

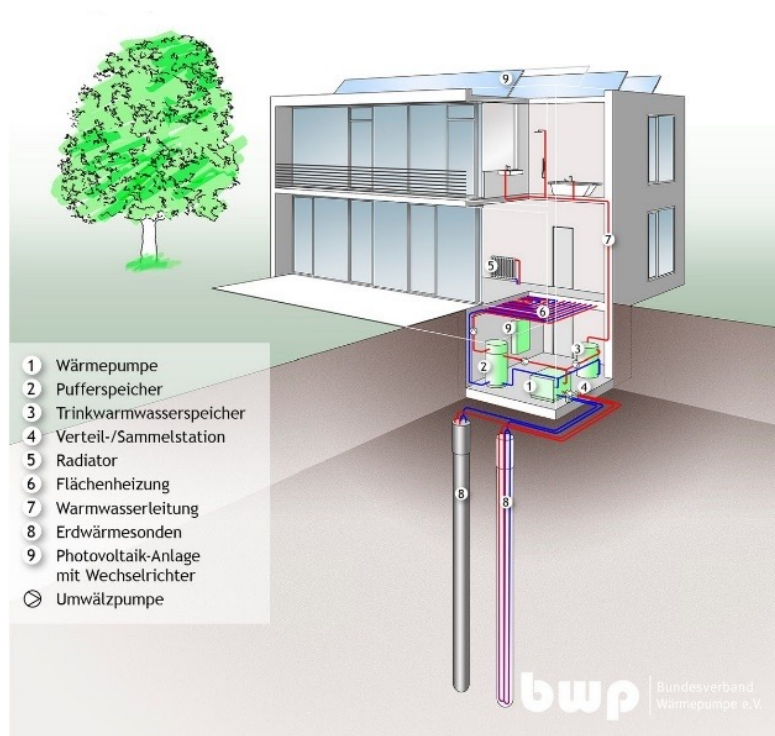
Rola pomp ciepła w zakresie neutralności węglowej budynków

19.04.2024

Paweł Lachman

prezes zarządu PORTP PC

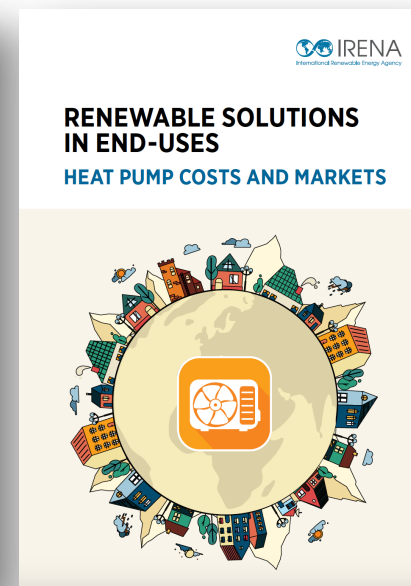
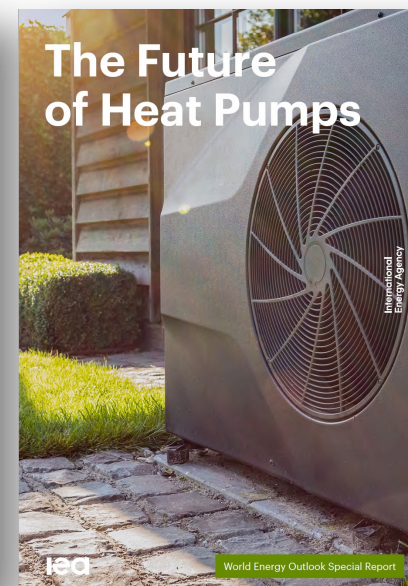
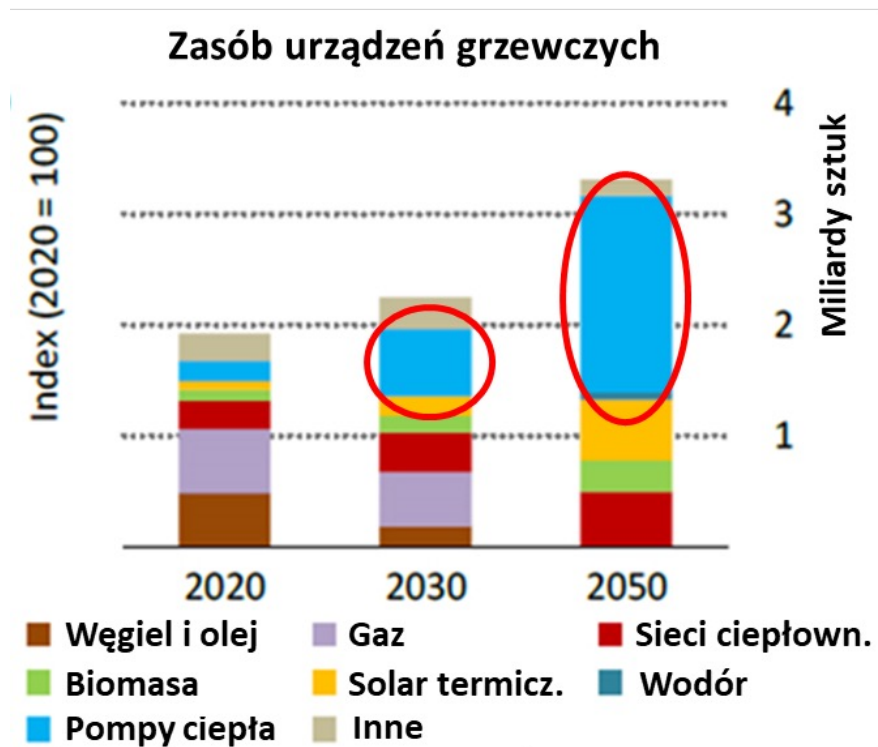
Plan prezentacji



Źródło grafiki: BWP/PORT PC

- Pompy ciepły w **unijnej strategii integracji sektorów energetycznych i zmiany** w dyrektywie EPBD z 2024 r.
- Budynki zeroemisyjne z PC, PV i magazynami energii
- Integracja systemowa w budynkach jednorodzinnych - analiza PORT PC.

Plan działania IEA „Net Zero by 2050” – liczba pomp ciepła w 2030 i w 2050



Udział ciepła z pomp ciepła w budynkach mieszkalnych w krajach OECD w 2050 r. to 65%

<https://www.iea.org/reports/net-zero-by-2050>

https://iea.blob.core.windows.net/assets/612ff947-b579-4486-9f56-f207db273429/NetZeroBy2050-ARoadmapfortheGlobalEnergySector_Polish.pdf

Fit for 55

Wodór to paliwo przyszłości

Przyszłość to energetyka atomowa

ESG

ETS

CBAM

Przyszłość to OZE

Integracja sektorów energetycznych

Przyszłość to OZE

Fit for 55

Taksonomia Zrównoważonego Finansowania

Fala Renowacji

Modernizacja sieci to priorytet

Transport wodorowy

Transport elektryczny

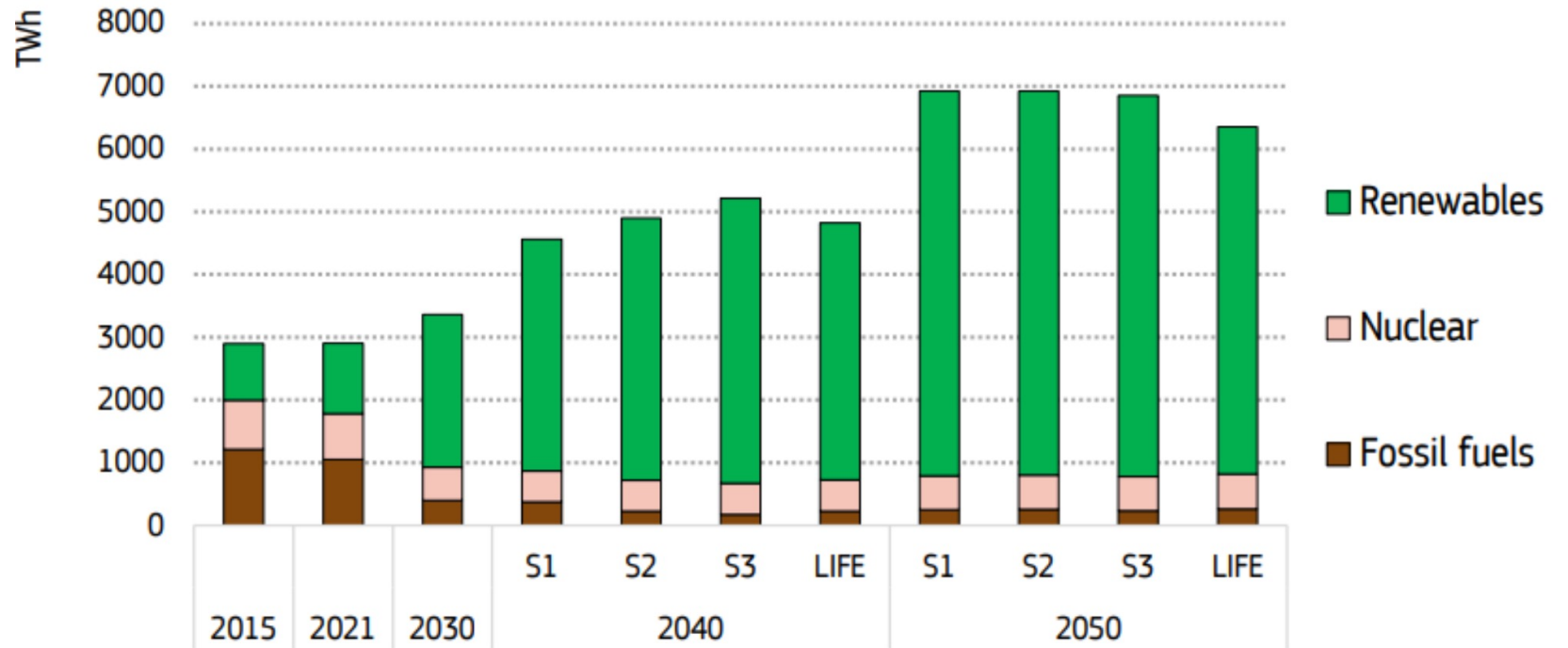
Efektywność energetyczna przede wszystkim

ETS 2

Elektryfikacja sektorów

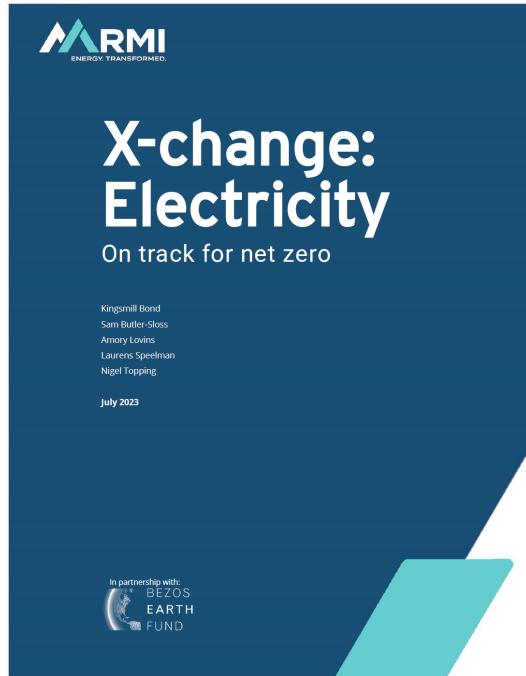
Magazyny energii

Redukcja emisji CO₂ o 90% w 2040 r. w UE – jak to jest możliwe? Prognozy produkcji energii elektrycznej w UE w 2040 i 2050



Source: PRIMES.

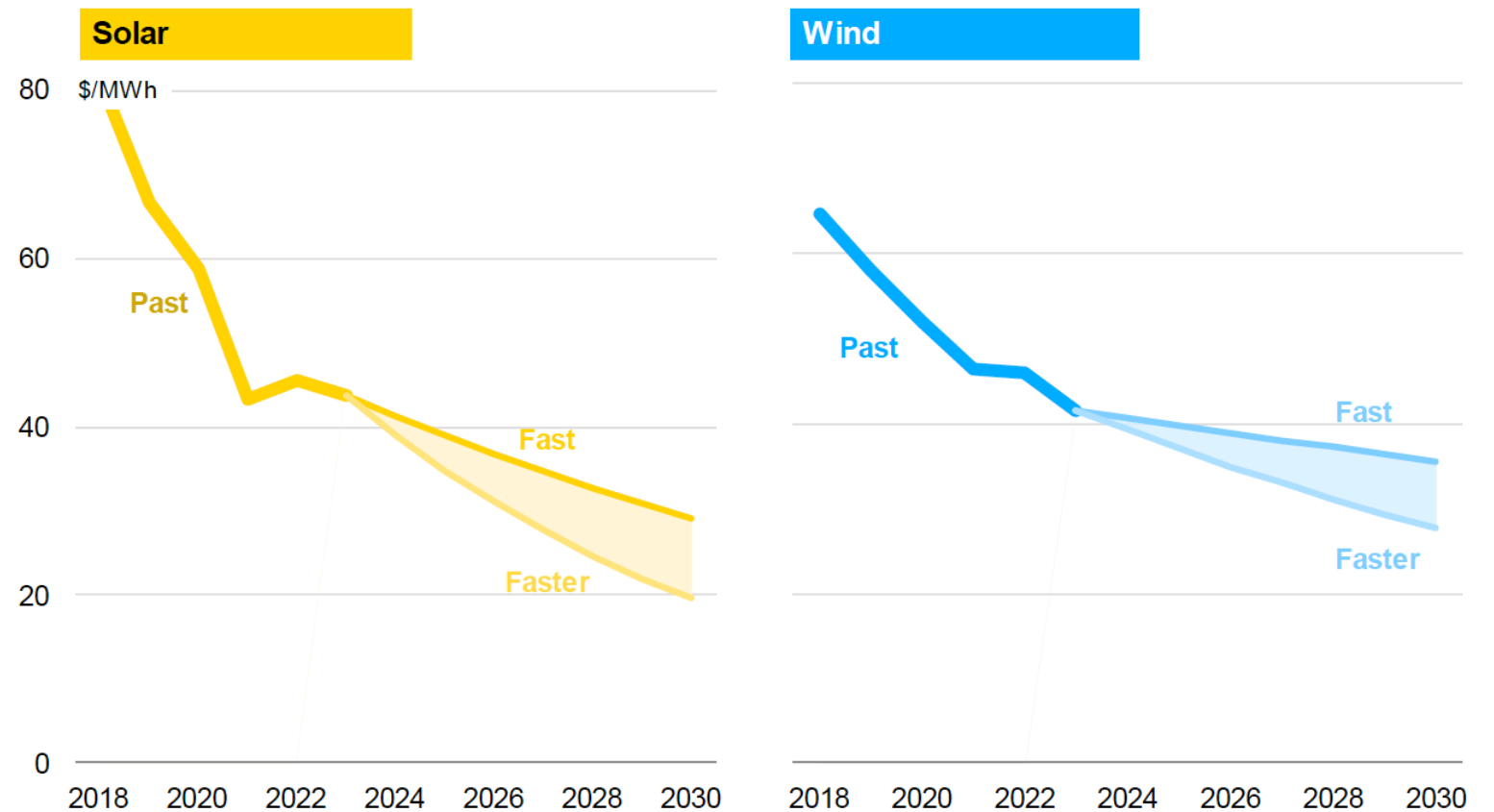
LCOE – uśrednione koszty wytwarzania energii elektrycznej z OZE – prognozy RMI



https://bit.ly/x-change_electricity



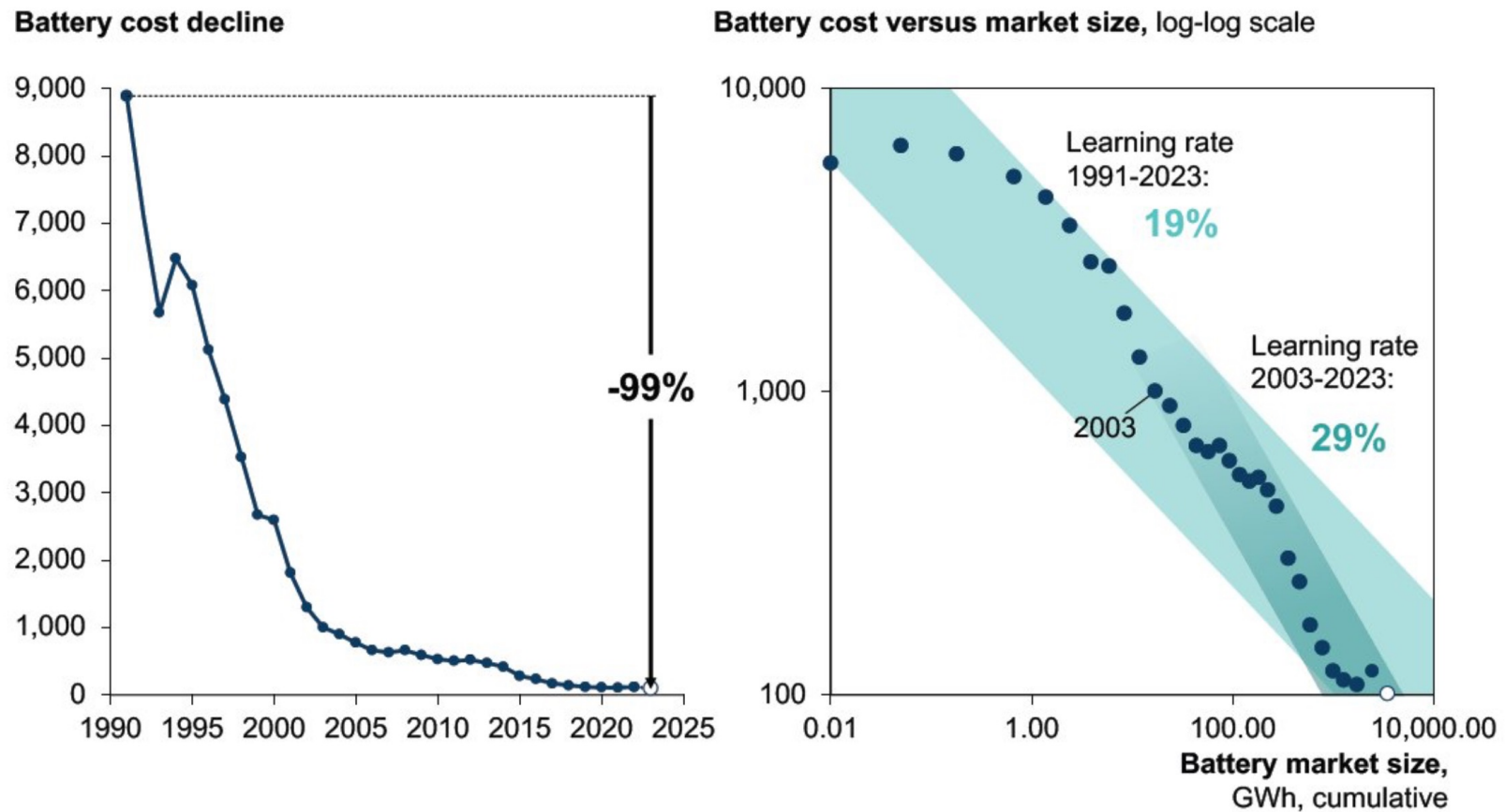
Figure 9: Expected solar and wind costs at different learning rates, \$/MWh



Source: BNEF,⁴⁴ RMI analysis

Krzywa uczenia się magazynów energii elektrycznej

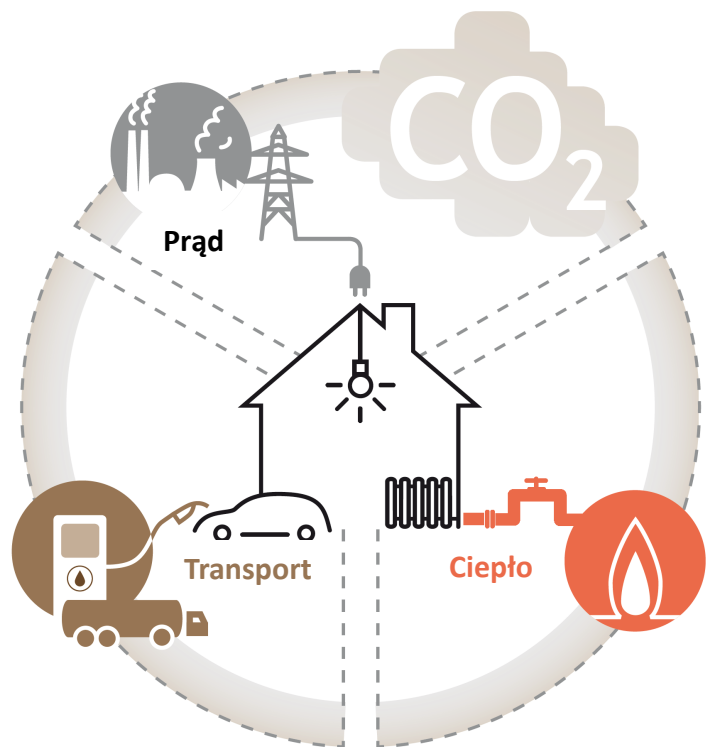
Figure 3: Lithium-ion battery prices, \$/kWh (left), \$/kWh log scale (right)



Strategia UE Integracji Systemu Energetycznego z lipca 2020 r. – kluczowa rola pomp ciepła w ogrzewaniu

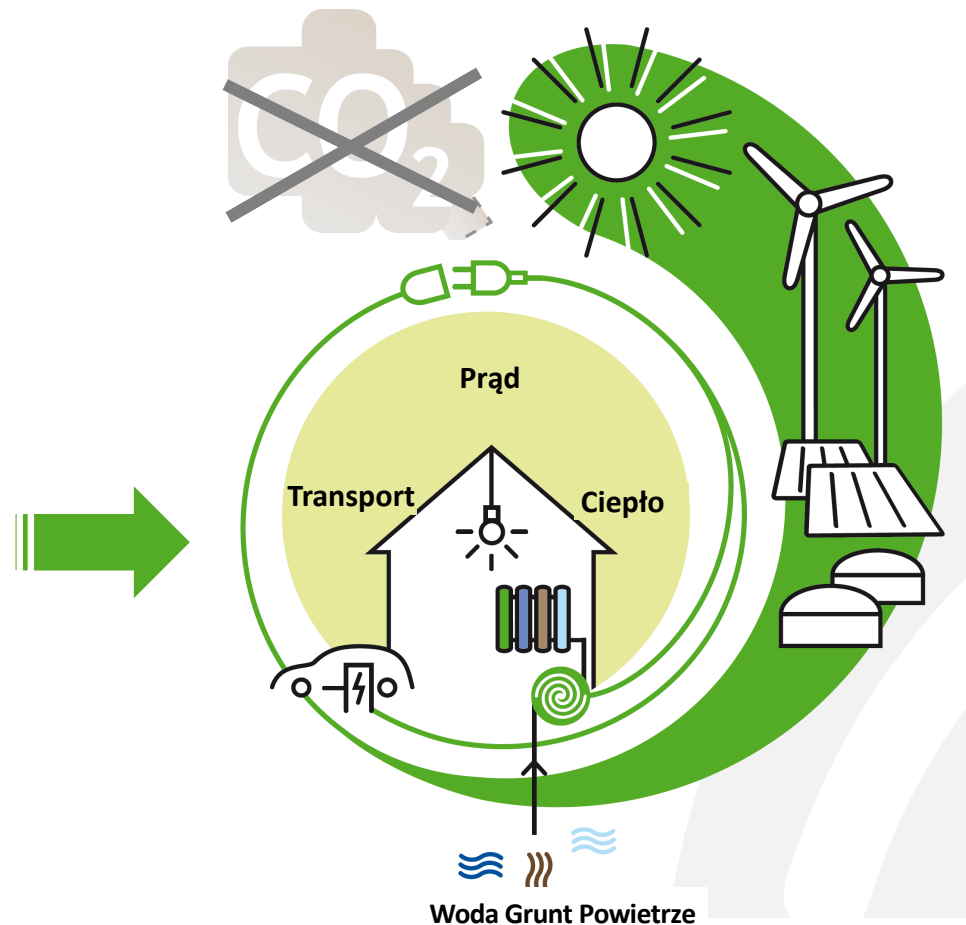
OBECNIE

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.



Wdrażanie strategii integracji systemu energetycznego:

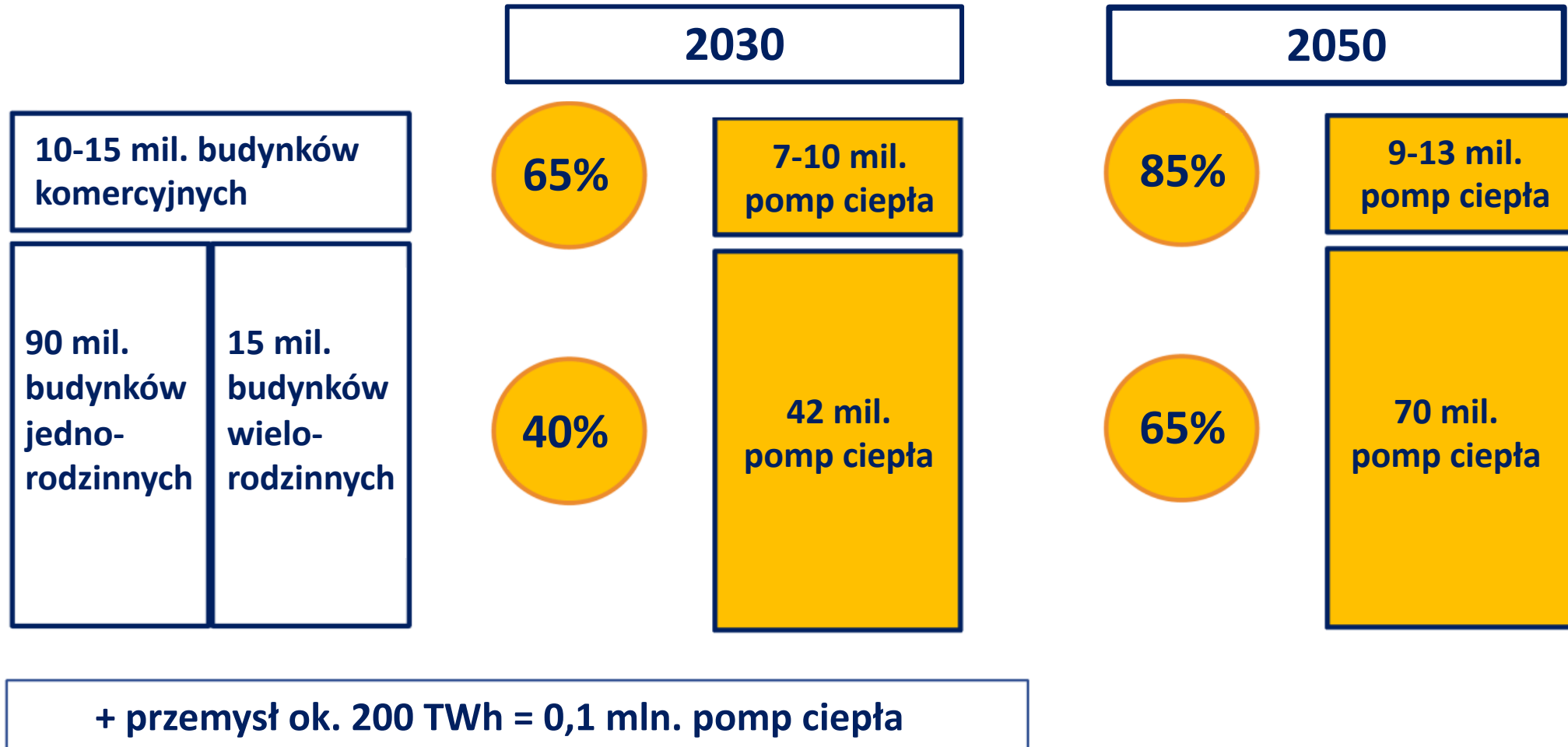
- pakiet „Fit for 55”
- plan REPowerEU
- fundusze unijne

PORADNIK BRANŻOWY POBE
Aktualizacja 2024



www.pobe.pl

Unijna Strategia Integracji Systemu Energetycznego z 2020 r. – prognozy na 2030 rok w UE



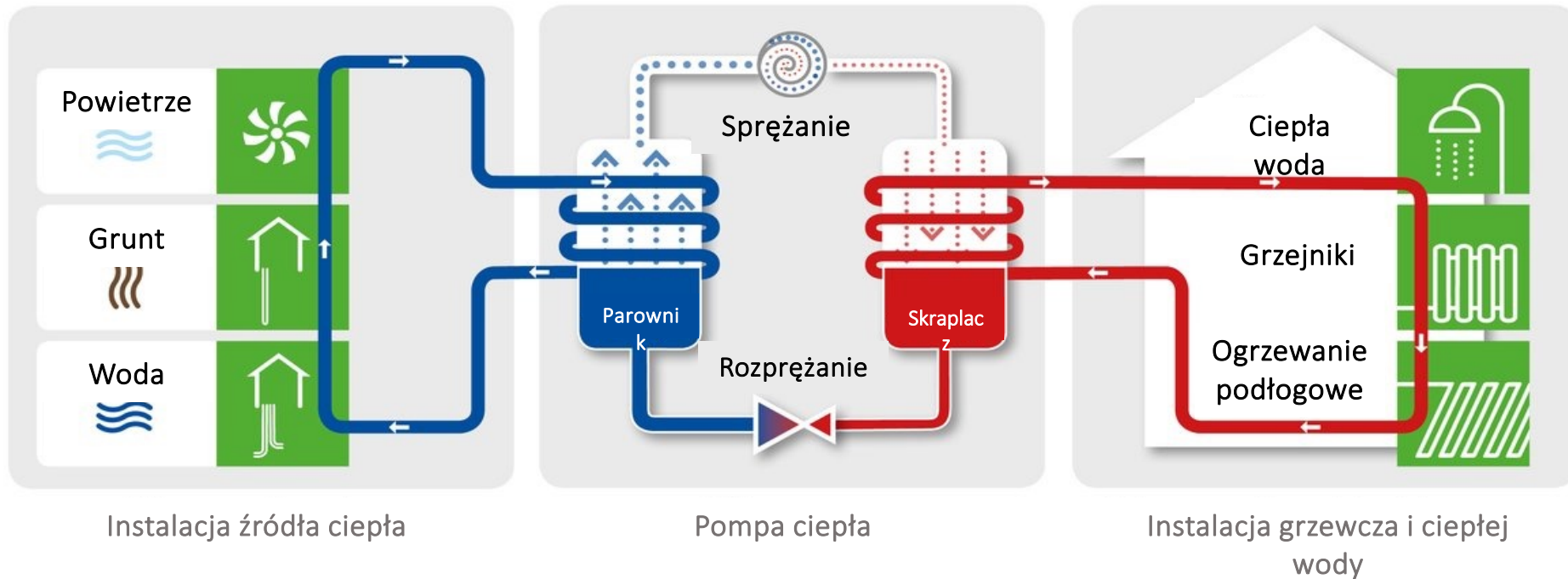
Pompa ciepła – efektywna elektryfikacja ogrzewania (nowe budynki – SCOP = 4)



ok. 25% energia napędowa

ok. 75% energia z otoczenia

Ciepło użytkowe



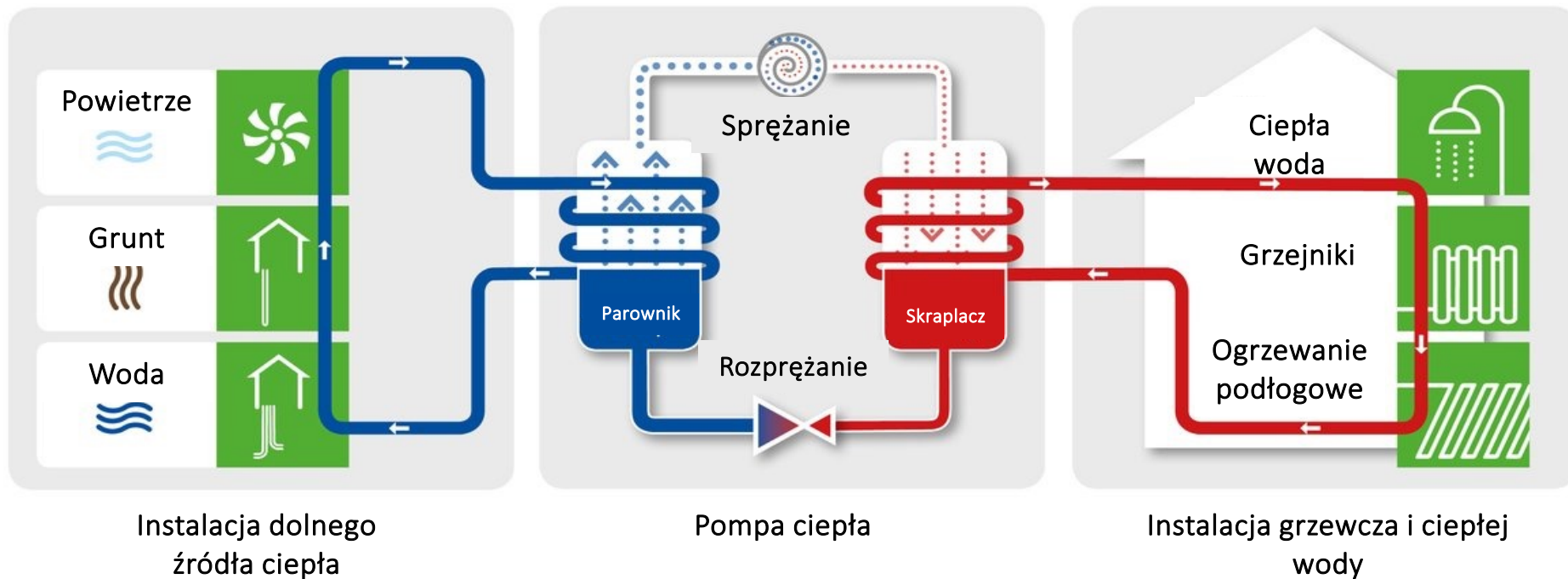
Pompa ciepła – efektywna elektryfikacja ogrzewania (istniejące budynki – SCOP = 3)



ok. 33% energia napędowa

ok. 67% energia z otoczenia

Ciepło użytkowe



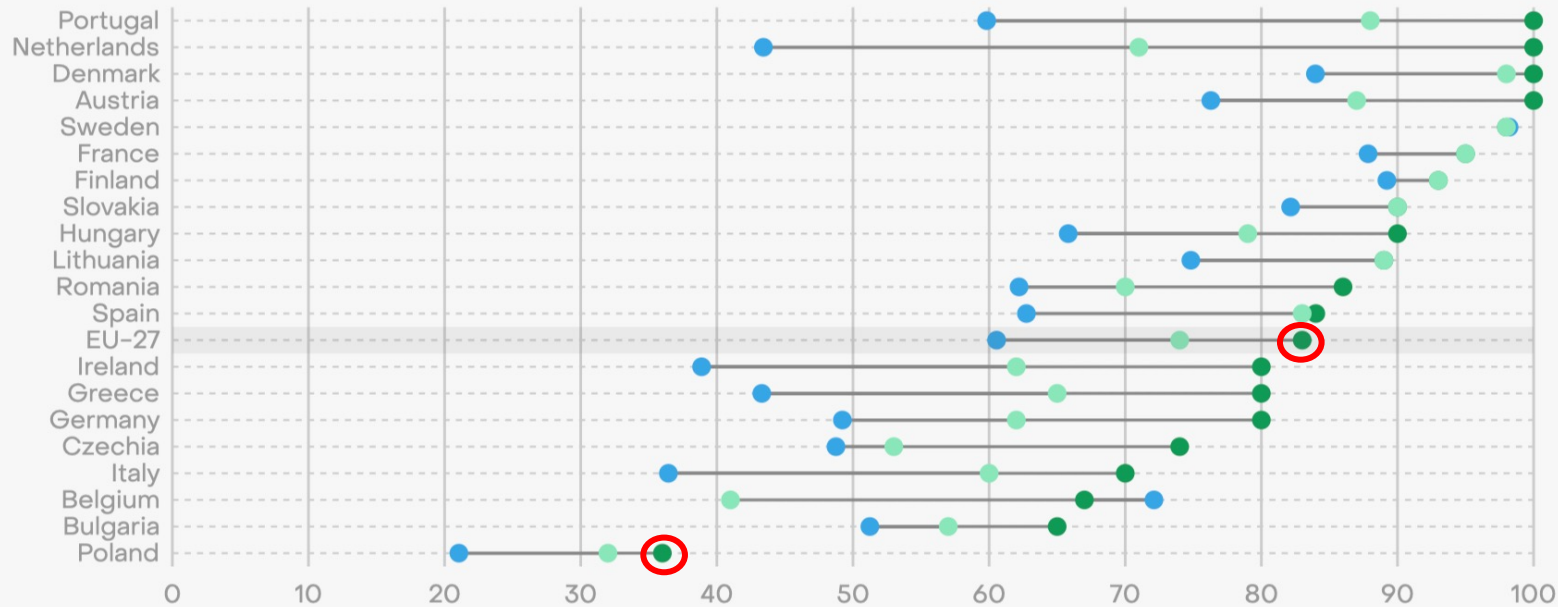
Udział czystej energii w produkcji energii elektrycznej w 2022, 2023 i plany w 2030 r. w UE

EU countries accelerate fossil fuel phase outs

Current (2022) and 2030 planned share in EU-27 electricity generation

Clean Fossil Fuels Renewables

● 2022 values ● Previous 2030 target ● Latest 2030 target



Source: Ember research
 Previous = National Energy and Climate Plans (NECPs) from 2019; Latest = latest national policy announcements. The countries displayed account for >97% of EU-27 electricity consumption. Updated: 16/05/2023

Udział czystej energii w produkcji prądu w 2023 roku wyniósł:

- 67% w UE
- 27% w Polsce

W 2023 r. w UE nastąpił spadek emisji CO2 z 251 do 212 g CO2 na 1 kWh energii elektrycznej



2023r. - 67% czystej energii el.

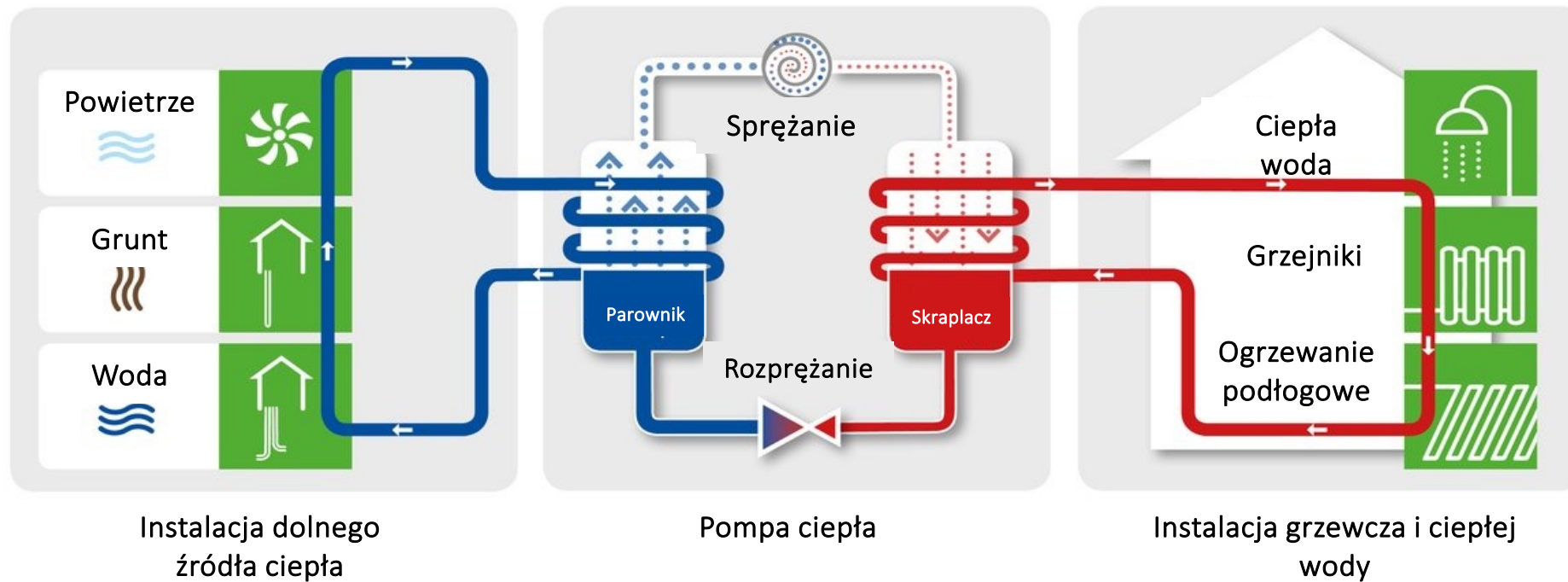
2030r. - > 83% czystej energii el.

ok. 33% energia napędowa

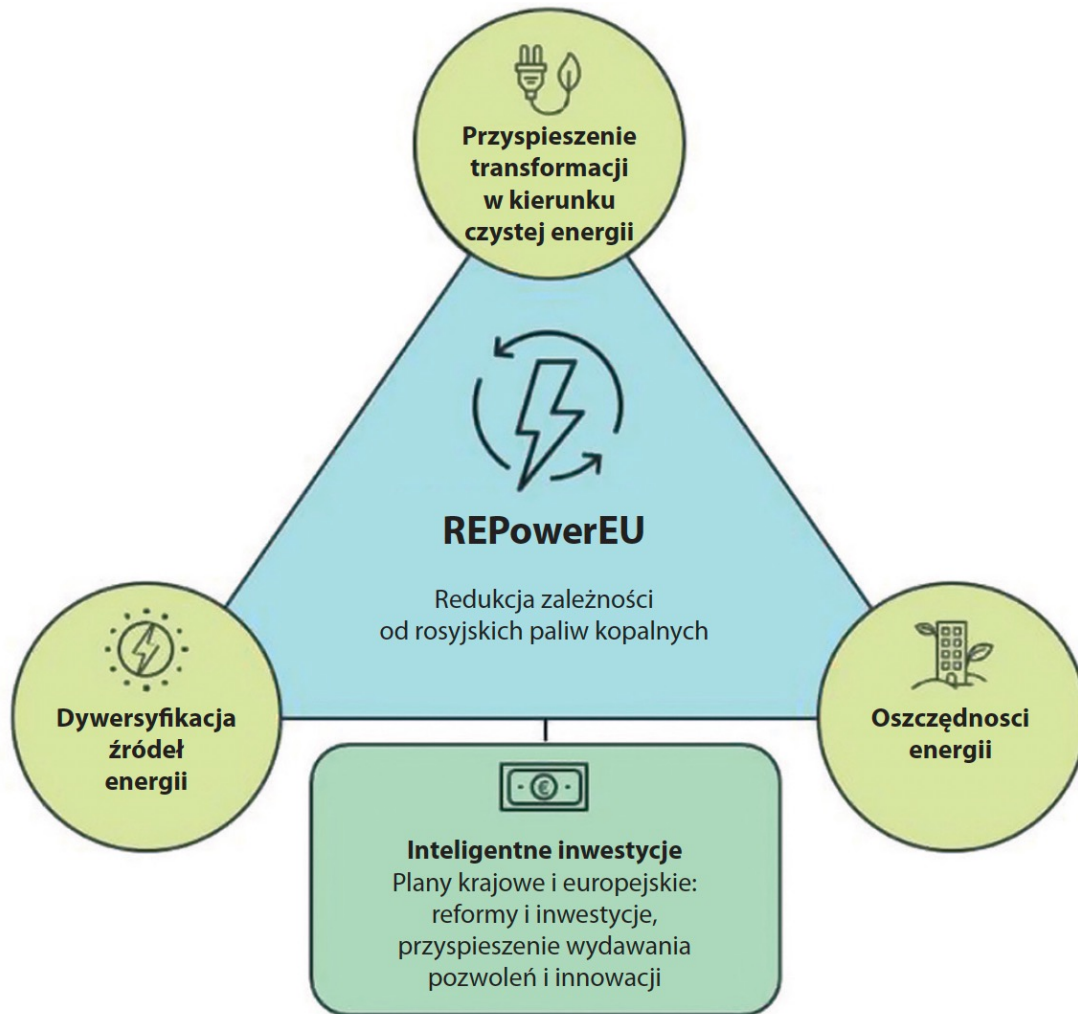
ok. 67% energia z otoczenia

Ciepło użytkowe

W 2030r. ponad 94% ciepła przekazywanego przez PC z SCOP=3 będzie zdekarbonizowane



Pakiet REPowerEU wraz z planem EU Save energy – 18 maja 2022 r.




SGGIK PORT PC ZHI SIPUR POLIKRETAN ISOLUJE LEPIŃ PSPS

SBF STOWARZYSZENIE ENERGOOSZCZĘDNE EDGI DOKŁADY GOTOWE

Pakiet REPowerEU
– przyspieszenie transformacji energetycznej budynków jako odpowiedź UE na wojnę Rosji w Ukrainie

POBE

- Jak bezpiecznie przejść przez kryzys energetyczny?
- Jakie działania państwa UE powinny podjąć już dziś?
- Co zmieni się w dyrektywach RED II, EED, EPBD i EcoDesign?
- Jakich zmian w polskim KPO i programach dofinansowań należy się spodziewać?
- Skąd pozyskać środki na szybszą transformację?

PORADNIK BRANŻOWY POBE

Rewizja Dyrektywy EPBD - kluczowe zmiany – przewidywana publikacja kwiecień 2024



Źródło grafiki: BWP/PORT PC

- **Do 2030 r.** wszystkie nowo budowane budynki będą musiały być **zeroemisyjne ZEB**. Dyrektywa przewiduje wyjątki np. dla budynków rolniczych, kultu religijnego i zabytków (do 2028 r. – budynki publiczne).
- **Zakończenie wsparcia publicznego dla urządzeń na paliwa kopalne** najpóźniej od początku 2025 r. państwa nie stosują żadnych zachęt do instalacji kotłów na paliwa kopalne (nowe programy wsparcia)
- **Wycofanie się ze stosowania samodzielnych kotłów na paliwa kopalne w budynkach mieszkalnych do 2040 r.** (wymaga to zmian długoterminowych krajowych strategii dot. renowacji budynków.)
- **Obowiązkowa energetyka słoneczna** (jeśli to wykonalne pod wzgl. ekonomicznym i technicznym)
 - do 31 grudnia 2029 r. – na wszystkich nowych budynkach mieszkalnych.

System energetyczny przyszłości

Produkcja

Rynek

Przesył

Dystrybucja

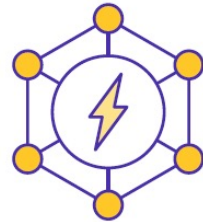
Konsument

Obecnie

KILKA DUŻYCH
ELEKTROWNI



SCENTRALIZOWANY



DUŻE LINIE
ENERGETYCZNE
I RUROCIĄGI



JEDNOKIERUNKOWA



PASYWNY,
TYLKO PŁAĆCI



W przyszłości

WIELU
PRODUCENTÓW
ENERGII



ZDECENTRALIZOWANY



PRZESYŁ NA MAŁĄ
SKALĘ
I REKOMPENSATY ZA
DOSTAWY
REGIONALNE



DWUKIERUNKOWA



AKTYWNY FLEKSUMENT
Z WYKORZYSTANIEM
SZTUCZNEJ
INTELIGENCJI



Plus-energetyczne domy jutra – standard ZEB

zt. Marc Osborne/ Shutterstock.com



- **EP < 63 kWh/(m²*rok) – klasa energetyczna A**
- **Brak emisji CO₂ na miejscu (pompa ciepła i PV)**
- Emisja pośrednia CO₂ z energii elektrycznej do pompy ciepła może być zbilansowana produkcją roczną z PV we własnym budynku lub spółdzielni energetycznej.
- Analiza PORT PC samowystarczalności budynku jednorodzinnego

Analiza godzinowa za pomocą programu Polysun



- Powierzchnia ogrzewana 150 m²
- Liczba mieszkańców
- $N_{os} = 4$
- Lokalizacja
- Warszawa



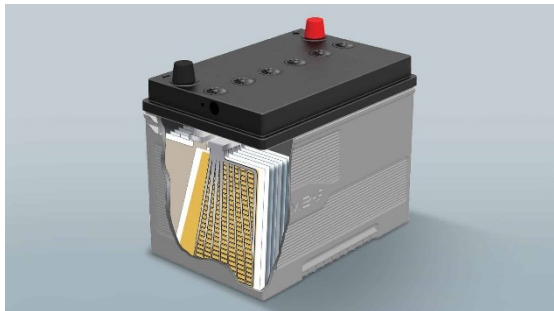
Standard energetyczny (EU) budynku jednorodzinnego	Zużycie energii elektrycznej na cele bytowe	Zużycie energii elektrycznej na cele ogrzewania i c.w.u. (pompa ciepła)	Zużycie energii elektrycznej łącznie
EU = 15 kWh/m ² /rok	4000 kWh/rok	2217 kWh/rok	6217 kWh/rok
EU = 30 kWh/m ² /rok	4000 kWh/rok	2929 kWh/rok	6929 kWh/rok
EU = 60 kWh/m ² /rok	4000 kWh/rok	4055 kWh/rok	8055 kWh/rok

Dom jednorodzinny – podejście kompleksowe do analizy



Moc instalacji PV

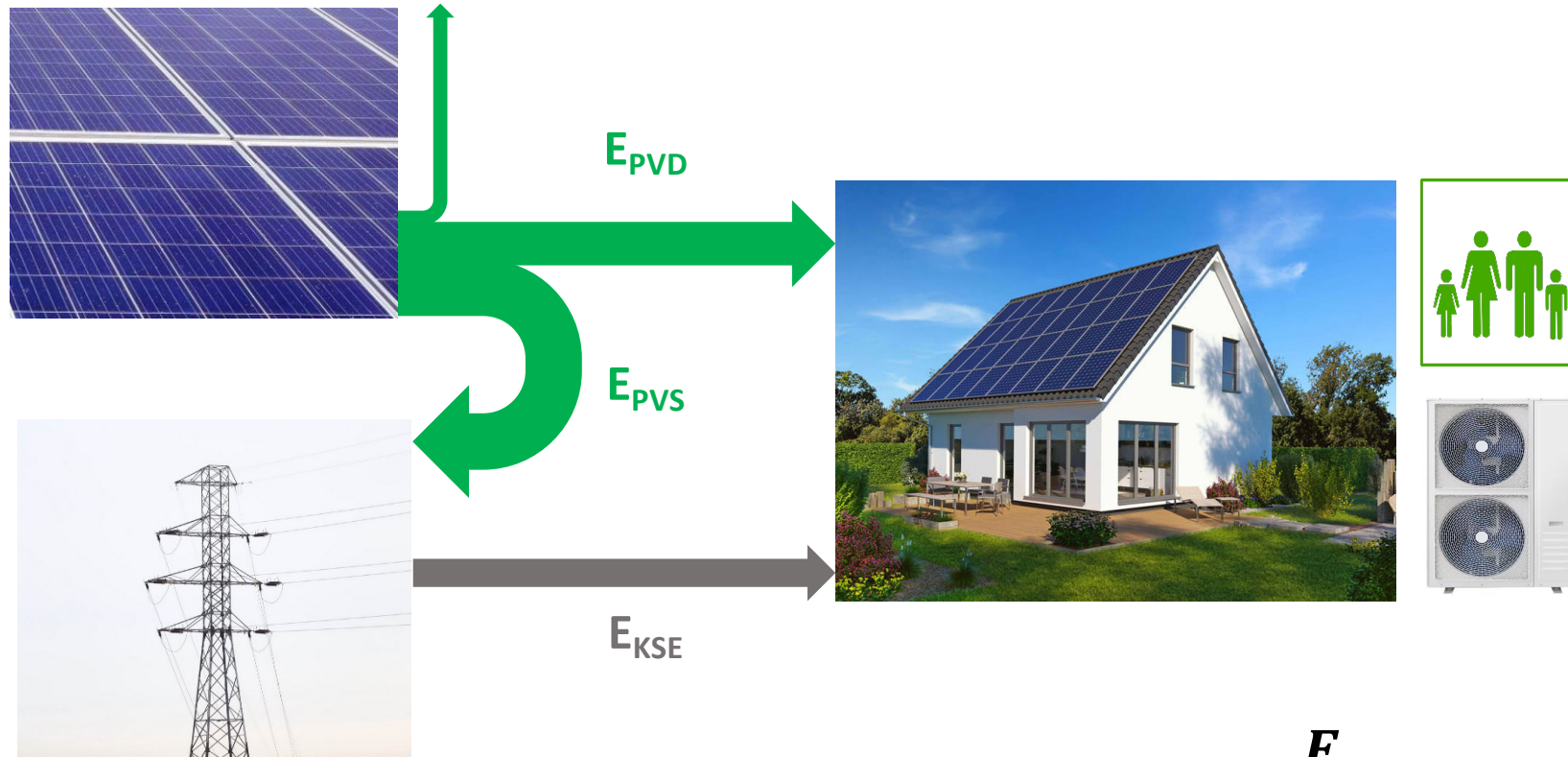
- $N_{PV} = 5,0$ kWp,
- $N_{PV} = 7.5$ kWp,
- $N_{PV} = 10.0$ kWp,



Pojemność akumulatora energii elektrycznej w budynku

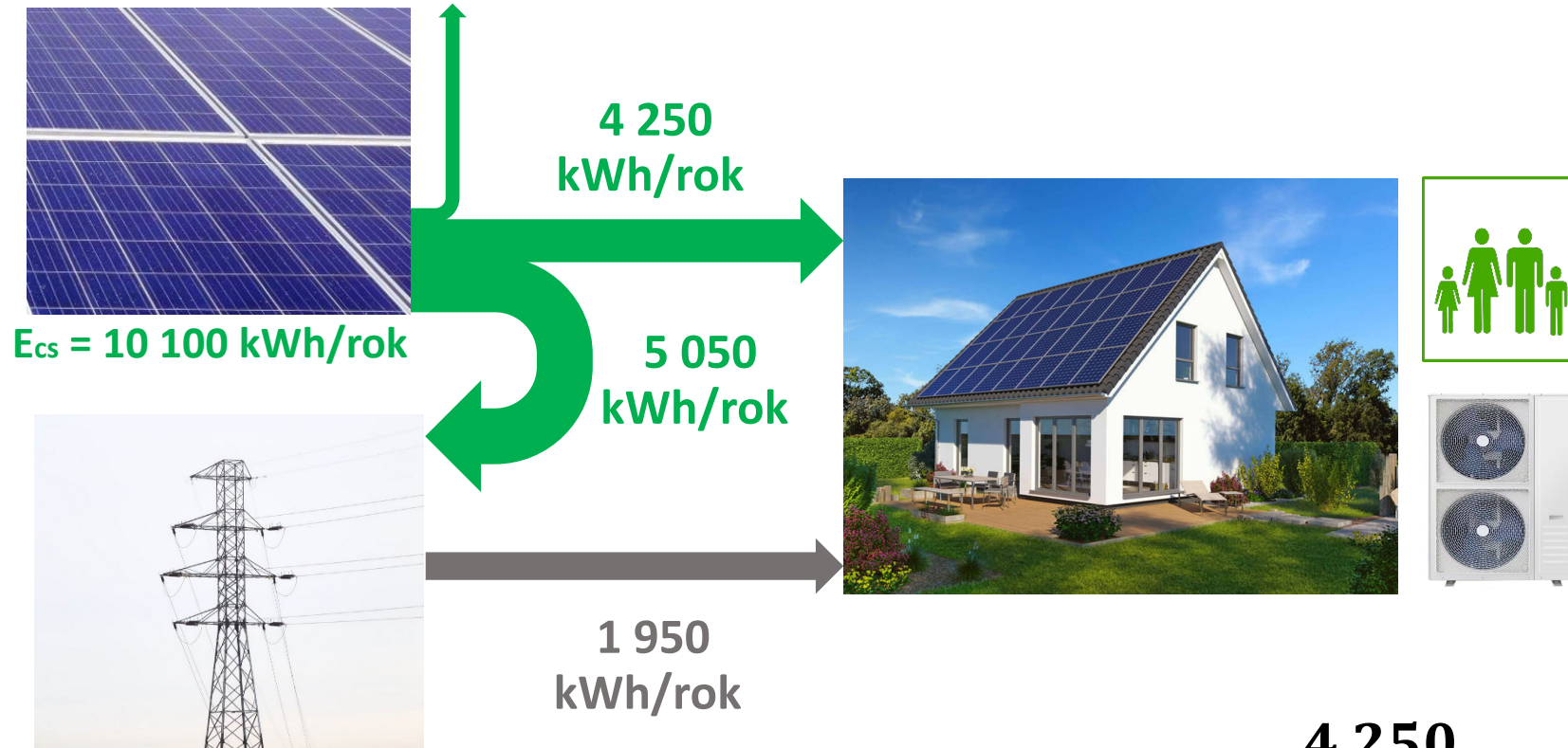
- $V_{Ak} = 0,0$ kWh (bez akumulatora),
- $V_{Ak} = 5.0$ kWh,
- $V_{Ak} = 10.0$ kWh,
- $V_{Ak} = 20.0$ kWh,

Przykładowy roczny poziom samowystarczalności energii z PV (poziom autarki) „ A_u ” w [%]



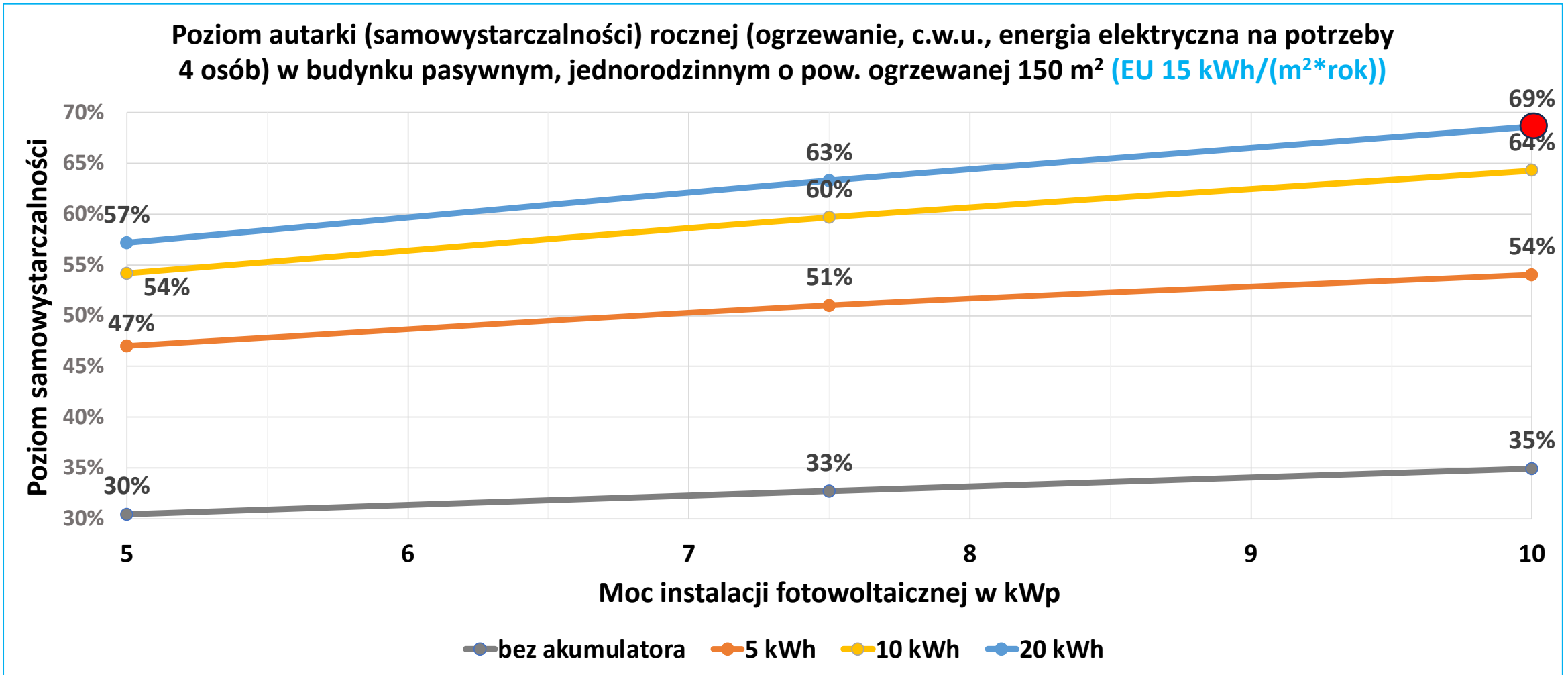
$$A_u = 100 \cdot \frac{E_{PVD}}{E_{PVD} + E_{KSE}} [\%]$$

Roczny poziom samowystarczalności energii z PV (roczny poziom autarki) „ A_u ” w [%]



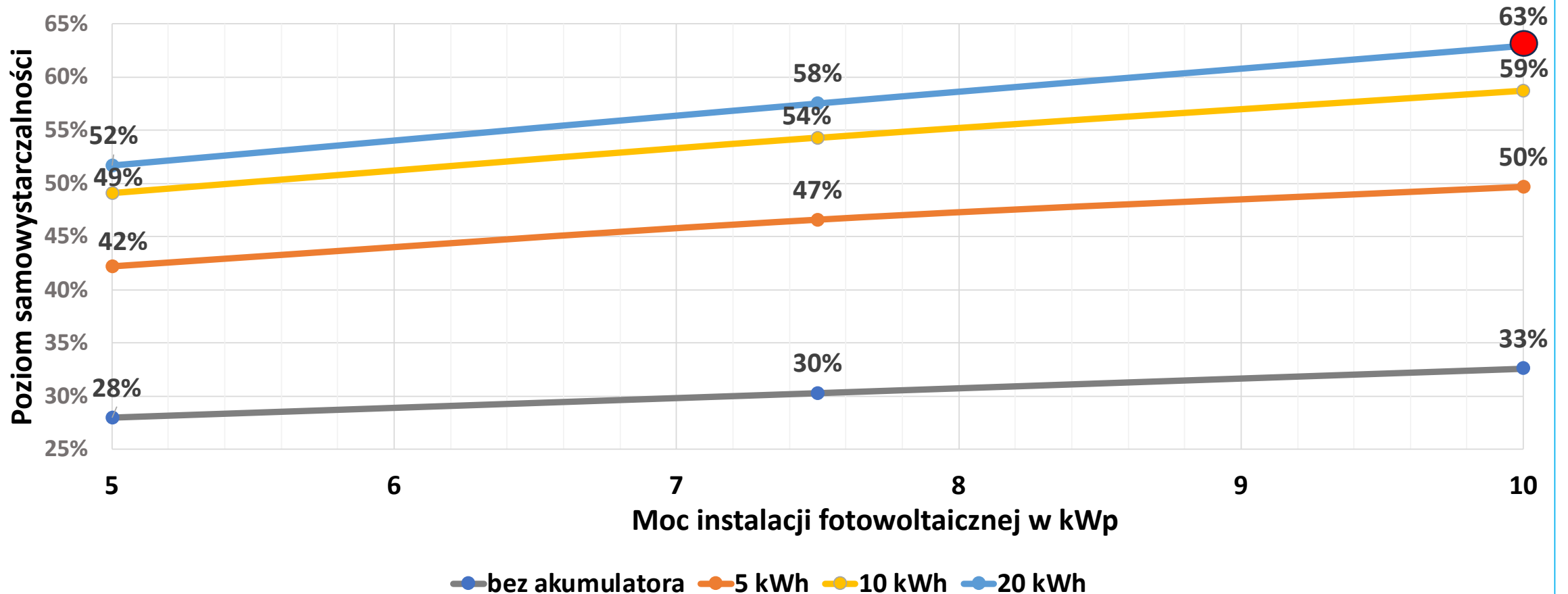
$$A_u = 100 \cdot \frac{4\,250}{4\,250 + 1\,950} [\%] = 69\%$$

Dom pasywny (EU=15 kWh/(m²rok)) – samowystarczalność energii elektrycznej z PV (autarkia) „A_u” w [%]



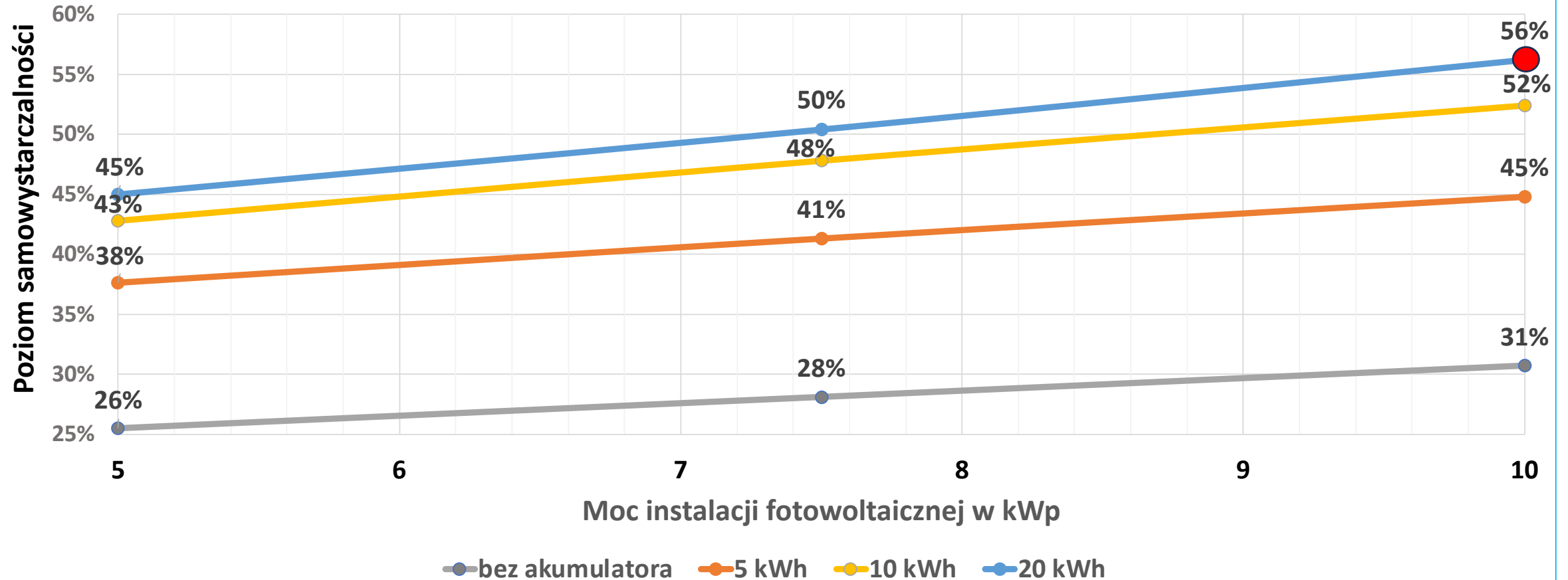
Dom z EU 30 kWh/(m²rok) – samowystarczalność energii elektrycznej z PV (autarkia) „A_u” w [%]

Poziom autarkii (samowystarczalności) rocznej (ogrzewanie, c.w.u., energia elektryczna na potrzeby 4 osób) w budynku jednorodzinym o pow. ogrzewanej 150 m² (EU 30 kWh/(m²*rok))



Dom z EU 60 kWh/(m²rok) – samowystarczalność energii elektrycznej z PV (autarkia) „A_u” w [%]

Poziom autarkii (samowystarczalności) rocznej (ogrzewanie, c.w.u. i energia elektryczna na potrzeby 4 osób) w budynku jednorodzinym o pow. ogrzewanej 150 m² (EU= 60 kWh/(m²*rok))



Artykuły w Rynku Instalacyjnym





Paweł Lechman
PORT PC

Budynki jednorodzinne z pompą ciepła, fotowoltaiką i magazynami energii elektrycznej

Symulacja poziomu autarkii

Nowe budynki, zgodne z obecnymi przepisami w zakresie efektywności energetycznej są predysponowane do osiągnięcia stosunkowo wysokiego stopnia samowystarczalności energetycznej. W UE przygotowywane są regulacje zmierzające do tego, by budynki zużywały jak najwięcej energii odnawialnej wyprodukowanej na miejscu. Umożliwi to osiągnięcie bardzo niskich kosztów eksploatacyjnych i realizację polityki swierności oraz samowystarczalności energetycznej państw, a także wpisuje na globalne cele zrównoważonego rozwoju.

W celu zilustrowania sytuacji dotyczącej typowego budynku jednorodzinnego o powierzchni ogrzewanej 150 m², wyposażonego w pompę ciepła typu powietrze/woda, magazynu energii elektrycznej oraz instalację fotowoltaiczną, przeprowadzono szczegółową symulację komputerową. Symulacja, oparta na analizie godzinowej obejmującej cały rok, wykonana została przez ICEB sp. z o.o. oraz PORT PC przy wykorzystaniu zaawansowanego oprogramowania do modelowania energetycznego, jakim jest Polysun.

W ramach przeprowadzonej symulacji przeanalizowano roczny poziom samowystarczalności (autarkii) budynku, uwzględniając następujące założenia:

- lokalizacja budynku – Warszawa, z typowym rozkładem danych meteorologicznych (temperatura, promieniowanie słoneczne itp.);
- zastosowanie energii elektrycznej pompy ciepła typu powietrze/woda o wynikowej wartości SCOP = 3,5 na potrzeby ogrzewania budynku i przygotowania ciepłej wody użytkowej;
- instalacja ogrzewania podłogowego o temperaturze projektowej na zasileniu/powrocie: 30/25°C;
- projektowe zapotrzebowanie na energię użytkową do ogrzewania: EU 30 kWh/(m²·rok);
- dobowe zużycie ciepłej wody użytkowej o temperaturze 55°C: 160 litrów (4 osoby);
- roczne zużycie energii elektrycznej: 4000 kWh (4 osoby);
- moduły fotowoltaiczne zamontowane na dachu o orientacji południowej i pochylem 47°, zastosowanie falownika o przeciętnej efektywności;
- do analizy przyjęto trzy wielkości magazynów energii elektrycznej o pojemności 5, 10 i 20 kWh; dodatkowo przewidziano wariant bez zastosowania magazynu energii elektrycznej;

Roczny poziom samowystarczalności (autarkii)
Roczny poziom samowystarczalności (autarkii) w instalacji z fotowoltaiką, pompą ciepła i magazynem energii elektrycznej to udział zużytej energii (w %), która miała być wyprodukowana przez system fotowoltaiczny, a następnie wykorzystana przez pompę ciepła oraz inne urządzenia domowe, z uwzględnieniem magazynowania energii elektrycznej w ciągu całego roku. Pokazuje on, w jakim stopniu budynek jest niezależny od dostaw energii z sieci energetycznej. Przykładowo gdy roczny poziom samowystarczalności (autarkii) wynosi 60%, tylko 40% energii potrzebnej w ciągu roku na ogrzewanie, przygotowanie ciepłej wody (za pomocą pompy ciepła) i energię elektryczną trzeba pobrać z sieci elektroenergetycznej.

Roczny poziom samowystarczalności zależy od wielu czynników, takich jak:

- wielkość i wydajność instalacji fotowoltaicznej;



Moc instalacji fotowoltaicznej [kWp]	5 kWh (z akumulatora)	5 kWh (bez akumulatora)	10 kWh (z akumulatora)	10 kWh (bez akumulatora)	20 kWh (z akumulatora)	20 kWh (bez akumulatora)
6	42,2%	30,0%	51,7%	35,1%	57,5%	41,7%
7	46,6%	30,3%	54,3%	37,5%	59,5%	43,7%
8	48,6%	30,3%	56,3%	39,5%	61,5%	45,7%
9	50,6%	30,3%	58,3%	41,5%	63,5%	47,7%
10	52,6%	30,3%	60,3%	43,5%	65,5%	49,7%

Rys. 4. Roczny poziom autarkii (samowystarczalności) – ogrzewanie, c.w.u., energia elektryczna na potrzeby 4 osób w budynku pasywnym jednorodzinny o powierzchni ogrzewanej 150 m² (EU = 30 kWh/(m²·rok))

2 czerwiec 2023
rynekinstalacyjny.pl





Waldemar Joniec
Inżynier Instalacyjny
Marta Rizvi
„Domy pasywne, CZE i suta elektryczna”

Pasywny dom jednorodzinny prawie samowystarczalny energetycznie

Studium przypadku

Domy samowystarczalne energetycznie – ten kierunek w budownictwie wiąże się nie tylko z dążeniem do obniżania kosztów eksploatacyjnych, ale też korzystaniem z odnawialnych źródeł energii oraz wkładem w zrównoważony rozwój. Inwestycje takie podejmują osoby, dla których ważne są zarówno niskie koszty ogrzewania, jak i troska o środowisko. Wysoki poziom samowystarczalności energetycznej i komfortu oraz niskie koszty eksploatacji najłatwiej obecnie osiągnąć, budując w standardzie pasywnym oraz korzystając z instalacji fotowoltaicznej, wentylacji z odzyskiem ciepła i pompy ciepła. Istotne znaczenie ma także świadome, przemyślane użytkowanie budynków.

Dzięki uprzejmości p. Marty Rizvi, prowadzącej blog „Autark mit Passivhaus” („Samowystarczalność z domem pasywnym”), a także grup „Domy pasywne, CZE i suta elektryczna” na polskim Facebooku, w artykule możliwe było opisanie inwestycji w budynek jednorodzinny w standardzie domu pasywnego, który osiąga bardzo dobre wyniki energetyczne i zapewnia mieszkańcom wysoki komfort użytkowania. Sukces tej inwestycji to w dużej mierze efekt edukacji własnej inwestorów na temat aktualnej oferty rynkowej, wyboru odpowiednich celów i starannego zaplanowania budowy we współpracy z architektami, projektantami i wykonawcami, a także świadomej eksploatacji w celu zwiększenia efektów energetycznych, z zachowaniem pełnego komfortu użytkownika budynku. Dane dotyczące produkcji i zużycia energii w tym obiekcie były sukcesywnie publikowane i potwierdzone są m.in. rachunkami od dostawcy energii elektrycznej z sieci.

Etap planowania i wyboru technologii
Przed podjęciem decyzji inwestorzy wnikliwie analizowali różne możliwości, szukając informacji m.in. na forach i blogach budowlanych oraz w literaturze fachowej. Działka, jaką dysponują, nie jest duża, dlatego komfortowy dom dla czterech osób wymagał dwóch kondygnacji – łącznie ok. 150 m² powierzchni, bez piwnicy i garażu. Po rozpoznaniu rynku oczekiwania inwestorów były następujące: krótki czas budowy i niskie koszty utrzymania, duży salon z otwartą kuchnią, bez kominika i kominów oraz bez kotłowni, za to z fotowoltaiką i pompą ciepła oraz ogrzewaniem podłogowym i magazynem energii, a także systemem Smart Home. Wybór takich rozwiązań przyszedł im tym łatwiej, że na osiedlu mogły powstawać wyłącznie budynki o standardzie pasywnym, co wiąże się m.in. z koniecznością zastosowania instalacji fotowoltaicznej – tak był wymóg gminy sprzedającej działki. Warunkiem niemożliwym było zastosowanie rekuperacji (tego wymaga standard domu pasywnego). W razie niewywiązania się z tego obowiązku inwestor musieliby odstąpić działkę gminie, jeśli nie doprowadziłby budynku do wymaganego standardu, a nawet rozebrać dom na własny koszt. Koszt budowy budynku pasywnego był wyższy o 9,5% od wersji standardowej.

Autokonsument i autarkia
Poziom autokonsument określa, jaka część energii elektrycznej wytworzonej przez domową instalację fotowoltaiczną jest zużywana na bieżąco i nie musi być oddawana do sieci jako nadwyżka. Wynosi on zwykle do 30%.

Stopień autarkii, czyli niezależności energetycznej, określa, jaka część energii elektrycznej zużywanej w ciągu roku w gospodarstwie domowym pochodzi z własnej instalacji PV. Im wyższy poziom, tym większa niezależność od zewnętrznych źródeł energii, co przyczynia się do zmniejszenia kosztów eksploatacyjnych i zrównoważonego rozwoju. Autarkia bez magazynów energii jest taka sama jak autokonsument. Magazyny energii elektrycznej pozwalają zwiększyć stopień autarkii w domach jednorodzinnych nawet do nieco powyżej 70%. Jednak dążenie do 100-proc. samowystarczalności, umożliwiając odłączenie się od sieci energetycznej, jest bardzo kosztowne inwestycyjnie i jak dotychczas nieopłacalne.

Objawiał także wszystkie instalacje, poza fotowoltaiką i magazynem energii elektrycznej oraz systemem Smart Home.

Nasi inwestorzy postawili sobie za cel budowę domu możliwie samowystarczalnego energetycznie – na ile pozwolił na to: lokalizacja, warunki zabudowy i dostępne technologie. Kierowała nimi także troska o środowisko. Kolejną ważną kwestią przy wyborze projektu i rozwiązaniu była możliwość wydzielenia w przyszłości na parterze pokoju kosztownego salonu (dla użytkowników w podeszłym wieku to duży plus) – dla tego pokoju uwzględniono odrębny obwód podłogowej instalacji c.o. Istotne było umieszczenie łazienki również na parterze (co zapewni mieszkańcom większą samodzielność, gdy z wiekiem zmaleje ich sprawność fizyczna). Z myślą o komforcie na emeryturze obie łazienki wyposażone zostały w toalety myjące Geberit.

Dom eksploatowany jest od 5 lat w małej miejscowości niedaleko Frankfurtu nad Menem. Użytkuje go czterosobowa rodzina – dwie osoby dorosłe, dwoje dzieci oraz pies. Od marca 2020 r. konsumencie energii jest także samochód elektryczny.

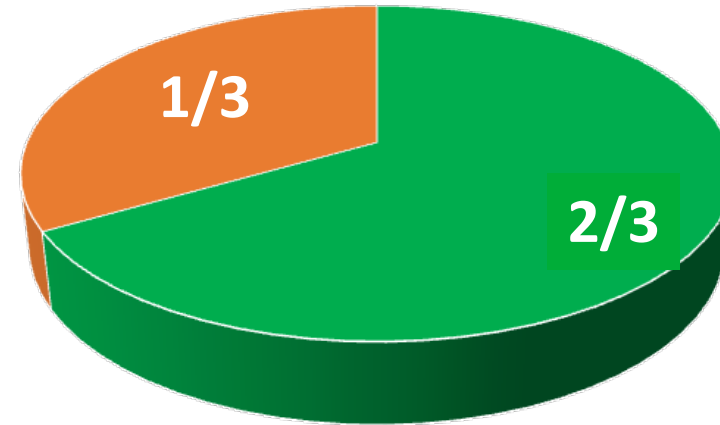
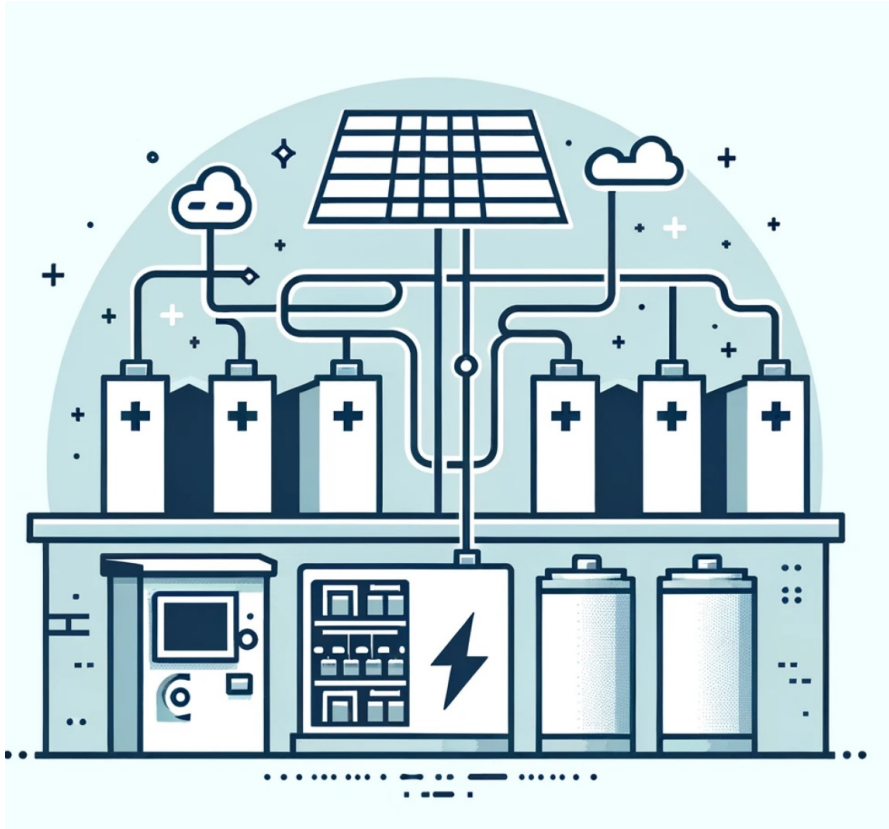
Budowa i budynek oraz samowystarczalność energetyczna
Inwestorzy wybrali dom jednorodzinny prefabrykowany z biega drewna (bez konstrukcji szkieletowej). Budynek o standardzie pasywnym nie potrzebuje ogrzewania nawet przy dużych mrozach, jeśli dni są pogodne i występują zryki ciepła od słońca. Budowa została zakończona w lipcu 2017 r. W kolejnych latach eksploatacji budynek o powierzchni 156 m² osiąga średni poziom autarkii 75,4% – czyli

2 czerwiec 2023
rynekinstalacyjny.pl

<https://app.box.com/s/ecjecans931e2k0ql6unadq6zqnx0i1>

<https://app.box.com/s/84ncwv07bcqza1300xrv3asfozjj2ej>

Dzięki domowym magazynom energii elektrycznej i EV aż 2/3 energii elektr. w budynku może pochodzić z PV



- Energia z PV i magazynu energii elektrycznej
- Energia z sieci elektrycznej

Dziękuję