



#AkademiaCzystegoPowietrza2021

**Elektryfikacja w ogrzewnictwie
– fotowoltaika i pompy ciepła**

4 listopada 2021 r. (webinarium nr 8)



Narodowy Fundusz
Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej



Ministerstwo
Klimatu i Środowiska

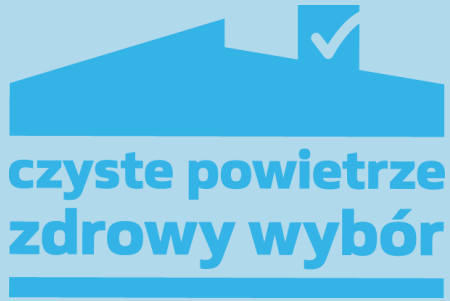


polski
alarm
smogowy

Plan spotkania

- ☐ Część I
 - Budynki z pompami ciepła i instalacjami fotowoltaicznymi
- ☐ Część II
 - Najważniejsze kwestie dotyczące inwestycji w pompy ciepła w „Czystym Powietrzu”
- ☐ Część III
 - Pytania i odpowiedzi





#AkademiaCzystegoPowietrza2021
4 listopada 2021 r.

Budynki z pompami ciepła i instalacjami fotowoltaicznymi (część 1/3)

Paweł Lachman, PORT PC



Narodowy Fundusz
Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej



Ministerstwo
Klimatu i Środowiska



polski
alarm
smogowy

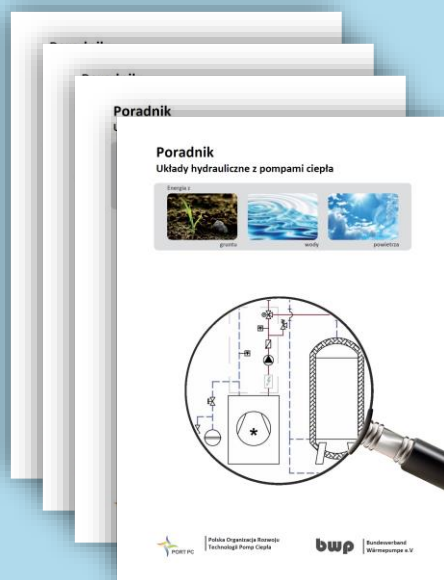
Instalacje z PC i PV



1. Elektryfikacja ogrzewania – główny trend ogrzewania budynków w UE
2. System rozliczania energii z instalacji fotowoltaicznej – system opustu
3. Akcja informacyjna „budynek bez rachunków”
4. Jak określić wymaganą moc instalacji PV w systemie opustu
5. Poziom dofinansowania z programu „Czyste Powietrze”
6. Analiza kosztów rocznych układów PC z PV
7. Podsumowanie



PORT PC – 10 lat działania



- ❑ Kompleksowe wytyczne branżowe dotyczące pomp ciepła
- ❑ Znak jakości pomp ciepła EHPA Q
- ❑ System szkoleń EUCERT – europejski instalator pomp ciepła
- ❑ Poradniki PORT PC, narzędzia (arkusze kalkulacyjne)
- ❑ Akcja „Dom Bez Rachunków” – dombezrachunkow.com

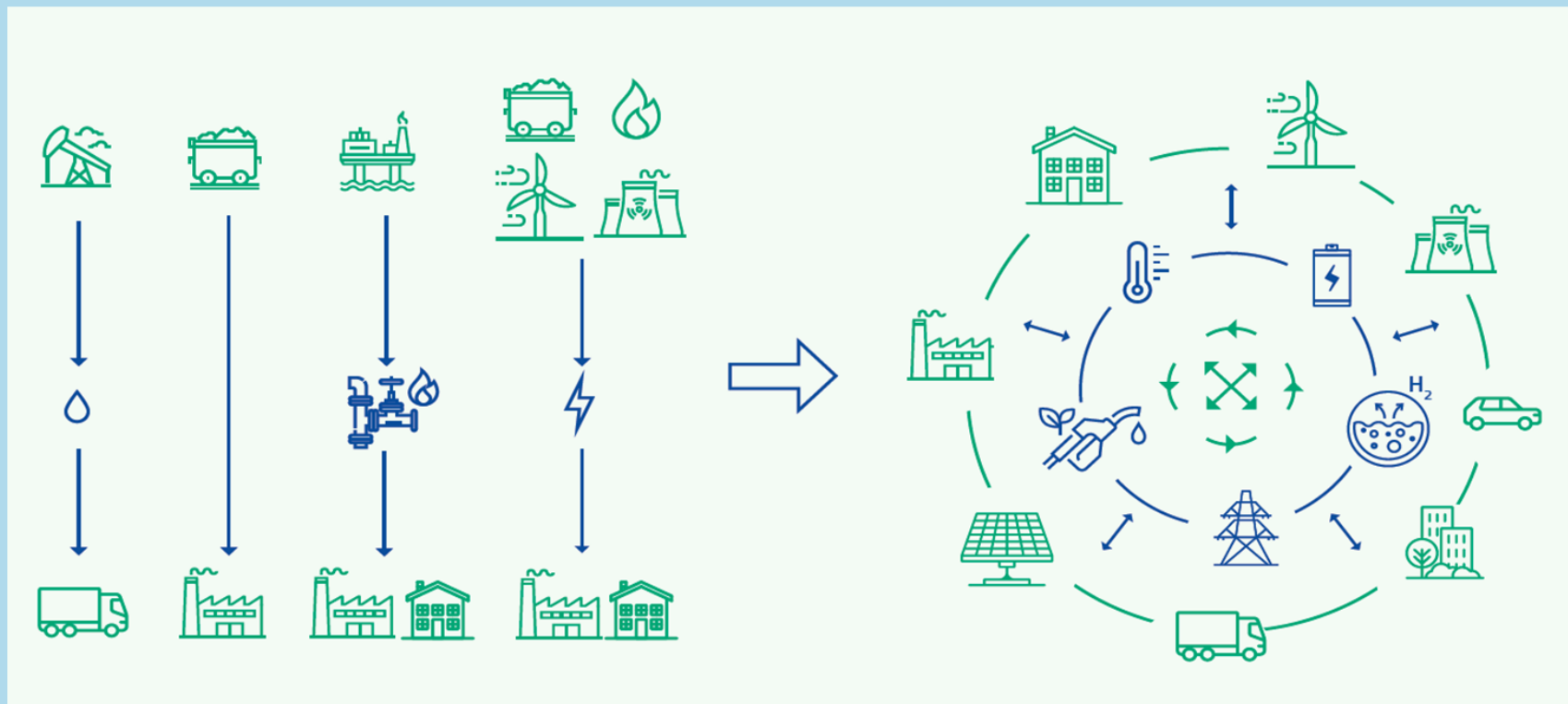
Rola pomp ciepła w przyszłości (UE)

OBECNIE

Odseparowane sektory
duże straty energii

W PRZYSZŁOŚCI

System zintegrowany
mniejsze straty, niższe koszty



Boom dla „zielonych” i cyfrowych
technologii w budownictwie
– nowe cele polityki klimatycznej UE do 2030 r.



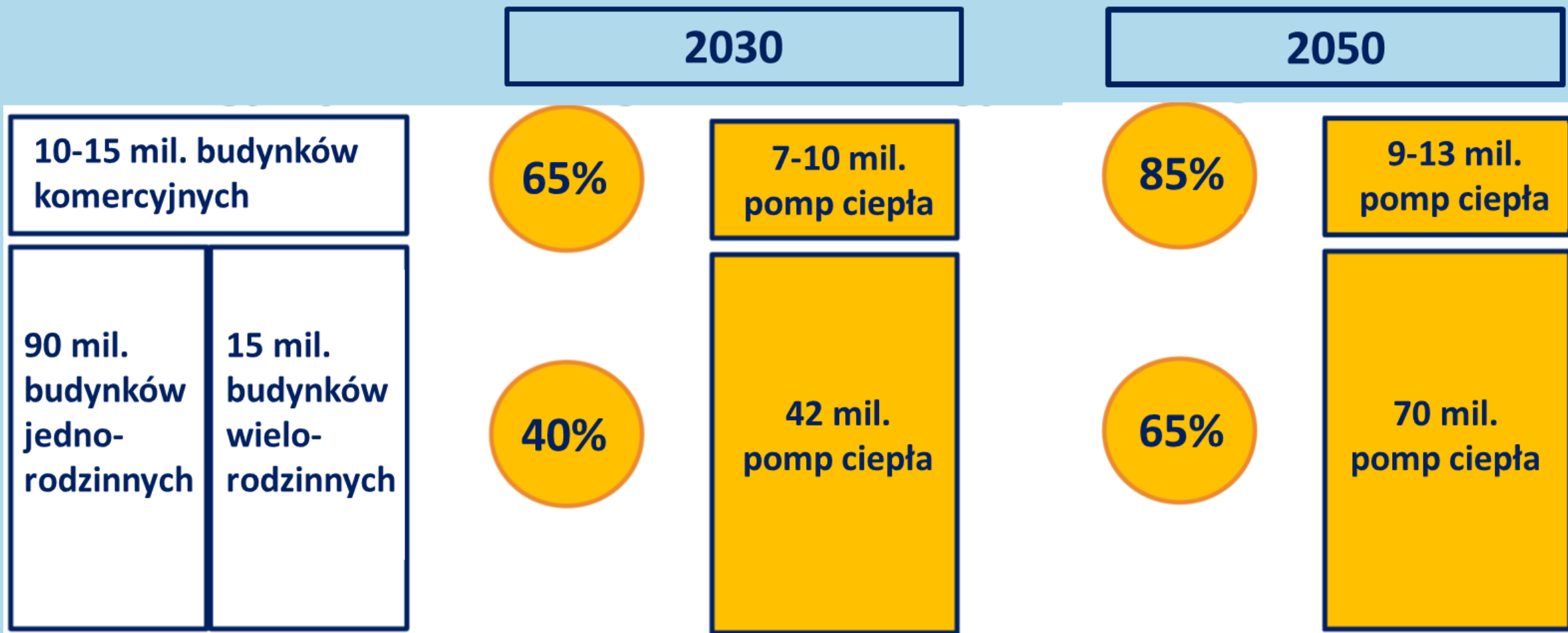
- Integracja systemu energetycznego
- Fala renowacji budynków
- Nowe szanse dla branży instalacji

PORADNIK BRANŻOWY POBE



www.pobe.pl

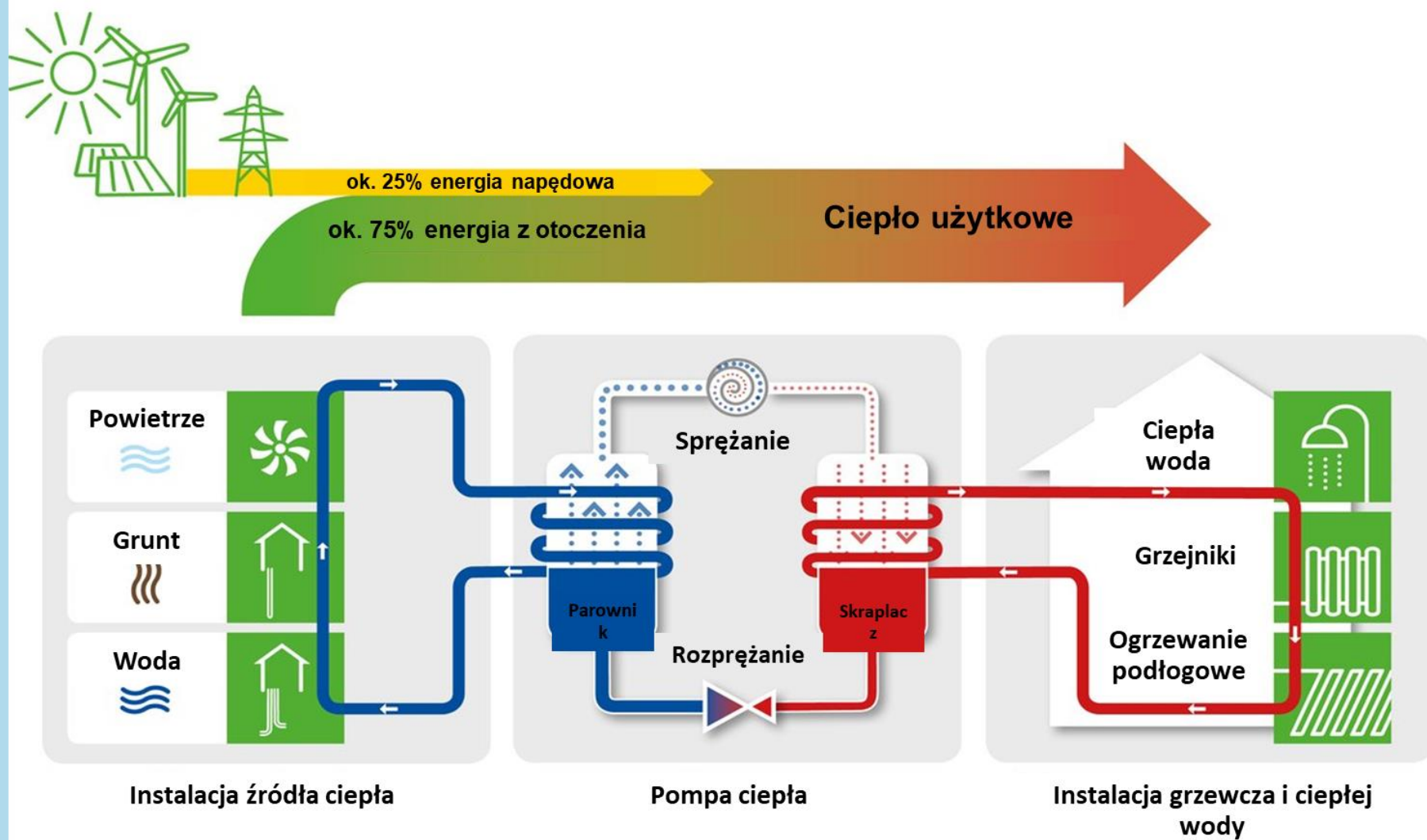
Rola pomp ciepła w Unii Europejskiej



Źródło: Komisja Europejska – Unijna strategia integracji sektora energetycznego 2020, grafika EHPA

Najszybsza dekarbonizacja ogrzewania


czyste powietrze
zdrowy wybór

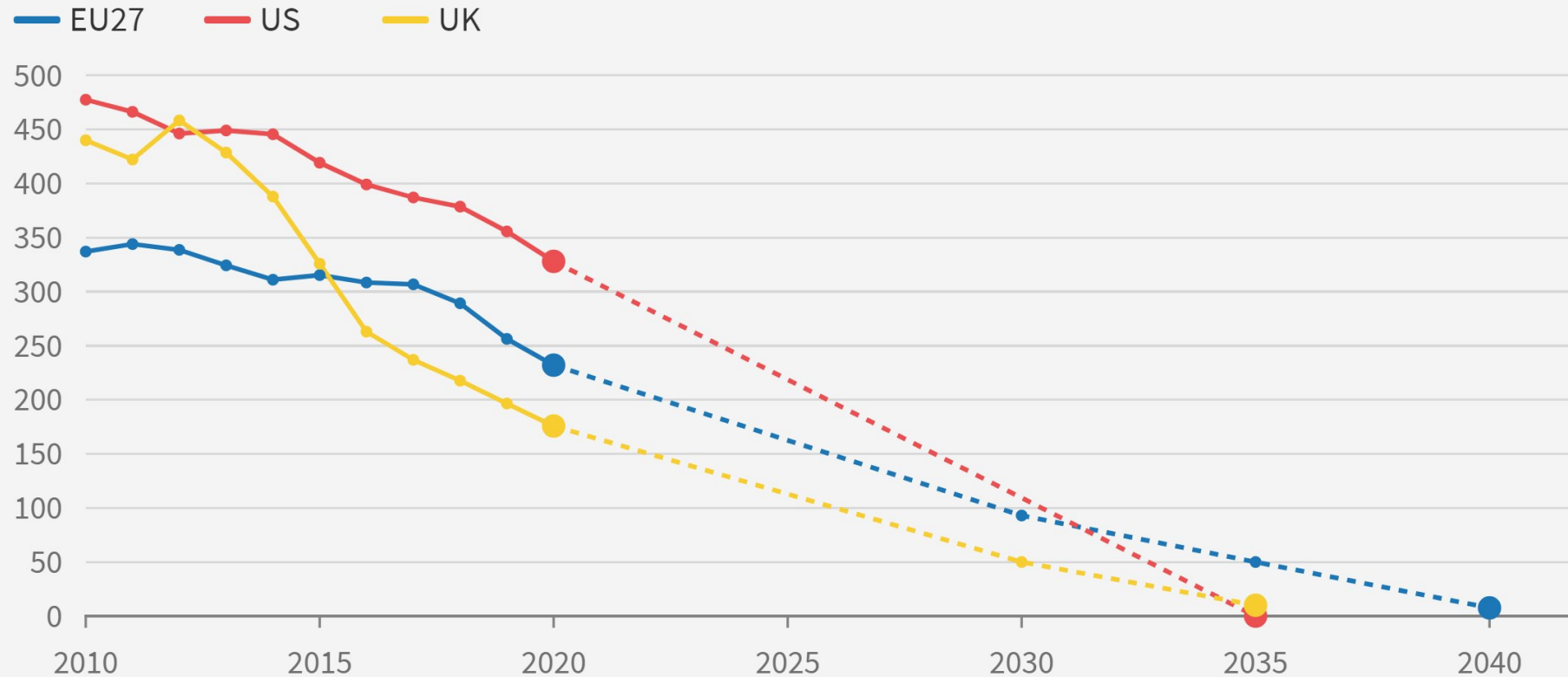


Emisja CO₂ z energii el. w 2030 r. i 2040 r.

Carbon intensity of electricity supply

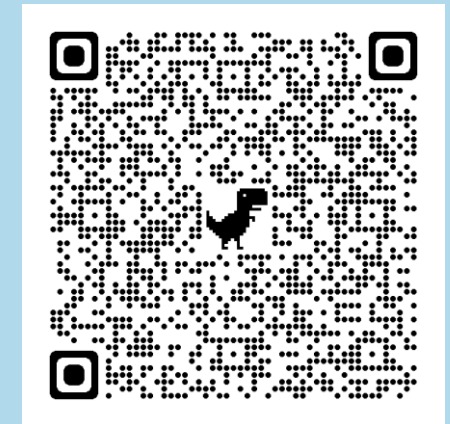
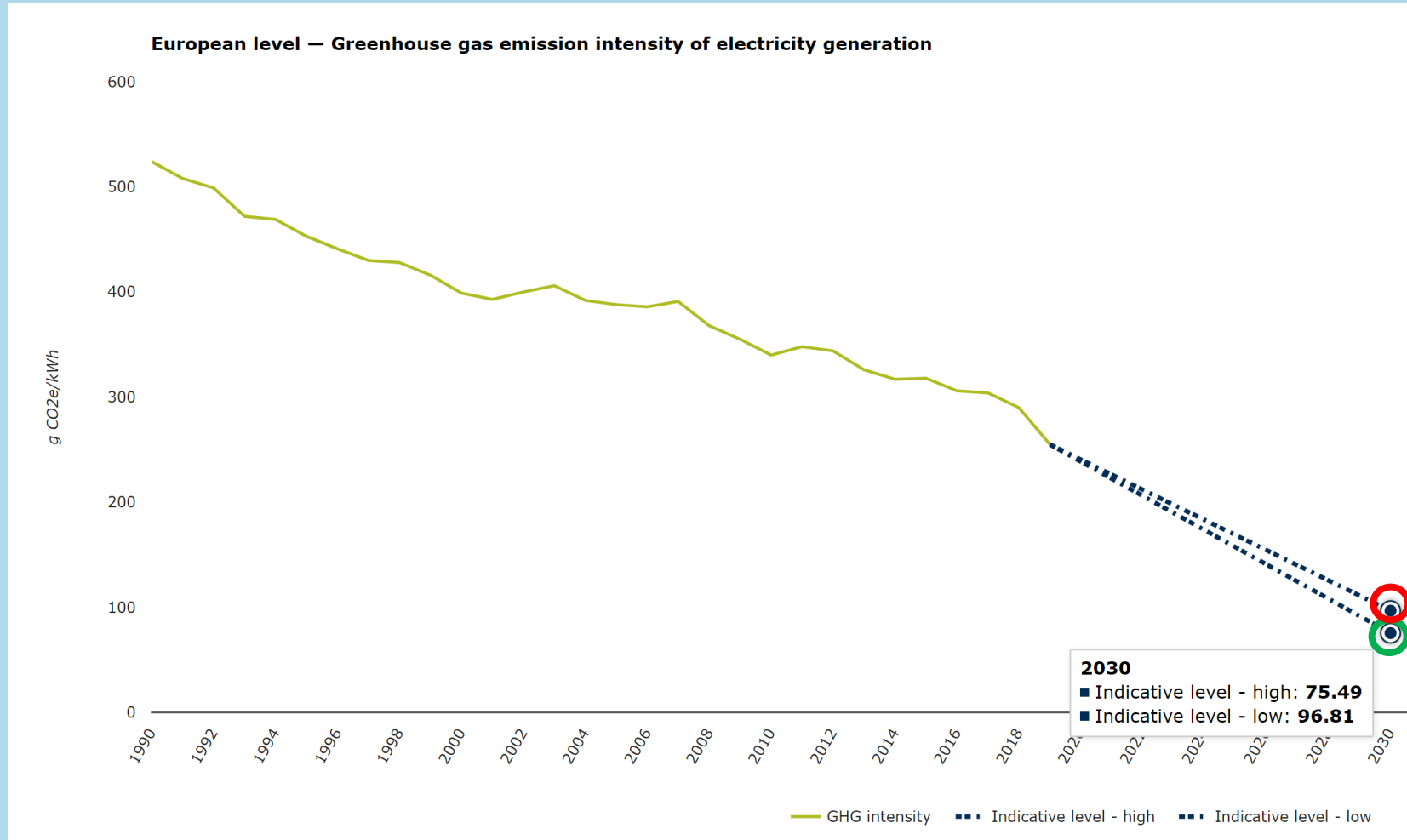
gCO₂/kWh

EMBER



Dashed lines represent projections based on energy scenarios for the UK and EU. The UK projection is provided by the 'Balanced pathway' by the UK Climate Change Committee. The EU projection is based on Ember analysis of the 'MIX' energy scenario published by the European Commission. The US projection is a reflection of the Executive Order announcing the target for a "carbon pollution-free electricity sector no later than 2035".

Emisja CO₂ z ciepła PC w 2030 w UE



99 99/3 => 33 g CO₂/kWh

75 75/3 => 25 g CO₂/kWh

Źródło: KE 2021

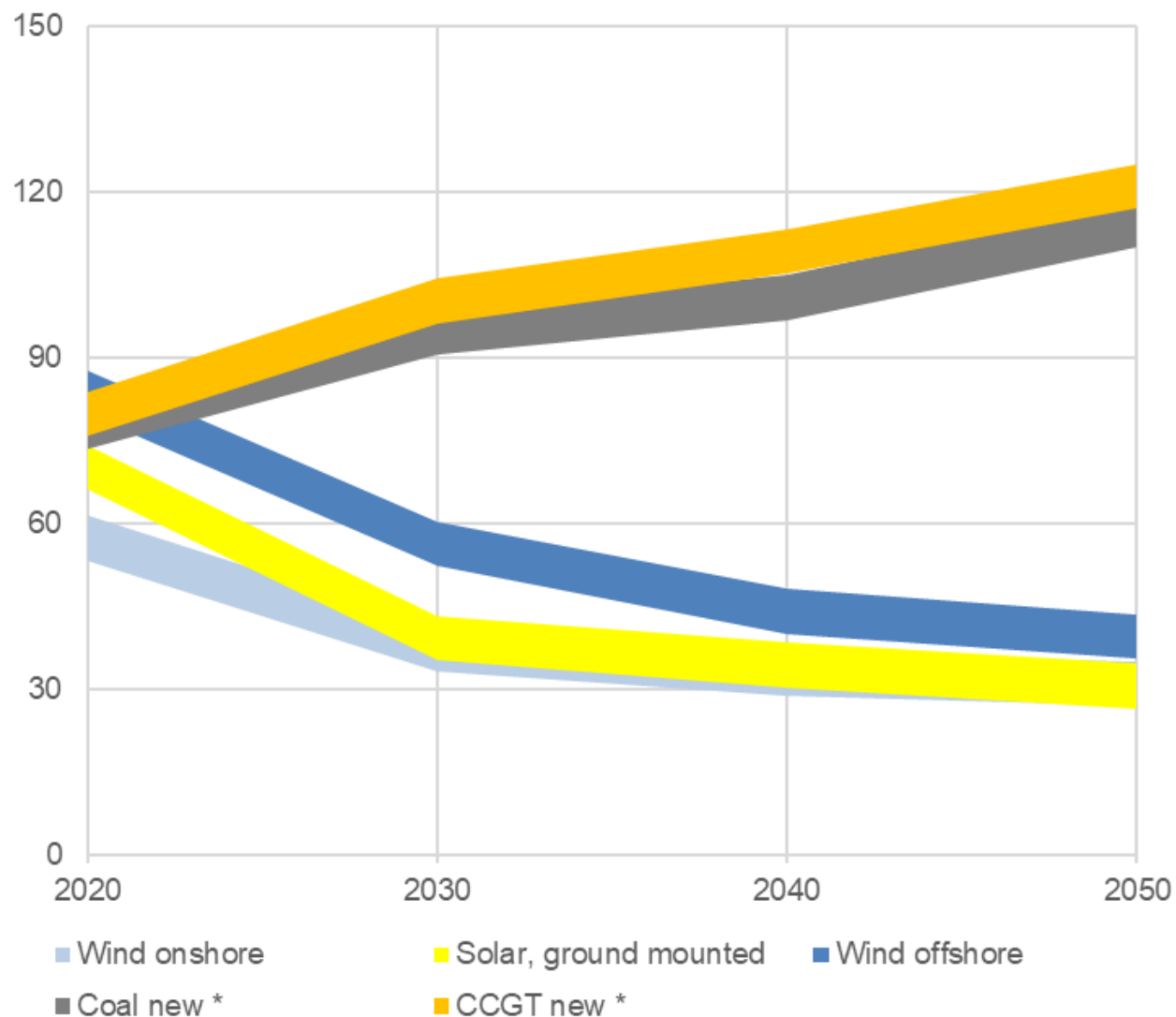
Rola pomp ciepła wg IEA



- ❑ Elektryczne pompy ciepła staną się podstawową technologią ogrzewania budynków.
- ❑ Cel 2050:
1,8 miliarda pomp ciepła – jedna pompa ciepła na każdym pięciu mieszkańców naszej planety.
- ❑ 2/3 indywidualnych urządzeń grzewczych w 2050 r.



Koszty energii elektrycznej z OZE



Produkcja tańszej energii z OZE prowadzi do przyśpieszenia elektryfikacji efektywnego ogrzewania i elektryfikacji transportu

Źródło: Enervis Energy Market Consultants & Eurelectric

Koszty energii elektrycznej z OZE

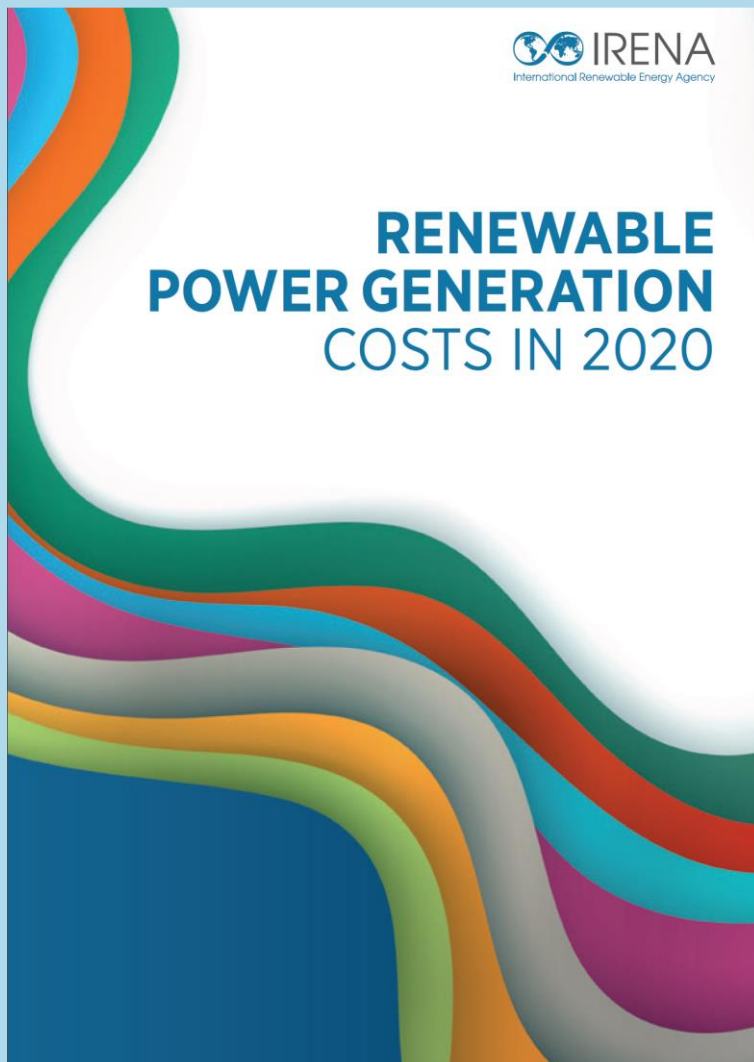
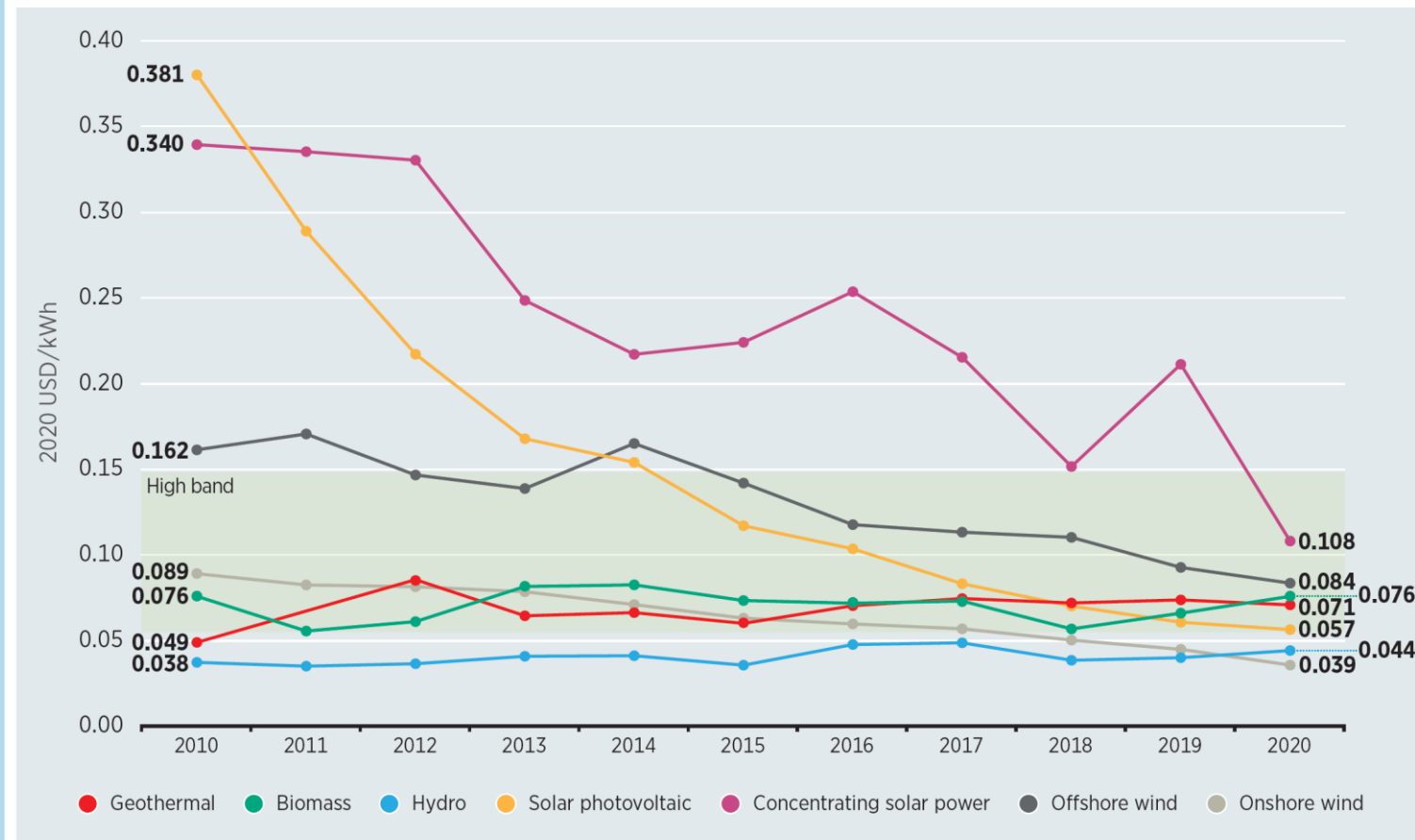
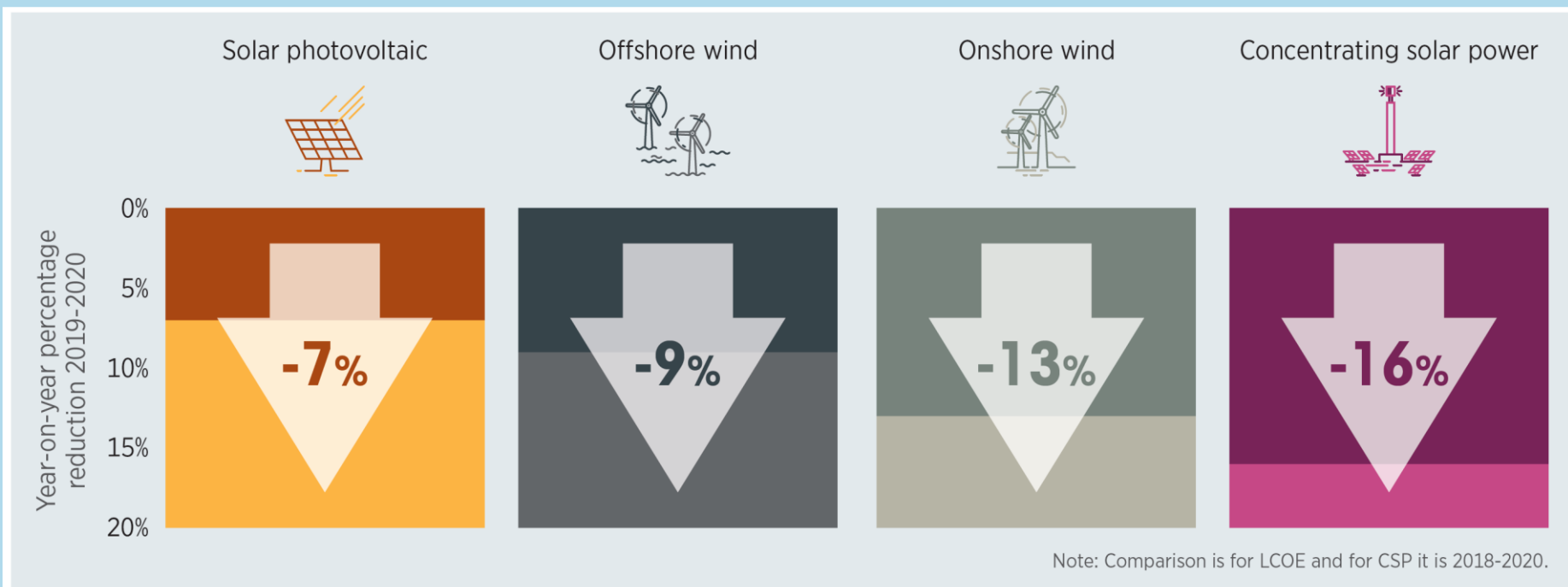
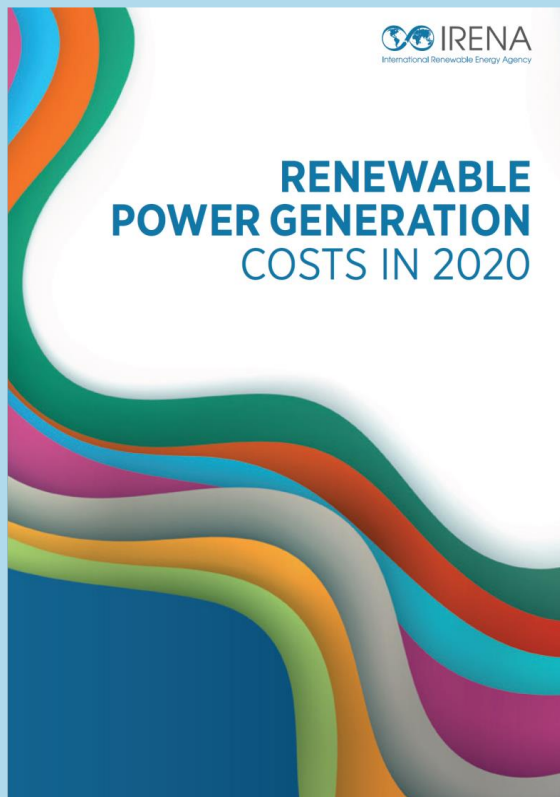


Figure 1.6 Global weighted-average utility-scale LCOE by technology, 2010-2020



Source: IRENA Renewable Cost Database

Koszty energii elektrycznej z OZE (2020)



Source: IRENA Renewable Cost Database

Akcja „Dom bez rachunków”



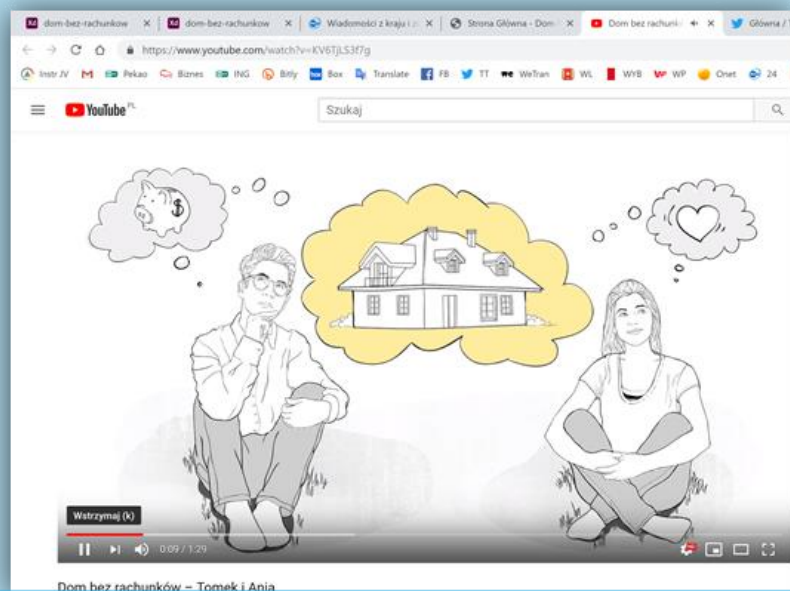
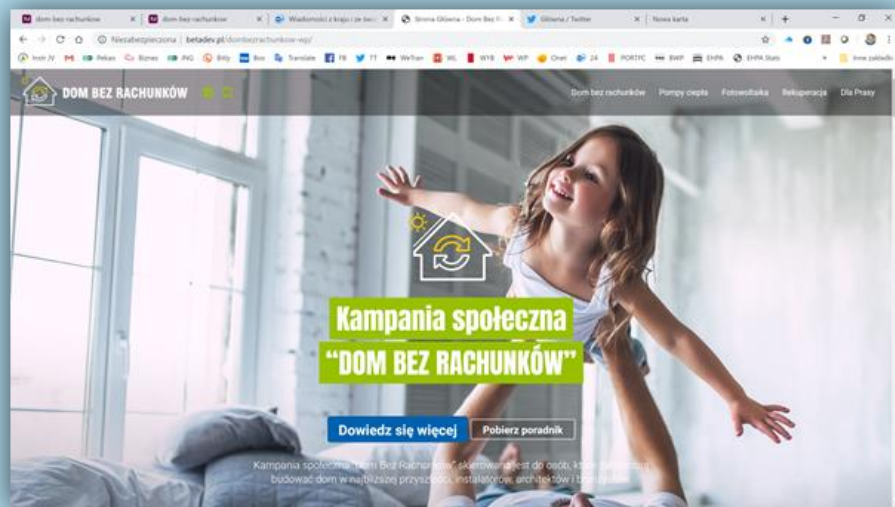
ot. Marc Osborne/Shutterstock.com



DOM BEZ RACHUNKÓW

- ☐ Brak kosztów inwestycyjnych dot. komina, kotłowni i magazynu opału, niższe koszty dachów (dwuspadowe, jednospadowe)
- ☐ Budynki z pompą ciepła, instalacją PV oraz wentylacją mechaniczną z odzyskiem ciepła – plusenergetyczne
- ☐ System opustu (netmetering ze wsp. 0,8) stosowany w Polsce (można odebrać w ciągu roku 80% energii elektrycznej dostarczonej do sieci z instalacji PV)
- ☐ Koszty ogrzewania, ciepłej wody, chłodzenia budynku i prądu to ok. 20 zł /miesiąc

Akcja „Dom bez rachunków”



www.dombezrachunkow.com

System opustu – do 31 marca 2022 r.

SYSTEM OPUSTU

Jak działa system bilansowania rocznego, tzw. opustu?

2

W budynkach jednorodzinnych z instalacją PV o mocy do 50 kWp można korzystać z tzw. systemu opustu. Jest to bezgotówkowy system rozliczeń energii elektrycznej wyprodukowanej w budynku i pobranej z sieci, dedykowany właścicielom mikroinstalacji PV, których nazwano prosumentami. W takim przypadku muszą oni podpisać kompleksową umowę z zakładem energetycznym o świadczenie usług dystrybucji i sprzedaży energii.

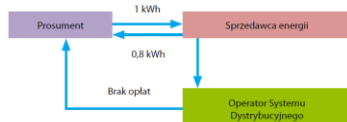
Według obecnie obowiązujących zapisów ustawy OZE, prosumentem może być osoba fizyczna lub prawna nieprowadząca działalności gospodarczej. W praktyce są to głównie osoby fizyczne. Z systemu opustu mogą jednak korzystać także jednostki samorządu terytorialnego, wspólnoty mieszkaniowe czy związki wyznaniowe.

Formalności i sposób rozliczeń

W przypadku mikroinstalacji PV formalności związane z jej wykonaniem sprowadzają się do zgłoszenia tego faktu w lokalnym zakładzie energetycznym oraz podpisania z dystrybutorem energii aneksu do umowy kompleksowej. Bezgotówkowe rozliczenie ilości energii w ramach systemu opustu odbywa się w okresie rocznym. Same rachunki za energię elektryczną (np. opłaty stałe) mogą być rozliczane tak jak przed montażem instalacji PV, czyli w cyklu miesięcznym, dwumiesięcznym lub półrocznym w zależności od zapisów w umowie kompleksowej ze sprzedawcą energii. Po roku sprzedawca energii zobowiązany jest wykonać rozliczenie energii wprowadzonej do sieci przez prosumenta oraz pobranej z sieci. Przy czym dla instalacji o mocy do 10 kWp za 1 kWh oddaną do sieci prosument może odebrać 0,8 kWh, dla większych instalacji PV (do 50 kWp) obowiązuje współczynnik 0,7.

Co się opłaca?

Przy takim sposobie rozliczania najkorzystniej jest jak najwięcej energii wyprodukowanej w domu konsumować w czasie rzeczywistym. Możliwe jest wtedy wykorzystanie jej nawet w 100%. Gdy prosument pobiera energię z sieci, to w ramach bilansowania opustu traci minimum 20% energii uprzednio wprowadzonej przez siebie do sieci. Bieżąca konsumpcja energii elektrycznej wytwarzanej



Rys. 1. Schemat funkcjonowania systemu opustu w przypadku mocy PV < 10 kWp

w domu jednorodzinnym statystycznie sięga załadowanie 10-20%. Aby ją zwiększyć, wskazane jest zastosowanie pompy ciepła. Dzięki niej autokonsumpcja energii wzrośnie nawet dwukrotnie, do 20-35%, a przy wykorzystaniu funkcji chłodzenia – nawet do około 40%.

Rzeczywisty współczynnik opustu, uwzględniający autokonsumpcję energii elektrycznej, wynosi odpowiednio:

- 82% przy konsumpcji własnej 10%,
- 84% przy konsumpcji własnej 20%,
- 88% przy konsumpcji własnej 40%.

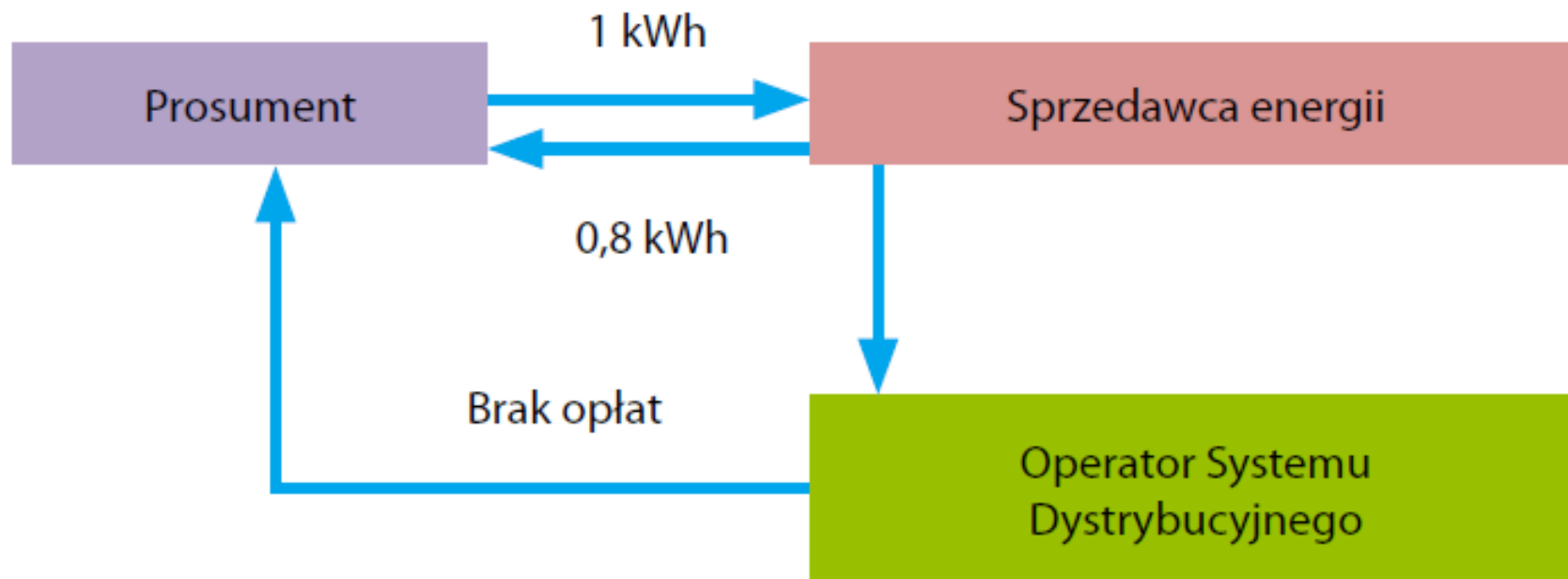
Ułatwienia dla prosumentów

Od energii rozliczanej w ramach opustu prosument nie uiszcza ani opłaty za energię, ani dodatkowej opłaty dystrybucyjnej za ponownie pobraną energię. Nie płaci również żadnej dodatkowej opłaty na rzecz sprzedawcy z tytułu prowadzenia rozliczeń. Należy jednak zaznaczyć, że po roku niewykorzystany w ramach opustu nadmiar energii elektrycznej „przepada” i z tego względu moc instalacji PV powinna być optymalnie dobrana do przewidywanego zużycia. W przeciwnym razie nadwyżki energii przejdzie sprzedawca energii, a opłacalność instalacji ulegnie pogorszeniu.



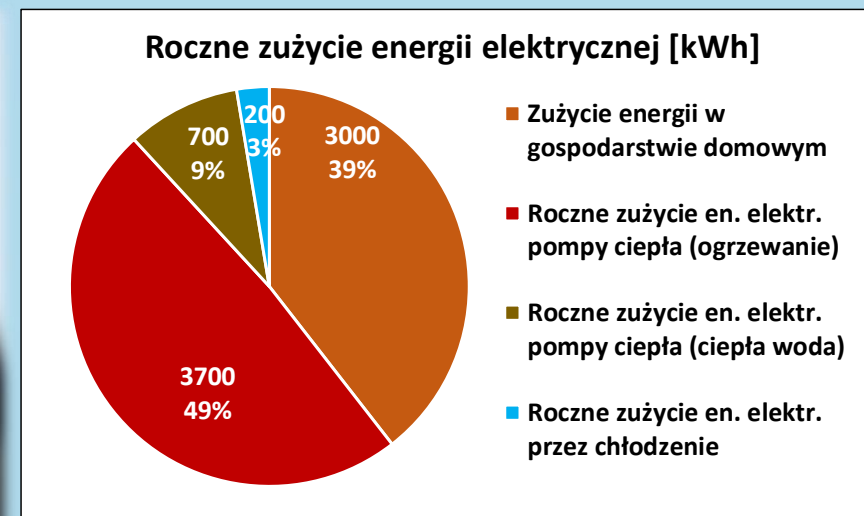
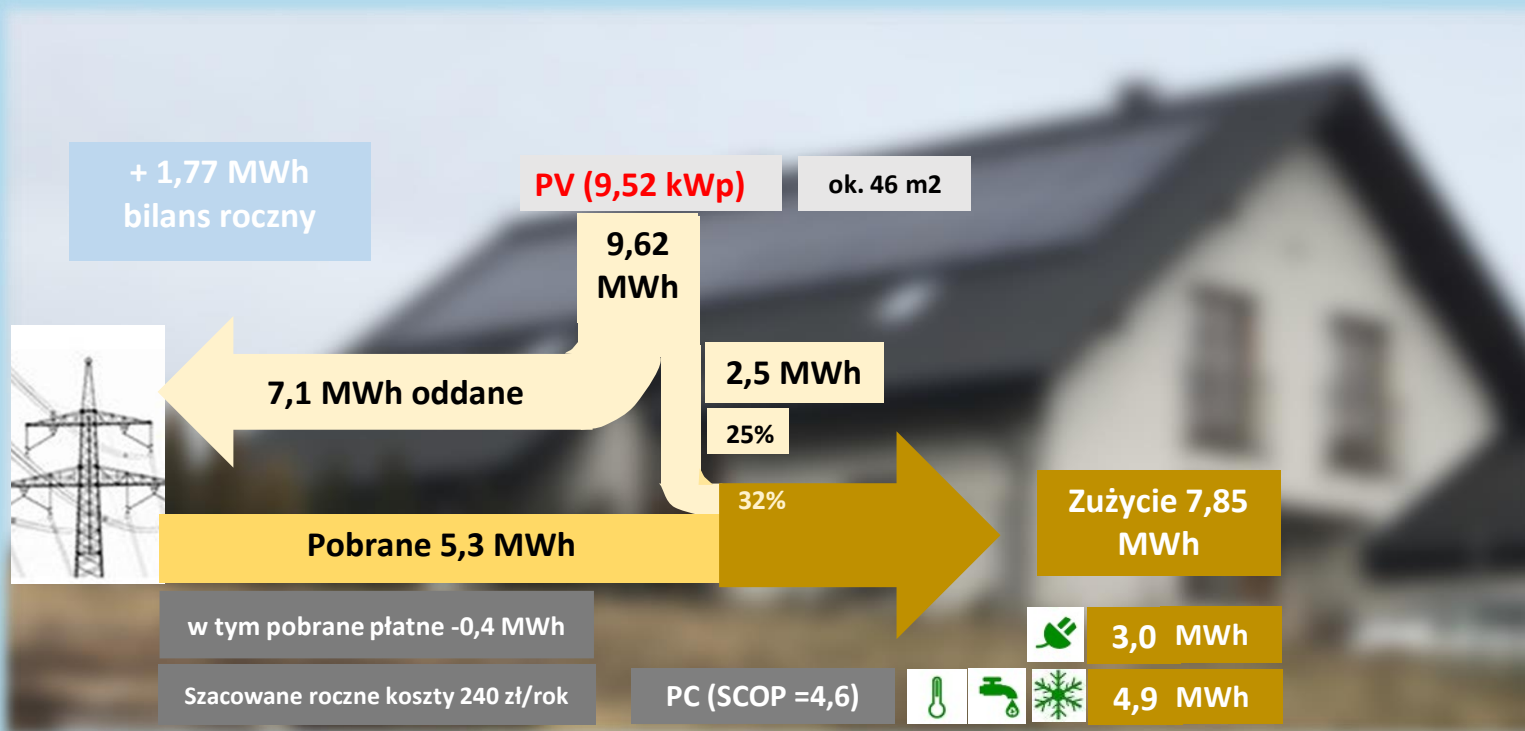
Skanuj polarny
książkę B. Szmatalskiego
„Instalacje
fotowoltaiczne”

5



Rys. 1. Schemat funkcjonowania systemu opustu w przypadku mocy PV < 10 kWp

Przykład budynku z FV i PC



Moc instalacji PV w systemie upustu

DOBÓR SYSTEMU Z POMPĄ CIEPŁA I PV

Obliczenie mocy nominalnej instalacji PV

Wymaganą moc nominalną instalacji fotowoltaicznej, która będzie działać w systemie opustu, oblicza się według poniższego wzoru:

$$moc_{pv} = \frac{(E_e \cdot a) + \frac{(E_e \cdot b)}{opust}}{uzysk}$$

gdzie:

moc_{pv} – wymagana moc nominalna instalacji fotowoltaicznej [kWp],

$opust$ – udział energii wprowadzonej do sieci, którą może odebrać w ciągu roku prosument w ramach systemu opustu (w instalacjach do 10 kWp wynosi 80%) [%],

E_e – ilość zużywanej rocznie energii elektrycznej [kWh/rok],

a – udział bieżącej konsumpcji własnej [%],

b – udział ilości energii oddanej do sieci [%],

$a + b = 100\%$,

$uzysk$ – uzysk roczny z 1 kWp [kWh/rok].

Przykład obliczenia wymaganej mocy instalacji PV

Założenia do doboru mocy systemu fotowoltaicznego sieciowego:

- roczne zużycie energii: 4200 kWh/rok,
- kąt nachylenia dachu: 40°,
- odchylenie od południa: 0 stopni,
- udział bieżącej konsumpcji własnej: 30%,
- udział energii oddanej do sieci: 70%,
- opust: 80%,
- założony uzysk energii elektrycznej z 1 kWp: 960 kWh/rok.

Obliczenie:

$$moc_{pv} = \frac{(4200 \cdot 0,3) + \frac{(4200 \cdot 0,7)}{0,8}}{960} = 5,14 \text{ kWp}$$

Przybliżony dobór mocy instalacji PV

Można założyć, że dla instalacji fotowoltaicznej o mocy mniejszej niż 10 kWp, która będzie działać w systemie opustu, na każde zużyte rocznie w budynku 1000 kWh energii elektrycznej należy dobrać około 1,25 kWp mocy instalacji.

Tabela 2. Szacowanie zużycia energii elektrycznej na potrzeby bytowe w nowym budynku

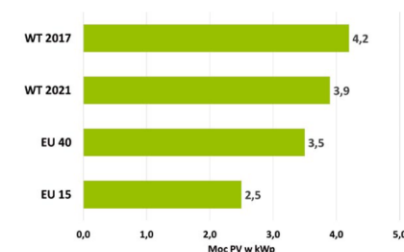
Liczba osób	Zużycie energii elektrycznej w budynku [kWh/rok]
2	3000
3	3500
4	4000
5	4500
6	5000

Tabela 3. Szacowanie zużycia energii elektrycznej przez pompę ciepła na potrzeby c.w.u. (50 l/osobę/dobę; SPF = 3)

Liczba osób	Zużycie energii elektrycznej przez pompę ciepła na potrzeby c.w.u. [kWh/rok]
2	500-600
3	750-900
4	1000-1200
5	1250-1500
6	1500-1800

Tabela 4. Szacowanie rocznego, jednostkowego zużycia energii elektrycznej na potrzeby c.o. przy wykorzystaniu pompy ciepła z ogrzewaniem płaszczyznowym

Standard budynku i typ pompy ciepła	Zużycie energii przez pompę ciepła na potrzeby c.o. [kWh/(m² rok)]
WT 2014, pc typu p-w	18-22
WT 2014, pc typu s-w	15-20
WT 2021, pc typu p-w	13-17
WT 2021, pc typu s-w	11-14
NF 40, pc typu p-w	7-11
NF 40, pc typu s-w	5-9
NF 15, pc typu p-w	<4
NF 15, pc typu s-w	<3



Rys. 6. Wymagana moc instalacji fotowoltaicznej zależnie od standardu przykładowego budynku o pow. 150 m², użytkowanego przez cztery osoby. Instalacja PV działa w oparciu o system rocznego bilansowania (opustu) oraz współpracuje z pompą ciepła typu p-w (ogrzewanie płaszczyznowe i przygotowanie c.w.u.). Warto zauważyć, że nakład inwestycyjny na realizację budynku w standardzie NF 40 (EU 40) wraz z instalacją PV jest znacząco niższy niż na wykonanie budynku pasywnego (EU 15) z instalacją PV o mniejszej mocy

10



Skanuj:
bilans PV – 130 m²,
arkusz xls

WT 2017

4,2

WT 2021

3,9

EU 40

3,5

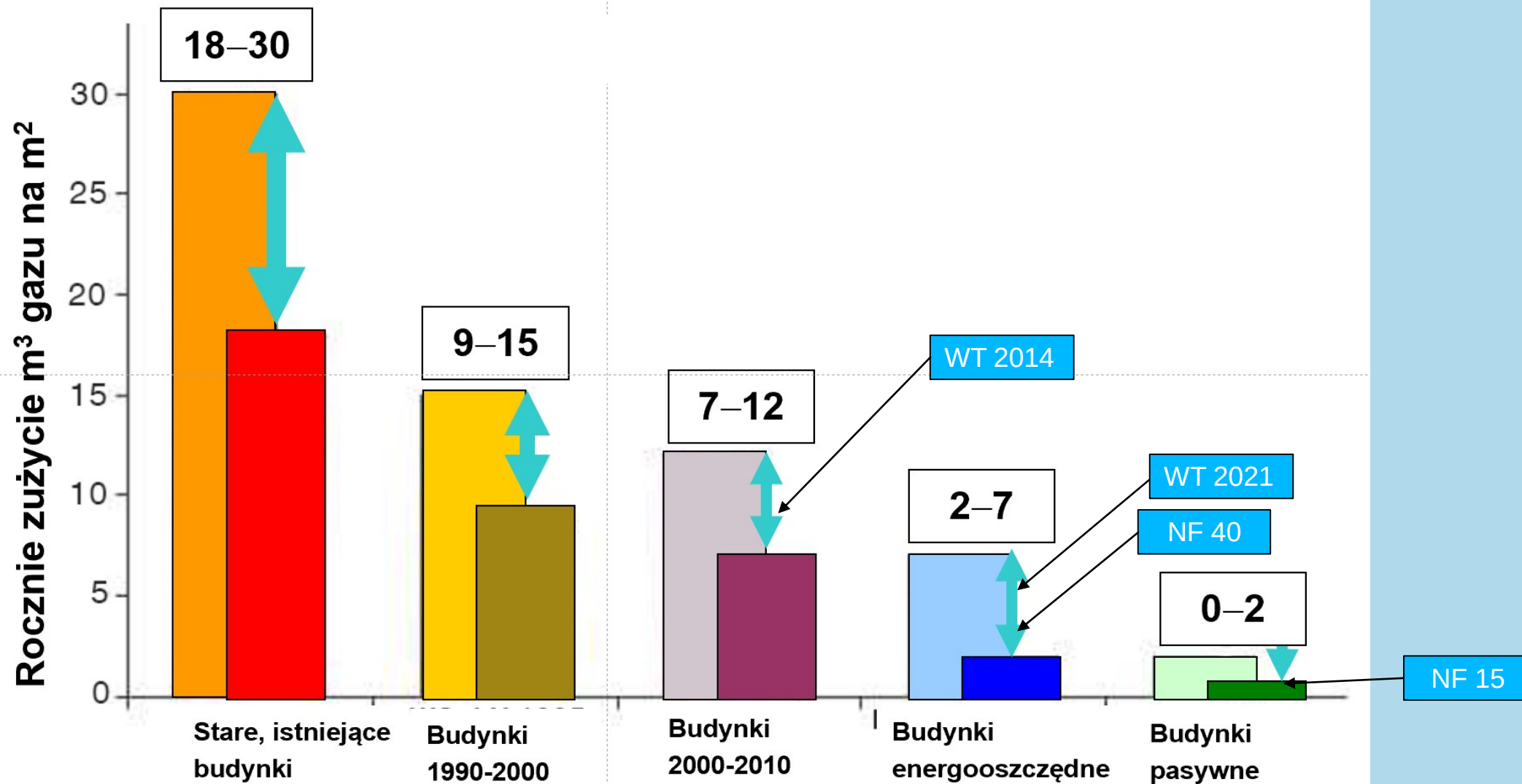
EU 15

2,5

0,0 1,0 2,0 3,0 4,0 5,0
Moc PV w kWp

Rys. 6. Wymagana moc instalacji fotowoltaicznej zależnie od standardu przykładowego budynku o pow. 150 m², użytkowanego przez cztery osoby.

Zużycie paliwa w różnych budynkach



Przykład analizy w systemie opustu



100 m²

Standard budynku
WT 2021
(EU=55 kWh/m²*rok)



Standard budynku
NF 40
(EU=40 kWh/m²*rok)

Standard budynku
WT 2014
(EU=80 kWh/m²*rok)

Pompa ciepła typu
powietrze/woda

330 W_p



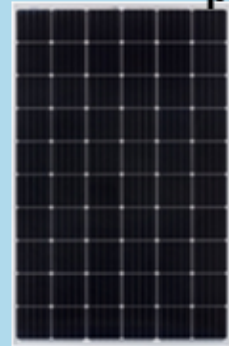
250 m²

Liczba osób (system opustu)



Liczba osób					
	12x 	14x 	15x 	18x 	20x 
PC 	2x 	3x 	4x 	5x 	6x 

330 W_p



Przykład analizy w systemie opustu



100 m²



150 m²



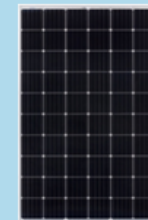
200 m²



250 m²

Funkcja	100 m ² 	150 m ² 	200 m ² 	250 m ² 
	15x 	15x 	15x 	15x 
PC 	4x 	4x 	4x 	4x 
PC 	3x 	5x 	8x 	10x 
PC 	1x 	1x 	2x 	2x 
ŁĄCZNIE	23x 	25x 	29x 	31x 

330 W_p



NF 40

35 x

Przykład analizy w systemie opustu



100 m²



150 m²



200 m²



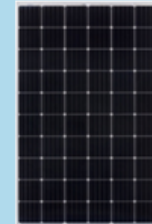
250 m²

Funkcja	100 m ² 	150 m ² 	200 m ² 	250 m ² 
	15x 	15x 	15x 	15x 
PC 	4x 	4x 	4x 	4x 
PC 	7x 	10x 	16x 	20x 
PC 	1x 	1x 	2x 	2x 
ŁĄCZNIE	27x 	30x 	37x 	41x 

42 x

47 x

330 W_p



WT 2014

Przykład analizy w systemie opustu



100 m²



150 m²

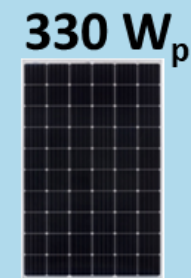


200 m²

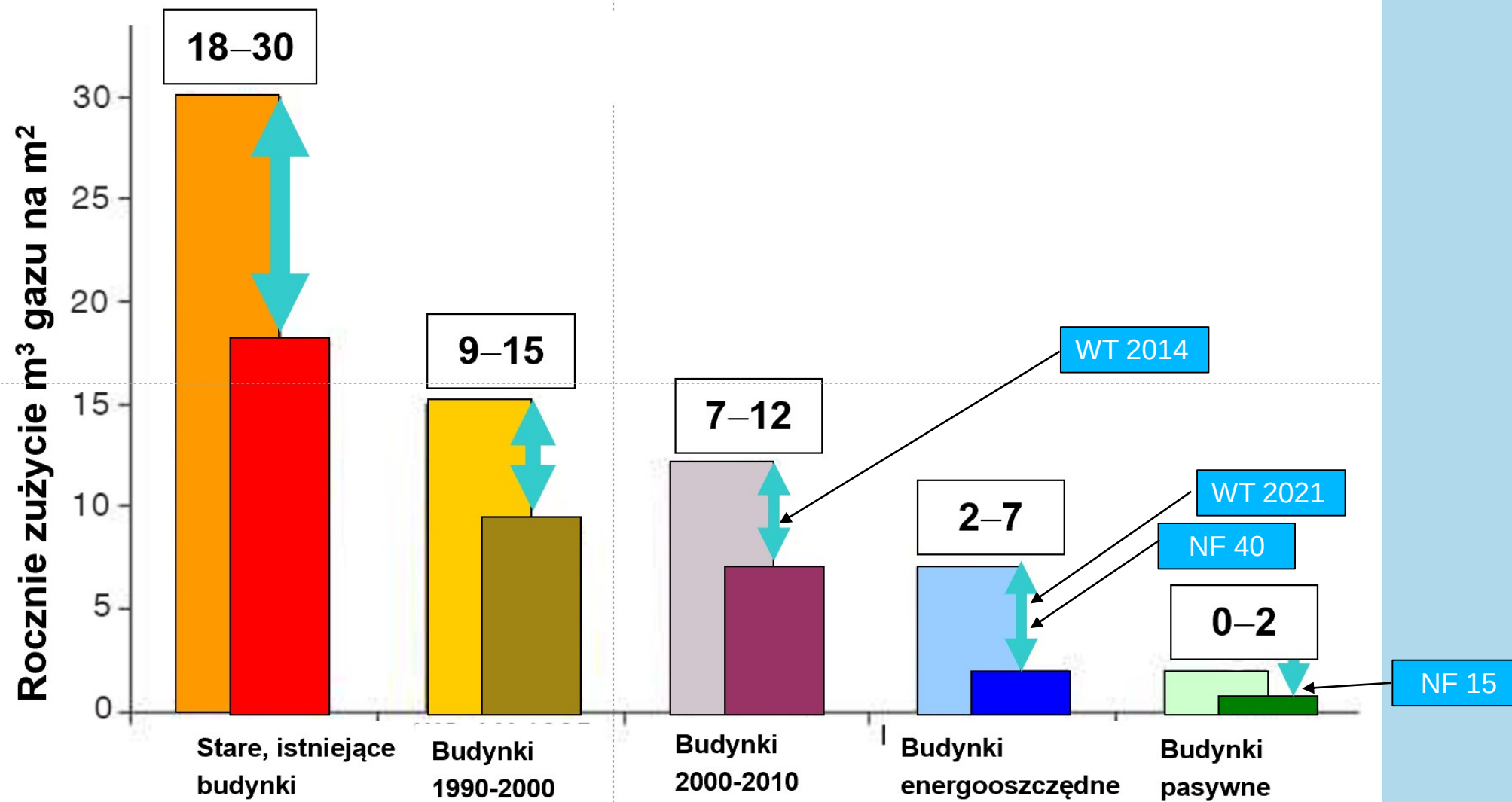


250 m²

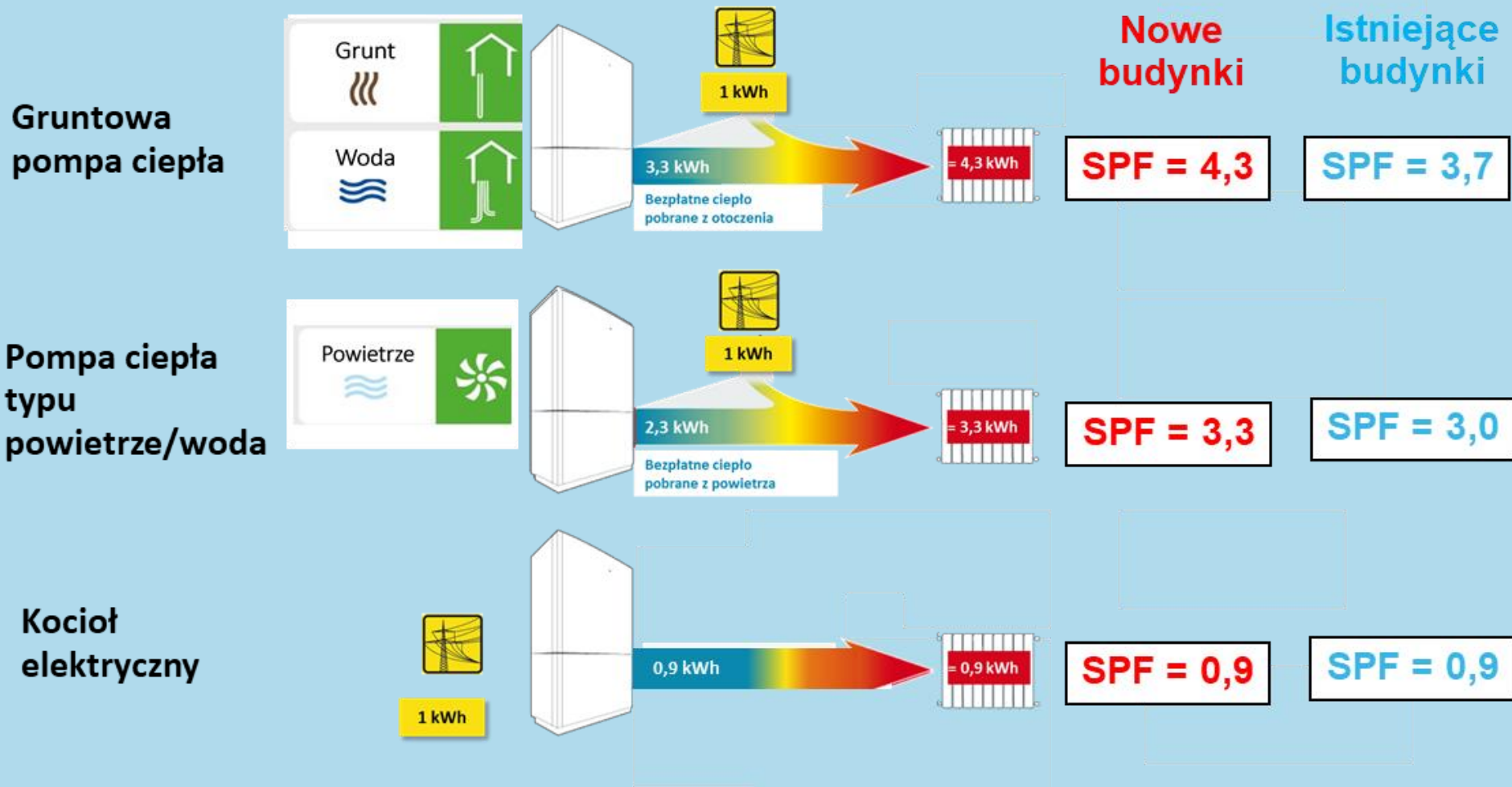
	Funkcja	100 m ²	150 m ²	200 m ²	250 m ²
NF 15	PC 	2x 	3x 	4x 	5x 
NF 40	PC 	3x 	5x 	8x 	10x 
WT 2021	PC 	4x 	7x 	11x 	14x 
WT 2014	PC 	7x 	10x 	16x 	20x 



Zużycie paliwa w różnych budynkach



Efektywność elektryczna urządzeń grzewczych



Badania
Fraunhofer ISE



Strona www
<https://bit.ly/2AWh1r8>

Źródło: Auer, BWP, PORTPC
Dane SPF: ISE Fraunhofer

Przykład analizy w systemie opustu



100 m²



150 m²



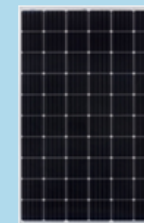
200 m²



250 m²

Funkcja	100 m ² 	150 m ² 	200 m ² 	250 m ² 
	15x 	15x 	15x 	15x 
EL 	12x 	12x 	12x 	12x 
EL 	13x 	22x 	35x 	44x 
	1x 	1x 	2x 	2x 
ŁĄCZNIE	41x 	50x 	64x 	73x 
	47 x	57 x	73 x	83 x

330 W_p

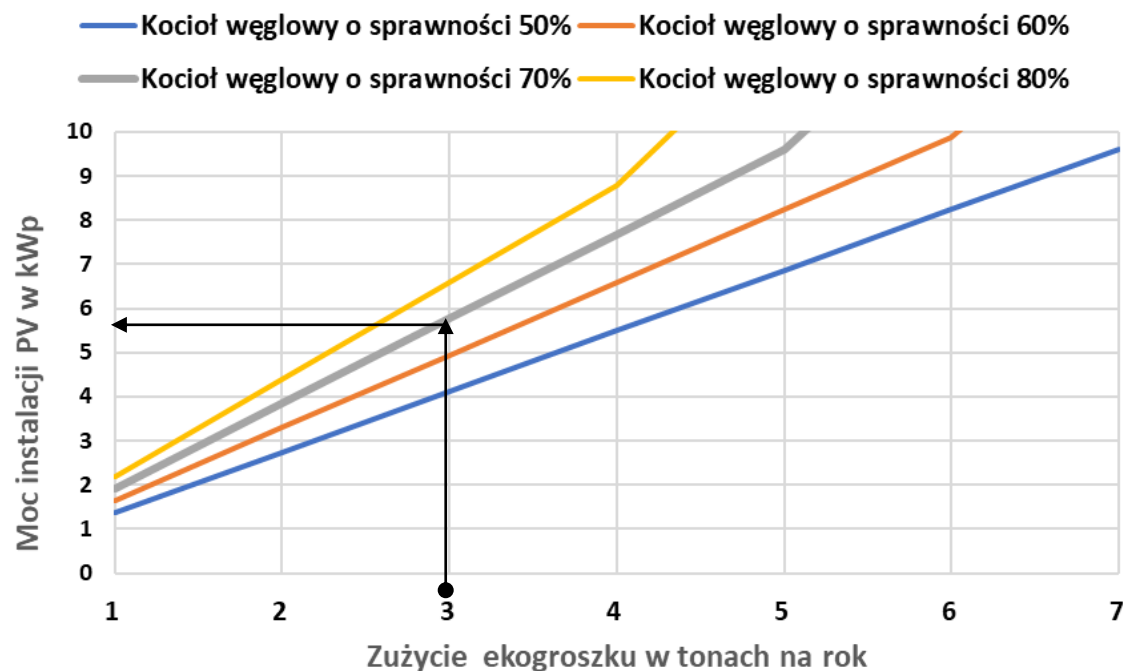


! S

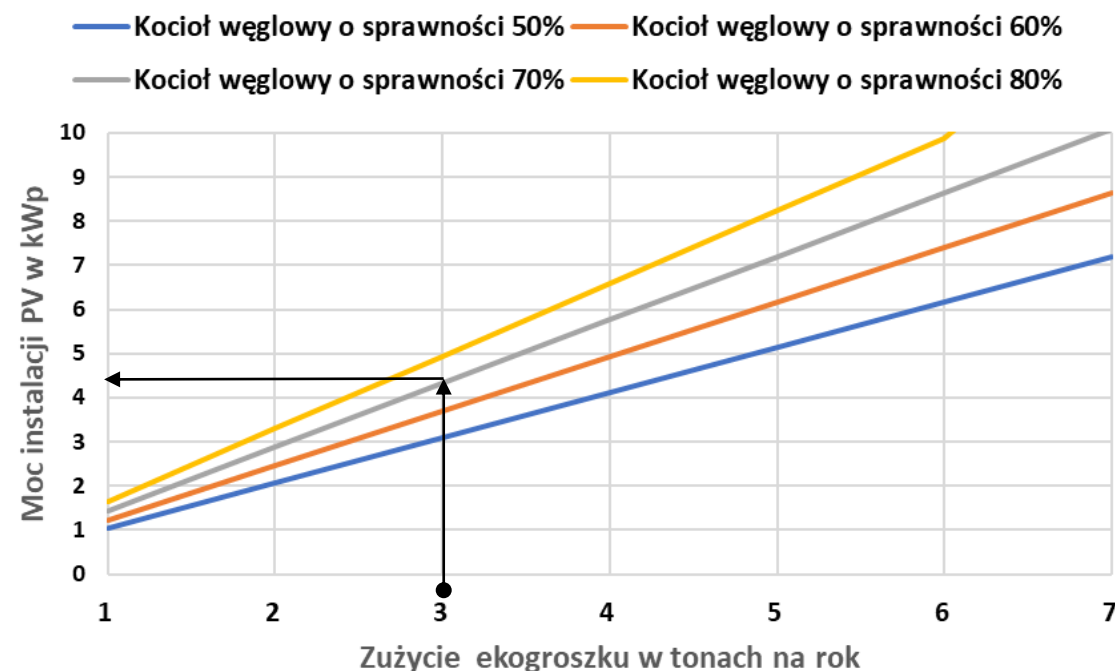
NF 40

Jak oszacować moc PV na c.o i c.w.u.?

Szacowana moc instalacji PV w kWp na podstawie zużycia węgla w kotle węglowym w przypadku wymiany na powietrzną pompę ciepła



Szacowana moc instalacji PV w kWp na podstawie zużycia węgla w kotle węglowym w przypadku wymiany na gruntową pompę ciepła



Źródło: obliczenia własne

Dofinansowanie w „Czystym Powietrzu”



Nazwa kosztu	Podstawowy poziom dofinansowania - łącznie do 30 000 zł		Podwyższony poziom dofinansowania - łącznie do 37 000 zł	
	Maksymalna intensywność dofinansowania (procent faktycznie poniesionych kosztów)	Maksymalna kwota dotacji (zł)	Maksymalna intensywność dofinansowania (procent faktycznie poniesionych kosztów)	Maksymalna kwota dotacji (zł)
Podłączenie do sieci ciepłowniczej wraz z przyłączem	50%	10 000	75%	15 000
Pompa ciepła powietrze/woda	30%	9000	60%	18 000
Pompa ciepła powietrze/woda (o podwyższonej klasie efektywności energetycznej)	45%	13 500	60%	18 000
Pompa ciepła typu powietrze/powietrze	30%	3000	60%	6000
Gruntowa pompa ciepła o podwyższonej klasie efektywności energetycznej	45%	20 250	60%	27 000
Kocioł gazowy kondensacyjny	30%	4500	60%	9000
Kotłownia gazowa	45%	6750	75%	11 250
Kocioł olejowy kondensacyjny	30%	4500	60%	9000
Kocioł na węgiel	30%	3000	60%	6000
Kocioł zgazowujący drewno	30%	6000	60%	12 000
Kocioł na pellet drzewny	30%	6000	60%	12 000
Kocioł na pellet drzewny o podwyższonym standardzie	45%	9000	60%	12 000
Ogrzewanie elektryczne	30%	3000	60%	6000
Instalacja centralnego ogrzewania	30%	4500	60%	9000
Instalacja ciepłej wody użytkowej				
Wentylacja mechaniczna z odzyskiem ciepła	30%	5000	60%	10 000
Mikroinstalacja fotowoltaiczna	50%	5000	50%	5000

Całkowite koszty roczne wg VDI 2067

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

Dane dot. budynku i warunków kredytu

Powierzchnia ogrzewana budynku	150	m ²	
Zapotrzebowanie ciepła użytkowego na ogrzewanie	75	kWh/(m ² rok)	
Liczba osób w budynku	4	osoby	
Zapotrzebowanie c.w.u. / osobę / dobę	50	l./(os.*dobę)	
Temperatura ciepłej wody użytkowej	55	°C	
Temperatura zimnej wody	10	°C	
Roczne zapotrzebowanie ciepła użytk. na ogrzewanie	11 250	kWh/rok	Udział w % 75%
Zapotrzebowanie ciepła dla c.w.u.	3 833	kWh/rok	25%
Łączne roczne zapotrzebowanie ciepła dla c.o. i c.w.u.	15 083	kWh/rok	100%
Zapotrzebowanie na chłodzenie budynku		kWh/rok	
Wzrost cen energii	2,0%	%/rok	
Stopa procentowa kredytu	2,0%	%/rok	
Okres kredytu	15	lat	
Dofinansowanie		%	
Prognozowany spadek cen PV i PC w 2022		%	
Koszt instalacji 1 kWp (2019)	4500	zł/Kwp	

Autor: Paweł Lachman

pawel.lachman@portpc.pl

Wersja 5.4, 07.2021

6,0

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.

Całkowite koszty roczne wg VDI 2067



Dane dotyczące zużycia energii i zryczałtowane koszty serwisu i napraw	Kocioł gazowy, kondensacyjny o spr. 89% Wariant A	Gazowa pompa ciepła z wsp. SPER 126% Wariant B	Kocioł na pelet o spr. 84% Wariant C	Kocioł elektryczny o spr. 95% Wariant D	PV 6 kWp + Pompa c. P/W o SCOP=3,15 Wariant E	Powietrzna pompa ciepła o SCOP = 3,15 Wariant F	Gruntowa pompa ciepła o SCOP = 3,33 Wariant G
Wsp. etas urządzenia grzewczego na c.o. (z karty produktu dla temp. 35°C i klimatu umiarkowanego)	92%	130%	85%	97%	135%	135%	145%
Wsp. etawh urządzenia grzewczego na c.w.u. (z karty produktu dla klimatu umiarkowanego)	80%	115%	80%	90%	105%	105%	108%
Współczynnik efektywności chłodzenia SERR klimatyzatora lub rewersyjnej pompy ciepła	3,5	0,7	3,5	3,5	3,5	3,5	15,0
Sprawność lub SCOP urządzenia grzewczego na cele c.o. i na c.w.u.	89%	126%	84%	95%	3,15	3,15	3,33
Zryczałtowane roczne koszty napraw urządzeń grzewczych zgodnie z wyt. PORT PC cz. 6 (VDI 2067)	1,5%	2,0%	2,0%	1,0%	2,0%	2,0%	2,0%

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.

Całkowite koszty roczne wg VDI 2067



Koszty inwestycyjne	Okres użytkowania wg VDI 2067 [lata]		Kocioł gazowy, kondensacyjny o spr. 89% Wariant A	Gazowa pompa ciepła z wsp. SPER 126% Wariant B	Kocioł na pelet o spr. 84% Wariant C	Kocioł elektryczny o spr. 95% Wariant D	PV 6 kWp + Pompa c. P/W o SCOP=3,15 Wariant E	Powietrzna pompa ciepła o SCOP = 3,15 Wariant F	Grunтова pompa ciepła o SCOP = 3,33 Wariant G
Pomieszczenie kotła, (pompy ciepła)	50 lat	PLN							
Magazyn opału	40 lat	PLN							
Instalacja chłodzenia lub paneli PV	20 lat	PLN					26 963		
Komin lub przewód powietrzno-spalinowy	20 lat	PLN	3 500		4 000				
Kocioł z montażem, ew. buforem c.o. i uruchomieniem	15 lat	PLN	14 000		20 000	5 500			
Koszty związane z siecią i instalacją gazową	50 lat	PLN		7 000					
Pompa ciepła z montażem	20 lat	PLN		45 000			32 000	32 000	32 000
Dolne źródło ciepła	50 lat	PLN							20 000
Instalacja elektryczna ze sterowaniem	20 lat	PLN							
Koszty instalacji c.o.	40 lat	PLN							
Dofinansowanie do inwestycji (wprowadzać wartości ujemne)		PLN	-4 500	-13 500	-9 000	-1 650	-18 500	-13 500	-20 250
Łączne koszty inwestycyjne		PLN	13 000	38 500	15 000	3 850	40 463	18 500	31 750

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.

Całkowite koszty roczne wg VDI 2067



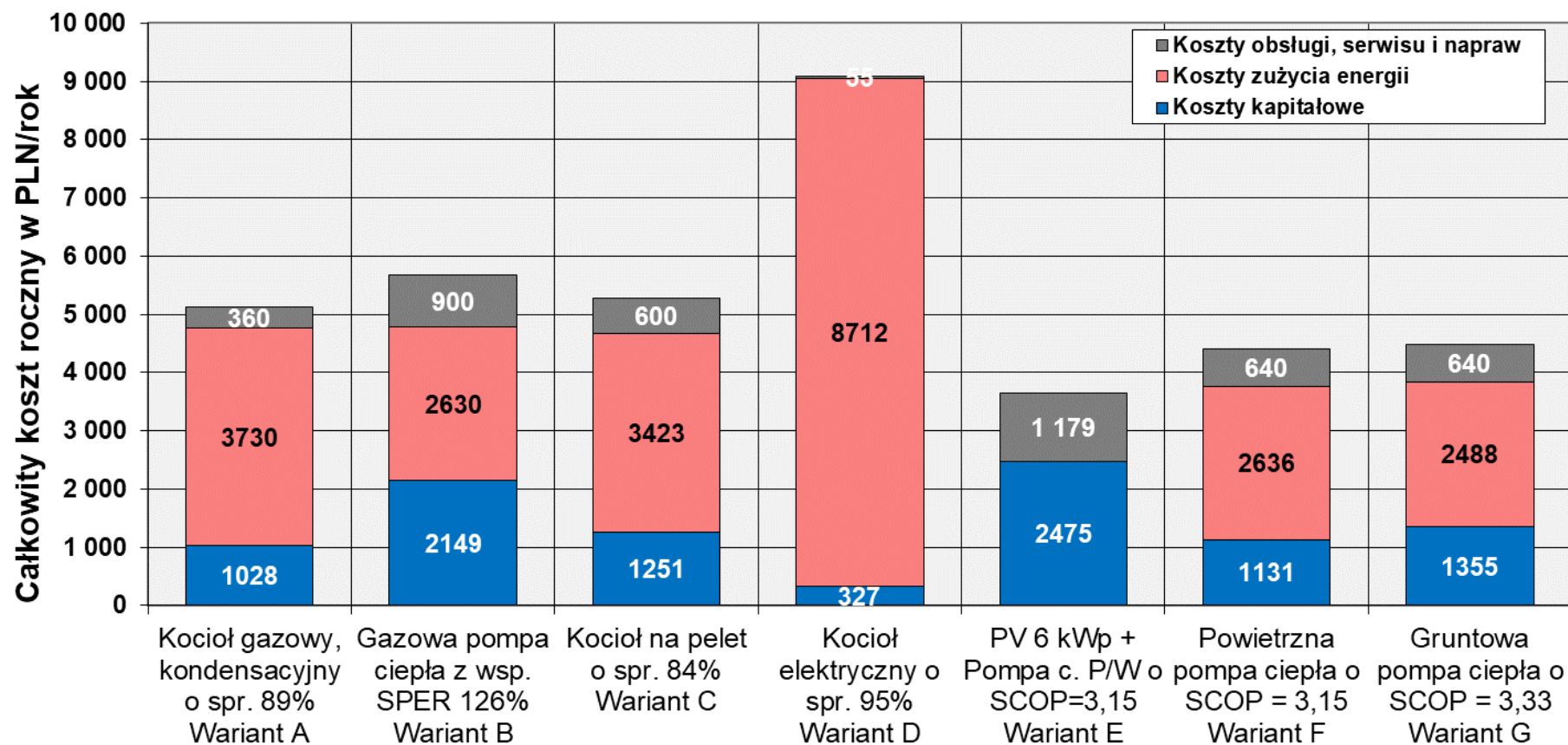
		Kocioł gazowy, kondensacyjny o spr. 89% Wariant A	Gazowa pompa ciepła z wsp. SPER 126% Wariant B	Kocioł na pelet o spr. 84% Wariant C	Kocioł elektryczny o spr. 95% Wariant D	PV 6 kWp + Pompa c. P/W o SCOP=3,15 Wariant E	Powietrzna pompa ciepła o SCOP = 3,15 Wariant F	Gruntowa pompa ciepła o SCOP = 3,33 Wariant G
Koszty związane ze zużyciem energii Koszt jednostowy [PLN/jednostka] np. PLN/tona Jednostkowa wartość opałow [kWh/jednostka] np. kWh/kg Cena nośników energii -ogrzewanie 55 gr/kWh Średni koszt energii w taryfie elektrycznej do celów chłodzenia	PLN/tona			950				
	kWh/kg			5,0				
	PLN/kWh	0,22	0,22	0,19	0,55		0,55	0,55
		0,56		0,56	0,55		0,55	0,55
Koszty eksploatacyjne Przeglądy kominiarskie Ręczna obsługa - koszty roczne	PLN/rok	150		200				
	PLN/rok							

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.

Całkowite koszty roczne wg VDI 2067

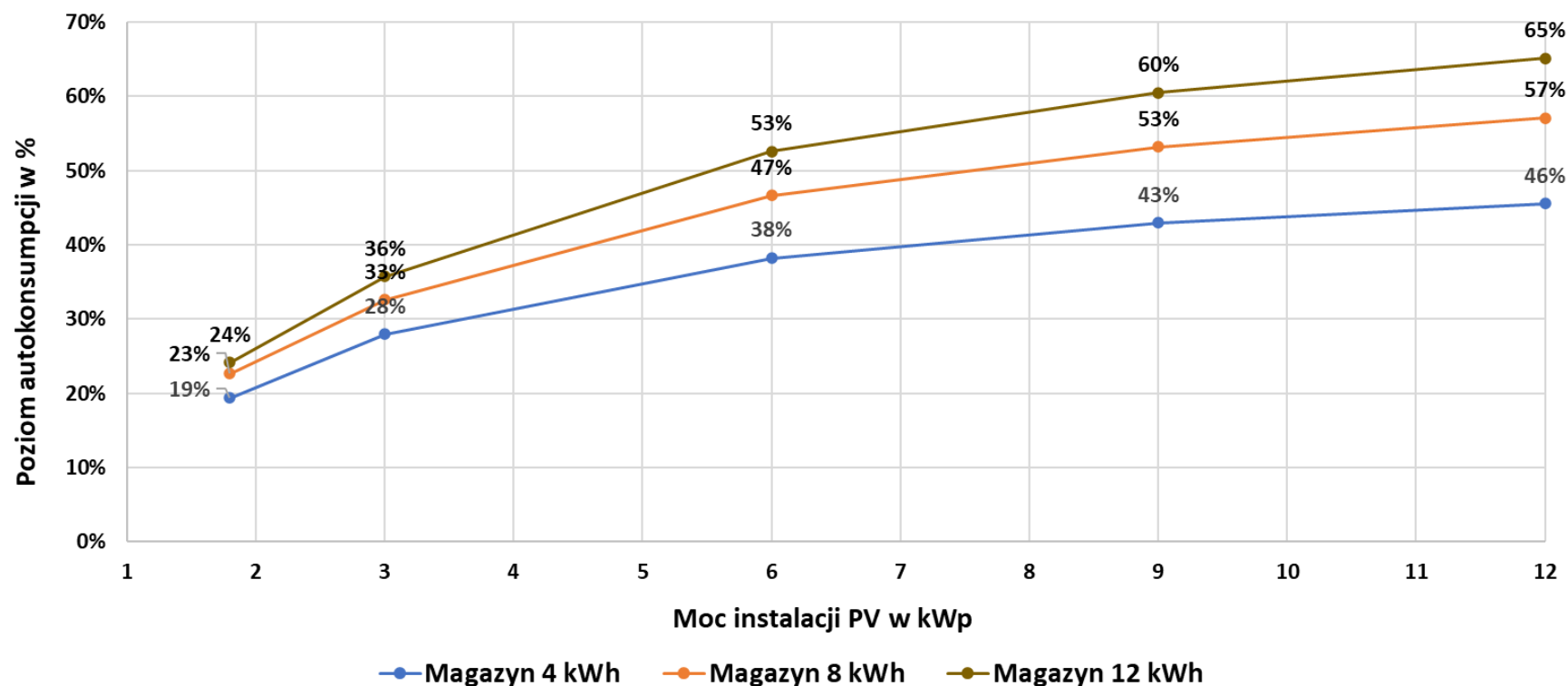
Całkowite koszty roczne wg PORTPC cz. 6 (VDI 2067)



Pompy ciepła z systemami fotowoltaicznymi i magazynami energii elektrycznej



Poziom autokonsumpcji w zużyciu energii elektrycznej układu: PC (5,2 kW) + PV + magazyn elektryczny

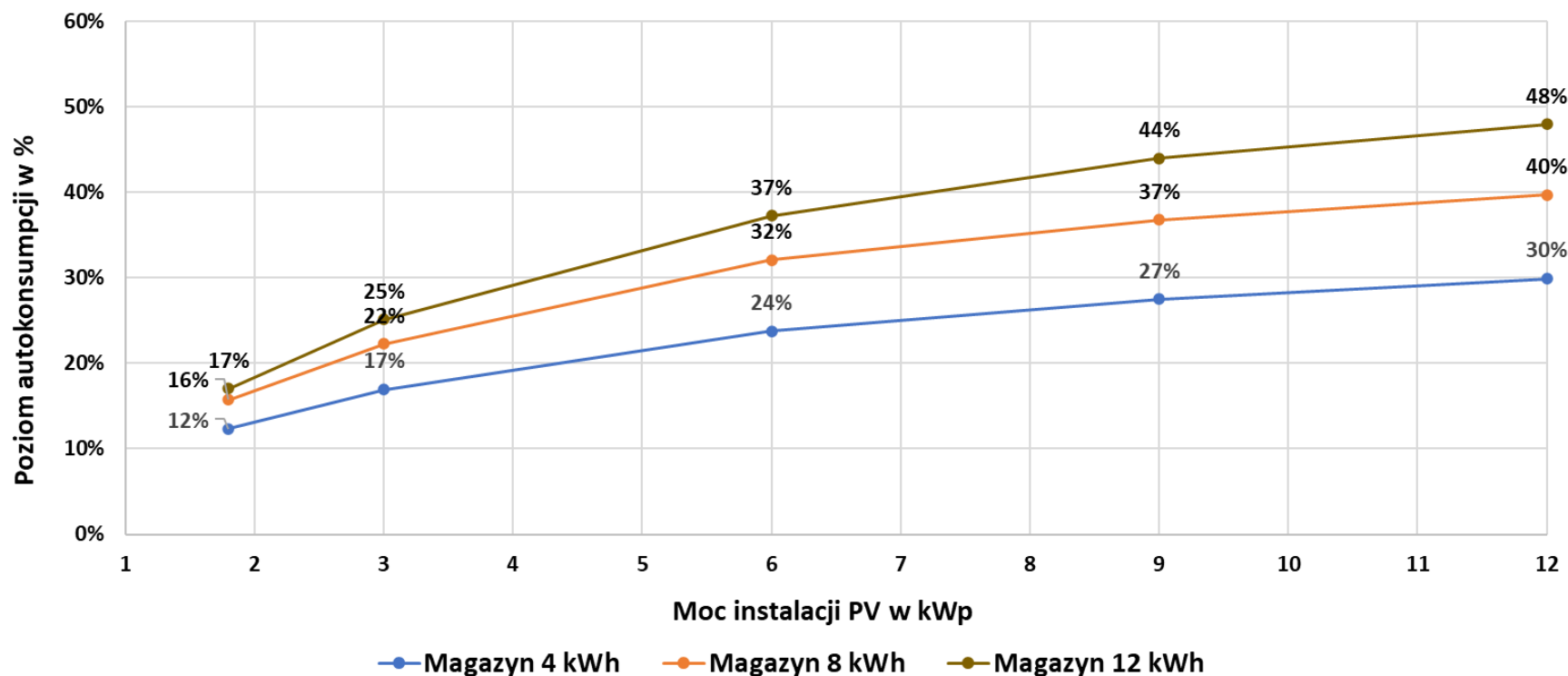


Moc grzewcza pompy ciepła (PC)	5,23	kW
Roczne zapotrzebowanie ciepła na c.o.	10805	kWh/rok
Wsp. efektywności eta s	124%	%
Roczne zapotrzebowanie en. elektr. PC	3485	kWh/rok
Na podstawie obliczeń firmy Viessmann z użyciem programu Polysun		

Pompy ciepła z systemami fotowoltaicznymi i magazynami energii elektrycznej



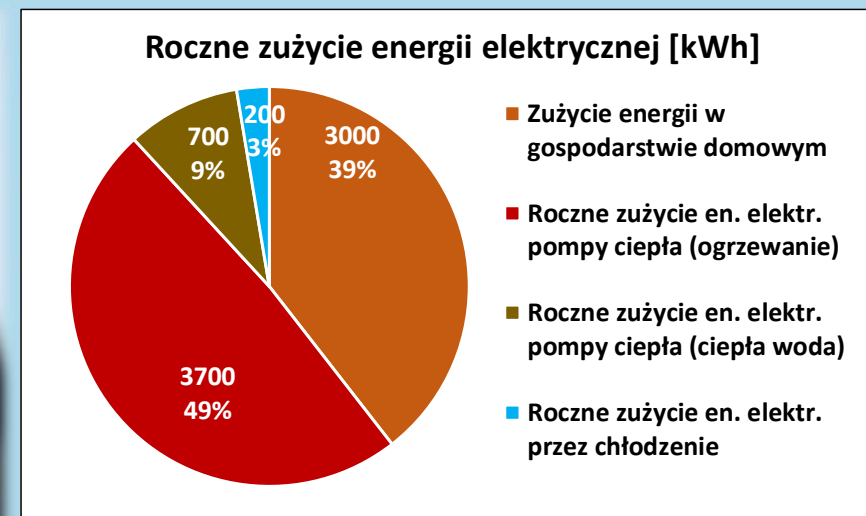
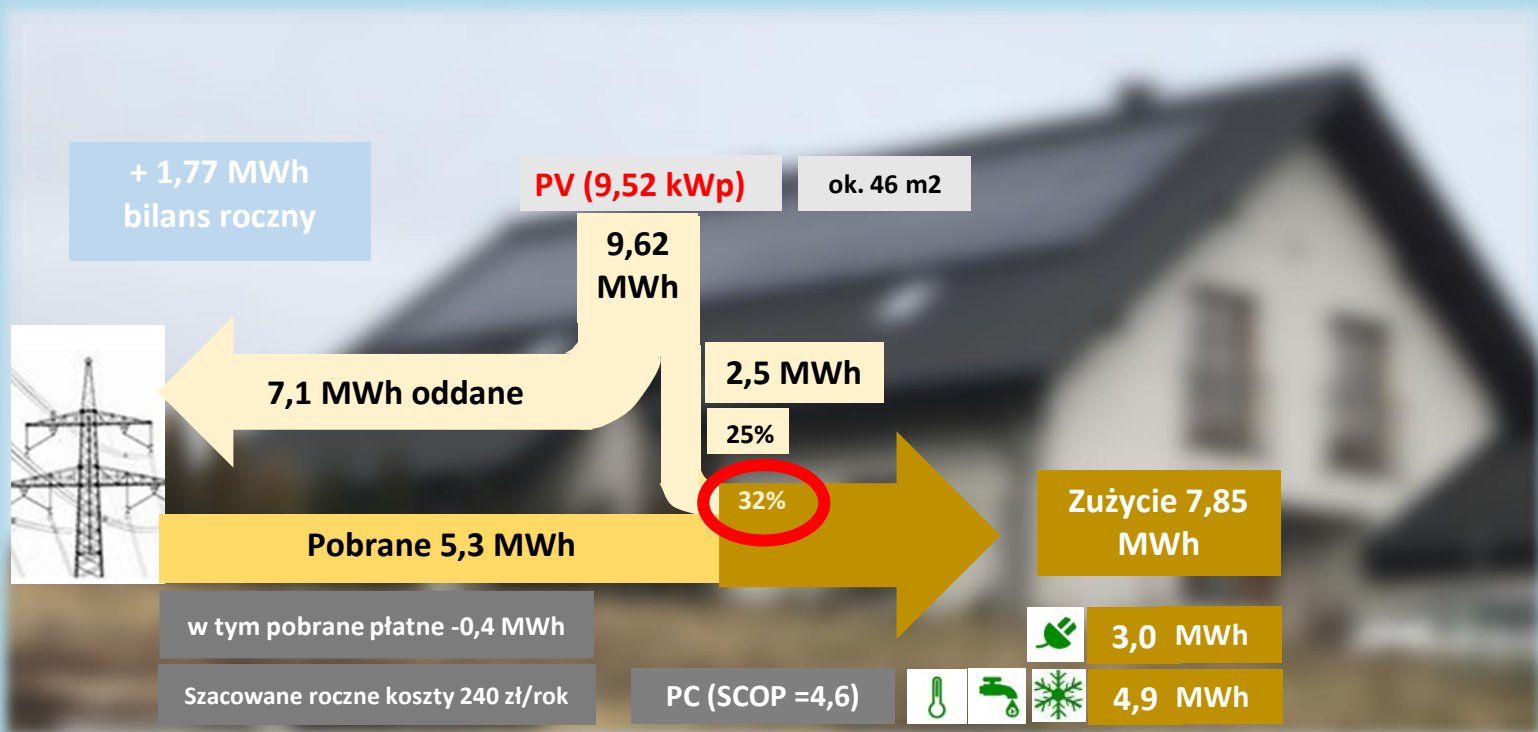
Poziom autokonsumpcji w zużyciu energii elektrycznej układu: PC (9,4 kW) + PV + magazyn elektryczny



Moc grzewcza pompy ciepła (PC)	9,35	kW
Roczne zapotrzebowanie ciepła na c.o.	19317	kWh/rok
Wsp. efektywności eta s	129%	%
Roczne zapotrzebowanie en. elektr. PC	5990	kWh/rok

Na podstawie obliczeń firmy Viessmann z użyciem programu Polysun

Autarkia zużycia energii elektrycznej w budynku z FV i PC





Podsumowanie części I



- ☐ Aktualny system opustu jest możliwy w przypadku inwestorów, którzy zdążą z wnioskiem o przyłączenie do sieci elektroenergetycznej **do końca marca 2022 r.**
- ☐ Analizy ekonomiczne pokazują, że rozwiązanie z pompą ciepła i PV jest obecnie bardzo atrakcyjnym rozwiązaniem ogrzewania budynku.
- ☐ Nie dysponujemy obecnie analizami dotyczącymi nowego systemu rozliczeń prosumentów od kwietnia 2021 r.
- ☐ W 2022 r. planowane jest wdrożenie systemu wsparcia dla magazynów energii w ramach IV edycji programu NFOŚiGW „Mój Prąd”.



#AkademiaCzystegoPowietrza2021

4 listopada 2021 r.

Najważniejsze kwestie dotyczące inwestycji w pompy ciepła w „Czystym Powietrzu” (część 2/3)

Paweł Lachman, PORT PC



Narodowy Fundusz
Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej



Ministerstwo
Klimatu i Środowiska



polski
alarm
smogowy

Istotne kwestie dotyczące pomp ciepła



1

Wymogi formalne i wytyczne

2

Dobór mocy pomp ciepła

3

Praca grzałki elektrycznej

4

Temperatura pracy pomp ciepła

5

Termomodernizacja budynków

6

Koszty ogrzewania

7

Głośność urządzeń

8

Referencje instalatora

9

Inne webinaria dotyczące pomp ciepła

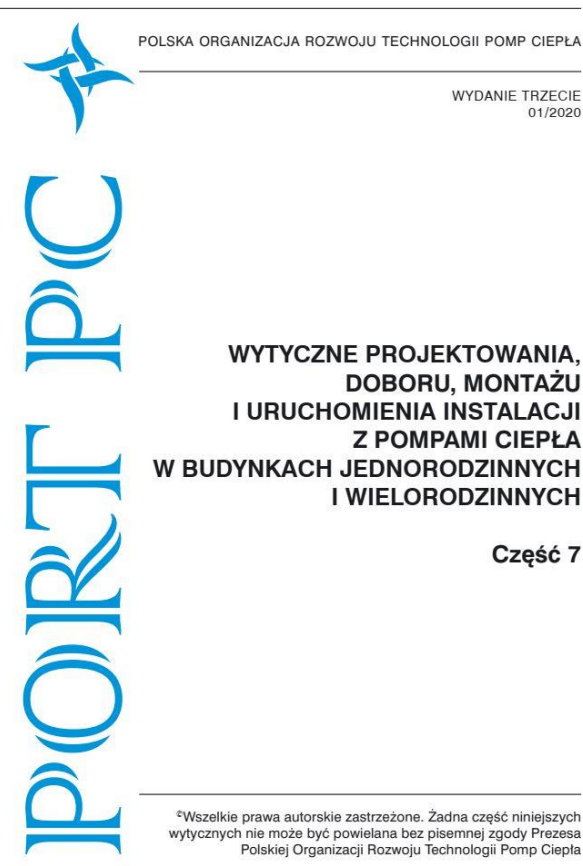
10

Podsumowanie



1

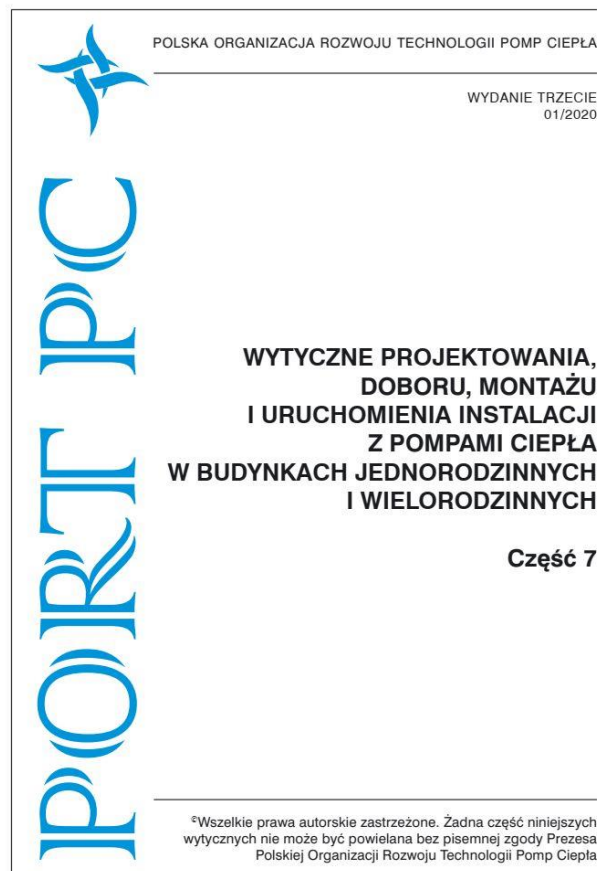
Wymogi formalne dotyczące pomp ciepła



- ☐ **PC typu powietrze-woda i powietrze/powietrze:**
Brak wymogów pozwolenia na budowę czy zgłoszenia.
- ☐ **PC typu solanka-woda i pionowe GWC:**
Brak wymogów pozwolenia na budowę czy zgłoszenia. Projekt prac geologicznych, (pow. 100 m głębokości projekt ruchu górniczego). Geologiczna dokumentacja powykonawcza.
- ☐ **PC typu solanka-woda i poziome GWC:**
Brak wymogów pozwolenia na budowę czy zgłoszenia.
- ☐ **PC typu woda/woda:**
Brak wymogów pozwolenia na budowę czy zgłoszenia. Wymagany projekt i pozwolenie wodno-prawne.

1

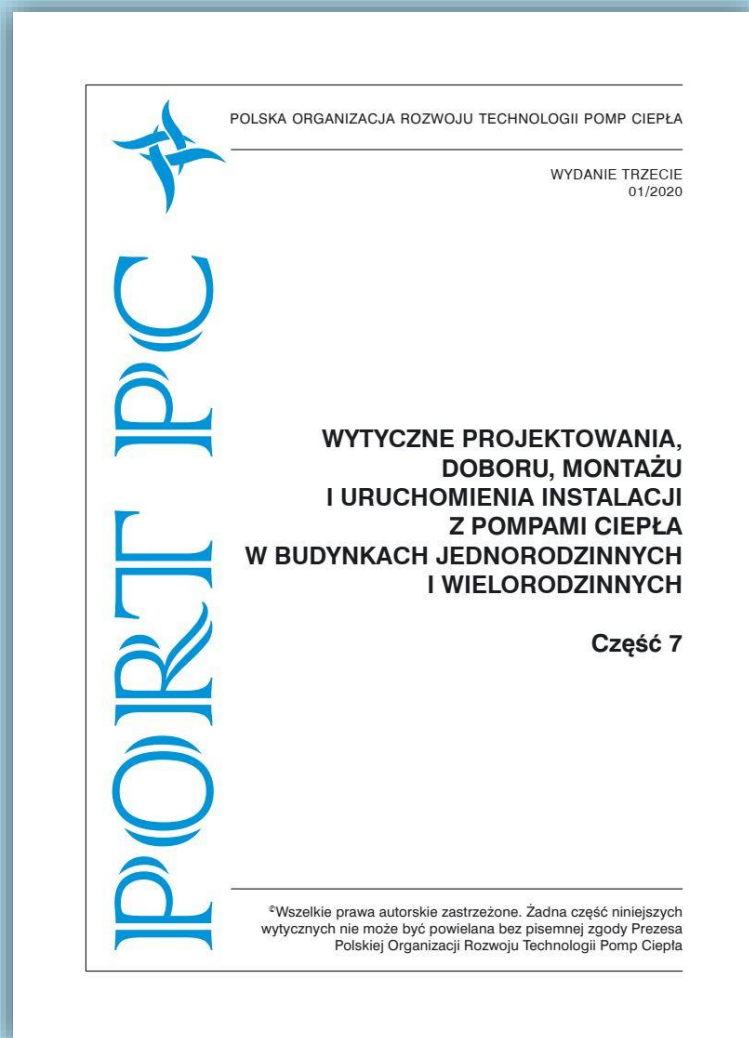
Kompleksowe wytyczne PORT PC – cz.7



- ☐ Kompleksowe wytyczne będące aktualnym stanem wiedzy na temat pomp ciepła
- ☐ Wytyczne nie zastępują instrukcji instalacji producentów pomp ciepła
- ☐ **Mogą być podstawą do zawarcia umowy inwestora z instalatorem**
- ☐ Syntetyczne informacje na temat doboru, montażu, uruchomienia pomp ciepła
- ☐ 50 różnych narzędzi – arkuszy kalkulacyjnych
- ☐ Wytyczne są wspierane przez wszystkich producentów zrzeszonych w PORT PC

1

Kompleksowe wytyczne PORT PC – cz.7

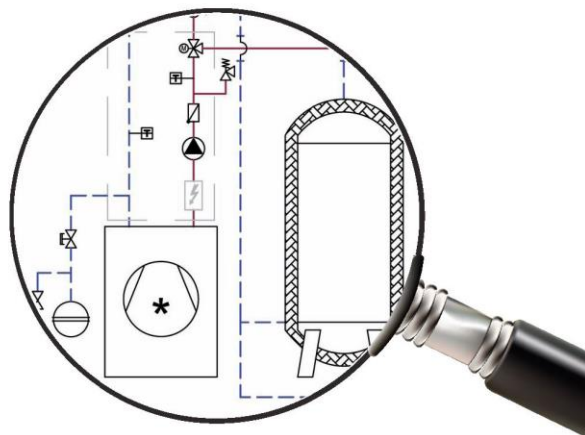
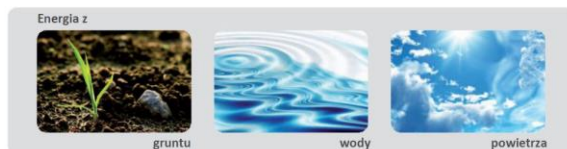


- ☐ Konieczność termomodernizacji cieplnej budynku (projektowa temperatura zasilania $< 55^{\circ}\text{C}$)
- ☐ Dobór mocy grzewczej pomp ciepła z dodatkową grzałką elektryczną i ograniczenie udziału pracy grzałki elektrycznej w ogrzewaniu
- ☐ Dobór średnicy rur c.o. – 3-4 krotne większe przepływy niż przy kotłach grzewczych
- ☐ Kwestia stosowania i doboru buforów c.o.
- ☐ Ograniczenie głośności pomp ciepła (jednostki zewnętrznej)

1 Planowane działania branży w 2022 r.

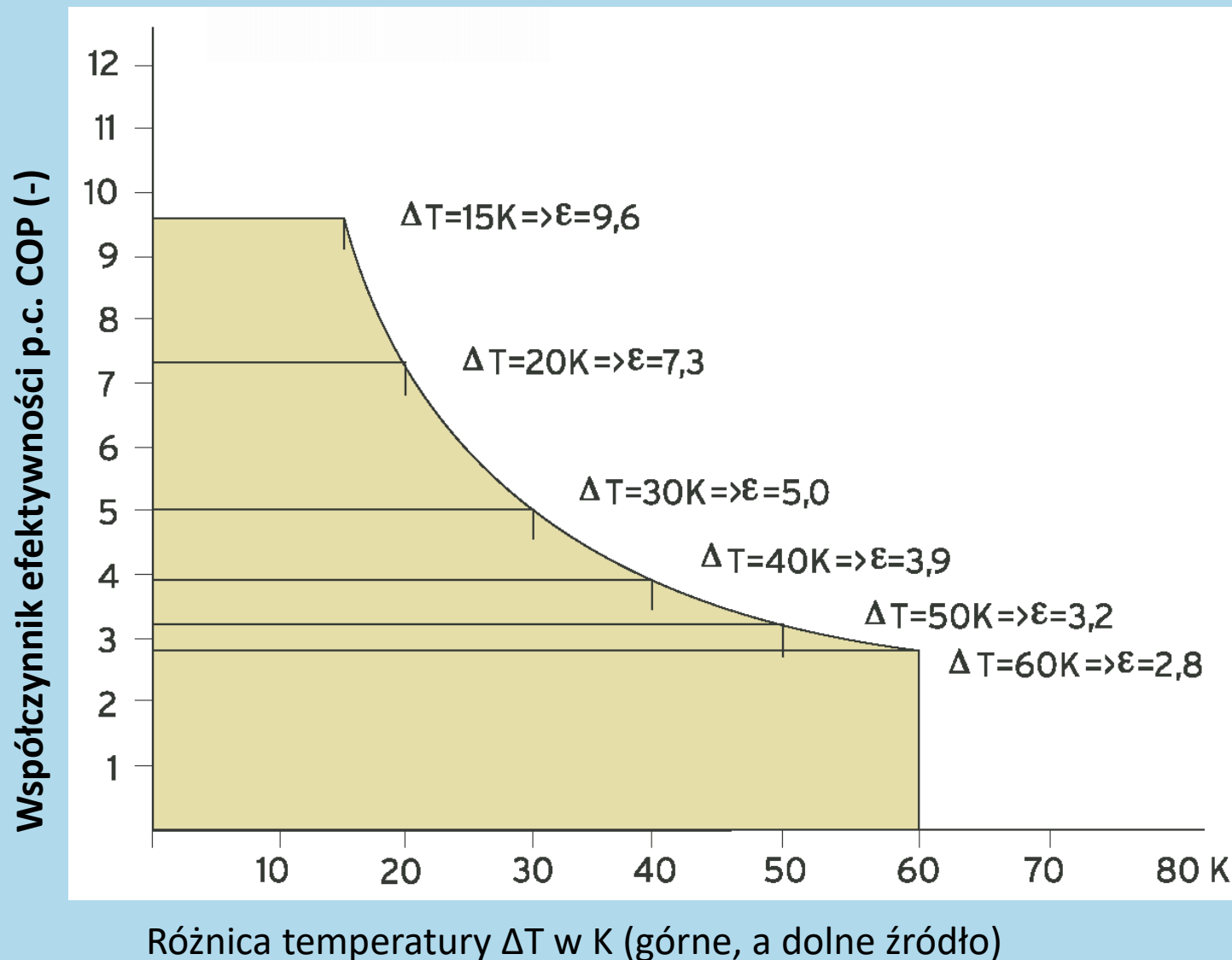
Poradnik

Układy hydrauliczne z pompami ciepła



- ❑ Szkolenia e-lerningowe (+webinaria) w ramach Akademii Pomp Ciepła PORT PC w 2022 r. – część 1 – systemy hydrauliczne pomp ciepła
- ❑ Standaryzacja szkoleń producentów w zakresie przekazywania danych o pompach ciepła
- ❑ W 2022 r planowane jest wydanie nowej wersji poradnika schematów hydraulicznych PORT PC

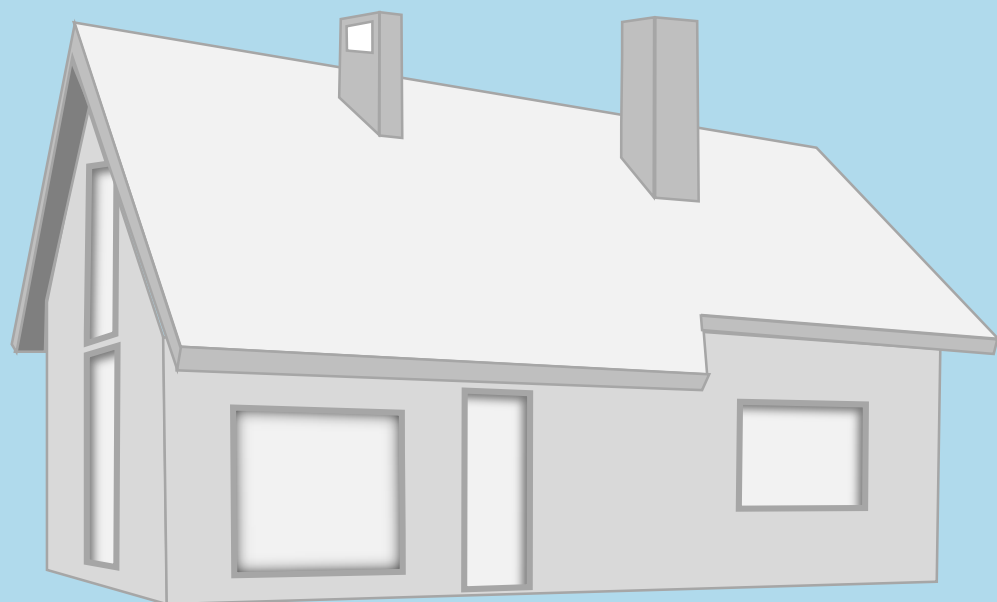
2 Dobór pompy ciepła



- Im mniejsza różnica temperatur, tym większa efektywność pompy ciepła (COP i SCOP)
- Mocno rekomendowany jest profesjonalny audyt energetyczny i obliczenie OZC (obliczenie zapotrzebowania ciepła budynku)

2

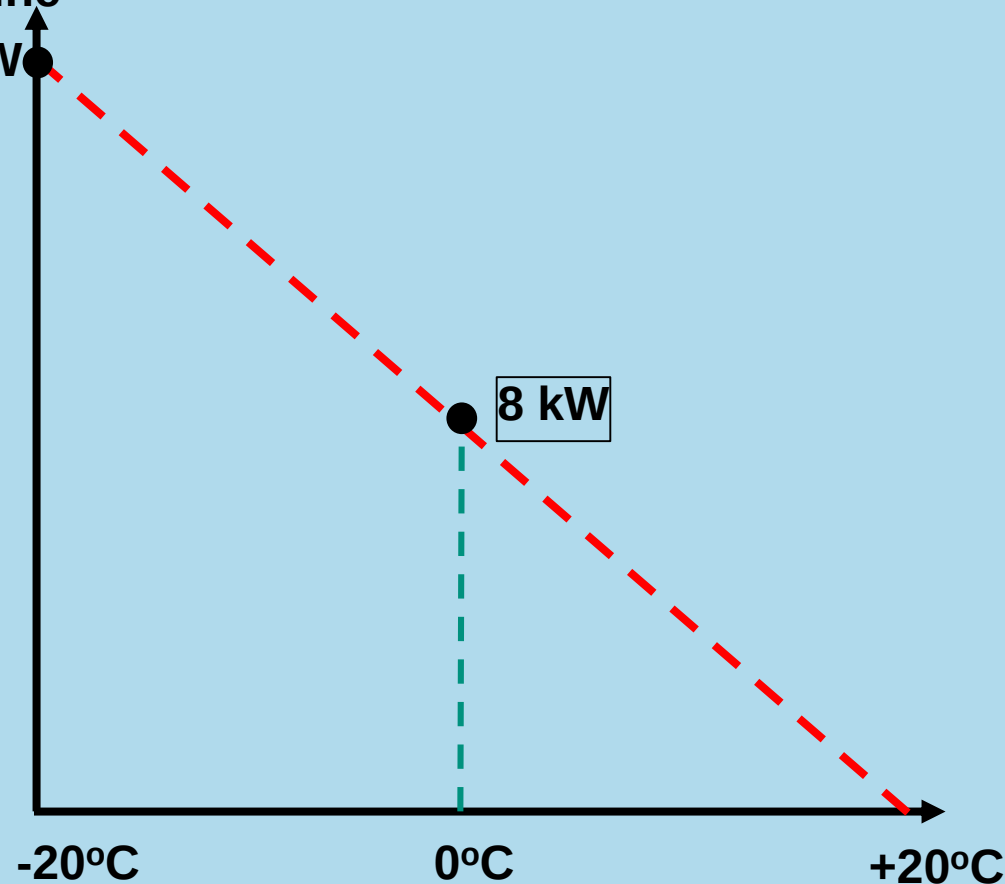
Dobór pompy ciepła



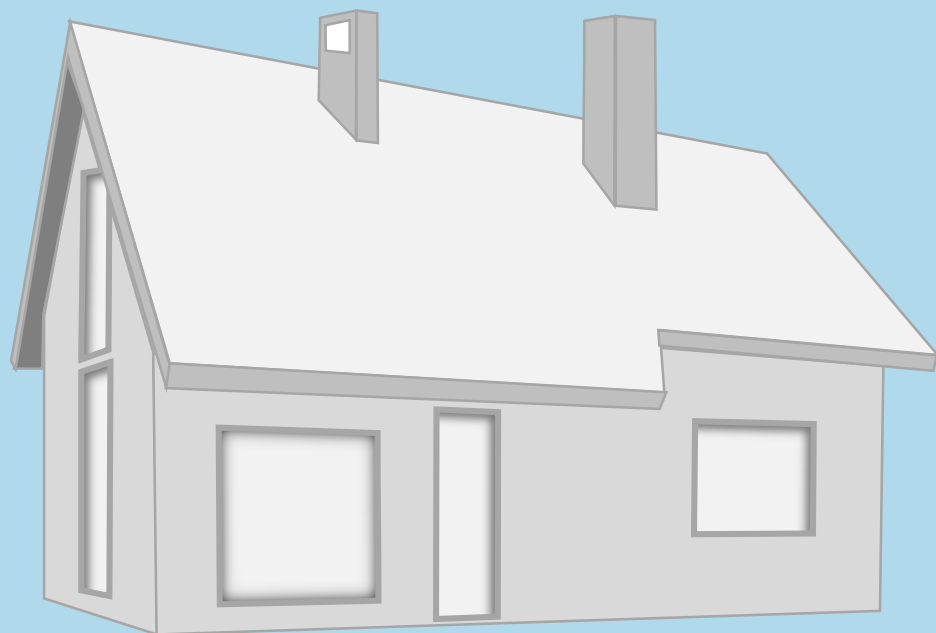
160 m²

Częściowe
obciążenie
cieplne

16 kW



2 Dobór pompy ciepła



160 m²

Częściowe
obciążenie
cieplne

16 kW

8 kW

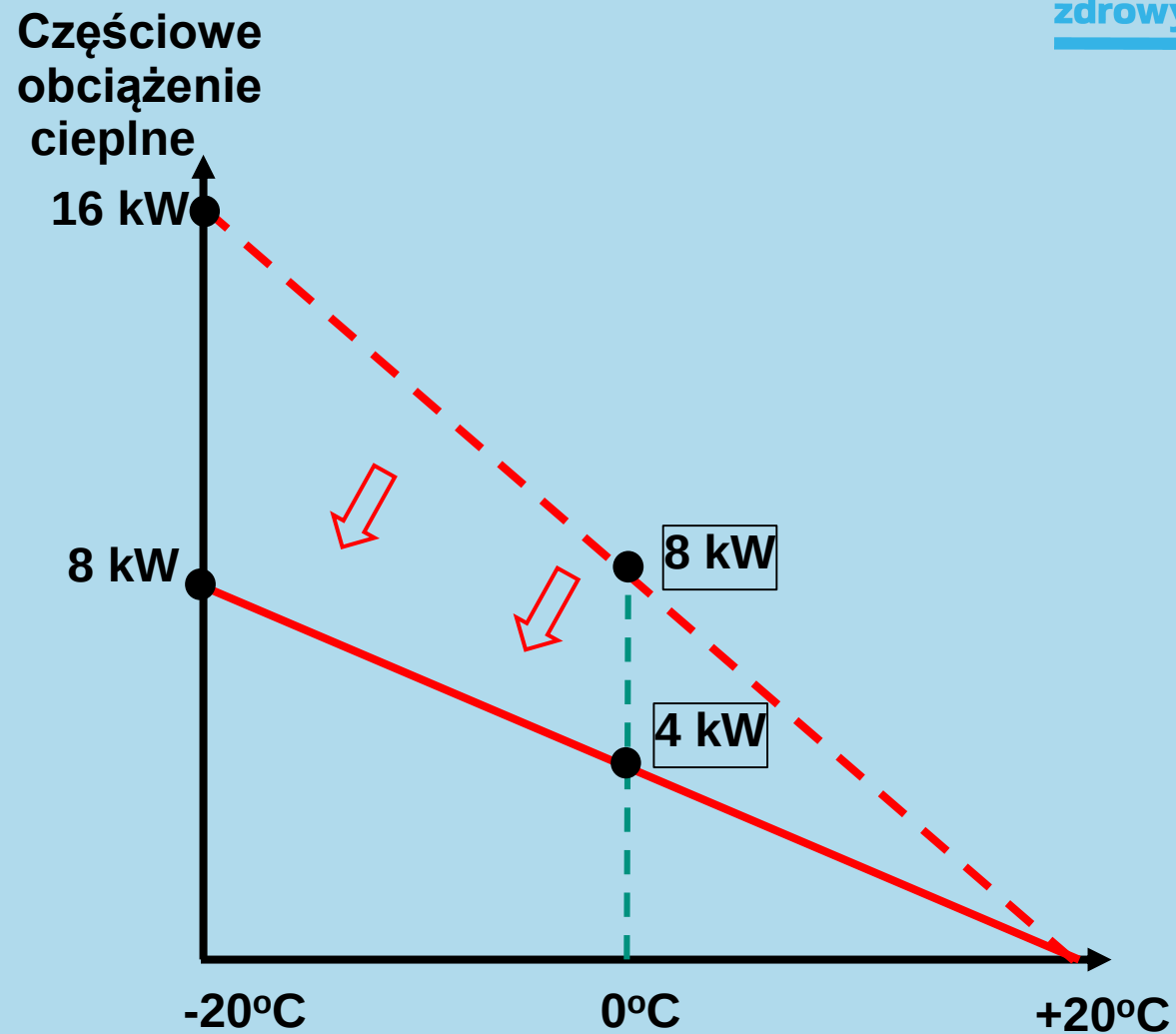
8 kW

4 kW

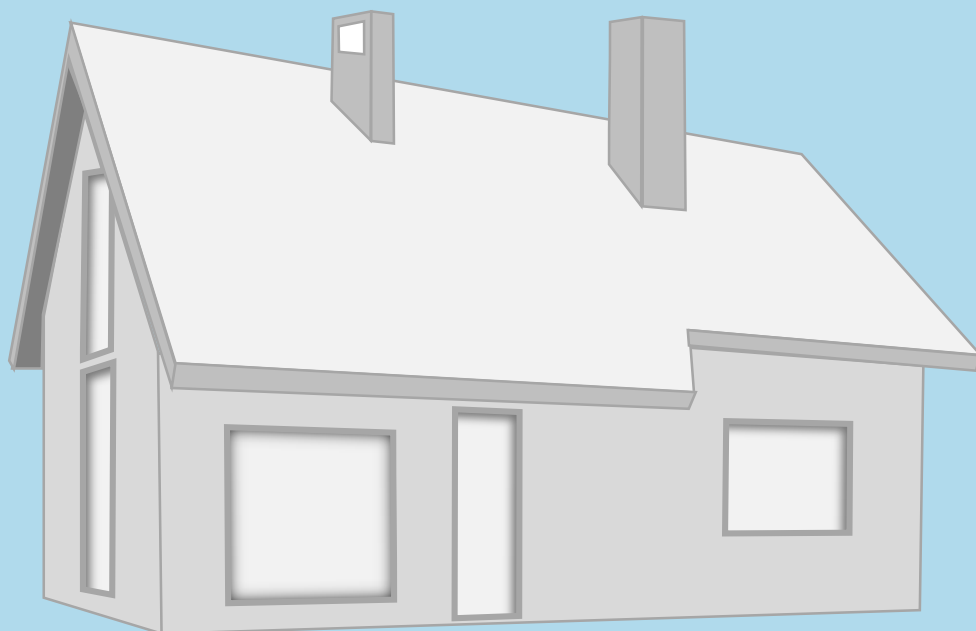
-20°C

0°C

+20°C



2 Dobór pompy ciepła



160 m²

Częściowe
obciążenie
cieplne

16 kW

8 kW

Punkt
biwalentny

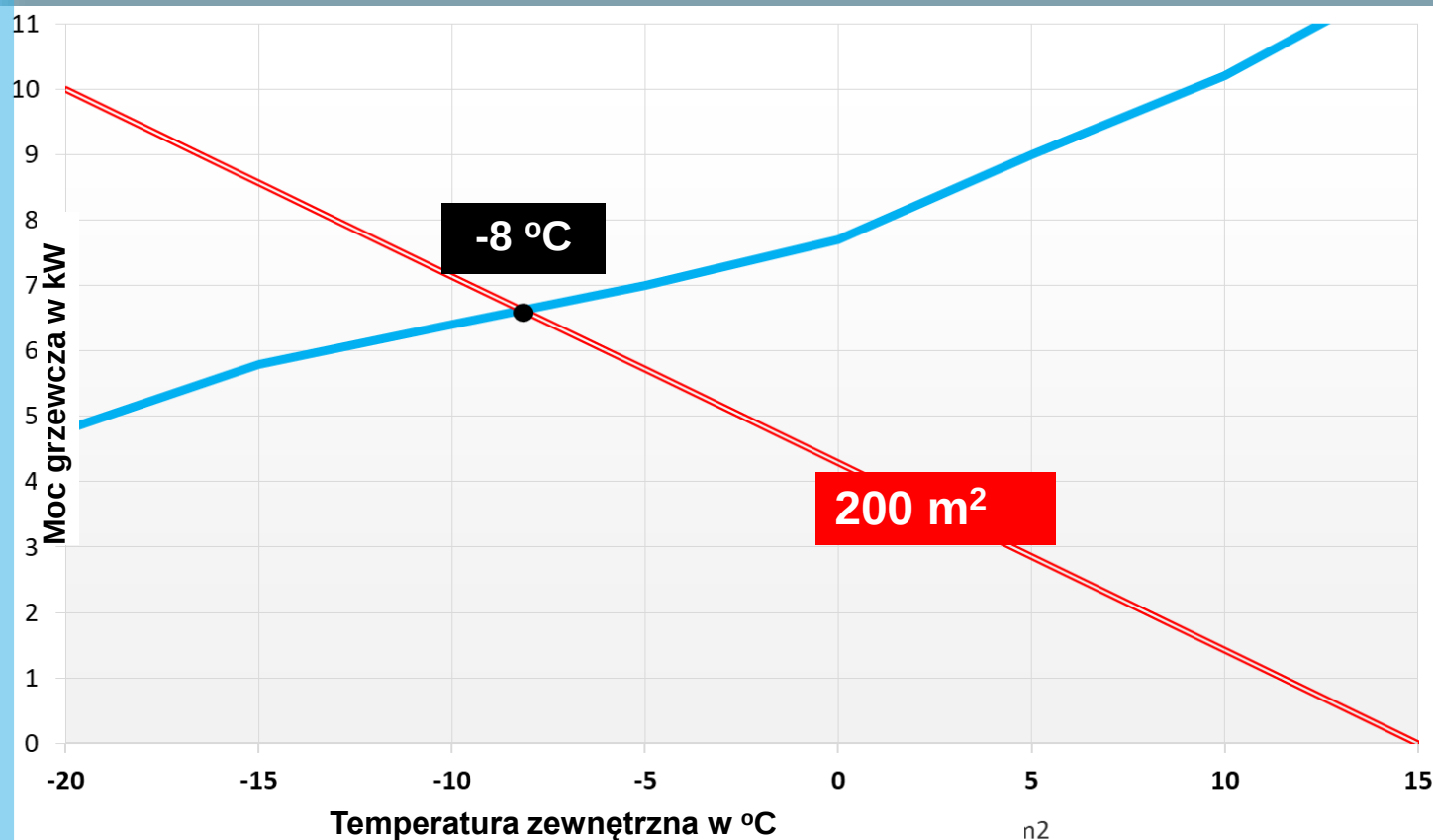
Moc grzewcza PC typu P/W
(temp. zasilania 55°C)

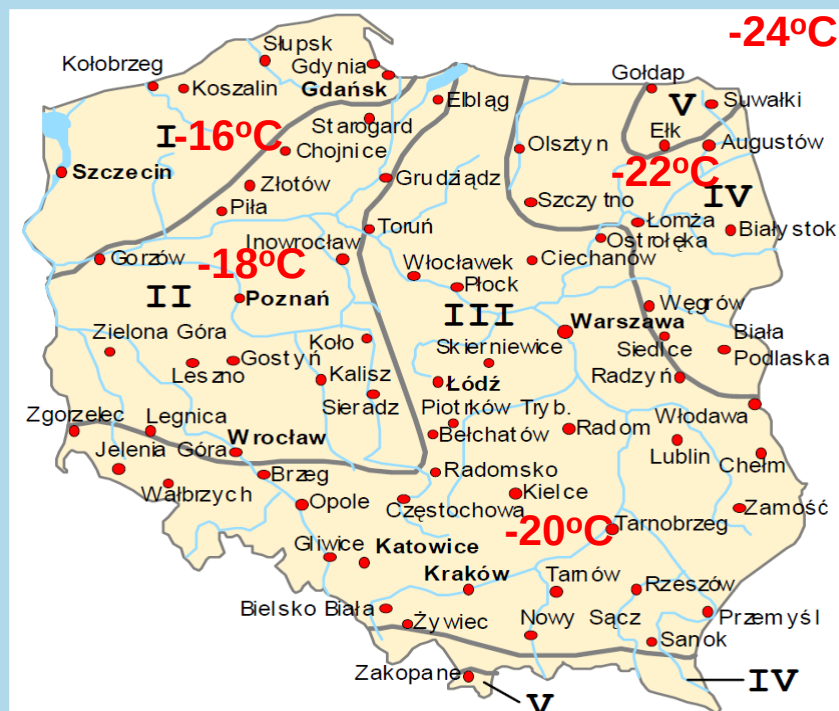
-20°C

-8°C

+20°C

3 Praca grzałki w pompie ciepła P/W



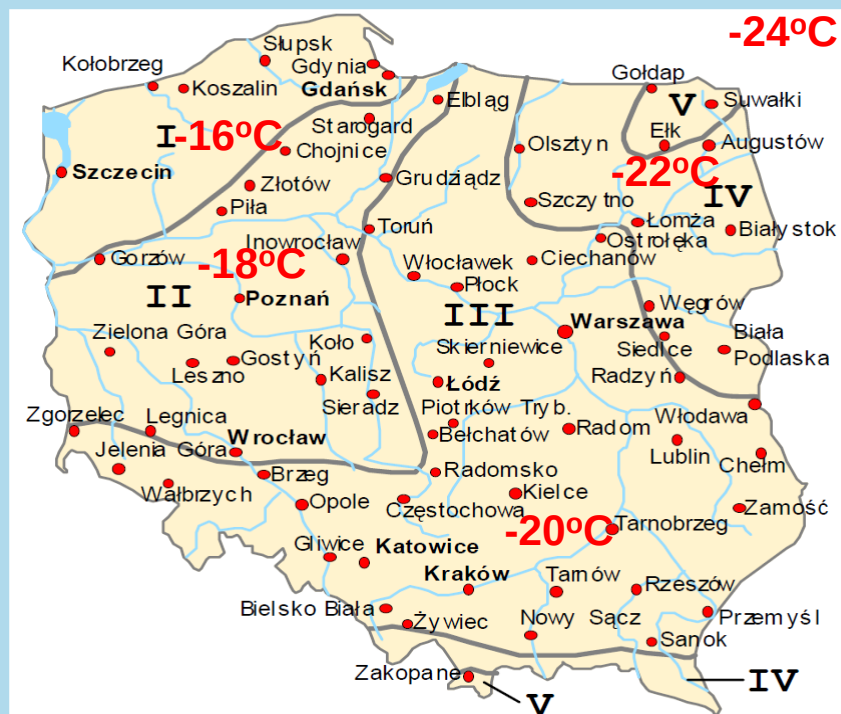


1% w przypadku pompy ciepła powietrze/woda do budynku o częściowym obciążeniu cieplnym 10 kW, to ok. 130-150 kWh/rok

Tabela dla temperatury granicznej grzania równej +15°C

Tryb równoległy pompa ciepła typu P/W					
	I strefa	II strefa	III strefa	IV strefa	V strefa
Temp.	-16°C	-18°C	-20°C	-22°C	-24°C
-24	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
-23	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
-22	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
-21	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%
-20	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%
-19	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%
-18	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,2%
-17	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,3%
-16	0,0%	0,0%	0,1%	0,0%	0,4%
-15	0,0%	0,0%	0,1%	0,1%	0,6%
-14	0,0%	0,0%	0,1%	0,2%	0,9%
-13	0,0%	0,1%	0,2%	0,5%	1,2%
-12	0,0%	0,1%	0,3%	0,7%	1,6%
-11	0,0%	0,2%	0,5%	1,1%	2,1%
-10	0,1%	0,4%	0,7%	1,6%	2,8%
-9	0,2%	0,5%	1,1%	2,1%	3,8%
-8	0,4%	0,8%	1,6%	2,8%	4,9%
-7	0,6%	1,2%	2,3%	3,8%	6,2%
-6	0,8%	1,8%	3,2%	5,1%	7,8%
-5	1,2%	2,8%	4,5%	6,9%	9,9%
-4	1,9%	4,3%	6,2%	9,1%	12,4%
-3	3,0%	6,3%	8,4%	11,8%	15,5%

3 Praca grzałki w pompie ciepła P/W



1% w przypadku pompy ciepła powietrze/woda do budynku o częściowym obciążeniu cieplnym 10 kW to ok. 130-150 kWh/rok

Tabela dla temperatury granicznej grzania równej +15°C

Temp.	Tryb równoległy pompa ciepła typu P/W				
	I strefa	II strefa	III strefa	IV strefa	V strefa
	-16°C	-18°C	-20°C	-22°C	-24°C
-24	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
-23	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
-22	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
-21	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%
-20	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%
-19	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%
-18	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,2%
-17	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,3%
-16	0,0%	0,0%	0,1%	0,0%	0,4%
-15	0,0%	0,0%	0,1%	0,1%	0,6%
-14	0,0%	0,0%	0,1%	0,2%	0,9%
-13	0,0%	0,1%	0,2%	0,5%	1,2%
-12	0,0%	0,1%	0,3%	0,7%	1,6%
-11	0,0%	0,2%	0,5%	1,1%	2,1%
-10	0,1%	0,4%	0,7%	1,6%	2,8%
-9	0,2%	0,5%	1,1%	2,1%	3,8%
-8	0,4%	0,8%	1,6%	2,8%	4,9%
-7	0,6%	1,2%	2,3%	3,8%	6,2%
-6	0,8%	1,8%	3,2%	5,1%	7,8%
-5	1,2%	2,8%	4,5%	6,9%	9,9%
-4	1,9%	4,3%	6,2%	9,1%	12,4%
-3	3,0%	6,3%	8,4%	11,8%	15,5%

3 Poradnik – klimat w Polsce 2010-2020



Zmiany klimatu i ich wpływ
na projektowanie instalacji c.o.
w budynkach

Współczynnik SCOP pomp ciepła w metodologii wyznaczania
charakterystyki energetycznej budynków

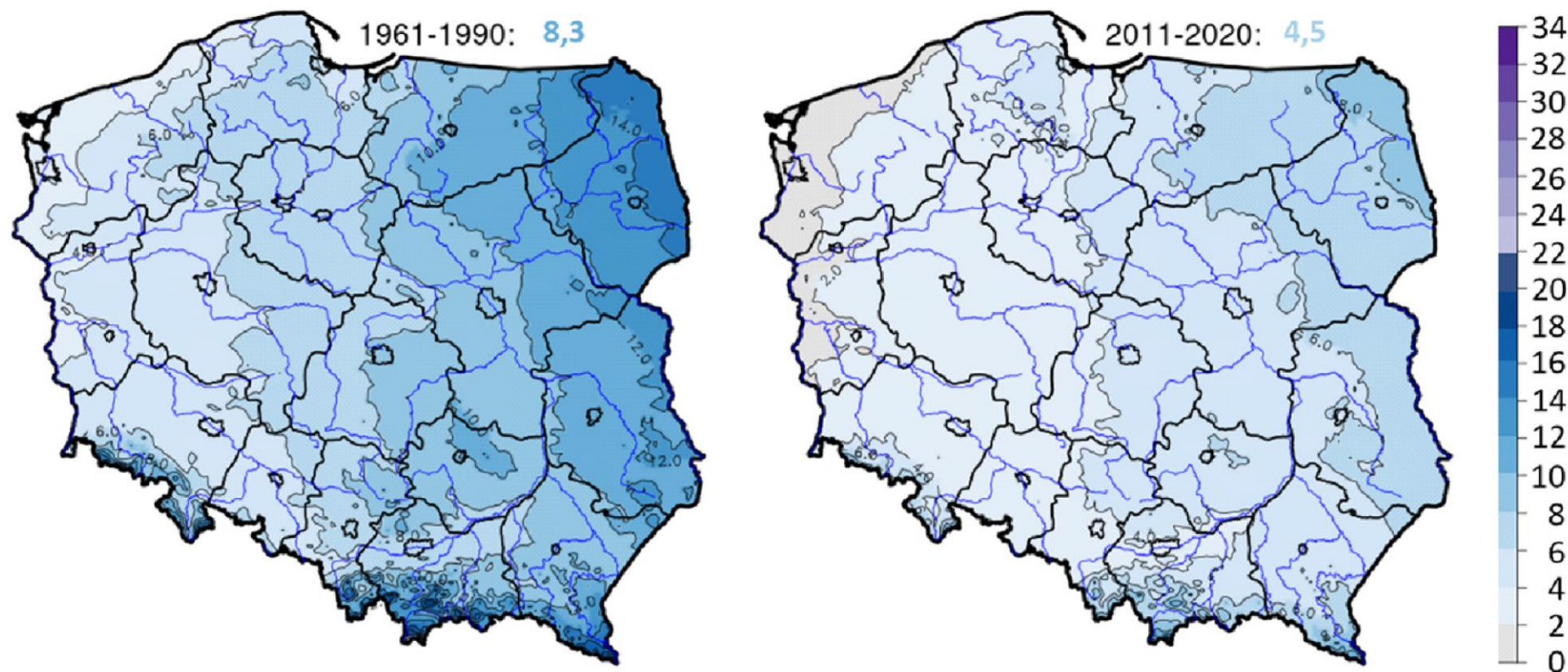


Poradnik dla architektów, projektantów i inwestorów

- ☐ Zmiany temperatury zewnętrznej w ciągu ostatniej dekady (2011-2020)
- ☐ Rozkład temperatury zewnętrznej w 5-ciu strefach klimatycznych w Polsce w ostatnich 10 latach
- ☐ Jaka jest optymalna temperatura biwalentna w pompach ciepła typu P/W?



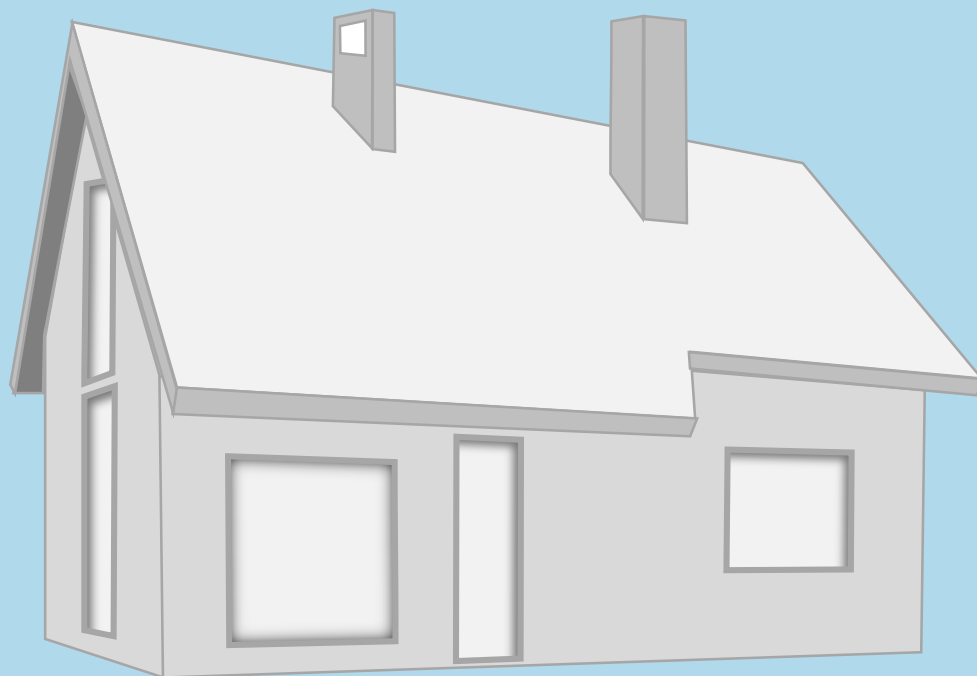
3 Liczba z dni z temperaturą dobową poniżej -10°C w latach 2011-2020



Rysunek 12. Liczba dni ze średnią temperaturą dobową $\leq -10^{\circ}\text{C}$: w latach 1961–1990 (po lewej), w latach 2011–2020 (po prawej)

Dane: IMGW

4 Temperatury pracy instalacji grzewczej



160 m²

Częściowe
obciążenie
cieplne

16 kW

8 kW

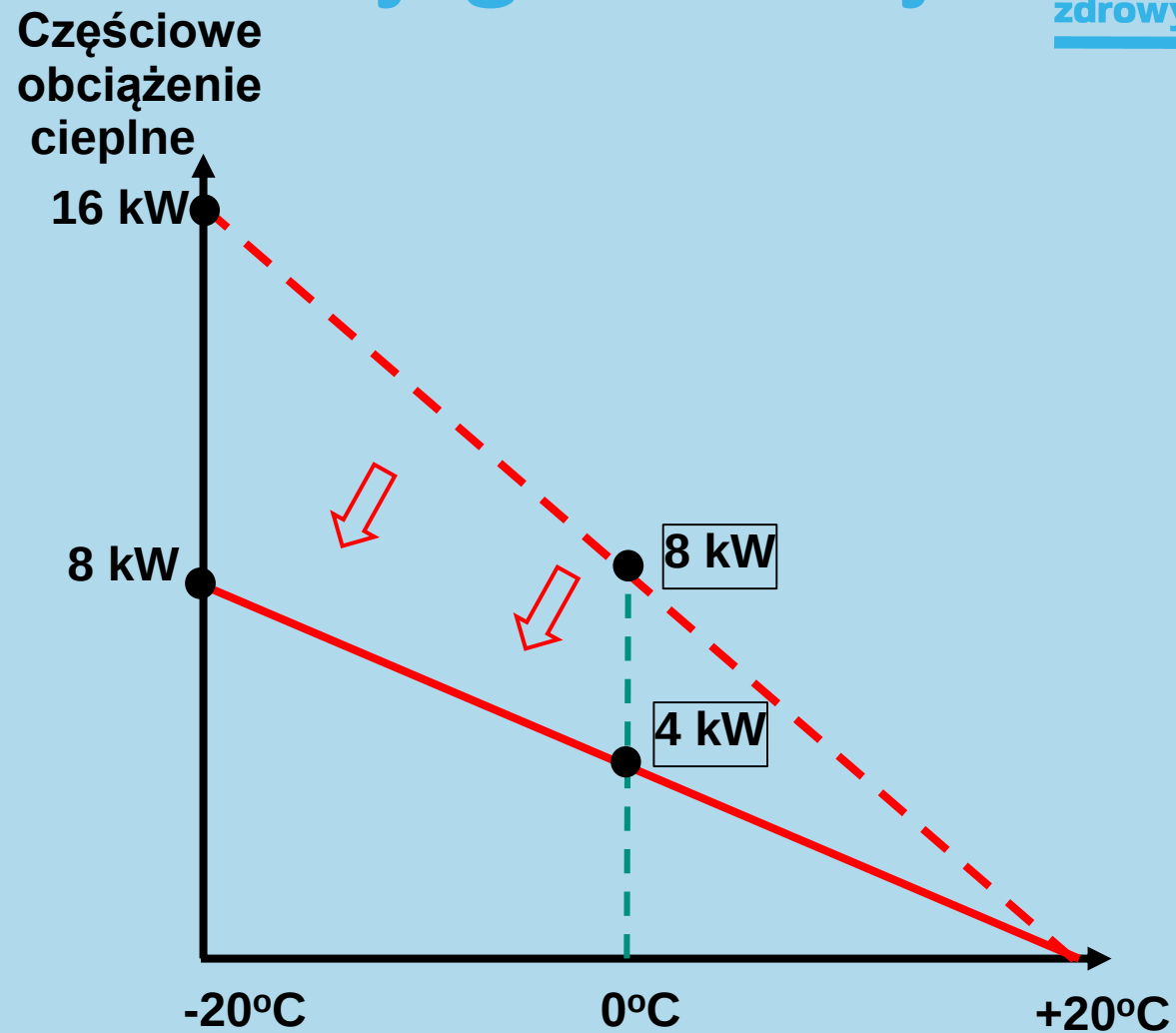
8 kW

4 kW

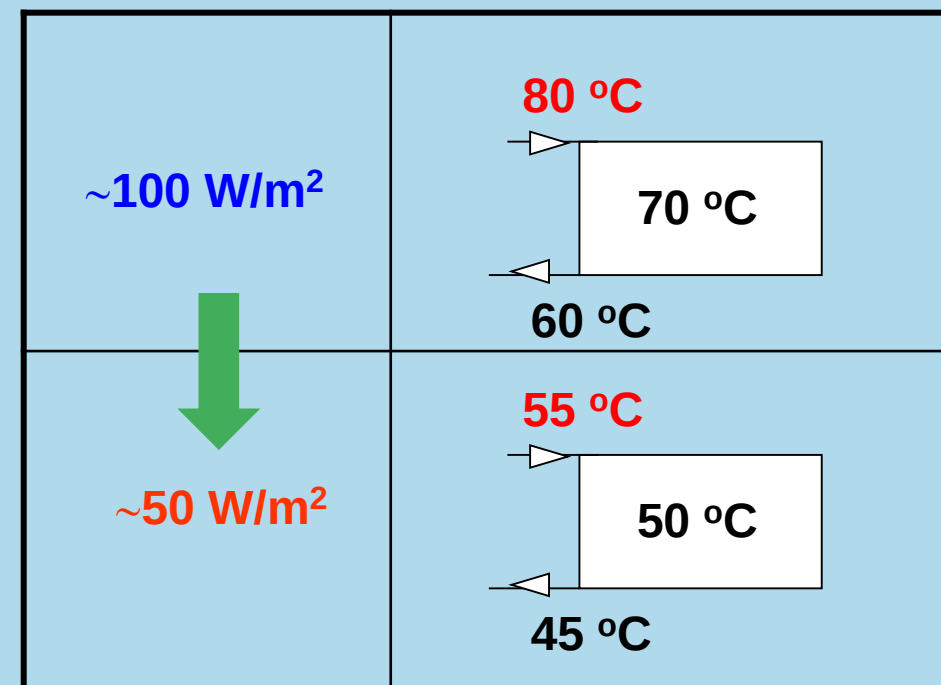
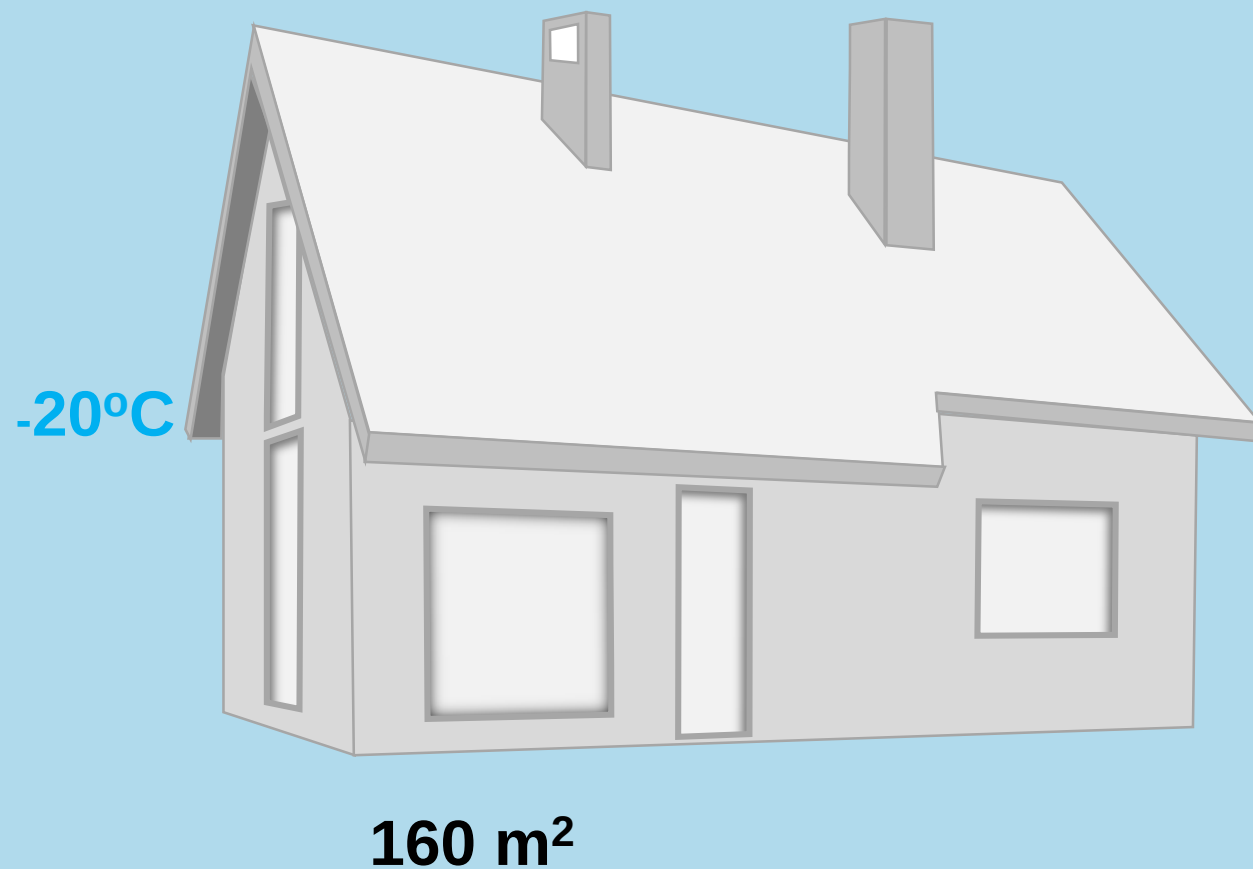
-20°C

0°C

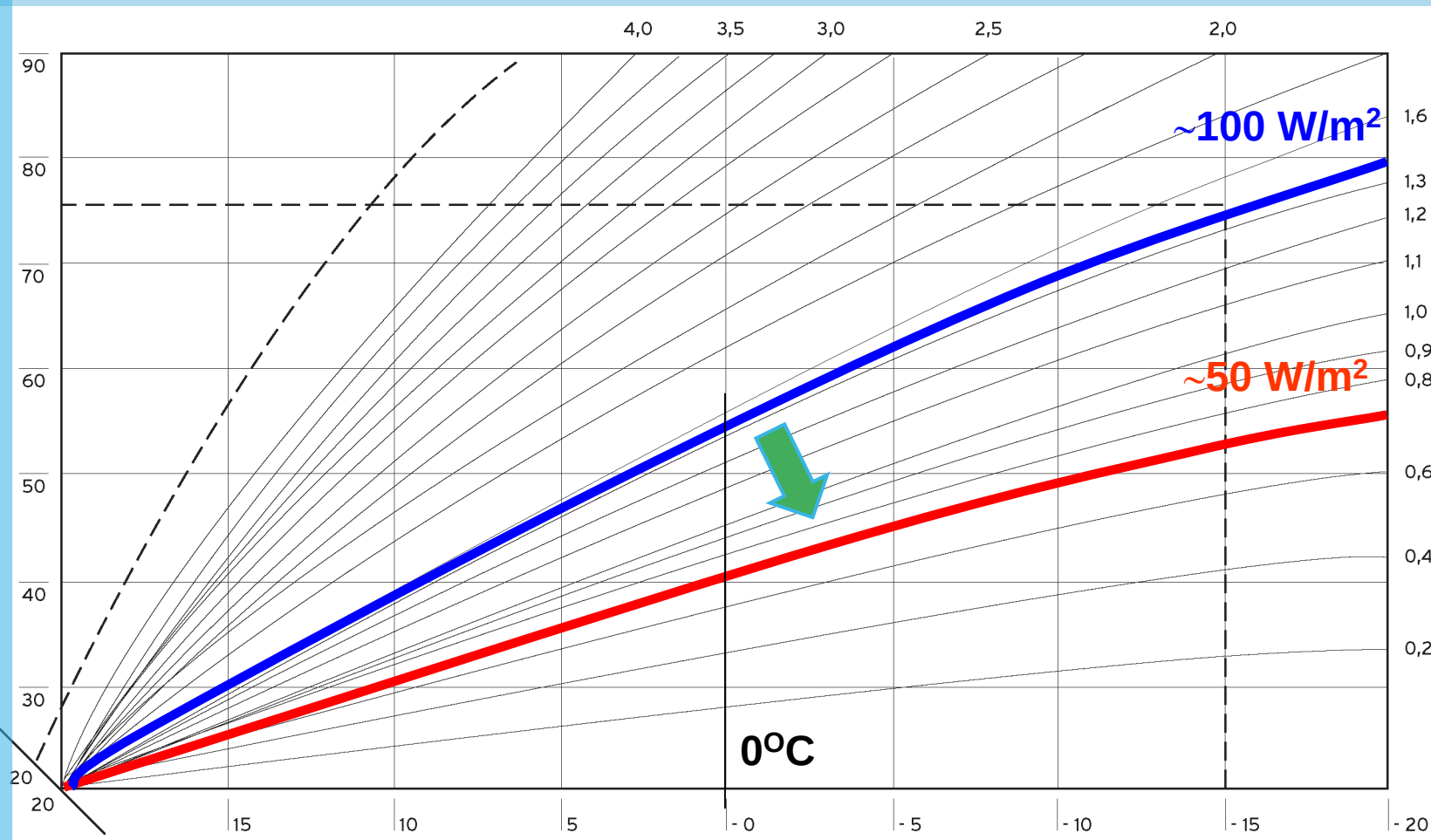
+20°C



4 Temperatury pracy instalacji grzewczej



4 Temperatury pracy instalacji grzewczej



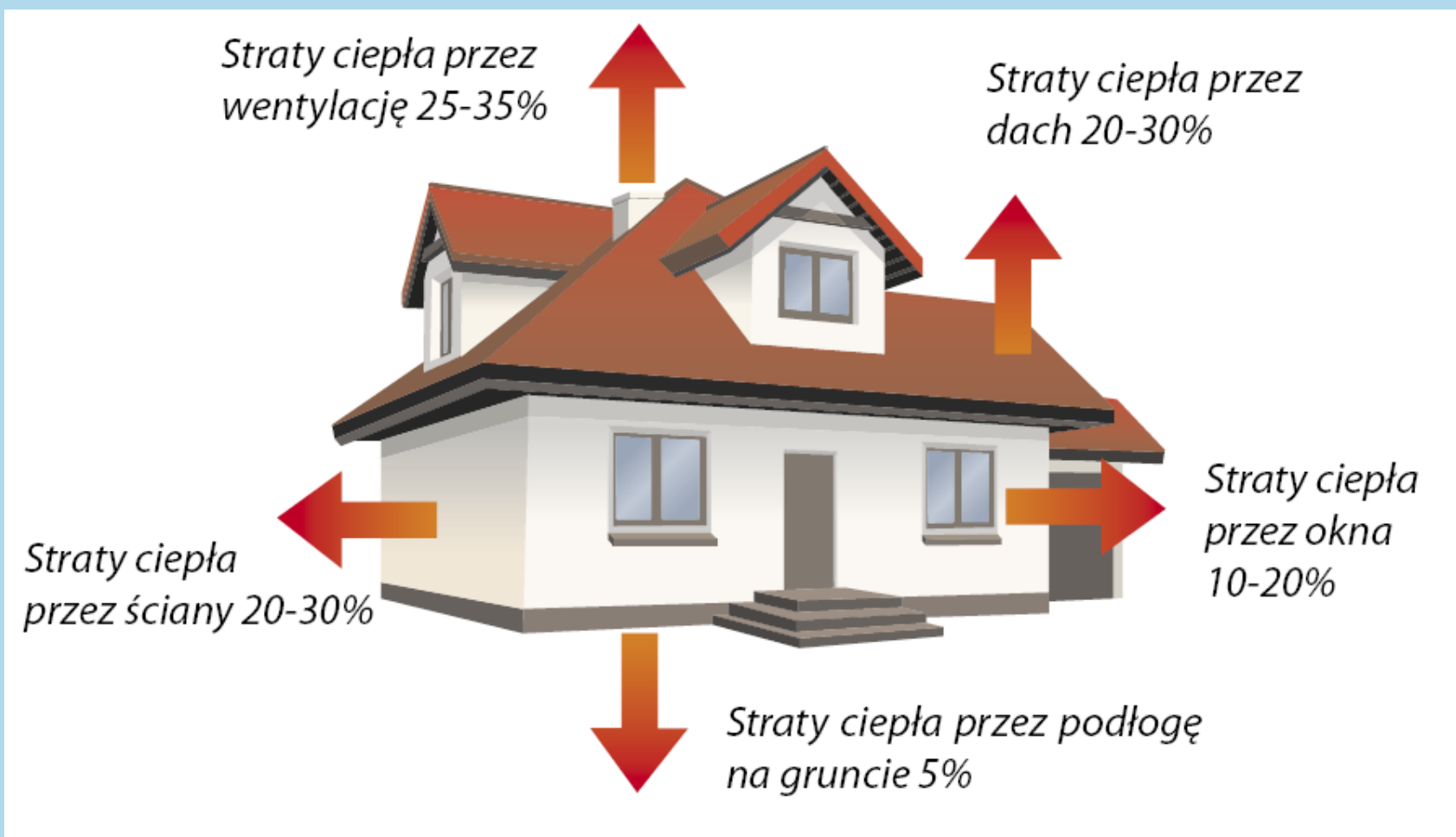
Optymalna połączenie:

- ☐ Regulacja wg krzywej grzewczej (regulacja pogodowa)
- ☐ Miejscowa regulacja temperatury w pomieszczeniach

5

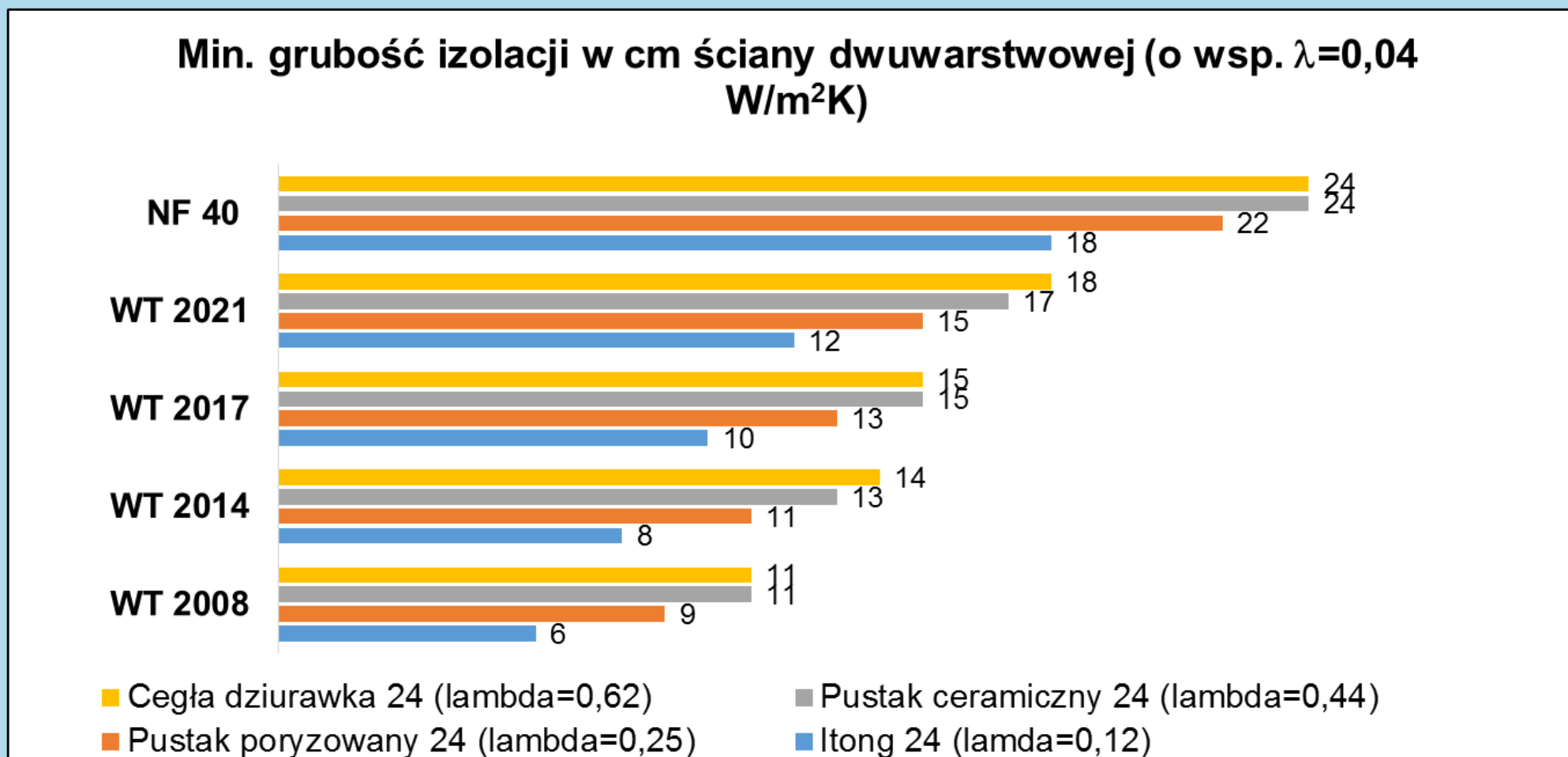
Termomodernizacja budynku

Udział strat ciepła w typowym budynku



Źródło: KRES

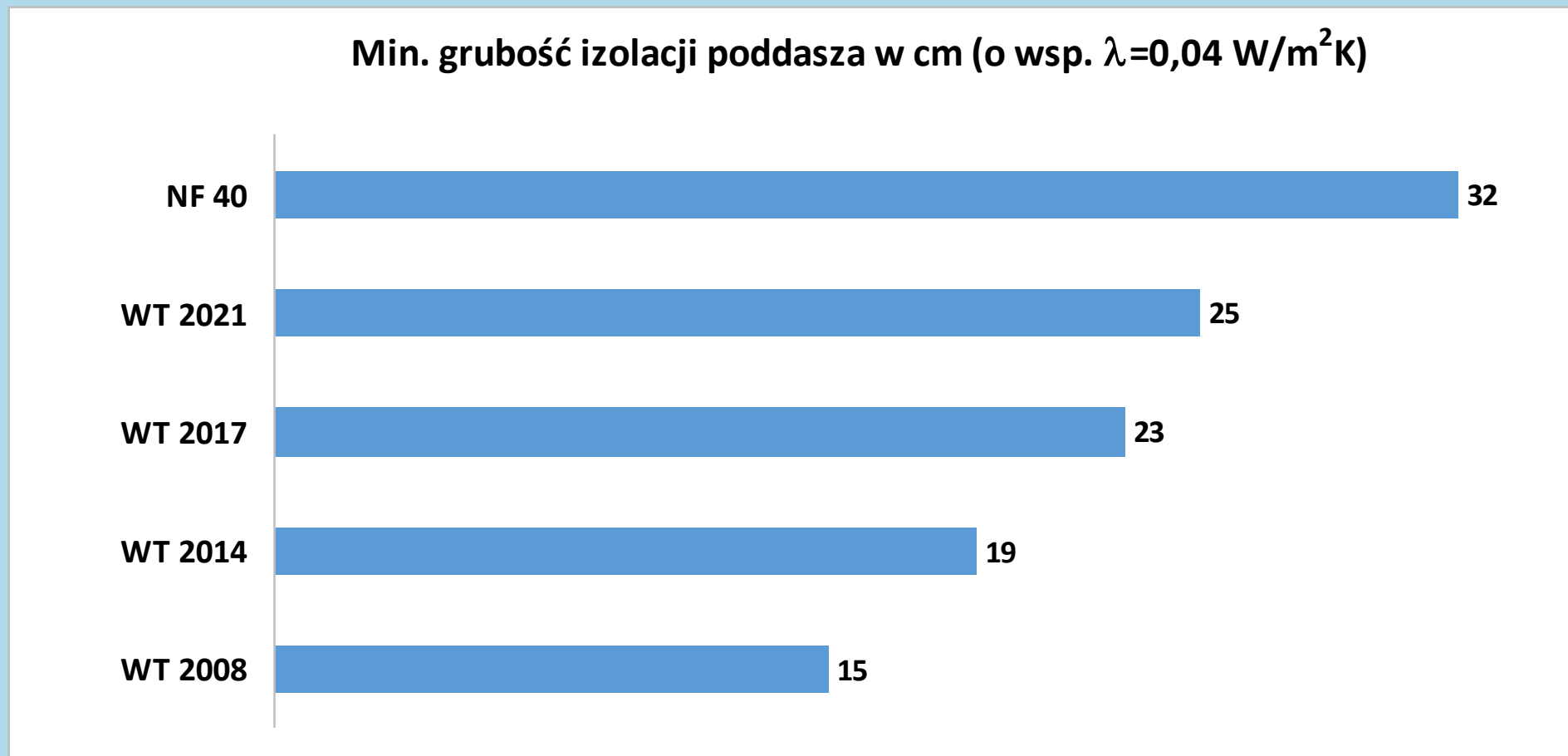
Izolacja ścian zewnętrznych (dwuwarstwowych)



Źródło: obliczenia własne autora

5 Termomodernizacja budynku

Izolacja poddasza



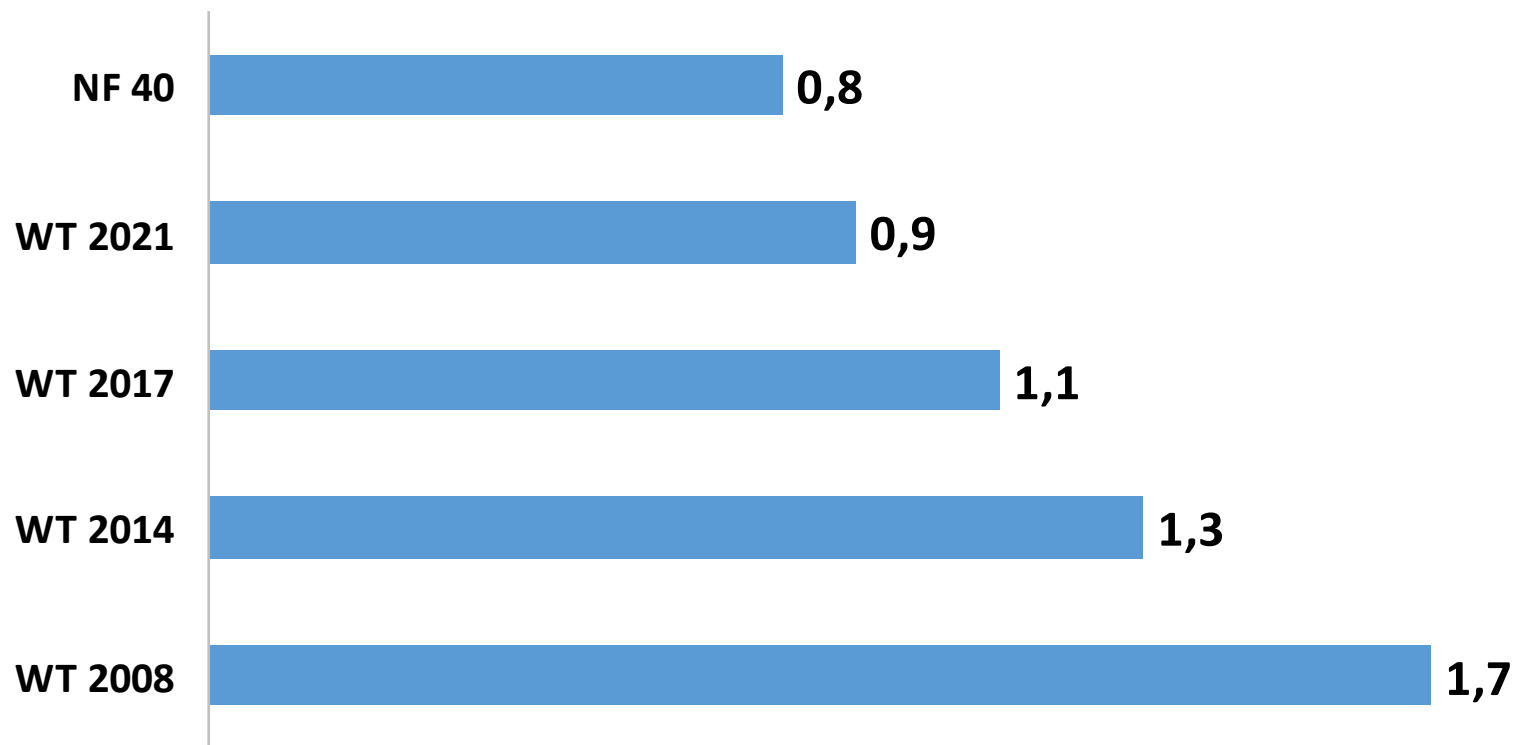
Źródło: obliczenia własne autora

5

Termomodernizacja budynku

Okna pionowe

Wymagany maks. współczynnik przenikania U okna



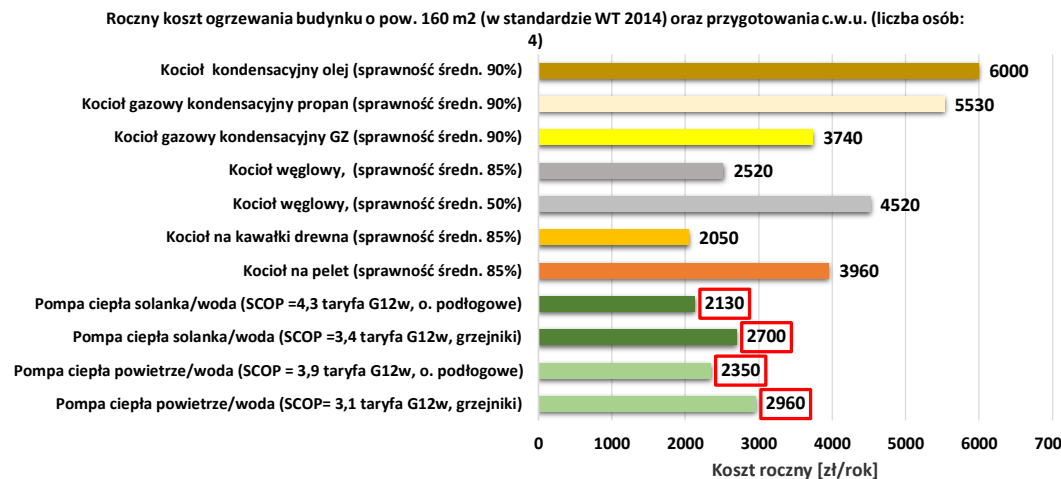
Źródło: WT

6 Koszty ogrzewania i c.w.u. w budynku jednorodzinnym (stand. WT 2014)



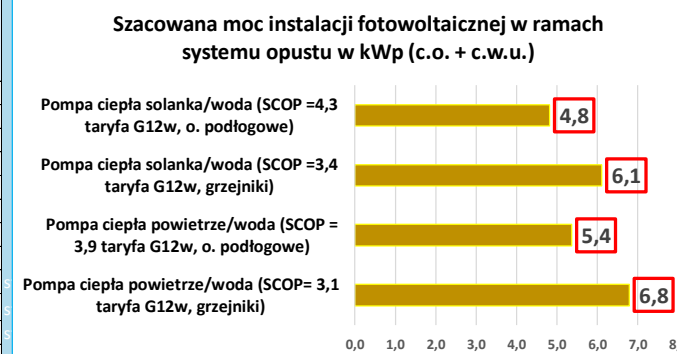
Szacunek kosztów ogrzewania i przygotowania ciepłej wody użytkowej

Powierzchnia ogrzewana budynku	160	m ²
Standard budynku	Standard WT 2014	
Zapotrzebowanie ciepła użytkowego na ogrzewanie	85	kWh/m ² /rok
Roczne zapotrzebowanie ciepła użytk. na centralne ogrzewanie	13 600	kWh/m ² /rok
Etas _{co} 35°C pompy ciepła typu P/W z karty produktu (klimat umiarkowany)	175%	SCOP =4,38
Etas _{co} 55°C pompy ciepła typu P/W z karty produktu (klimat umiarkowany)	128%	SCOP =3,2
Etas _{co} 35°C pompy ciepła typu S/W z karty produktu (klimat umiarkowany)	200%	SCOP =5
Etas _{co} 55°C pompy ciepła typu S/W z karty produktu (klimat umiarkowany)	145%	SCOP =3,63
Liczba osób	4	osób
Dobowy pobór ciepłej wody użytkowej	40	l./os./dzień
Temperatura ciepłej wody	55	°C
Temperatura zimnej wody	10	°C
Etawh _{cwu} pompy ciepła typu P/W z karty produktu (klimat umiarkowany)	104%	SCOP =2,6
Etawh _{cwu} pompy ciepła typu S/W z karty produktu (klimat umiarkowany)	108%	SCOP =2,7
Zapotrzebowanie ciepła na potrzeby ciepłej wody użytkowej	3 066	kWh/rok
Udział rocznego zapotrzebowania ciepła użytk. na centralnego ogrzewania	82%	
Udział rocznego zapotrzebowania ciepła na potrzeby c.w.u.	18%	
Roczne zapotrzebowanie ciepła na potrzeby c.o. i c.w.u.	16 666	kWh/rok



https://bit.ly/koszty_ogrzewania_PORTPC

Rodzaj systemu grzewczego i paliwo	Sprawność lub SCOP (dot. c.o. i c.w.u.)	Jednostkowy koszt paliwa lub nośnika energii [gr/jednostka]	Jednostka	Ilość kWh w jednostce	Koszt nośnika energii [gr/kWh]	Koszt 1 kWh ciepła [gr/kWh]
Gazowa pompa ciepła (etas=125%)	125%	220,0		10,9	20,2	16
Pompa ciepła powietrze/woda (SCOP= 3,1 taryfa G12w, grzejniki)	3,1	55	kWh	1	55	18
Pompa ciepła powietrze/woda (SCOP = 3,9 taryfa G12w, o. podłogowe)	3,9	55	kWh	1	55	14
Pompa ciepła solanka/woda (SCOP =3,4 taryfa G12w, grzejniki)	3,4	55	kWh	1	55	16
Pompa ciepła solanka/woda (SCOP =4,3 taryfa G12w, o. podłogowe)	4,3	55	kWh	1	55	13
Kocioł na pelet (sprawność średn. 85%)	85%	95	kg	4,7	20	24
Kocioł na kawałki drewna (sprawność średn. 85%)	85%	44	kg	4,2	10	12
Kocioł węglowy, (sprawność średn. 50%)	50%	95	kg	7	14	27
Kocioł węglowy, (sprawność średn. 85%)	85%	90	kg	7	13	15
Kocioł gazowy kondensacyjny GZ (sprawność średn. 90%)	90%	220	m ³	10,9	20	22,4
Kocioł gazowy kondensacyjny propan (sprawność średn. 90%)	90%	197	l.	6,6	30	33
Kocioł kondensacyjny olej (sprawność średn. 90%)	90%	350	l.	10,8	32	36



03.08.2021

wersja 11.1

Autor: Paweł Lachman

Prosimy o uwagi na adres email:

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 kalkulacyjnym, oraz za wszelkie negatywne skutki i straty wynikające z jego użytkowania. W obliczeniach nie uwzględniono strat systemowych układu grzewczego i zasobnika.

6 Koszty ogrzewania i c.w.u. w budynku jednorodzinnym (stand. WT 2014)



Szacunek kosztów ogrzewania i przygotowania ciepłej wody użytkowej

Powierzchnia ogrzewana budynku	160	m ²
Standard budynku	Standard WT 2014 ▼	
Zapotrzebowanie ciepła użytkowego na ogrzewanie	85	kWh/m ² /rok
Roczne zapotrzebowanie ciepła użytk. na centralne ogrzewanie	13 600	kWh/m ² /rok
Etas _{co} 35°C pompy ciepła typu P/W z karty produktu (klimat umiarkowany)	175%	SCOP =4,38
Etas _{co} 55°C pompy ciepła typu P/W z karty produktu (klimat umiarkowany)	128%	SCOP =3,2
Etas _{co} 35°C pompy ciepła typu S/W z karty produktu (klimat umiarkowany)	200%	SCOP =5
Etas _{co} 55°C pompy ciepła typu S/W z karty produktu (klimat umiarkowany)	145%	SCOP =3,63
Liczba osób	4	osób
Dobowy pobór ciepłej wody użytkowej	40	l./os./dzień
Temperatura ciepłej wody	55	°C
Temperatura zimnej wody	10	°C
Etawh _{cwu} pompy ciepła typu P/W z karty produktu (klimat umiarkowany)	104%	SCOP =2,6
Etawh _{cwu} pompy ciepła typu S/W z karty produktu (klimat umiarkowany)	108%	SCOP =2,7
Zapotrzebowanie ciepła na potrzeby ciepłej wody użytkowej	3 066	kWh/rok
Udział rocznego zapotrzebowanie ciepła użytk. na centralnego ogrzewania	82%	
Udział rocznego zapotrzebowania ciepła na potrzeby c.w.u.	18%	
Roczne zapotrzebowanie ciepła na potrzeby c.o. i c.w.u.	16 666	kWh/rok

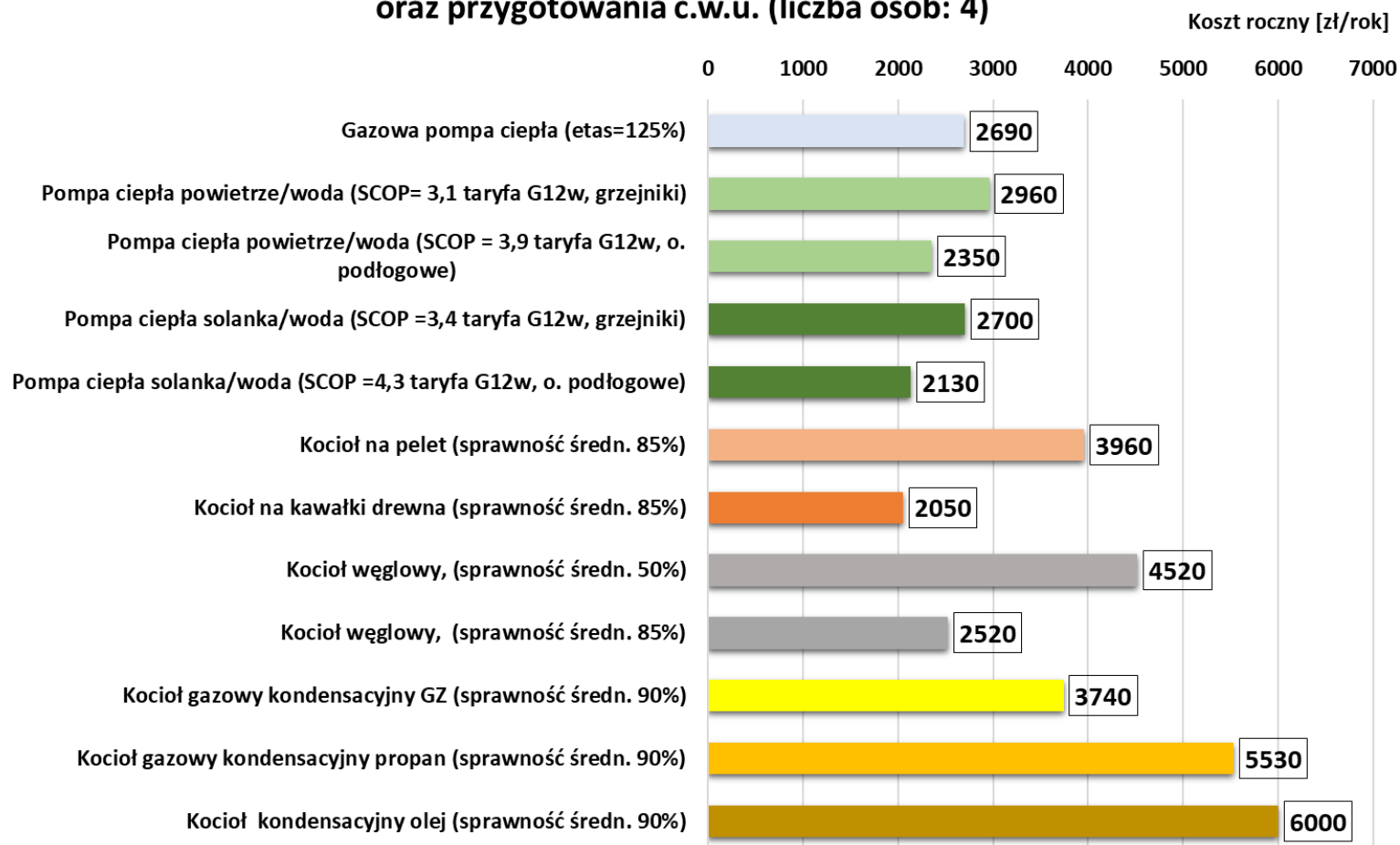
6 Koszty ogrzewania i c.w.u. w budynku jednorodzinnym (stand. WT 2014)



Rodzaj systemu grzewczego i paliwo	Sprawność lub SCOP (dot. c.o. i c.w.u.)	Jednostkowy koszt paliwa lub nośnika energii [gr/jednostka]	Jednostka	Ilość kWh w jednostce	Koszt nośnika energii [gr/kWh]	Koszt 1 kWh ciepła [gr/kWh]
Gazowa pompa ciepła (etas=125%)	125%	220,0		10,9	20,2	16
Pompa ciepła powietrze/woda (SCOP= 3,1 taryfa G12w, grzejniki)	3,1	55	kWh	1	55	18
Pompa ciepła powietrze/woda (SCOP = 3,9 taryfa G12w, o. podłogowe)	3,9	55	kWh	1	55	14
Pompa ciepła solanka/woda (SCOP =3,4 taryfa G12w, grzejniki)	3,4	55	kWh	1	55	16
Pompa ciepła solanka/woda (SCOP =4,3 taryfa G12w, o. podłogowe)	4,3	55	kWh	1	55	13
Kocioł na pelet (sprawność średn. 85%)	85%	95	kg	4,7	20	24
Kocioł na kawałki drewna (sprawność średn. 85%)	85%	44	kg	4,2	10	12
Kocioł węglowy, (sprawność średn. 50%)	50%	95	kg	7	14	27
Kocioł węglowy, (sprawność średn. 85%)	85%	90	kg	7	13	15
Kocioł gazowy kondensacyjny GZ (sprawność średn. 90%)	90%	220	m ³	10,9	20	22,4
Kocioł gazowy kondensacyjny propan (sprawność średn. 90%)	90%	197	l.	6,6	30	33
Kocioł kondensacyjny olej (sprawność średn. 90%)	90%	350	l.	10,8	32	36

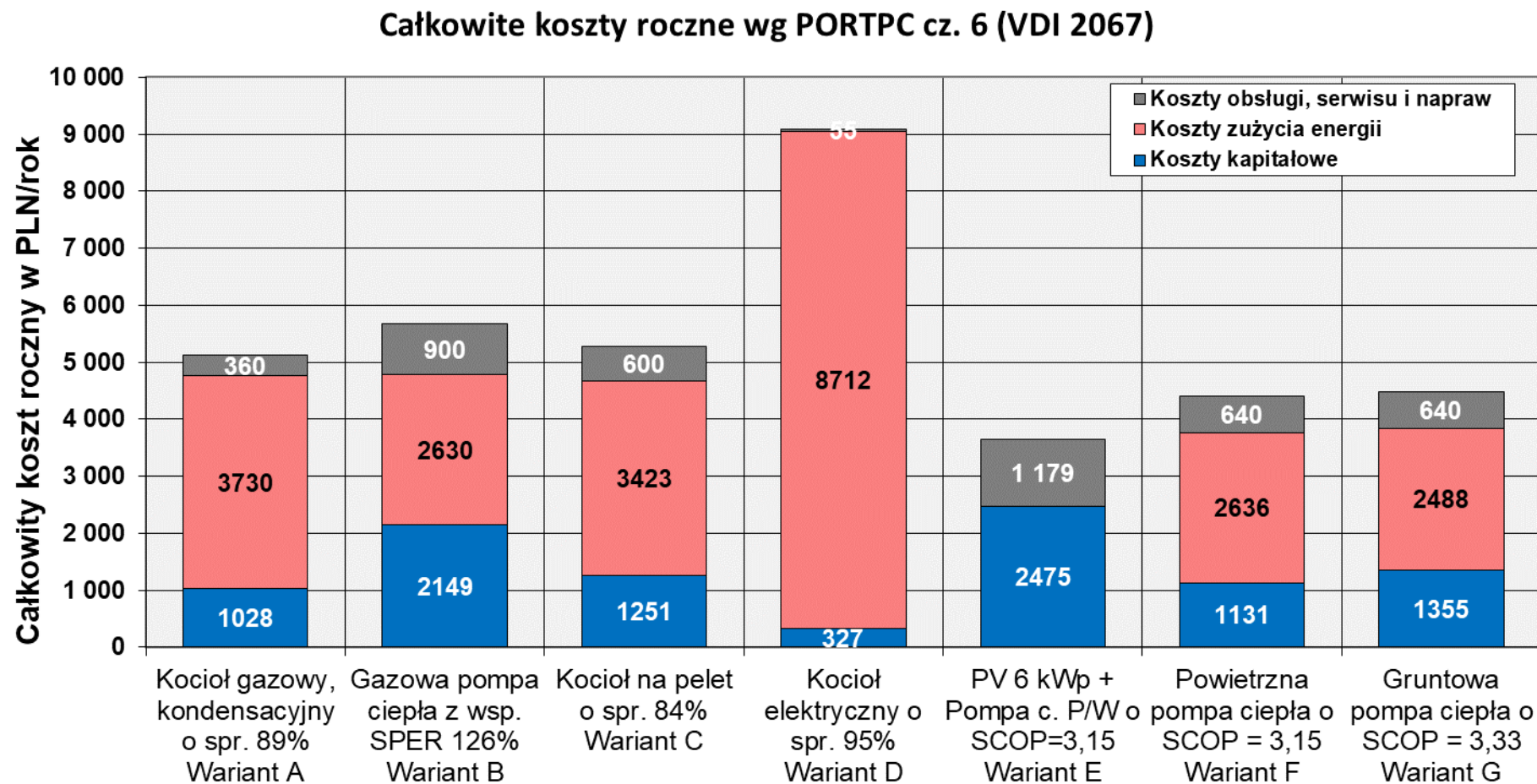
6 Koszty ogrzewania i c.w.u. w budynku jednorodzinnym (stand. WT 2014)

Roczny koszt ogrzewania budynku o pow. 160 m² (w standardzie WT 2014)
oraz przygotowania c.w.u. (liczba osób: 4)



https://bit.ly/koszty_ogrzewania_PORTPC

6 Całkowite koszty roczne wg VDI 2067



7 Poziom ciśnienia akustycznego na zewnątrz budynku

Q Współczynnik kierunkowy	Odległość od źródła dźwięku w m								
	1	2	4	5	6	8	10	12	15
	Poziom ciśnienia akustycznego L_p odniesiony do poziomu mocy akustycznej określonego przy pompie ciepła/wylocie L_{WA} w dB(A)								
2	-8	-14	-20	-22	-23,5	-26	-28	-29,5	-31,5
4	-5	-11	-17	-19	-20,5	-23	-25	-26,5	-28,5
8	-2	-8	-14	-16	-17,5	-20	-22	-23,5	-25,5

Tabela. 4.1: Obliczanie poziomu ciśnienia akustycznego L_p na podstawie poziomu mocy akustycznej L_{WA}

$Q = 2$ - źródło dźwięku na otwartej przestrzeni (1/2 kuli)

$Q = 4$ - źródło dźwięku przy ścianie (1/4 kuli)

$Q = 8$ - źródło dźwięku w narożniku (1/8 kuli)

Przykład:

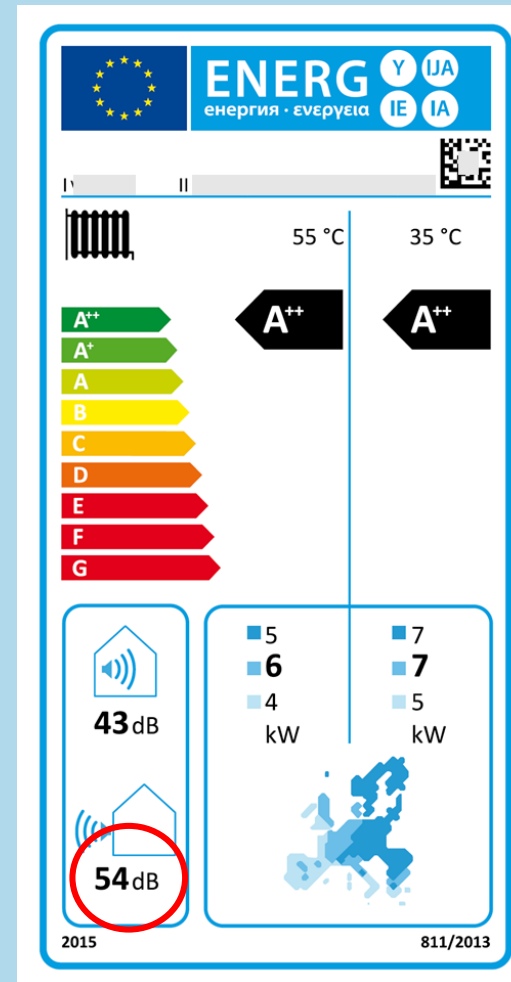
odl. 4 m od pompy ciepła przy ścianie:

$$L_A = L_{WA} - \Delta L$$

$$L_A = 54 - 17 = 37 \text{ dBA}$$



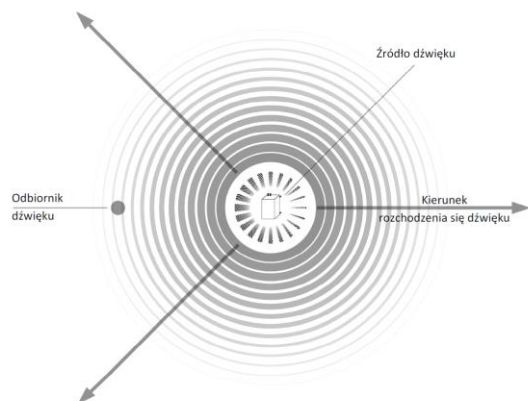
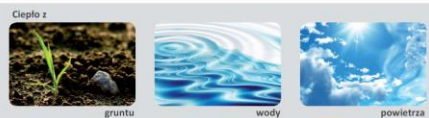
Arkusz
kalkulacyjny



7 Hałas wewnątrz budynku

Poradnik

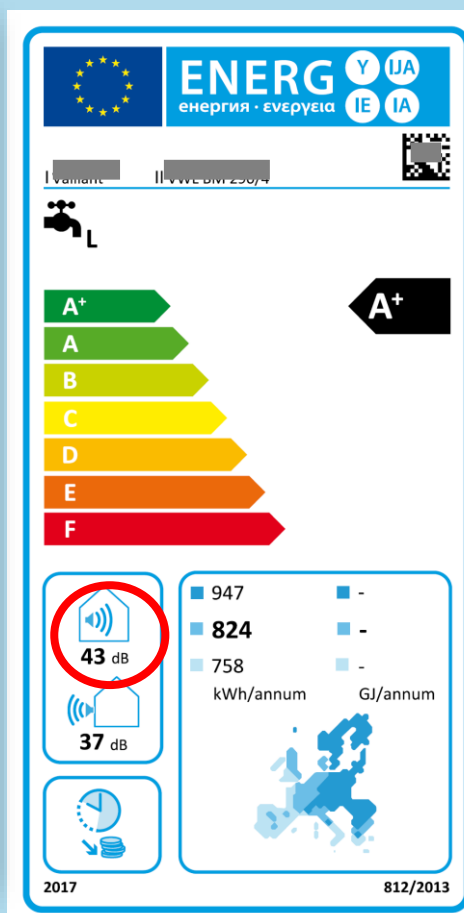
Ograniczanie hałasu w instalacjach z pompami ciepła



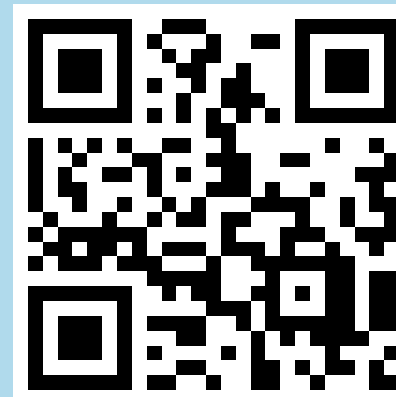
Polska Organizacja Rozwoju
Technologii Pomp Ciepła

bwp

Bundesverband
Wärmepumpe e.V



Poziom mocy akustycznej urządzenia L_{WA}	43	dBA
Wysokość pomieszczenia h	2,6	m
Szerokość pomieszczenia x	3,0	m
Głębokość pomieszczenia y	3,0	m
Powierzchnia ścian pomieszczenia S	49,2	m ²
Pomieszczenie normalne		
Współczynnik pochłaniania dźwięku α_m	0,15	
Chłonność akustyczna pomieszczenia A	8,7	
Lokalizacja urządzenia przy środku ściany		
Współczynnik kierunkowy Q	4	
Odległość od źródła dźwięku r	3	m
Wytłumienie w odległości r	3,0	dBA
Poziom ciśnienia akust. L_{PA} w odległości r	40,0	dBA



Arkusz kalkulacyjny
<https://bit.ly/2MSIsWM>

8 Referencje firmy instalacyjnej

- ☐ Dobre firmy wykonawcze (instalacyjne) przedstawiają swoje referencje np. na zdjęciach, na swoich stronach www i w mediach społecznościowych. To również potwierdzenie, że mają zadowolonych klientów i nie mają się czego wstydzić



- ☐ Warto sprawdzić, czy firma jest autoryzowana u producenta czy dystrybutora pomp ciepła w Polsce (dyplomy autoryzacji w zakresie sprzedaży i montażu)

9

Inne webinaria w Akademii Czystego Powietrza dotyczące pomp ciepła (2020)



#AkademiaCzystegoPowietrza

KOSZTY EKSPLOATACYJNE
ANALIZA CAŁKOWITYCH
KOSZTÓW ROCZNYCH

01.06.2020
Paweł Lachman, PORT PC

Narodowy Fundusz
Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej

MINISTERSTWO
KLIMATU

polski
alarm
smogowy

Paweł Lachman

0:54 / 34:34

#AkademiaCzystegoPowietrza – webinarium 4, cz. I – Koszty eksploatacyjne



Cz. I



Cz. II



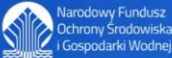
Pytania

9

Inne webinaria w Akademii Czystego Powietrza dotyczące pomp ciepła (2020)




#AkademiaCzystegoPowietrza
**Część I. Uchwały antysmogowe w Polsce
w kontekście programu „Czyste Powietrze”**
Paweł Lachman, PORT PC

#AkademiaCzystegoPowietrza – webinarium 2, cz. I
4041 wyświetleń • 20 maj 2020
👍 14 💬 1 ➦ UDOSTĘPNIJ ➦ ZAPISZ ...



Cz. I



Cz. II



Pytania

9

Inne webinaria w Akademii Czystego Powietrza dotyczące pomp ciepła (2020)



#AkademiaCzystegoPowietrza

POMPY CIEPŁA W PROGRAMIE CZYSTE POWIETRZE

15.06.2020
Paweł Lachman, PORT PC

Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej
MINISTERSTWO KLIMATU
XOX polski alarm smogowy

Paweł Lachman

#AkademiaCzystegoPowietrza – webinarium 6, cz. I Pompy ciepłe – informacje wstępne

2172 wyświetlenia • 22 cze 2020

👍 11 🗨️ 2 ➦ UDOSTĘPNIJ ➦ ZAPISZ ...



Cz. I



Cz. II



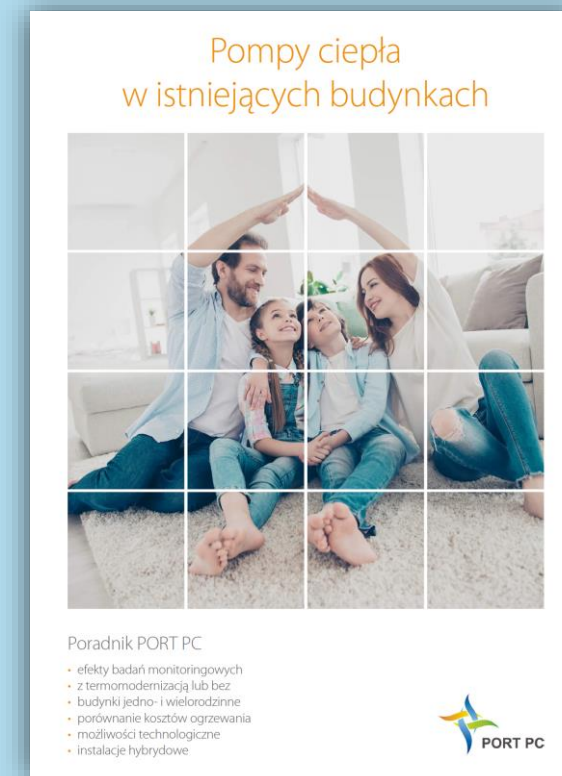
Pytania

Poradnik PORT PC – pompy ciepła w istniejących budynkach

- ❑ Poradnik PORT PC zawiera odpowiedzi na większość pytań, które zadają sobie inwestorzy w zakresie zastosowania pomp ciepła w istniejących budynkach jednorodzinnych
- ❑ Poradnik powstał na bazie 18-letniego doświadczenia w zakresie badań pomp ciepła (Fraunhofer ISE) w rzeczywistych warunkach pracy w istniejących budynkach

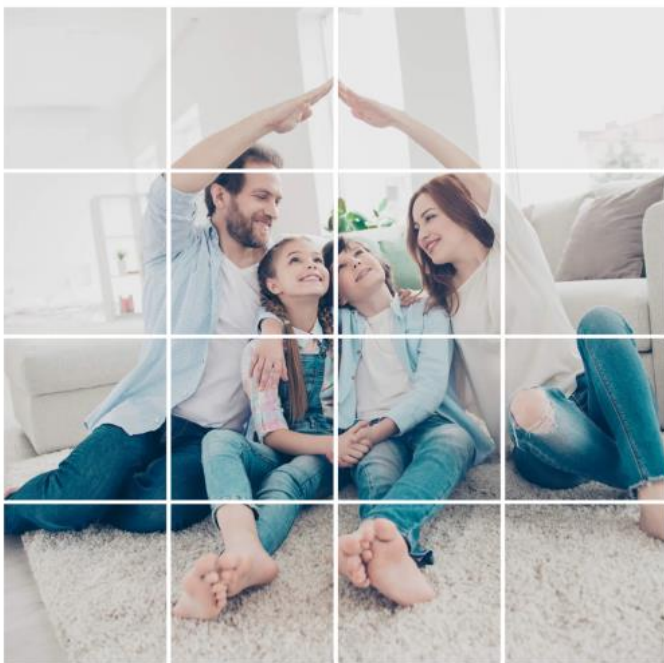


Marek Miara
Fraunhofer ISE



Poradnik PORT PC – pompy ciepła w istniejących budynkach

Pompy ciepła w istniejących budynkach



Poradnik PORT PC

- efekty badań monitoringowych
- z termomodernizacją lub bez
- budynki jedno- i wielorodzinne
- porównanie kosztów ogrzewania
- możliwości technologiczne
- instalacje hybrydowe



Spis treści

1	Wprowadzenie	1
2	Temperatura zasilania systemu grzewczego – maksymalna i faktyczna	2
3	Pompa ciepła bez termomodernizacji budynku?	4
4	Wyniki programów monitoringowych powietrznych i gruntowych pomp ciepła.....	6
5	Jak często włączają się grzałki elektryczne pomp ciepła?	8
6	Pompa ciepła w domu bez termomodernizacji – dwa przykłady	10
7	Ocena ekologiczna działania pomp ciepła	
8	Ocena ekonomiczna: eksploatacja pompy ciepła a kotła gazowego.....	14
9	Czy warto czekać z inwestycją na dalszy rozwój technologii?	16
10	Układy hybrydowe: czy łączyć pompę ciepła z innym źródłem ciepła?	18
11	Konieczność stosowania pomp ciepła w budynkach wielorodzinnych.....	20
12	Więcej odwagi, by postawić na właściwą technologię!	
	– Podsumowanie	22
	Literatura uzupełniająca i źródła	25





#AkademiaCzystegoPowietrza2021
4 listopada 2021 r.

**Elektryfikacja w ogrzewnictwie
– fotowoltaika i pompy ciepła (część 3/3)**
Pytania i odpowiedzi
(dostępne w nagraniu wideo ze spotkania)



Narodowy Fundusz
Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej



Ministerstwo
Klimatu i Środowiska



polski
alarm
smogowy



#AkademiaCzystegoPowietrza2021

4 listopada 2021 r.

Dziękujemy za uwagę



Narodowy Fundusz
Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej



Ministerstwo
Klimatu i Środowiska



polski
alarm
smogowy