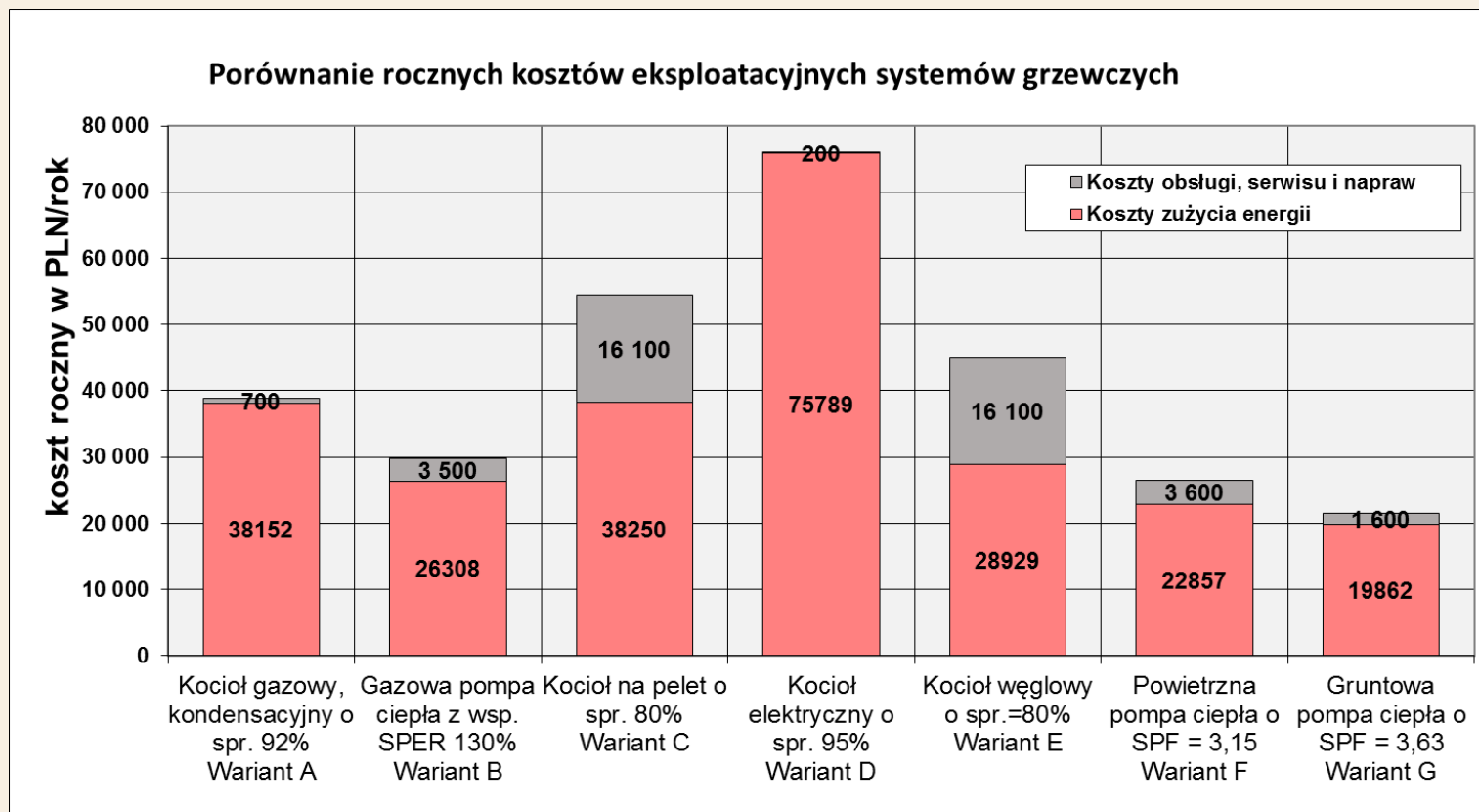
Obliczenia przy założeniu,
że cena 1 kWh wynosi
56 gr/kWh

Analiza całkowitych kosztów rocznych – szkoła o częściowym projektowym zapotrzebowaniu rocznym 100 kW

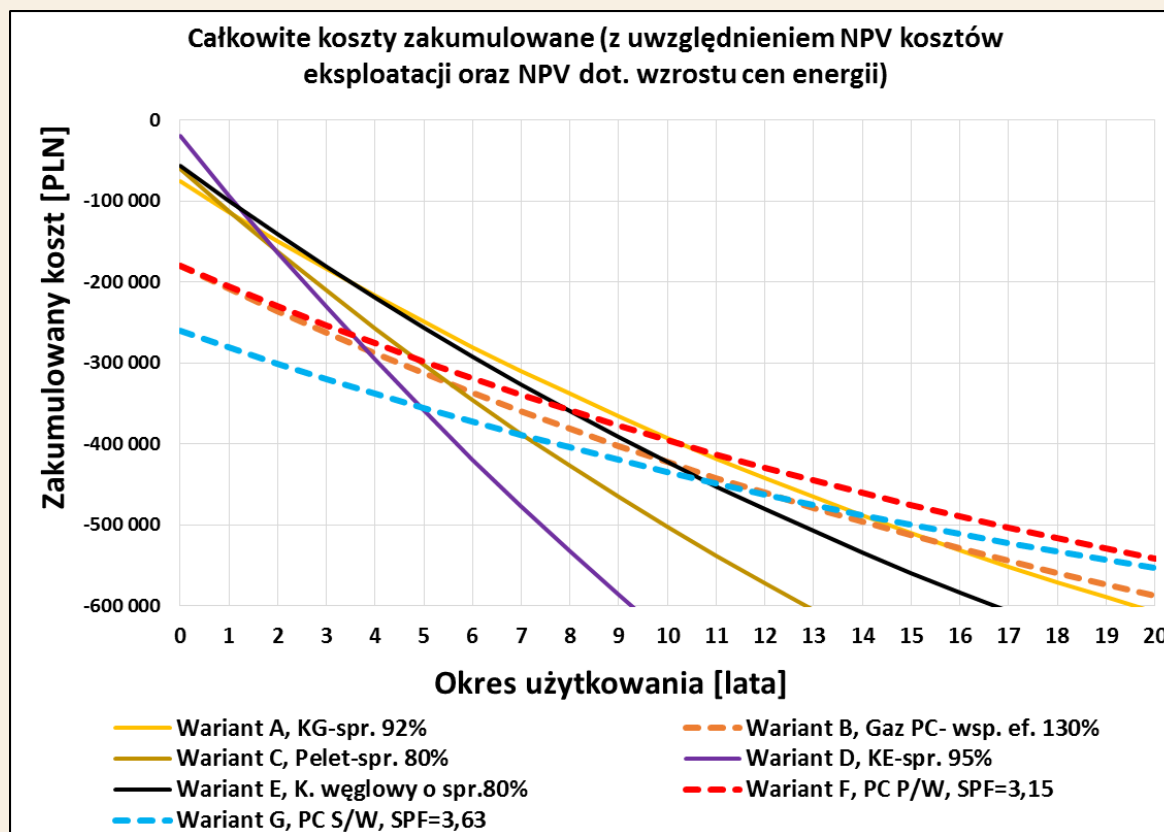


Obliczenia przy założeniu,
że cena 1 kWh wynosi
40 gr/kWh

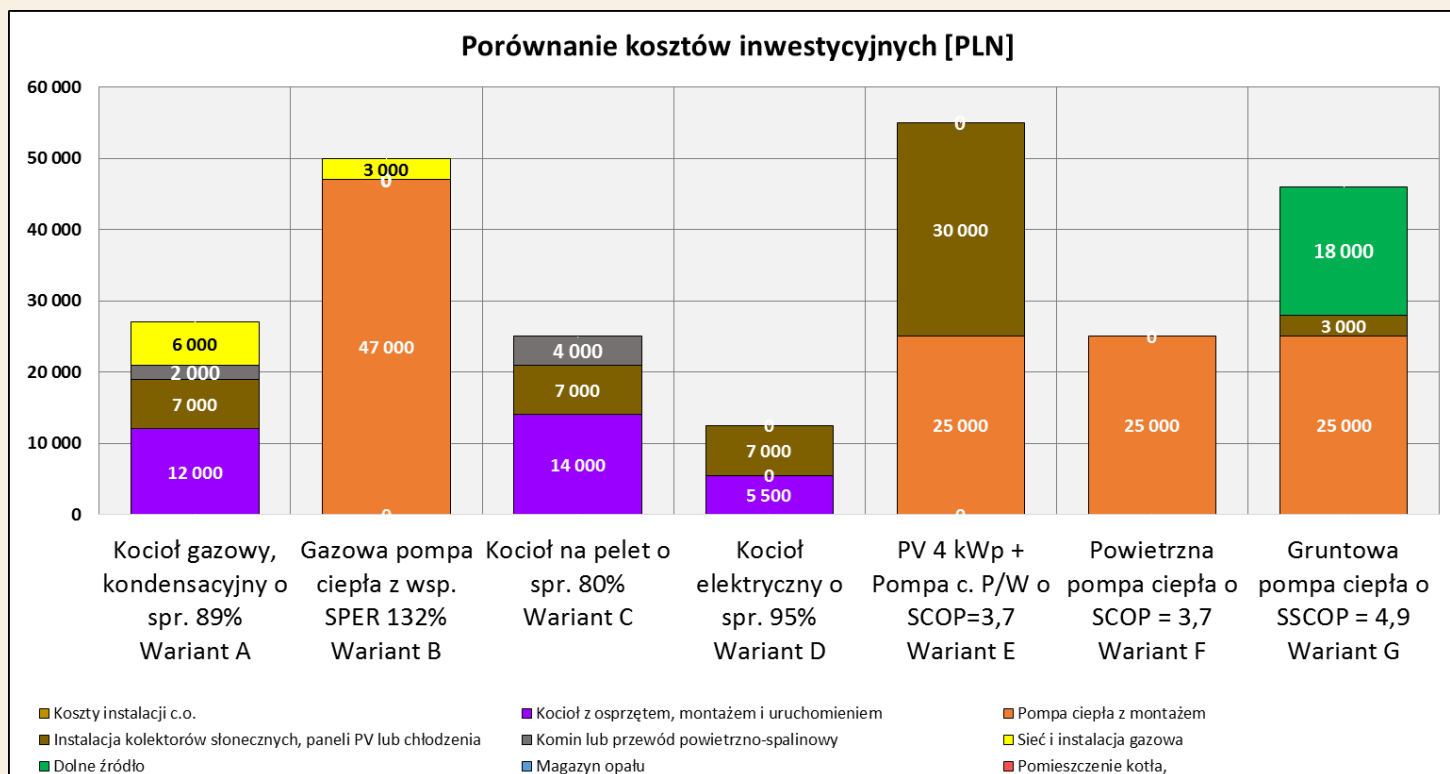
Analiza całkowitych kosztów rocznych – szkoła o częściowym projektowym zapotrzebowaniu rocznym 100 kW



Analiza całkowitych kosztów rocznych – szkoła o częściowym projektowym zapotrzebowaniu rocznym 100 kW

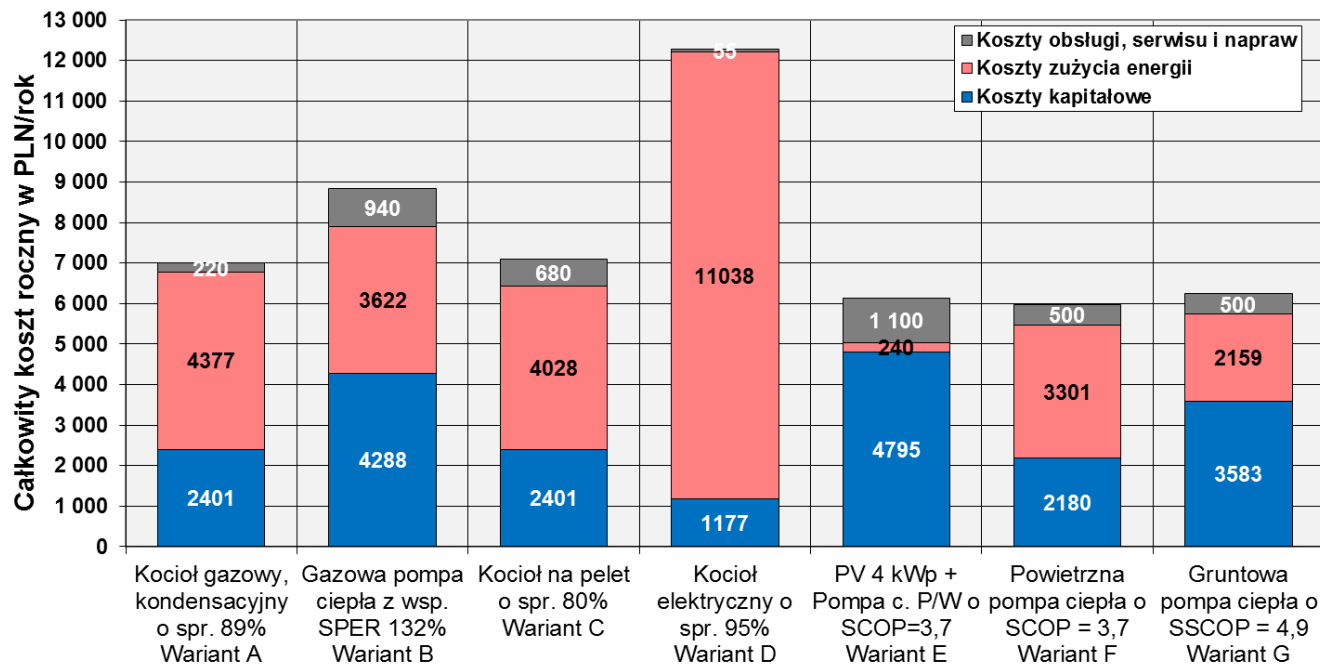


Analiza całkowitych kosztów rocznych – budynek jednorodzinny o pow. 250 m² o częściowym projektowym obciążeniu 10 kW (grzanie, c.w.u i chłodzenie)



Analiza całkowitych kosztów rocznych – budynek jednorodzinny o pow. 250 m² o częściowym projektowym obciążeniu 10 kW (grzanie, c.w.u i chłodzenie)

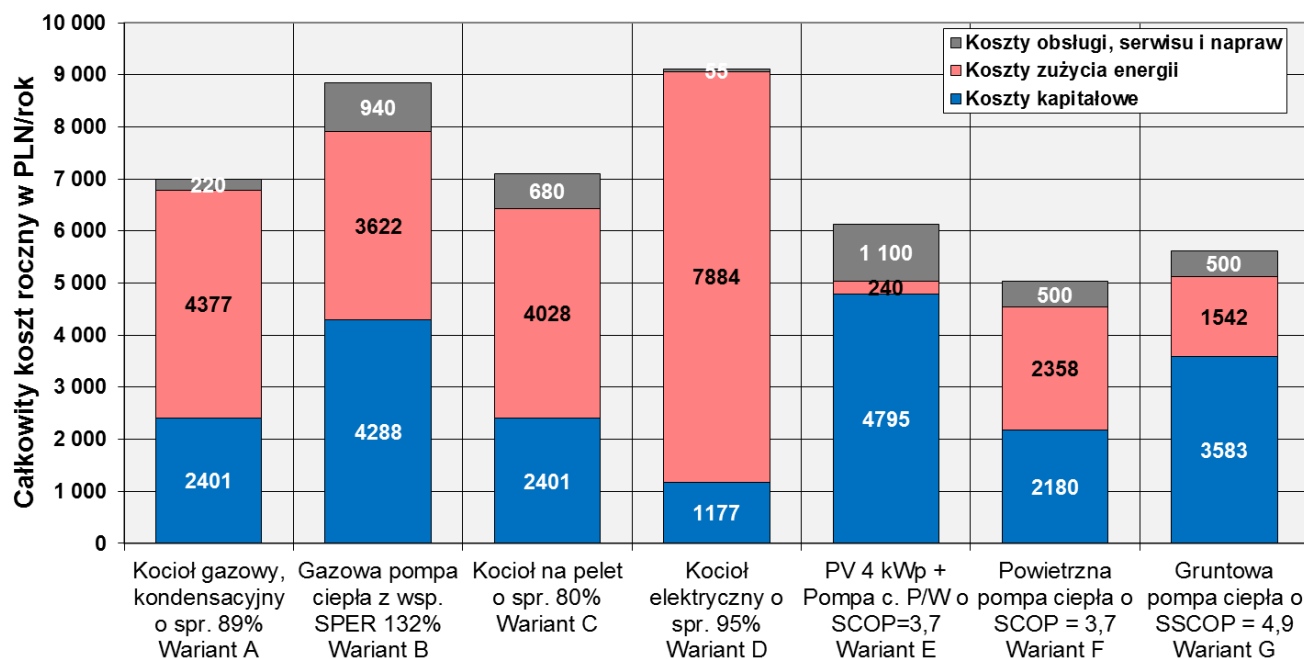
Całkowite koszty roczne wg PORTPC cz. 6 (VDI 2067)



Obliczenia przy założeniu,
że cena 1 kWh wynosi
56 gr/kWh

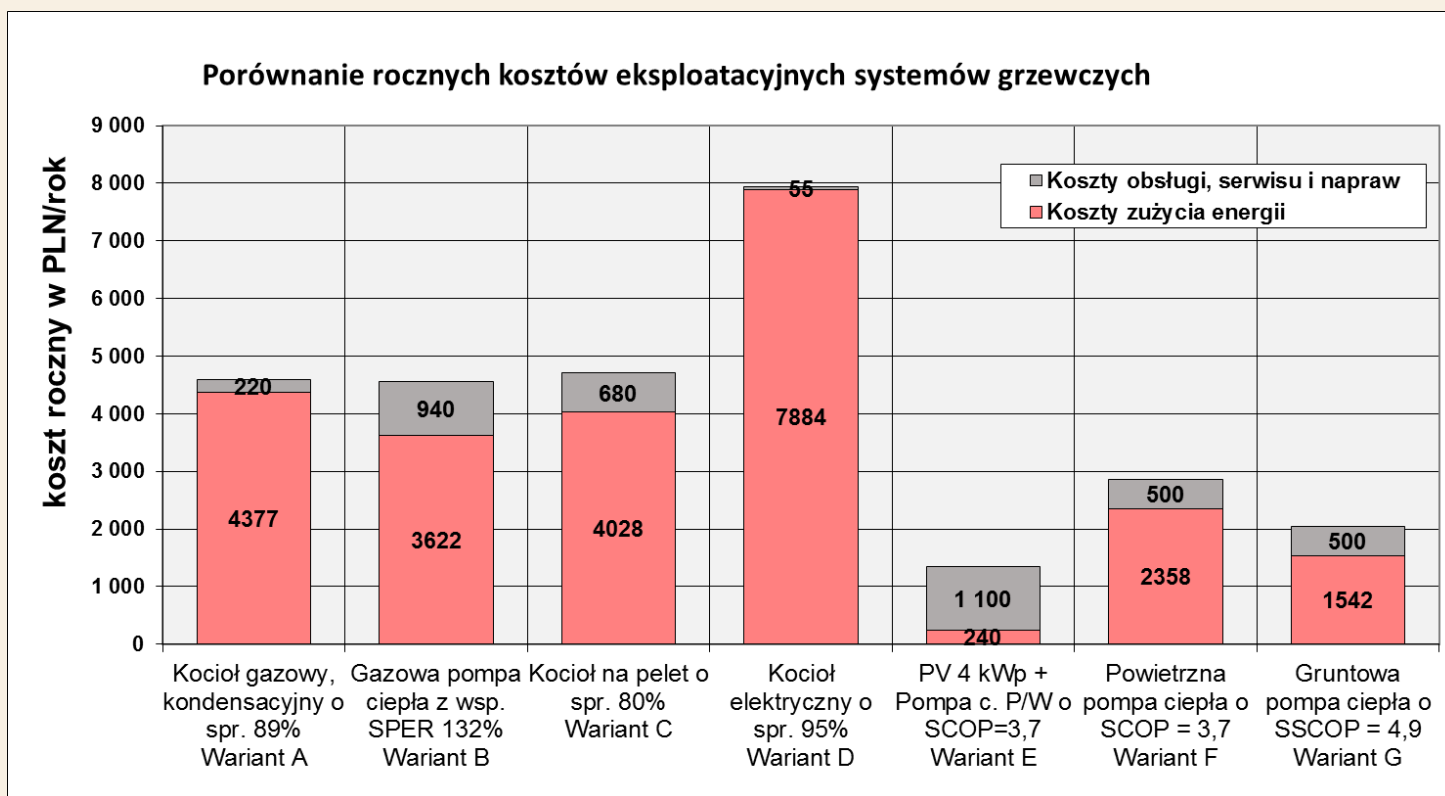
Analiza całkowitych kosztów rocznych – budynek jednorodzinny o pow. 250 m² o częściowym projektowym obciążeniu 10 kW (grzanie, c.w.u i chłodzenie)

Całkowite koszty roczne wg PORTPC cz. 6 (VDI 2067)

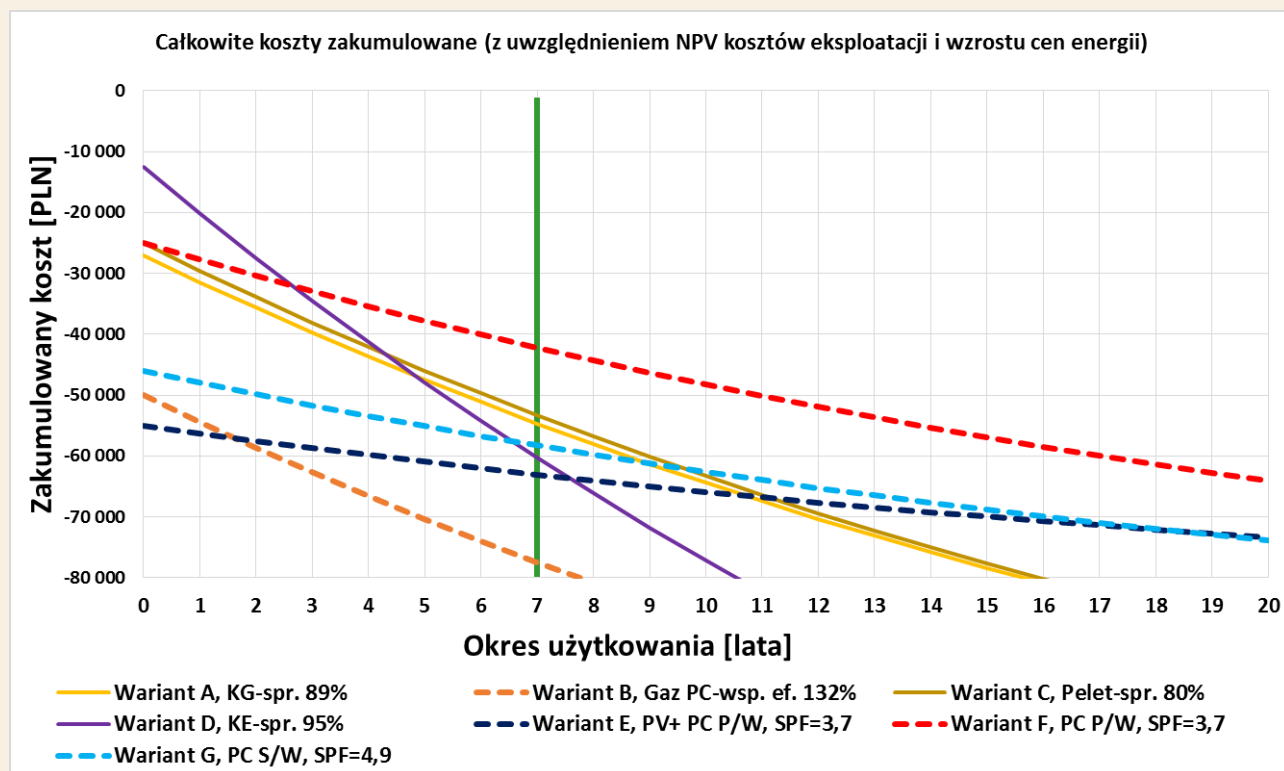


Obliczenia przy założeniu,
że cena 1 kWh wynosi
40 gr/kWh

Analiza całkowitych kosztów rocznych – budynek jednorodzinny o pow. 250 m² o częściowym projektowym obciążeniu 10 kW (grzanie, c.w.u i chłodzenie)



Analiza całkowitych kosztów rocznych – budynek jednorodzinny o pow. 250 m² o częściowym projektowym obciążeniu 10 kW (grzanie, c.w.u i chłodzenie)



Wnioski:

- Analiza ekonomiczna powinna być przeprowadzona w każdym przypadku
- PORT PC rekomenduje stosowanie metody całkowitych kosztów rocznych w oparciu o VDI 2067 (polskie wytyczne PORT PC cz. 6)
- Analizy ekonomiczne wskazują na opłacalność w przypadku budynków jednorodzinnych z chłodzeniem pasywnym i dużych obiektów typu szkoła
- Arkusze kalkulacyjne z obliczeniami całkowitych kosztów rocznych będą dostępne na VI Kongresie PORTPC w dniu 26 października 2017 w Warszawie

Dlaczego warto stosować wytyczne PORT PC cz. 6?



VDI

- Standard VDI 2067 jest używany w Niemczech, Austrii, Szwajcarii
- Sprawdzone narzędzie (najnowsze wskaźniki)
- Wiarygodne okresy użytkowania oraz koszty przeglądów, konserwacji i napraw oraz obsługi systemów grzewczych
- Pozwala na łatwe porównania kosztów różnych technologii i analizy kosztów OZE
- Łatwy do wdrożenia (arkusze, programy komputerowe)
- Możliwość współpracy z VDI i wprowadzania własnych zmian

**Dziękuję za uwagę
i proszę o pytania.**