

Poradnik „Dom bez rachunków”

29.05.2019

Paweł Lachman

Domy przyszłości - „Dom bez rachunków”



- Brak kosztów inwestycyjnych dot. komina, kotłowni i magazynu opału, niższe koszty dachów (dwuspadowe, jednospadowe)
- 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

Logo akcji „Dom bez rachunków”



DOM BEZ RACHUNKÓW

www.dombezrachunkow.com

Poradnik „Dom bez rachunków” – wydanie I poprawione



- **Poradnik liczy 32 strony**
- **Przeznaczony dla inwestorów oraz branżystów (projektantów, instalatorów, architektów)**
- **Wskazówki dot. doboru i instalacji PV**
- **Dodatkowe narzędzi (kody QR)**
- **Sekcja poświęcona budynkom, wentylacji, wymogom standardów WT 2021, NF 40**
- **Promocja standardów: NF 40 i domów pasywnych oraz ogrzewania płaszczyznowego**
- **Analizy ekonomiczne**

Patronat i organizacje w ramach POBE wspierające akcje „Dom bez rachunków”

Patron honorowy akcji



Organizacje branżowe wspierające akcję



Poradnik „Dom bez rachunków”



DOM BEZ RACHUNKÓW

www.dombezrachunkow.com

Organizacje branżowe wspierające akcję „Dom bez rachunków”









Partnerzy merytoryczni akcji „Dom bez rachunków”






Partnerzy akcji „Dom bez rachunków”







































Partnerzy merytoryczni i partnerzy akcji „Dom bez rachunków”

Partnerzy merytoryczni akcji „Dom bez rachunków”



Partnerzy akcji „Dom bez rachunków”



Wprowadzenie do poradnika „Dom bez rachunków”

2

3

SŁOWO WSTĘPNE

„Dom bez rachunków” – dom jednorodzinny przyszłości w zasięgu ręki



Paweł Lachman
– prezes zarządu
Polskiej Organizacji
Rozwoju Technologii
Pomp Ciepła



Stan obecny

Wiele obecnie wznoszonych domów jednorodzinnych charakteryzuje się niekorzystnymi cechami. Mają skomplikowane, wielospadowe i kosztowne w budowie dachy, bo każda zabudowana tam jaskółka istotnie podnosi koszty, a ponadto utrudnia dobrą izolację poddasza. Powszechnie stosowane kominu spalnicowe i wentylacyjne również zwiększają koszty budowy, często nie zapewniając prawidłowej wentylacji budynków. Brak sprawnej wentylacji jest przyczyną zagrzybienia ścian łazienek (szczególnie tych, w których są kominu wentylacyjne) oraz obniża komfort życia mieszkańców. Zbyt duże stężenie dwutlenku węgla w powietrzu i innych substancji szkodliwych jest powodem syndromu tzw. chorych budynków.

Według statystyk aż w 30% nowo wznoszonych domów w Polsce instaluje się kotły na paliwa stałe. Urządzenia te wymagają stałej oraz dodatkowej obsługi, w tym czyszczenia i corocznych przeglądów kominarskich. Sam czas dodatkowej obsługi to przeciętnie 10-15 godz. w miesiącu, co oznacza 120-180 godz. rocznie. Problemem jest często przewymiarowywanie tych kotłów, co z kolei jest przyczyną istotnego spadku ich sprawności i zwiększenia kosztów ogrzewania nawet o 40%. Jeśli chodzi o koszty, warto również zaznaczyć, że dla kotłów na paliwa stałe wymagana jest kotłownia o powierzchni min. 8-10 m² i pomieszczenie na skład opału o powierzchni 5-6 m². Aby kotły te mogły pracować efektywnie, potrzebny jest też bufor wody o pojemności 300-500 l, który oczywiście zajmuje w budynku miejsce. Tymczasem każdy dodatkowy metr kwadratowy w nowym domu to 1500-2500 zł w kosztach budowy, w zależności od wielkości budynku. Mieszkańcy muszą się też liczyć z ograniczeniem wygody i komfortu ze względu na brak możliwości utrzymania czystości w kotłowni i składzie opału oraz w pomieszczeniach sąsiadujących.

Budynki z kotłami na paliwo stałe bez wątpliwości wymagają więc stałej obsługi oraz stałych wydatków na paliwo i energię elektryczną. Już dziś nie jest łatwo taki dom sprzedać.

Zmiana

Jesteśmy świadkami rewolucji energetycznej w zakresie odnawialnych źródeł energii. W ciągu ostatnich 40 lat systemy fotowoltaiczne znacząco potaniały. Średni spadek cen samych modułów fotowoltaicznych wyniósł około 10% rocznie. W wielu krajach Europy koszt pozyskania energii elektrycznej z fotowoltaiki i energii wiatrowej jest dziś porównywalny (a czasem i niższy) od kosztów produkcji prądu przy wykorzystaniu paliw kopalnych. Przewiduje się, że w najbliższych latach (po 2020 r.) powszechnie spadnie on poniżej kosztów technologii tradycyjnych. Czas zwrotu nakładów na instalacje fotowoltaiczne w budynku wynosi obecnie 8-12 lat, a jeśli korzysta się z dodatkowych dofinansowań lub ulgi termomodernizacyjnej, czas ten skraca się o około 30%.

W ostatnich kilku latach znacząco wzrosła efektywność pomp ciepła, szczególnie powietrznych,

SŁOWO WSTĘPNE

spadły koszty ich produkcji i montażu. Są to urządzenia, które świetnie współpracują z domową instalacją fotowoltaiczną. Dla domów jednorodzinnych dostępne są też wysokosprawne systemy wentylacji z odzyskiem ciepła. Można zatem zrezygnować z budowy kominów wentylacyjnych oraz wykonywania związanych z nimi obróbek dachowych, blacharskich, podestów itd., a zamiast tego zainwestować w system rekuperacyjny. Dodatkowo, działający w ramach energetyki prosumenckiej system bilansowania energii, tzw. system opustu na wyprodukowaną w domu energię elektryczną, pozwala na dostarczanie jej do sieci elektrycznej i następnie odebranie potrzebnej ilości energii w ciągu roku.

Koncepcja „Domu bez rachunków”

Zakładamy, że eliminując koszty związane z budową skomplikowanego dachu, kominów spalnicowych i wentylacyjnych, pomieszczenia kotłowni czy maga-

zynu opału, można projektować i wznosić domy jednorodzinne, które – przy zachowaniu racjonalnych kosztów inwestycyjnych (często porównywalnych do rozwiązań tradycyjnych) – charakteryzują się niewielkimi kosztami związanymi z ogrzewaniem, przygotowaniem ciepłej wody, chłodzeniem czy zużyciem energii elektrycznej. Takie domy produkują więcej energii ze źródeł odnawialnych niż zużywają jej w ciągu roku, nie powodując lokalnej emisji zanieczyszczeń. Ważnym aspektem jest ich pozytywny wpływ na zdrowie zarówno mieszkańców, jak i sąsiadów. Wyższy komfort mieszkańców można też uzyskać dzięki zastosowaniu efektywnej i kontrolowanej wentylacji z odzyskiem ciepła.

Obniżenie kosztów eksploatacji przekłada się na zwiększenie wartości finansowej budynku. Będzie go można łatwiej sprzedać i za lepszą cenę. Ponadto każda taka inwestycja jest ważnym wkładem w czystość środowiska oraz walkę ze smogiem i globalnym ociepleniem klimatu.

Technologie zeroemisyjne w budynkach – poprawa jakości życia

W ramach Systemu ONZ od lat trwa debata nad poprawą jakości powietrza. W ostatnim raporcie WHO z 2018 r. wskazuje się, że wskutek zanieczyszczenia powietrza co roku na świecie jest prawie 7 mln ofiar śmiertelnych, z czego ok. 48 tys. w Polsce. Do tej statystyki nie są wliczane osoby ciężko i przewlekle chore z powodu zanieczyszczonego powietrza. Żeby poprawić jakość powietrza w Polsce, konieczne są zdecydowane działania na kilkunastu płaszczyznach. Jedną z kluczowych jest wymiana systemów grzewczych i systemów chłodzenia na zeroemisyjne. Szerokie zastosowanie energii elektrycznej do ogrzewania i chłodzenia budynków umożliwi zwiększenie udziału energii ze źródeł odnawialnych, poprawę efektywności energetycznej, obniżenie emisji dwutlenku węgla i znaczne obniżenie kosztów inwestycji w integrację odnawialnych źródeł energii. Jednak zasadnicze znaczenie dla tych zastosowań ma promocja efektywnych technologii, takich jak pompy ciepła, instalacje fotowoltaiczne czy systemy wentylacji z odzyskiem ciepła. Budynki są kluczowym elementem dla rozwijania powiązań między rynkiem ogrzewania i chłodzenia a rynkiem energii elektrycz-



Network Poland

Kamil Wyszkowski
– dyrektor generalny
agencji ONZ
UN Global Compact
Network Poland

nej. Jeśli w polskich domach pojawią się zeroemisyjne technologie, to jakość powietrza się poprawi, a przy okazji poprawi się jakość życia i zdrowia mieszkańców Polski.

Zasadnicze idee koncepcji „Domu bez rachunków”:

- wznoszenie prostych konstrukcyjnie i tanich w użytkowaniu domów
- wykorzystywanie energii z OZE – brak rachunków
- magazynowanie energii – bilansowanie roczne, czyli system opustów
- dbałość o zdrowie mieszkańców i społeczności
- zapewnienie komfortu i wygody mieszkańców
- niskie koszty eksploatacji – wysoka wartość budynku

Poradnik „Dom bez rachunków” w wersji pdf

1
Uwarunkowania dla rozwoju koncepcji „Domu bez rachunków”

WPROWADZENIE

Zadaniem niniejszego poradnika jest pomoc projektantom, architektom i instalatorom w zakresie doboru, projektowania i wykonania systemu składającego się z instalacji fotowoltaicznej (PV), pompy ciepła oraz zasobników ciepła i ciepłej wody oraz wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła w domach jednorodzinnych. Przyda się on także inwestorom, którzy planują budowę nowoczesnego, przyszłościowego i taniego w eksploatacji domu.

W prace nad przygotowaniem poradnika zaangażowało się wiele firm, instytucji i organizacji branżowych, którym bliska jest idea praktycznego powiązania obecnych możliwości technologicznych w budownictwie z ich dostępnością (także cenową) dla inwestorów indywidualnych oraz popularyzacji technologii zapewniających wysoki standard użytkowy i ochronę środowiska, w którym mieszkamy i żyjemy. Poradnik traktuje o systemach grzewczych z pompą ciepła z funkcjami ogrzewania, chłodzenia i przygotowywania ciepłej wody użytkowej działających w połączeniu z instalacją fotowoltaiczną o mocy do 10 kWp, która współpracuje z siecią energetyczną (on-grid) i funkcjonuje w ramach systemu opustu.

Uwarunkowania inwestycji

Korzyści z zastosowania systemu modułów fotowoltaicznych oraz zasilanej elektrycznie pompy ciepła i bufora ciepła i/lub systemu magazynowania energii elektrycznej w instalacji domowej są uwarunkowane różnymi czynnikami, w tym przede wszystkim:

- **Wykorzystaniem tzw. systemu opustu.** System ten, zgodny z obecnie obowiązującą ustawą OZE, pozwala na budowanie „Domów bez rachunków”, które charakteryzują się m.in. tym, że opłaty za wykorzystywaną w nich energię (na cele ogrzewania, przygotowania c.w.u., chłodzenia i inne cele użytkowe) sprowadzają się w ostatecznym rozliczeniu tylko do stosunkowo niewielkich kosztów opłat stałych za przyłącze energii elektrycznej.
- **Terminem wykonania instalacji PV.** Wygaśnięcie systemu opustu w przypadku pierwszych instalacji PV z ustawowego okresu wsparcia wynoszącego 15 lat nastąpi w 2035 r. Dla instalacji wykonanych po 2020 r., 15-letni okres systemu opustu będzie stopniowo skracany.
- **Relacją ceny energii i kosztu jej wytworzenia we własnym zakresie.** Już teraz bardziej opłaca

się wykorzystywać energię elektryczną wytworzoną w domowej instalacji fotowoltaicznej niż kupować ją u dostawcy energii.

- **Kosztom wykonania instalacji PV i ceną akumulatorów.** W ostatnich latach spadły ceny instalacji PV i akumulatorów do magazynowania energii. W przyszłości magazyny energii elektrycznej będą w stanie w pełni zastąpić system opustu.

Podstawowe pojęcia

- **Stopień samowystarczalności.** Określa możliwość wykorzystania udział energii elektrycznej wyprodukowanej z własnej instalacji PV w ogólnym zużyciu energii przez gospodarstwo domowe w ciągu roku. W systemie opustu uwzględnia się też zwroty energii elektrycznej w ciągu roku z sieci energetycznej. Dodatkowe zapotrzebowanie na energię jest zaspokajane przez pobór z sieci elektrycznej.
- **Wskaźnik zużycia własnego (autokonsumpcji).** Określa udział zużycia energii elektrycznej w gospodarstwie domowym pochodzącej z instalacji fotowoltaicznej w stosunku do całej energii elektrycznej wytworzonej przez instalację PV. Pozostała część wyprodukowanej lecz niewykorzystanej energii elektrycznej jest odprowadzana do sieci energetycznej.
- **„Dom bez rachunków”.** To budynek, w którym energia zużyta na potrzeby ogrzewania, przygotowania c.w.u. i ewentualnie chłodzenia oraz na inne cele, bilansuje się z energią elektryczną produkowaną z własnej instalacji PV działającej w systemie opustu. Koszty energii elektrycznej sprowadzają się tylko do nieznacznych opłat stałych za korzystanie z przyłącza. W przypadku mniejszych instalacji PV możliwe jest zbilansowanie produkcji i zużycia energii, np. tylko w zakresie samej energii ogrzewania, ciepłej wody i chłodzenia. ■



Skanuj: cały poradnik w pliku pdf



Pobierz cały poradnik w pliku pdf

4

System opustu – bilansowanie roczne produkowanej i zużytej energii

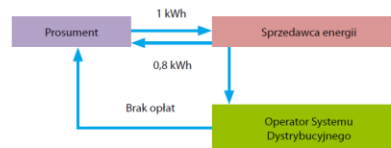
SYSTEM OPUSTU

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 dla 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 największą energię wyprodukowaną 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 zaledwie 10-20%. Aby ją zwiększyć, wskazane jest zastosowanie pompy ciepła. Dzięki niej autokonsumpcja energii wzrosła 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

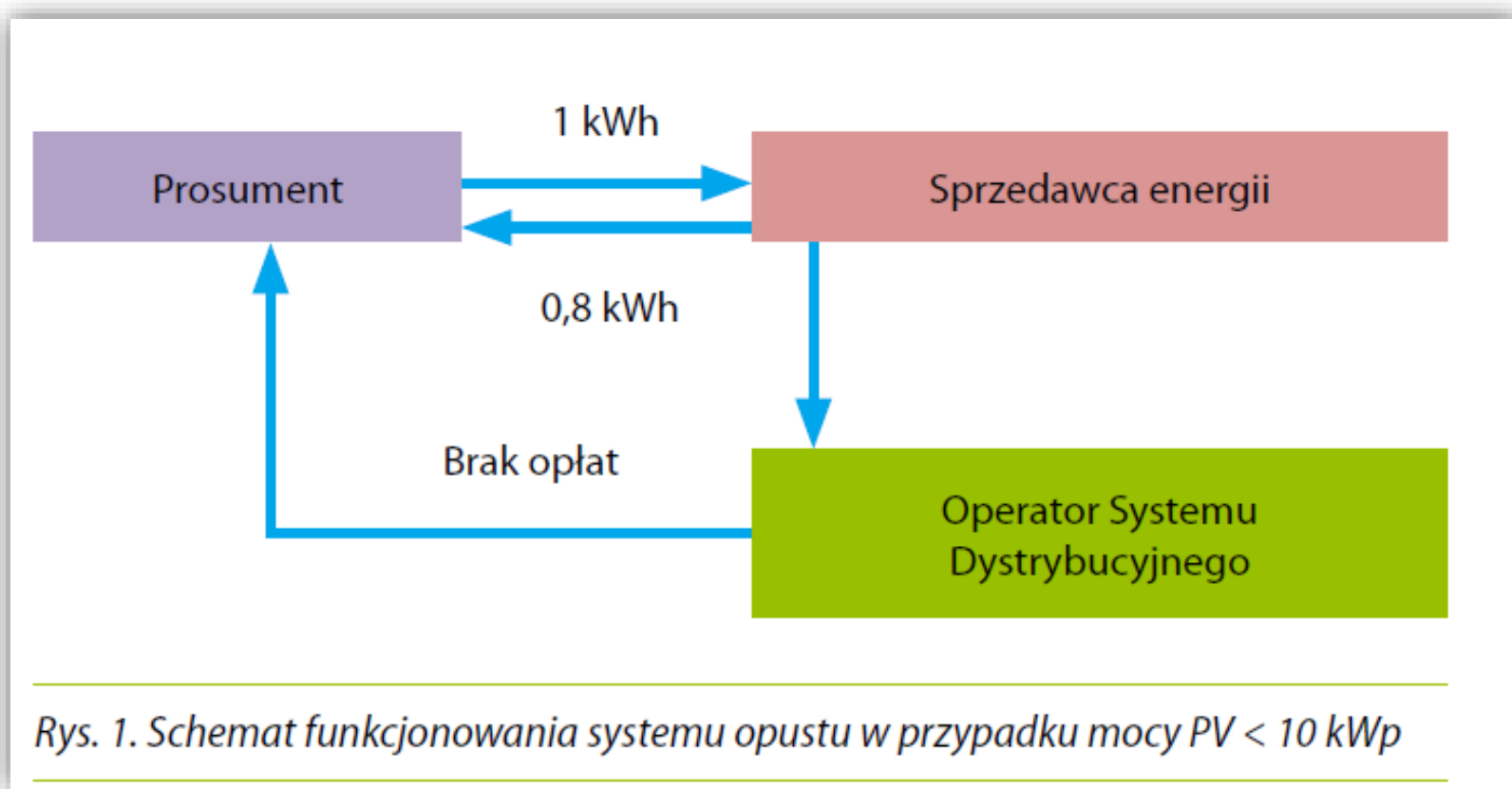
Od energii rozliczanej w ramach opustu prosument nie uiszcza ani opłaty za energię, ani dodatkowej opłaty dystrybucyjnej za ponownie pobraną energię. Nie płaci również żadnej dodatkowej opłaty na rzecz sprzedawcy z tytułu prowadzenia rozliczeń. Należy jednak zaznaczyć, że po roku niewykorzystany w ramach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



Skanuj: polecamy książkę B. Szymańskiego „Instalacje fotowoltaiczne”

System opustu – bilansowanie roczne produkowanej i zużytej energii

5



Czym się charakteryzuje „Dom bez rachunków”

6

7

3

Czym się charakteryzuje „Dom bez rachunków”?

KONCEPCJA

Budynki projektowane i wznoszone zgodnie z koncepcją „Domu bez rachunków” powinny się charakteryzować pewnymi podstawowymi cechami, które przedstawiamy poniżej. Bez wątpienia, są to domy przyszłości, jednak są one dostępne technologicznie i finansowo już dziś.

- **Budynek jest plus energetyczny.** Oznacza to, że ilość energii ze źródeł odnawialnych, wyprodukowana w ciągu roku przez wykonaną w nim instalację PV przekracza ilość energii zużywaną przez budynek (również w postaci ciepła).
- **Symboliczne opłaty.** Koszty ogrzewania, ciepłej wody, chłodzenia i prądu mogą wynosić poniżej 20 zł/miesiąc, czyli tyle, co obecnie koszty opłaty stałej wynikające z systemu opustu i przyłączenia do sieci elektrycznej.

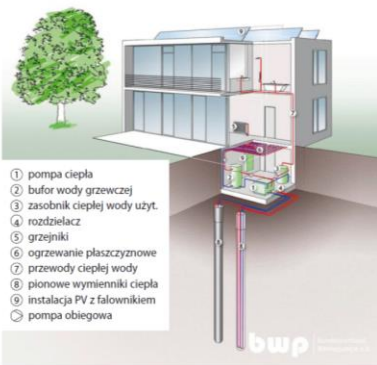
w budynku. Warto przewidzieć dodatkowe miejsce na dachu na instalację PV produkującą energię do zasilania samochodu elektrycznego i wykonaną okablowanie do przyszłej rozbudowy instalacji.

- **Wykorzystanie pompy ciepła.** Zamontowana w budynku pompa ciepła zapewnia efektywne ogrzewanie, przygotowanie c.w.u. i chłodzenie budynku – z efektywnością energetyczną od trzech do pięciu razy większą niż ogrzewanie elektryczne czy elektryczne podgrzewanie c.w.u. Roczny udział energii zużywanej przez pompę ciepła pochodzącej bezpośrednio z instalacji PV wynosi 20-30%. Zastosowanie pompy ciepła pozwala na rezygnację z budowy kominu, kotłowni czy magazynu opału. Może być ona umieszczona w dowolnym pomieszczeniu, nie zajmując na podłogę więcej powierzchni niż 0,5 m².

- **Prosta konstrukcja dachu.** Zalecany jest dach dwuspadowy, jednospadowy lub płaski. Oszczędności na kosztach wykonania konstrukcji dachu oraz zastosowaniu tańszych pokryć dachowych pozwalają w pełni lub częściowo pokryć koszty instalacji PV. Jak wskazuje rys. 2, wykonanie dachu dwuspadowego zamiast czterospadowego może obniżyć koszty budowy dachu o powierzchni 150 m² o blisko 20 tys. zł, co odpowiada obecnie kosztom instalacji PV o mocy 4-4,5 kWp lub pozwala zwiększyć moc instalacji PV o 5 kWp, np. z 3 kWp do 8 kWp.

- **Zeroemisyjne i bezobsługowe systemy techniczne.** System wykorzystujący pompę ciepła oraz instalacja PV to technologie, które nie mają negatywnego wpływu na zdrowie mieszkańców i sąsiadów. Zapewniają też mieszkańcom wysoki komfort użytkowy oraz pozwalają zachować czystość w budynku.

- **Wzrost wartości rynkowej budynku.** „Dom bez rachunków” zyskuje na wartości i w przyszłości łatwiej go będzie sprzedać. Badania przeprowadzone kilkanaście lat temu na rynku nieruchomości w stanie Nowy York pokazały, że każde obniżenie kosztów eksploatacji domu o 100 USD rocznie powoduje wzrost jego wartości finansowej o 2000 USD.



Rys. 1. Uproszczony model „Domu bez rachunków”

- **Zbilansowane zużycie i produkcja energii.** Instalacja PV pozwala na zbilansowanie rocznego zużycia energii na cele ogrzewania, c.w.u., chłodzenia i inne cele użytkowe z produkcją energii

6

KONCEPCJA

3

- **Najwyższy komfort cieplny.** Płaszczynowe ogrzewanie/chłodzenie wodne zapewnia w budynku wysoki komfort cieplny, również dzięki regulacji pogodowej (wg krzywej grzewczej). Pomimo niższej temperatury w pomieszczeniach (ok. 20°C), komfort cieplny jest podobny jak przy temperaturze 22°C przy ogrzewaniu grzejnikowym. Niższa temperatura to 10-15% oszczędności na kosztach ogrzewania. Instalacja płaszczynowa pozwala także na efektywne chłodzenie budynku z kontrolą punktu rosy. Systemy ogrzewania i chłodzenia przygotowane są na rozwiązania Smart i na elastyczne sterowanie w sieciach energetycznych przyszłości.

- **Efektywny odzysk ciepła/chłodu z powietrza uszanowanego z budynku.** W budynku wykorzystuje się mechaniczną wentylację z odzyskiem ciepła (rekuperator). Większość ciepła obecne w powietrzu usuwanym jest przekazywana do napływającego powietrza świeżego (roczna sprawność odzysku ciepła może wynosić ponad 85%). Taka wentylacja zapewnia w pełni kontrolowaną wentylację pomieszczeń, najwyższy komfort użytkowy, a także niższe koszty ogrzewania o 15-20% w porównaniu z tradycyjnymi rozwiązaniami. Ponadto znacznie zmniejsza się ryzyko powstania pleśni na ścianach pomieszczeń, a w pomieszczeniach jest dokładnie przefiltrowane powietrze o odpowiedniej jakości (wilgotności i czystości).

- **Wysoka szczelność powietrzna budynku.** Wymiana powietrza przez infiltrację przeprowadzana w teście nadciśnienia 50 Pa musi być mniejsza od 0,6 wymiany powietrza budynku na godzinę (realna infiltracja powietrza w budynku poniżej 0,04 h⁻¹).

- **Wysokie standardy izolacji termicznej.** Budynek spełnia standardy izolacyjne NF 40 (U oraz EP_{max}) lub wyższe, np. budynek pasywnego. Proponowany standard budynku spełnia wyższe wymagania niż WT 2021. Wszystkie zewnętrzne przegrody są izolowane termicznie w takim stopniu, aby współczynnik przenikania ciepła U przegród budowlanych nie przekraczał 0,12-0,15 W/(m²K) (oprócz okien i drzwi).

- **Zwarta i prosta bryła budynku.** Zaleca się projektowanie domów na planie prostokąta, z dłuższym bokiem zwróconym na stronę południową.

- **Pasywne wykorzystanie energii słonecznej.** Jest to istotny czynnik przy projektowaniu budynku, w celu wykorzystania zewnętrznych i wewnętrznych zysków ciepła (mogą one sięgać nawet 50% strat ciepła budynków). Pomieszczenia pomocnicze (tj. łazienka, spiżarnia, garderoba, pralnia, schody, korytarze, garaż itd.) powinny zostać ułożone od strony północnej.

- **Energoozczędne okna i ramy okienne.** Zgodnie ze standardem NF 40 współczynnik U okien (szyb i ram) nie powinien przekraczać 0,80 W/(m²K), przy czym całkowity współczynnik przepuszczalności promieniowania g okien nie powinien przekraczać wartości 50%. Okna powinny być osadzone w strefie izolacji cieplnej, bez mostków cieplnych. Okna spełniające standardy domów pasywnych i energooszczędnych są potrójnie szklone, często wypełnione gazem szlachetnym.



Rys. 2. Koszty budowy dachu o powierzchni 150 m² wg portalu „Fachowy Dekarz”. Dane z I kwartału 2018 r.

- **Eliminacja mostków cieplnych.** W „Domu bez rachunków” rezygnuje się z projektowania balkonów oraz tarasów jako stałych elementów budynku, ponieważ płyty balkonowe i tarasowe wykonane są zazwyczaj jako przedłużenia konstrukcyjne stropu. Podłogi lokalizuje się na gruncie lub na płycie fundamentowej.
- **Najwyższy wskaźnik gotowości Smart (Smart Readiness Indicator w skrócie SRI).** „Domy bez rachunków” pozwolą na uzyskanie najwyższego wskaźnika A lub B, zgodnie ze znowelizowaną w 2018 r. dyrektywą EPBD.

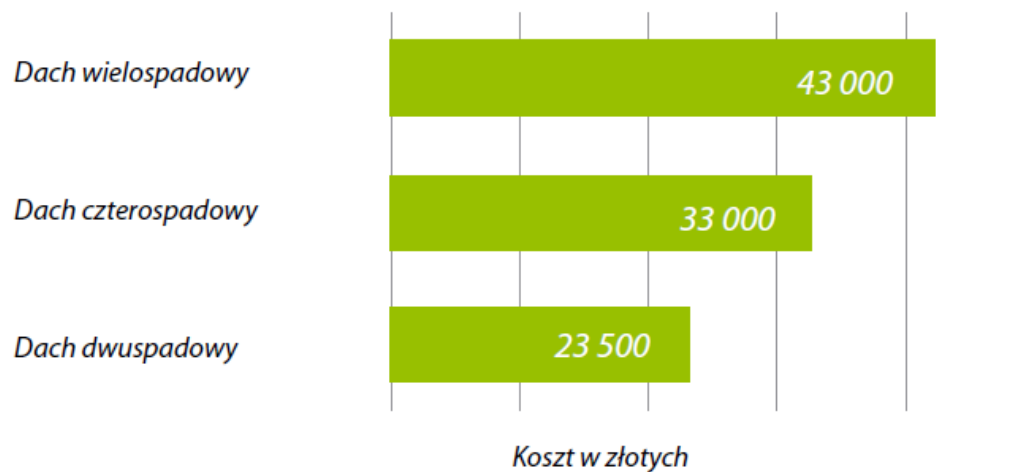


Rys. 3. „Dom bez rachunków” to budynek plus energetyczny, wykorzystujący także pasywnie energię słoneczną. Rozwiązanie jest przygotowane na ładowanie samochodu elektrycznego

7

Czym się charakteryzuje „Dom bez rachunków”?

7



Rys. 2. Koszty budowy dachu o powierzchni 150 m² wg portalu „Fachowy Dekarz”.
Dane z I kwartału 2018 r.

„Dom bez rachunków” - to dom przyszłości (wskaźnik SRI)

BUDYNKI SMART

4

Wskaźnik gotowości Smart SRI

Wskaźnik gotowości Smart (*Smart Readiness Indicator*, w skrócie SRI) jest nowym narzędziem, które zostało wprowadzone w ostatniej nowelizacji Dyrektywy EPBD 2018/844. Pozwala on ocenić gotowość budynków do obsługi inteligentnych rozwiązań oraz ocenia najważniejsze aspekty nowoczesnych budynków.

Celem znowelizowanej w 2018 r. Dyrektywy w sprawie charakterystyki energetycznej budynków (EPBD) jest to, że wszystkie budynki mieszkalne w Europie w 2050 r. nie będą korzystać z paliw kopalnych. Wprowadzony w nowelizacji Dyrektywy wskaźnik SRI ma oceniać zdolność budynku lub części budynku do dostosowania jego funkcjonowania do potrzeb użytkowników i sieci elektrycznej oraz do poprawy jego efektywności energetycznej i ogólnej charakterystyki użytkownika.

Celem pośrednim stosowania wskaźnika SRI jest zwiększenie wartości dodanej (finansowej) budowanych inteligentnych obiektów, co ma być bezpośrednio odczuwane przez użytkowników budynków, właścicieli i najemców. Wskaźnik ten ma być narzędziem informacyjnym służącym do podniesienia świadomości na temat korzyści płynących z inteligentnych technologii i technologii informacyjno-komunikacyjnych w budynkach, szczególnie z perspektywy energetycznej. Kolejnym celem pośrednim jest poprawa współpracy między wszystkimi uczestnikami rynku wpływającymi na wnoszenie obiektów budowlanych i integracja sektora budynków z przyszłymi systemami energetycznymi i rynkami. Metodologia wyliczania wskaźnika SRI ma obejmować następujące kluczowe funkcje związane z budynkiem i jego systemami technicznymi:

- zdolności do utrzymania charakterystyki energetycznej i funkcjonowania budynku poprzez dostosowanie zużycia energii, np. przez wykorzystanie energii ze źródeł odnawialnych;
- zdolności do dostosowania swojego trybu działania do potrzeb użytkowników, z jednoczesnym należywym uwzględnieniem dostępności elementów wygodnych dla nich, utrzymaniem wysokich standardów dotyczących zdrowia i klimatu w budynku oraz zdolności informowania o zużyciu energii;
- elastyczności ogólnego zapotrzebowania budynku na energię elektryczną, w tym zdolności do uczestnictwa w aktywnym i pasywnym pozyskiwaniu energii oraz ukrytego i jawnego reagowania na zapotrzebowanie energii w odniesieniu do sieci, np. poprzez elastyczność i zdolności przesuwania obciążeń.

Wprowadzenie wskaźnika SRI w krajach członkowskich nie jest obligatoryjne, a decyzję każdy kraj ma podjąć samodzielnie. Państwa członkowskie mają natomiast około półtora roku na dostosowanie swoich regulacji do wymogów nowej Dyrektywy EPBD. Informacje na temat wskaźnika SRI można znaleźć na stronie internetowej www.smartreadinessindicator.eu.



Skauuj:
opracowanie o wskaźniku SRI (w języku ang.)

Jeden wskaźnik oceny budynków
Wskaźnik gotowości SMART



SRI

Końcowa punktacja bazuje na średniej punktacji 8 głównych kryteriów

Energia	Elastyczność	Priorytetowe energię	Komfort	Wygoda	Zdrowie	Komunikacja i prognoz. ewent.	Informacja dla mieszkańców

8 głównych kryteriów

Ogrzewanie	Chłodzenie	Ciepła woda użytkowa	Klimatyzacja wentylacja	Oświetlenie	Ogrzewanie mechaniczne	Produkcja energii mechanicznej	Zarządzanie energią	Sieciowe elektrony	Monitoring i sterowanie

10 domen

Rys. 1. Wskaźnik gotowości Smart (*Smart Readiness Indicator*, w skrócie SRI) według znowelizowanej Dyrektywy EPBD 2018/844

„Dom bez rachunków” - to dom przyszłości (wskaźnik SRI)

Jeden wskaźnik oceny budynków
Wskaźnik gotowości SMART



Końcowa punktacja bazuje na średniej punktacji 8 głównych kryteriów

8 głównych kryteriów



10 domen



Rys. 1. Wskaźnik gotowości Smart (Smart Readiness Indicator, w skrócie SRI) według znowelizowanej Dyrektywy EPBD 2018/844

Czy nowy budynek spełnia warunki techniczne 2021?

6

Ogrzewanie i wentylacja – jak spełnić wymagania?

STANDARDY I WARUNKI TECHNICZNE A REALIA

Wymagania w zakresie oszczędności energii w budynkach zaostrzyły się w ostatnich latach i będą się dalej zaostrzać. Już samo wdrożenie WT 2021 spowoduje istotne zmiany, nie tylko w obudowie termicznej budynków, ale również w systemach c.o., chłodzenia, c.w.u. i wentylacji. Sprawdźmy zatem, jakie konkretnie rozwiązania tych systemów w typowym domu jednorodzinym pozwalają w praktyce spełnić obecne i zaostrzone wymagania.

WT 2017 a WT 2021

Wymogi techniczne programu Czyste Powietrze w zakresie izolacji przegród opierają się o przyszłe Warunki Techniczne WT 2021, które będą mocno wspierać stosowanie efektywnych technologii, takich jak pompy ciepła czy systemy fotowoltaiczne w nowych budynkach, oraz wymuszą powszechne zastosowanie wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła (rekuperacją). Nowe WT 2021 zaczną obowiązywać w przypadku pozwolenia na budowę od 1 stycznia 2021 r. i spowodują istotne obniżenie granicznych wartości maksymalnych współczynników przenikania ciepła przegród budowlanych U_{max} (tab. 1) oraz wskaźnika rocznego obliczeniowego zapotrzebowania budynku na nieodnawialną energię pierwotną EP_{max} (tab. 2). Będą mieć wpływ na stosunkowo duże zwiększenie izolacyjności przegród budowlanych.



Rys. 1. Analizowany typowy projekt budynku jednorodzinnego z226 o powierzchni użytkowej 128 m²

Model analizowanego budynku

W celu określenia możliwości spełnienia rosnących wymagań energetycznych WT 2017 i WT 2021 w odniesieniu do nowych budynków jednorodzinnych, przeprowadzono wielowariantową analizę porównawczą wpływu zastosowania różnych rozwiązań źródeł ciepła i wentylacji w typowym budynku jednorodzinnym. Do analizy wybrano gotowy projekt domu o oznaczeniu z226 (rys. 1), o stosunkowo dużej liczbie realizacji. Jest to wolno stojący budynek jednorodzinny z poddaszem użytkowym, o łącznej powierzchni użytkowej 128 m² (razem ze stanowiskiem garażowym). Jako lokalizację przyjęto Kraków (III strefa klimatyczna i stosunkowo typowy rozkład temperatur zewnętrznych dla Polski), a budynek został projektowo korzystnie zorientowany dużymi przeszkleniami na południe.

Wybór projektu tak małego budynku nie jest przypadkowy. Można przypuszczać, że w Polsce, tak jak w innych krajach europejskich, coraz częściej będą wznoszone domy o powierzchni około 130 m² lub mniejsze.

W każdym analizowanym przez nas wariantcie rozwiązań przegrody budynku spełniały wymagania izolacyjności cieplnej – współczynniki przenikania ciepła U elementów budowlanych nie przekraczały

Tabela 1. Maksymalna wartość U_{max} zależnie od rodzaju przegrody

Rodzaj przegrody budowlanej	U_{max} wg WT 2017 [W/(m ² K)]	U_{max} wg WT 2021 [W/(m ² K)]
ściany zewnętrzne	0,23	0,2
dachy	0,18	0,15
podłogi na gruncie	0,3	0,3
okna pionowe	1,1	0,9
okna połaciowe	1,3	1,1
drzwi i bramy	1,5	1,3

Tabela 2. Maksymalna wartość wskaźnika EP_{max} według WT

Maksymalna wartość wskaźnika EP_{max}	WT 2017	WT 2021
	95 kWh/(m ² rok)	70 kWh/(m ² rok)

izolacyjność cieplna przegród budynku wpływa bezpośrednio na sezonowe zapotrzebowanie na ciepło użytkowe do ogrzewania. Z kolei zapotrzebowanie energii pierwotnej (EP) związane jest z wyposażeniem technicznym budynku i rodzajem zastosowanego źródła ciepła.

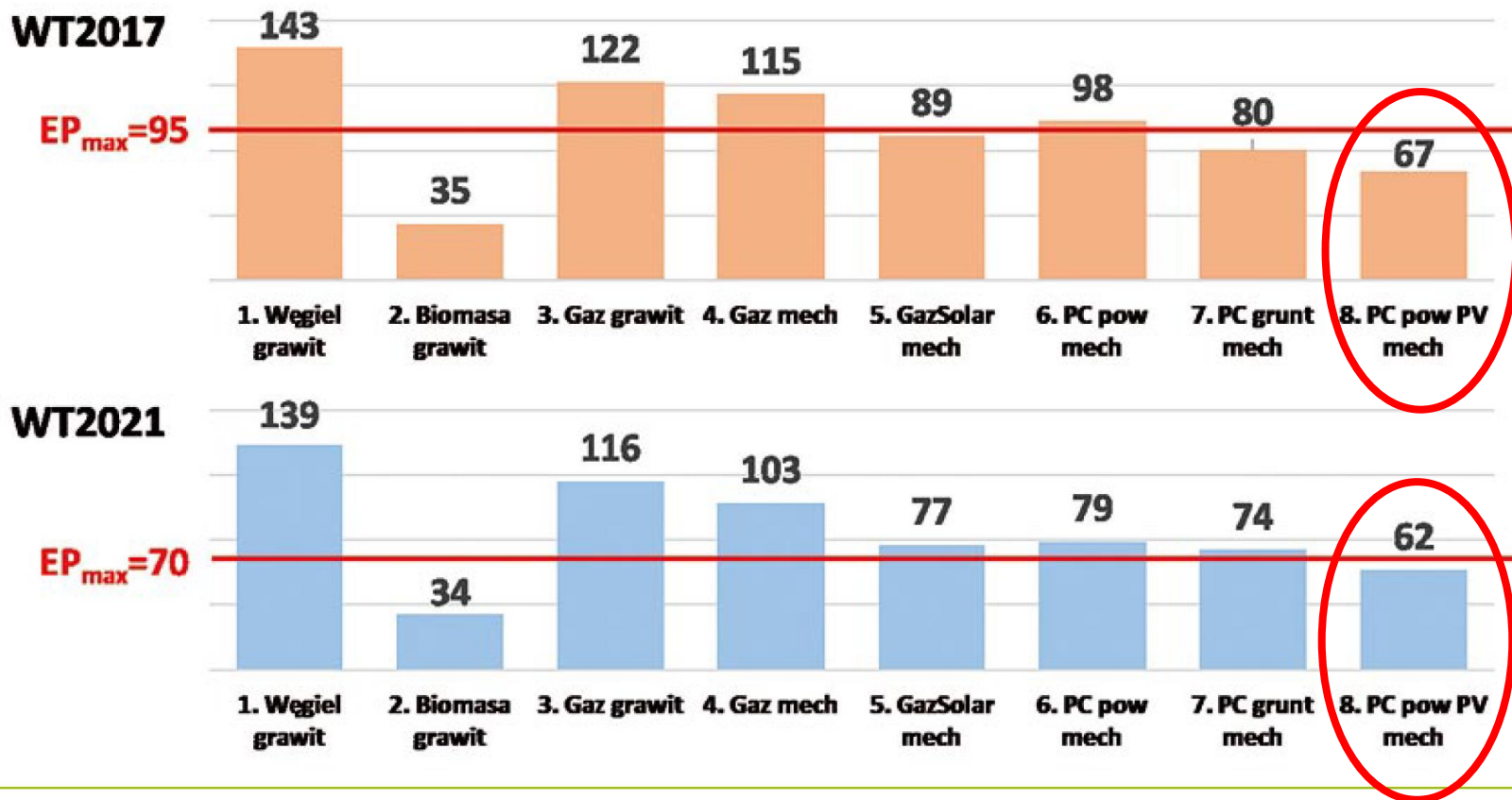
Czy nowy budynek spełnia warunki techniczne 2021?

Tabela 4. Warianty rozwiązań w zakresie ogrzewania i wentylacji poddane analizie porównawczej

Oznaczenie wariantu	Rodzaj wentylacji	Źródło ciepła
1. węgiel, grawitacyjna	grawitacyjna	kocioł na groszek (ekoprojekt)
2. biomasa, grawitacyjna	grawitacyjna	kocioł na biomasę (ekoprojekt)
3. gaz, grawitacyjna	grawitacyjna	kocioł gazowy kondensacyjny
4. gaz, mechaniczna	mechaniczna z rekuperacją	kocioł gazowy kondensacyjny
5. gaz/solar, mechaniczna	mechaniczna z rekuperacją	kocioł gazowy kondensacyjny
6. pompa ciepła p-w, mechaniczna	mechaniczna z rekuperacją	pompa ciepła typu powietrze-woda
7. pompa ciepła gruntowa, mechaniczna	mechaniczna z rekuperacją	pompa ciepła typu solanka-woda
8. pompa ciepła p-w + PV, mechaniczna	mechaniczna z rekuperacją	pompa ciepła typu powietrze-woda + instalacja PV (30%)

Czy nowy budynek spełnia warunki techniczne 2021?

13



Rys. 2. Wartości EP dla ośmiu wariantów źródła ciepła i wentylacji w wybranym projekcie budynku jednorodzinnego

Znaczenie kontrolowanej wentylacji z odzyskiem ciepła

14

15

WENTYLACJA W BUDYNKU

znacznie definiują stan powietrza pod kątem cieplnym. Z uwagi na to, że postrzeganie tych parametrów przez użytkowników pomieszczeń ma indywidualny charakter, ich wzajemne zależności najlepiej ilustruje wykres komfortu cieplnego (rys. 3).

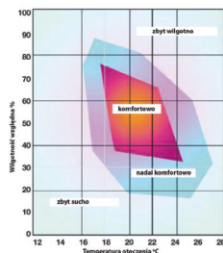
Typowe układy wentylacji mechanicznej budynków mieszkalnych pozwalają utrzymać temperaturę pomieszczenia w akceptowalnym zakresie, natomiast zapewnienie właściwego poziomu wilgotności względnej jest nieco problematyczne. W okresie zimowym, na skutek usuwania wilgotnego powietrza z pomieszczeń i zastępowania go świeżym o znacznie niższej zawartości wilgoci, następuje osuszanie wnętrza budynku. Najbardziej powszechnym układem odzysku ciepła w urządzeniach przeznaczonych do wentylacji budynków mieszkalnych jest wymiennik rekuperacyjny pozbawiony możliwości odzysku wilgoci, dlatego przy wyborze jednostki warto rozważyć rozwiązania umożliwiające transfer wilgoci ze strumienia powietrza usuwanego, np. za pomocą wymiennika entalpicznego, obrotowego lub periodycznego.

Równie ważnym aspektem wpływającym na samopoczucie osób przebywających w pomieszczeniach jest stężenie dwutlenku węgla. Strumień wymienia-nego powietrza powinien być uzależniony od liczby użytkowników oraz ich aktywności. W przypadku budynków mieszkalnych powinien wynosić co najmniej 20 m³/h/osobę.

Energia a wentylacja

Wymiana powietrza w budynku wiąże się ze znacznym zużyciem energii. Jest to nieuniknione. Prąd jest niezbędny do zasilania wentylatorów. To jednak tylko części potrzeb energetycznych. Trzeba przede wszystkim pamiętać o tym, że zimą, wymieniając powietrze, trzeba je podgrzać. Ilość energii zużywaną do podgrzania powietrza doprowadzanego z zewnątrz może stanowić niemal połowę zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku. Procentowy udział energii zużywanej na cele podgrzewania powietrza w całym bilansie energetycznym budynku jest tym większy, im mniej ciepła budynek traci przez dobrze izolowane ściany, stropy i okna. Systemy wentylacji mechanicznej pozwalają na regulowanie intensywności wentylacji w zależności od potrzeb. Warto z tego skorzystać.

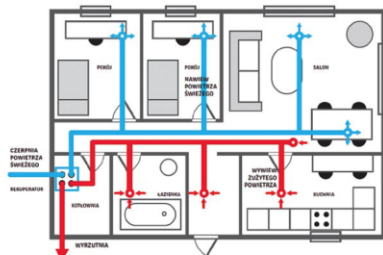
Istotne jest także odzyskiwanie ciepła z powietrza usuwanego z budynku. Do oceny efektywności energetycznej jednostki służy klasyfikacja zdefiniowana w Rozporządzeniu KE1253/14 obowiązująca dla wszystkich urządzeń wentylacyjnych przeznaczonych do budynków mieszkalnych. Klasa energetyczna (A lub A+) służąca do szybkiej identyfikacji energochłonności rekuperatora wyznaczana jest m.in w oparciu o pomiary poboru mocy elektrycznej oraz



Rys. 3. Wykres komfortu cieplnego

sprawności temperaturowej układu odzysku ciepła. Metodyka zawiera także elementy związane z układem sterowania i możliwości adaptacji urządzenia w zależności od zapotrzebowania na wymianę powietrza. Dodatkowo karta produktu powinna zawierać wyszczególnione parametry służące do wyznaczenia klasy efektywności energetycznej, m.in wartości zużycia energii w odniesieniu do strumienia powietrza oraz sprawności temperaturowej wymiennika. O efektywności energetycznej systemów wentylacyjnych z odzyskiem ciepła stanowi kilka czynników: sprawność odzysku ciepła w centrali wentylacyjnej, poprawne zaplanowanie sieci przewodów wentylacyjnych minimalizujące opory przepływu powietrza, właściwa regulacja instalacji, możliwość sterowania wydajnością wentylacji według aktualnych potrzeb mieszkańców, zapewnienie szczelności instalacji i odpowiedniej izolacji osłony.

www.wentylacja.org.pl



Rys. 4. Przykładowy schemat instalacji wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła

7



Skanuj:
baza wiedzy
Stowarzyszenia Polska
Wentylacja o wentylacji
w budynkach

Rys. 2.

SYNDROM CHOREGO BUDYNKU

DOLEGLIWOŚCI

- REAKCJE ALERGICZNE**
zapalenie śluzówek,
astma oskrzelowa,
przewlekłe zapalenie gardła,
krtani i uszerekli
- POGORSZENIE SAMOPOCZUCIA**
ból i zawroty głowy,
migreny, rozdrażnienie,
zakurzenie koncentracji,
nienaturalne zmęczenie,
podrażnienie błon śluzowych, oczu, nosa,
gardła, a także objawy skórne



ŹRÓDŁA



Znaczenie kontrolowanej wentylacji z odzyskiem ciepła

Rys. 2.

SYNDROM CHOREGO BUDYNKU

DOLEGLIWOŚCI

-  **REAKCJE ALERGICZNE**
zapalenie śluzówek, astma oskrzelowa, przewlekłe zapalenie gardła, krtani i oskrzeli
-  **POGORSZENIE SAMOPOCZUCIA**
ból i zawroty głowy, migreny, rozdrażnienie, zaburzenia koncentracji, nienaturalne zmęczenie, podrażnienie błon śluzowych, oczu, nosa, gardła, a także objawy skórne



ŹRÓDŁA



Przygotowanie instalacji PV w 10 kroków

16

17

8

10 wstępnych warunków wykonania efektywnej instalacji PV

PLANOWANIE INSTALACJI PV

Optymalna pod względem opłacalności inwestycja w instalację fotowoltaiczną w budynku jednorodzinnym to nie tylko właściwe rozwiązanie kwestii technicznych oraz prawidłowe dobranie mocy instalacji. Często jest to także efekt dobrej współpracy między inwestorem, architektem, konstruktorem oraz wykonawcą instalacji już na etapie projektowania budynku, a nawet zakupu działki pod budowę domu. To wszystko wpływa bowiem na koszt wykonania instalacji i jej sprawność.

1 Odpowiedni wybór działki i lokalizacji domu jednorodzinnego.

Przy wyborze działki pod budowę domu warto zwrócić uwagę na kwestię zacielenia. Ważne jest to, czy obok domu nie ma wysokich drzew oraz wysokich budynków. Cień może znacząco obniżyć uzysk z instalacji fotowoltaicznej. Ponadto warto zwrócić uwagę na wysokie kominy i inne wysokie elementy, które mogą spowodować zacielenie modułów fotowoltaicznych, mimo iż znajdują się w większej odległości.

2 Prawidłowe określenie rocznego zużycia energii elektrycznej w budynku.

W przypadku nowych budynków zużycie prądu szacuje się na podstawie planowanych urządzeń elektrycznych, z których domownicy będą korzystać. Typowy dom jednorodzinny zużywa rocznie od 3000-6000 kWh (bez pompy ciepła). Jeżeli budynek jest już eksploatowany przez kilka lat, warto przeanalizować zestawienie zużycia energii, które powinno

być dostarczone przez sprzedawcę energii. Niektórzy sprzedawcy umożliwiają dostęp online do rachunków za energię. Warto wtedy przeanalizować zużycie z ostatnich kilku lat, aby sprawdzić, czy rośnie ono, spada, czy utrzymuje się na stałym poziomie.

3 Wykonanie prostej konstrukcji dachu.

Już na etapie projektowania dachu można uprościć późniejszy montaż fotowoltaiki. Chodzi m.in. o rezygnację z dodatkowych okien dachowych na wybranej polaci czy jaskółek, co pozwala obniżyć koszty montażu konstrukcji pod moduły fotowoltaiczne. Optymalnym rozwiązaniem dla instalacji fotowoltaicznej jest prosta konstrukcja dachu. Jeśli projektując dom, zamiast skomplikowanych powierzchni i wielu połaci, wybierze się dach dwuspadowy, jednospadowy lub płaski, to często można zaoszczędzić na jego budowie tyle, ile kosztuje montaż typowej instalacji fotowoltaicznej w budynku jednorodzinnym. Ponadto na takich dachach jest więcej miejsca na montaż modułów, nie ma też ryzyka zacielenia modułów ułożonych na jednej z połaci przez inne elementy dachu.

Najkorzystniej jest, gdy moduły PV są zainstalowane na połaci dachu skierowanej na południe, najlepiej pod kątem 20-45°. Przy takim ustawieniu instalacja fotowoltaiczna produkuje rocznie największą ilość energii elektrycznej. W praktyce, z uwagi na lokalizację budynku i możliwości jego usytuowania względem stron świata, często moduły PV montowane na dachach nie są idealnie ustawione na południe. Jeżeli odchylenie od południa nie jest duże (do 45°), straty w stosunku do optymalnego kierunku (południe) zazwyczaj nie przekraczają 5-10%. Jeżeli budynek nie ma połaci dachu skierowanej na południe i pod instalację PV zostaną wykorzystane połacie wschodnia czy zachodnia, to strata w stosunku do optimum będzie wynosić 15-25%.



Rys. 1. W koncepcji „Domu bez rachunków” znaczenie ma wybór działki i lokalizacja budynku względem stron świata. Optymalne rozmieszczenie modułów PV oraz brak zacielenia zapewnią efektywną pracę instalacji

16

PLANOWANIE INSTALACJI PV

W takim przypadku dobrze jest, gdy kąt nachylenia połaci jest możliwie mały.

4 Zapewnienie odpowiedniej nośności konstrukcji dachu i jakości pokrycia.

Instalacja fotowoltaiczna składa się z modułów fotowoltaicznych, które za pomocą konstrukcji montażowej zostaną przymocowane do konstrukcji dachu. Każdy z modułów fotowoltaicznych waży około 20 kg i po zamontowaniu na dachu będzie powodował jego dodatkowe obciążenie. Można przyjąć, że instalacja o mocy 5 kWp będzie powodowała dodatkowe obciążenie około 400 kg. Nie jest to obciążenie trudne do przeniesienia dla typowej więźby dachowej domu jednorodzinnego. Przed montażem instalacji fotowoltaicznej na istniejącym dachu bardzo ważne jest jednak, aby podczas wizji lokalnej sprawdzić stan więźby dachowej oraz jej pokrycia. Elementy konstrukcyjne, tj. krokwie dachowe, nie mogą być spróchniałe lub spleśniałe. Ponadto ważny jest stan pokrycia dachowego. Pokrycie wykonane z blachodachówki lub blachy trapezowej nie może wykazywać śladów korozji, natomiast z dachówki ceramicznej lub betonowej – nie może być popękane.

5 Wybór pokrycia dachowego ułatwiającego montaż modułów PV.

Materiał pokrywający dach (np. blachodachówka, dachówka ceramiczna, dachówka bitumiczna) ma istotne znaczenie przy doborze rodzaju konstrukcji wsporczej pod moduły i wpływa na koszty wykonania instalacji. Gdy moduły fotowoltaiczne będą zajmować znaczną część dachu, nie ma sensu stosować drogiej, ale i ciężkich ceramicznych lub betonowych pokryć dachowych. Jeśli zatem instalacja PV jest planowana do nowego domu lub przy okazji jej wykonania będzie wymieniane pokrycie, optymalnym rozwiązaniem jest skorzystanie z tańszych opcji pokrycia dachu, np. z dachówki bitumicznej (igot bitumiczny). Takie pokrycie znacząco ułatwi montaż instalacji fotowoltaicznej, co dodatkowo przełoży się na niższe koszty jej wykonania. Łatwy montaż instalacji PV jest także w przypadku blach, szczególnie rąbkowej oraz trapezowej.

6 Poprawne określenie powierzchni dachu potrzebnej do zamontowania modułów PV.

Znając przewidywane zużycie energii elektrycznej w budynku, można określić moc instalacji fotowoltaicznej, która najlepiej spełni swoje zadanie. Przed montażem modułów na dachu, konieczne jest wykonanie pomiarów przestrzeni montażowej, nie tylko przez zmierzenie wymiarów charakterystycznych dachu. Należy także określić wymiary i lokalizację wszelkiej infrastruktury zacieleniającej (np. kominy, anteny, drzewa, sąsiadujące budynki). Mając te

dane, można określić powierzchnię dachu potrzebną do zamontowania modułów. Typowy moduł fotowoltaiczny ma około 1,65 m długości i około 1 m szerokości. Wymagana przestrzeń montażowa pod 1 kWp instalacji wynosi 5,5-6 m² (z uwzględnieniem koniecznych przestrzeni instalacyjnych między modułami).

7 Zapewnienie odpowiedniej odległości modułów PV od instalacji odgromowej.

Jeżeli w budynku jednorodzinnym została wykonana instalacja odgromowa lub planowane jest jej wykonanie, to zaleca się zachować tzw. odstęp separacyjny modułów PV od takiej instalacji. W praktyce jest to zazwyczaj odległość 0,5-1 m. W razie braku możliwości zachowania odstępu separacyjnego, należy zastosować wyższy poziom ochrony przepięciowej.

8 Właściwy wybór miejsca na montaż falownika.

Aby zmniejszyć do minimum długość okablowania, falowniki należy lokalizować jak najbliżej modułów fotowoltaicznych, a przede wszystkim możliwie blisko rozdzielni głównej budynku. Warto zarazem ograniczyć kontakt falownika ze źródłami zapylenia i wilgoci. W tym celu najlepiej jest go zlokalizować w budynku, np. w pomieszczeniu technicznym lub garażu. Wybierając lokalizację, warto pamiętać, że falowniki fotowoltaiczne pracują cicho, nie mniej jednak emitują hałas (moc akustyczna) na poziomie 25-35 dB

9 Odpowiednie przygotowanie instalacji elektrycznej pod instalację fotowoltaiczną.

W celu zminimalizowania stosowania instalacji natynkowych podczas montażu instalacji fotowoltaicznej, na etapie budowy domu jednorodzinnego, a w szczególności podczas wykonywania instalacji elektrycznej, warto zadbać o kilka istotnych kwestii:



Rys. 2. Wybierając projekt domu, warto optymalizować koszty budowy. Oszczędności na wykonaniu prostej konstrukcji dachu, tańszego pokrycia i rezygnacji z okien dachowych na wybranej polaci pozwolą dofinansować instalację PV. Dodatkowo łatwiej i taniej będzie ją można wykonać

8

17

22

Dobór instalacji PV

DOBÓR SYSTEMU Z POMPĄ CIEPŁA I PV

10

Tabela 1. Praktyczne zestawienie mocy grzewczej, mocy systemu PV i mocy pompy ciepła typu powietrze-woda w budynku jednorodnym w standardzie NF 40 (ciepło użytkowe ok. 40 kWh/(m² rok). Założono nachylenie połaci dachu 40°, kierunek południowy, lokalizację budynku: Kraków oraz pompę ciepła typu powietrze-woda o przeciętnej efektywności z instalacją ogrzewania płaszczyznowego. Obliczenia zostały wykonane przy użyciu programu symulacyjnego WP-OPT.

Symbole w tabeli oznaczają:

WAK – wskaźnik autokonsumpcji (zużycia własnego; w%) = roczne zużycie własne energii z instalacji PV/roczna produkcja własna z PV;

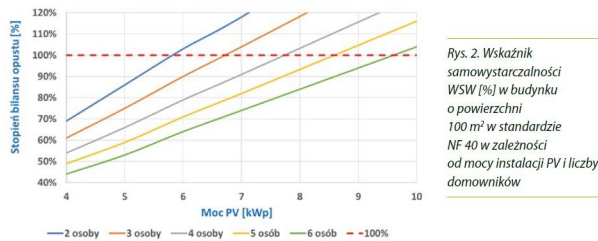
WSW – wskaźnik samowystarczalności [%] = roczne zużycie energii elektrycznej samodzielnie wytworzonej po uwzględnieniu bilansu w ramach opustu/całkowite roczne zużycie energii elektrycznej w budynku

Liczba osób użytkujących budynek jednorodny	Zużycie energii elektrycznej budynku [kWh/rok]	Zapotrzebowanie ciepłej wody użytkowej [l/dobę]	Zużycie energii elektrycznej przez pompę ciepła [kWh/rok]	Łączne zużycie energii elektrycznej [kWh/rok]	Udział zużycia energii przez pompę ciepła do łącznej zużytej energii [%]	4 kWp		5 kWp		6 kWp		7 kWp		10 kWp	
						WAK	WSW	WAK	WSW	WAK	WSW	WAK	WSW	WAK	WSW
Budynek o powierzchni 100 m ² , spełniający standard NF 40, proj. obciążenie cieplne 3 kW (zapotrzebowanie ciepła ok. 4000 kWh/rok)															
2	3000	100	1700	4700	36%	33%	69%	29%	86%	25%	103%	23%	118%	19%	168%
3	3500	150	1900	5400	35%	38%	61%	33%	75%	29%	90%	27%	104%	21%	147%
4	4000	200	2200	6200	35%	40%	54%	35%	66%	32%	79%	29%	91%	23%	128%
5	4500	250	2300	6800	34%	42%	49%	36%	59%	33%	71%	31%	82%	25%	116%
6	5000	300	2600	7600	34%	42%	44%	37%	53%	34%	64%	31%	74%	26%	104%
Budynek o powierzchni 150 m ² , spełniający standard NF 40, proj. obciążenie cieplne 4,5 kW (zapotrzebowanie ciepła ok. 6000 kWh/rok)															
2	3000	100	2400	5400	44%	38%	61%	34%	75%	31%	89%	28%	103%	22%	146%
3	3500	150	2700	6200	44%	42%	53%	38%	66%	33%	78%	31%	91%	25%	128%
4	4000	200	2900	6900	42%	44%	48%	40%	59%	37%	70%	34%	82%	27%	115%
5	4500	250	3200	7700	42%	46%	43%	42%	53%	38%	63%	36%	74%	28%	104%
6	5000	300	3500	8500	41%	46%	39%	42%	48%	39%	57%	36%	67%	29%	94%
Budynek o powierzchni 200 m ² , spełniający standard NF 40, proj. obciążenie cieplne 6 kW (zapotrzebowanie ciepła ok. 8000 kWh/rok)															
2	3000	100	3000	6000	50%	37%	55%	30%	67%	28%	80%	25%	93%	20%	131%
3	3500	150	3200	6700	48%	41%	49%	36%	61%	32%	73%	29%	84%	22%	118%
4	4000	200	3500	7500	47%	44%	44%	38%	55%	34%	66%	32%	76%	24%	106%
5	4500	250	3700	8200	45%	45%	41%	40%	50%	36%	60%	33%	70%	26%	98%
6	5000	300	4000	9000	44%	45%	37%	40%	46%	37%	55%	34%	63%	26%	89%

Dobór instalacji PV

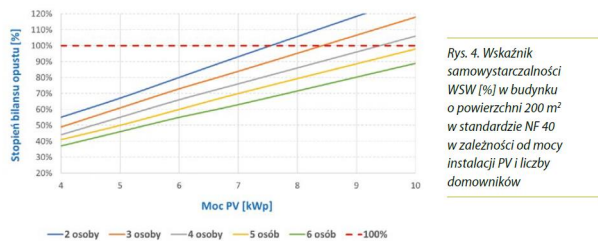
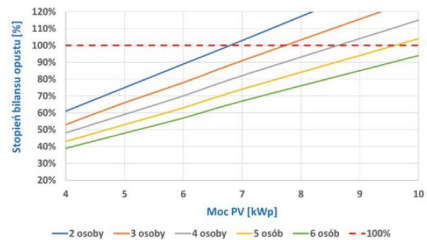
10

DOBÓR SYSTEMU Z POMPĄ CIEPŁA I PV

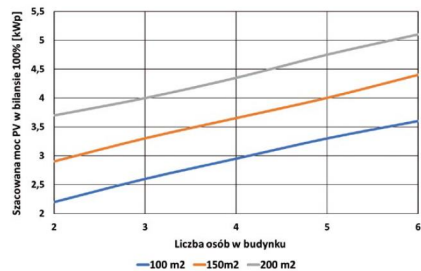


Rys. 3. Wskaźnik samowystarczalności WSW [%] w budynku o powierzchni 150 m² w standardzie NF 40 w zależności od mocy instalacji PV i liczby domowników

Skanuj:
szacowanie mocy PV
arkusz xls



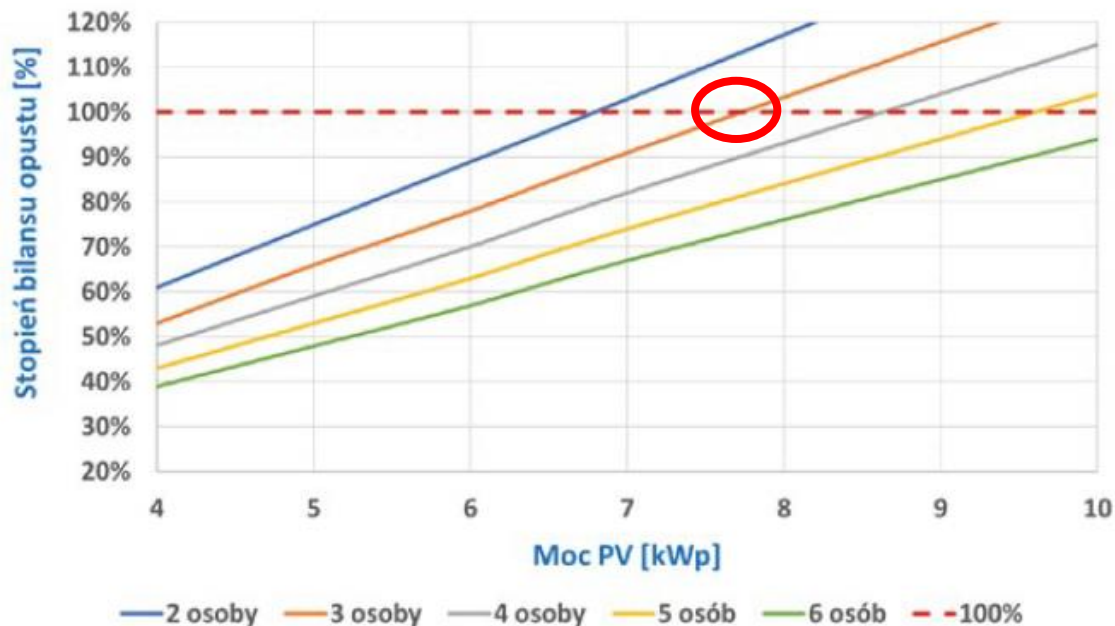
Rys. 5. Przybliżony dobór mocy instalacji PV [kWp] w zależności od powierzchni ogrzewanej budynku w standardzie NF40 i liczby osób (bilansowanie tylko c.o. i c.w.u.)



22

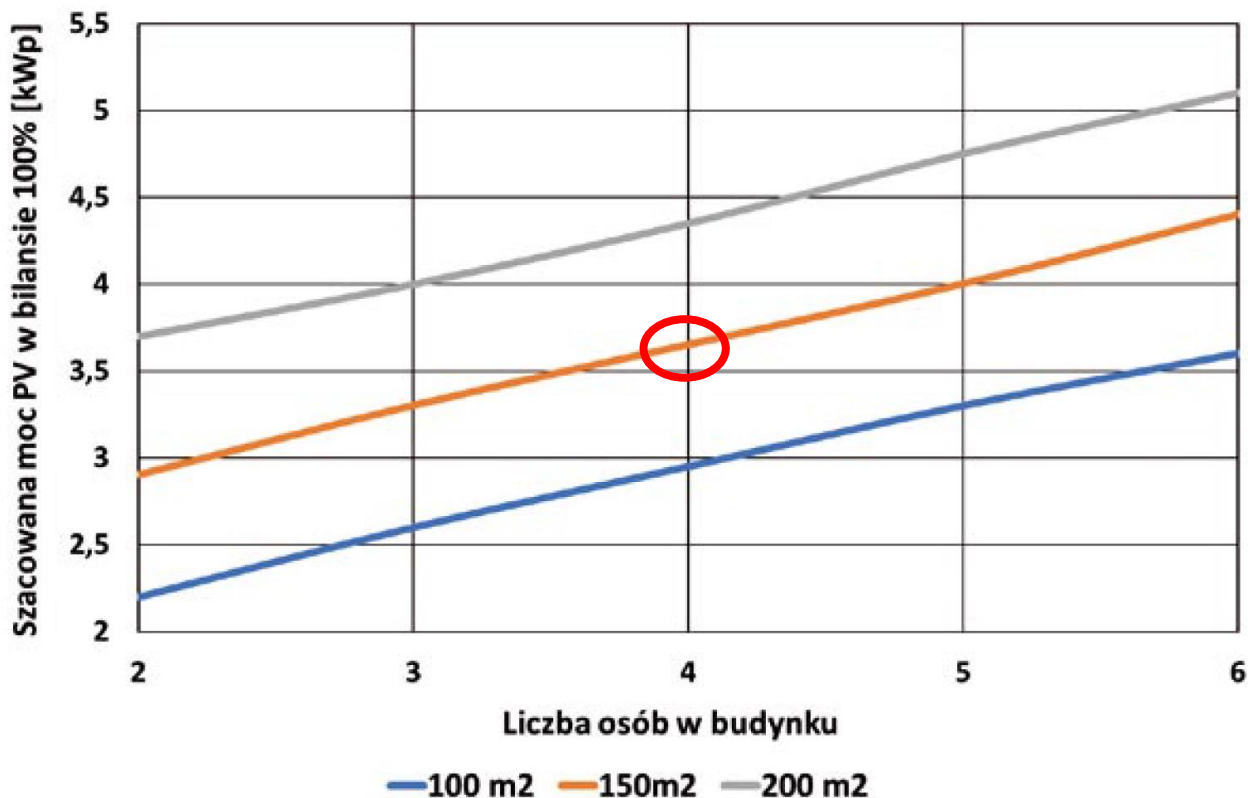
Dobór instalacji PV (c.o. + c.w.u + energia elektryczna)

Rys. 3. Wskaźnik samowystarczalności WSW [%] w budynku o powierzchni 150 m² w standardzie NF 40 w zależności od mocy instalacji PV i liczby domowników



Dobór instalacji PV w standardzie NF 40 (c.o. i c.w.u.)

Rys. 5. Przybliżony dobór mocy instalacji PV [kWp] w zależności od powierzchni ogrzewanej budynku w standardzie NF40 i liczby osób (bilansowanie tylko c.o. i c.w.u.)



Przybliżony dobór instalacji PV

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:

$$moc_{pv} = \frac{(E_s \cdot a) + (E_e \cdot 8)}{uzysk}$$

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_s – 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 zużycie 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 zużycie 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

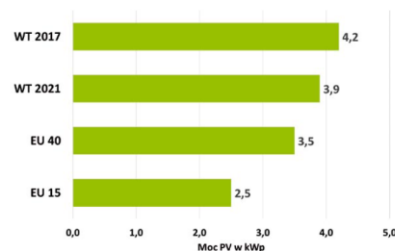
Tabela 4. Szacowanie rocznego, jednostkowego zużycia energii elektrycznej na potrzeby c.o. przy wykorzystaniu pompy ciepła z ogrzewaniem płaszczynowym

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 typus-w	5-9
NF 15, pc typu p-w	<4
NF 15, pc typu s-w	<3

10



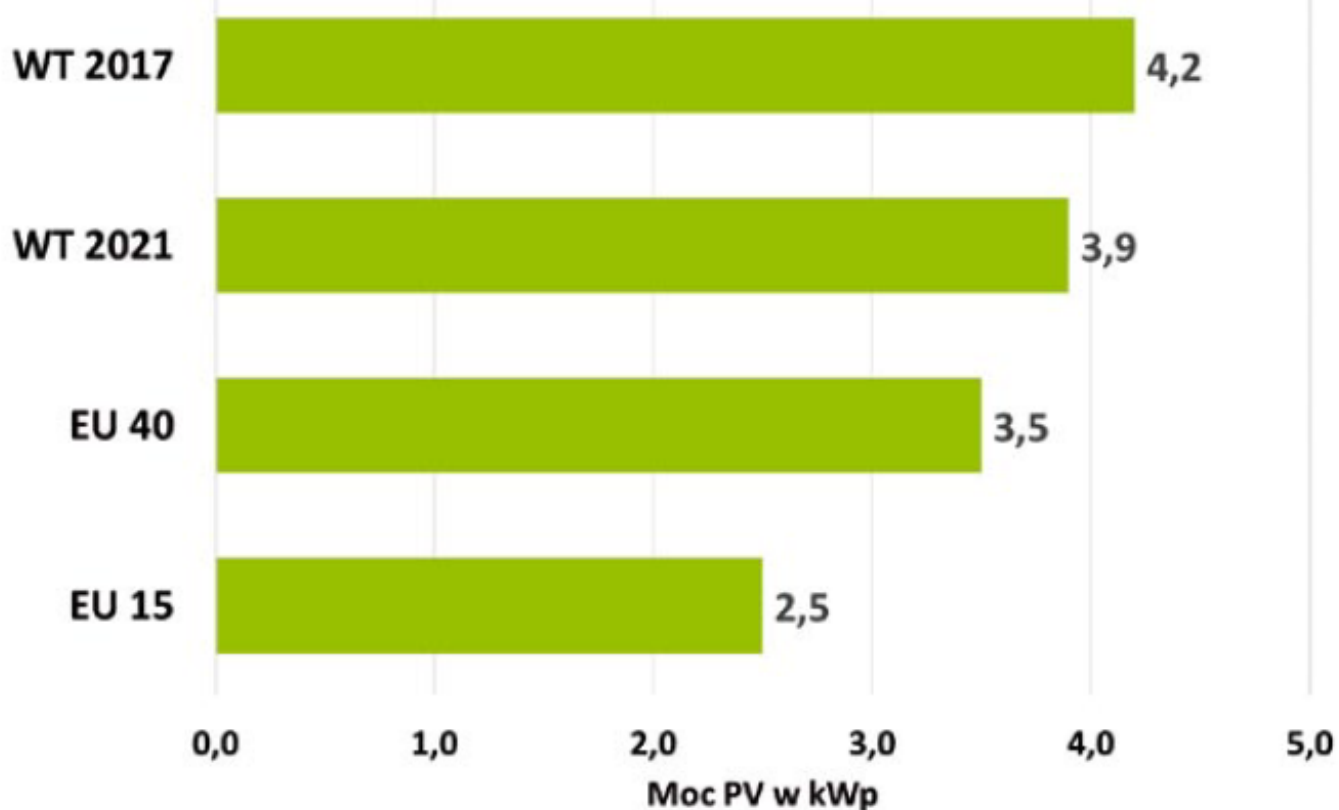
Skanuj:
bilans PV – 130 m²,
arkusz.xls



Rys. 6. Wymagana moc instalacji fotowoltaicznej zależy 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 płaszczynowe 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

Przybliżony dobór instalacji PV (c.o. i c.w.u.)

23



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

Koszty ogrzewania - porównanie

KOSZTY INWESTYCJI I EKSPLOATACJI

14

Dlaczego „Dom bez rachunków” się opłaca?

Aby wykazać, że „Dom bez rachunków” jest zarówno dostępny finansowo dla większości inwestorów, jak i opłacalny, porównaliśmy koszty związane z wykonaniem instalacji grzewczej i jej eksploatacją w przykładowym budynku przy uwzględnieniu systemu opartego o fotowoltaikę i pompę ciepła oraz kotła na paliwo stałe.

Założenia

- Analizowany budynek jednorodzinny jest zrealizowany w standardzie NF 40 i ma powierzchnię ogrzewaną 100 m².
- Źródło ciepła to pompa ciepła typu powietrze-woda o mocy grzewczej 5 kW albo w wariancie tradycyjnym – kocioł na groszek lub granulatu drzewny.
- Przyjeliśmy, że w „Domu bez rachunków” zrealizowanym w standardzie NF 40 o powierzchni ogrzewanej

100 m², zamieszkałym przez cztery osoby, instalacja PV o mocy 3.5 kWp wystarczy do zbilansowania produkcji i zużycia energii na potrzeby ogrzewania, c.w.u. i chłodzenia w ciągu roku, natomiast instalacja PV o mocy 7.7 kWp wystarczy do zbilansowania produkcji i zużycia energii na potrzeby ogrzewania, c.w.u. oraz energii elektrycznej w ciągu roku. Zastosowanie chłodzenia zwiększy jej moc o około 0.5 kW. Przy analizie ekonomicznej warto wziąć pod uwagę całkowite koszty roczne według VDI 2067.



Skanuj: analiza różnych wariantów kosztów ogrzewania wg VDI 2067, plik xls

Rys. 1. Określenie mocy instalacji PV (na cele c.o., c.w.u. i energii elektrycznej) w budynku o powierzchni 100 m² w standardzie NF 40 w zależności od założonego stopnia bilansu opustu [%]

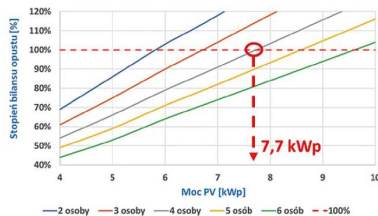


Tabela 1. Zestawienie kosztów i efektów inwestycji w kocioł na paliwo stałe

Koszty inwestycji	
Rodzaj wydatków	Kwota [zł]
kocioł na paliwo stałe	10 000
montaż i osprzęt	5000
komin (wszystkie koszty)	7000
pomieszczenie opalu	5 m ² x 2000 zł/m ²
pomieszczenie kotłowni	8 m ² x 2000 zł/m ²
dwa klimatyzatory typu split	7000
Łączna kwota	55 000
Efekty inwestycji	
koszty paliwa: ok. 2000 zł/rok	
koszty energii elektrycznej: ok. 2700 zł/rok	
robocizna: 120-180 h/rok	
brak czystości w budynku (węgiel)	
brak komfortu i wygoda użytkowania	
spadek finansowej wartości budynku	
negatywny wpływ na zdrowie mieszkańców i sąsiadów	

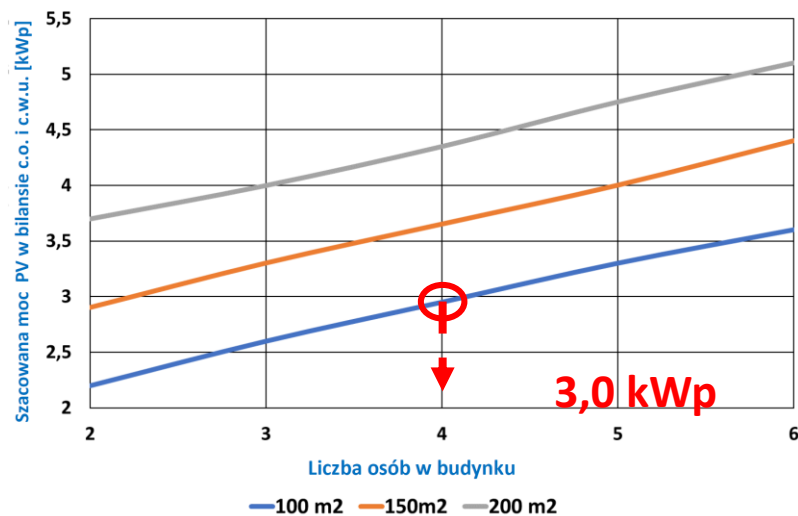
Tabela 2. Zestawienie kosztów i efektów inwestycji w instalację PV i pompę ciepła

Koszty inwestycji	
Rodzaj wydatków	Kwota [zł]
pompa ciepła powietrze-woda 5 kW	26 000
montaż i osprzęt	4000
instalacja PV o mocy 3.5 kWp, w tym 3 kWp na c.o. i c.w.u. oraz 0.5 kWp na chłodzenie za pomocą p.c.	15 000
Łączna kwota (c.o., c.w.u. i chłodzenie)	45 000
dotatkowa instalacja PV o mocy 4.7 kWp (energia elektr. dla odbiorników w budynku)	20 000
Łączna kwota (c.o., c.w.u., chłodzenie i energia elektr.)	65 000
Efekty inwestycji	
koszty c.o., c.w.u., chłodzenia i energii elektrycznej: ok. 200 zł/rok	
rozwiązanie bezobsługowe	
czystość w budynku	
komfort i wygoda użytkowania	
wzrost wartości finansowej budynku przy ewentualnej sprzedaży	
brak negatywnego wpływu na zdrowie mieszkańców i sąsiadów	

„Dom bez rachunków” – Dom o powierzchni ogrzewanej 100 m²



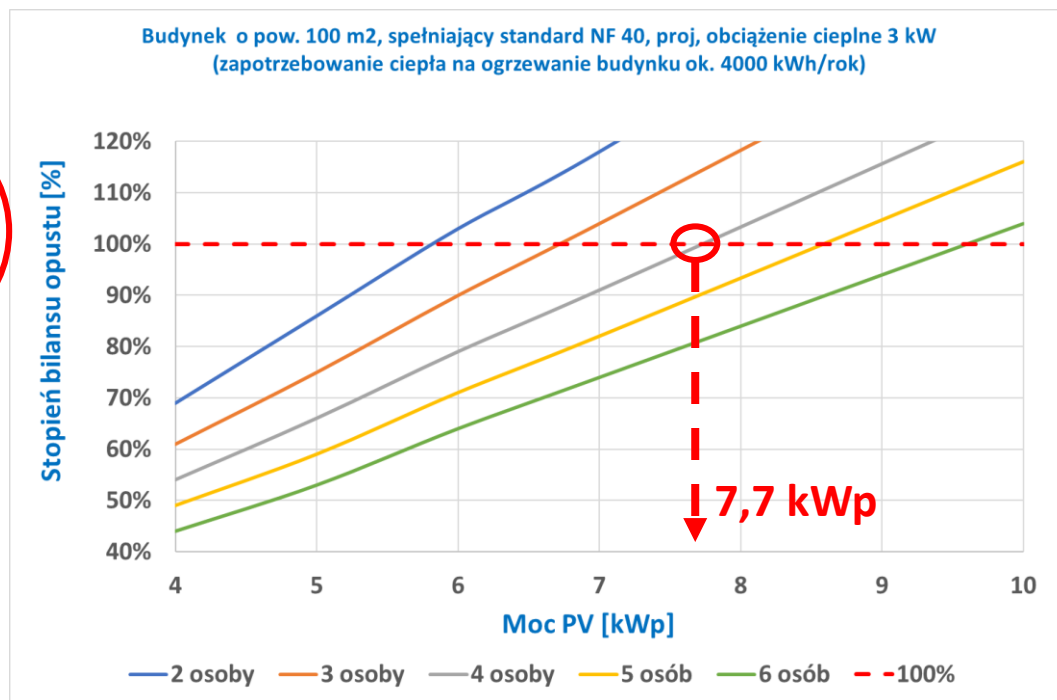
Przybliżony dobór mocy instalacji PV [kWp] w zależności od powierzchni ogrzewanej budynku w standardzie NF40 i liczby osób (bilansowanie tylko c.o. i c.w.u.)



- ❑ Moc grzewcza pompy ciepła typu P/W: **3-5 kW**
- ❑ Instalacja PV o mocy **3,0 kWp** wystarczy do zbilansowania produkcji i zużycia energii na potrzeby ogrzewania i ciepłej wody w ciągu roku (4 osoby)

„Dom bez rachunków” – Dom o powierzchni ogrzewanej 100 m²

Fot. Marc Osborne/Shutterstock.com



- ❑ Moc grzewcza pompy ciepła typu P/W: **3-5 kW**
- ❑ Instalacja PV o mocy **7,7 kWp** wystarczy do zbilansowania produkcji i zużycia energii na potrzeby ogrzewania i ciepłej wody oraz energii elektrycznej w ciągu roku (4 osoby)

Dwa rozwiązania – porównanie ciągnionych kosztów inwestycyjnych.

Kocioł na paliwo stałe

10.000 PLN - kocioł na p. stałe (ekoprojekt)

5.000 PLN – montaż i osprzęt

7.000 PLN - komin (wszystkie koszty)

5 x 2.000 PLN – pomieszczenie opału

8 x 2.000 PLN – pomieszczenie kotłowni

7.000 PLN – 2 klimatyzatory split

55.000 – łączna kwota

- Koszty paliwa ok. 2000 zł/rok
- Koszty energii elektrycznej ok. 2500 zł/rok
- Koszty robocizny – 120-180 h / rok
- Brak czystości w budynku
- Brak wzrostu (lub spadek) finansowej wartości budynku
- Brak wygody i komfortu
- Negatywny wpływ na zdrowie

Pompa ciepła PW + instalacja PV

26.000 PLN – pompa ciepła 5 kW

4.000 PLN - montaż

15.000 PLN – instalacja PV o mocy 3,5 kW

45.000 PLN – łącznie (ogrzewanie, c.w.u. i chłodzenie)

65.000 PLN – łącznie (c.o., c.w.u., chłodzenie i energia elektryczna)

- Koszty ogrzewania, ciepłej wody, chłodzenia i energii elektr. ok. 200 zł/rok
- Rozwiązanie bezobsługowe
- Czystość w budynku
- Wzrostu finansowej wartości budynku o co najmniej 5%
- Wygoda i komfort
- Brak negatywnego wpływu na zdrowie

Koszty ogrzewania - porównanie

KOSZTY INWESTYCJI I EKSPLOATACJI

Dlaczego „Dom bez rachunków” się opłaca?

14

Aby wykazać, że „Dom bez rachunków” jest zarówno dostępny finansowo dla większości inwestorów, jak i opłacalny, porównaliśmy koszty związane z wykonaniem instalacji grzewczej i jej eksploatacją w przykładowym budynku przy uwzględnieniu systemu opartego o fotowoltaikę i pompę ciepła oraz kotła na paliwo stałe.

Założenia

- Analizowany budynek jednorodzinny jest zrealizowany w standardzie NF 40 i ma powierzchnię ogrzewaną 100 m².
- Źródło ciepła to pompa ciepła typu powietrze-woda o mocy grzewczej 5 kW albo w wariancie tradycyjnym – kocioł na groszek lub granulaty drzewny.
- Przyjeliśmy, że w „Domu bez rachunków” zrealizowanym w standardzie NF 40 o powierzchni ogrzewanej

100 m², zamieszkałym przez cztery osoby, instalacja PV o mocy 3.5 kWp wystarczy do zbilansowania produkcji i zużycia energii na potrzeby ogrzewania, c.w.u. i chłodzenia w ciągu roku, natomiast instalacja PV o mocy 7.7 kWp wystarczy do zbilansowania produkcji i zużycia energii na potrzeby ogrzewania, c.w.u. oraz energii elektrycznej w ciągu roku. Zastosowanie chłodzenia zwiększy jej moc o około 0.5 kW. Przy analizie ekonomicznej warto wziąć pod uwagę całkowite koszty roczne według VDI 2067.



Skanuj:
analiza różnych
wariantów kosztów
ogrzewania wg
VDI 2067, plik xls

Rys. 1. Określenie mocy instalacji PV (na cele c.o., c.w.u. i energii elektrycznej) w budynku o powierzchni 100 m² w standardzie NF 40 w zależności od założonego stopnia bilansu opustu [%]

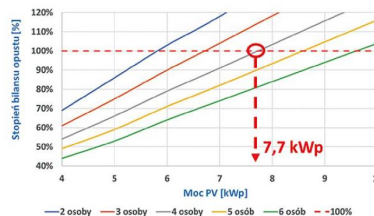


Tabela 1. Zestawienie kosztów i efektów inwestycji w kocioł na paliwo stałe

Koszty inwestycji	
Rodzaj wydatków	Kwota [zł]
kocioł na paliwo stałe	10 000
montaż i osprzęt	5000
komin (wszystkie koszty)	7000
pomieszczenie opalu	5 m ² x 2000 zł/m ²
pomieszczenie kotłowni	8 m ² x 2000 zł/m ²
dwa klimatyzatory typu split	7000
Łączna kwota	55 000
Efekty inwestycji	
koszty paliwa: ok. 2000 zł/rok	
koszty energii elektrycznej: ok. 2700 zł/rok	
robocizna: 120-180 h/rok	
brak czystości w budynku (węgiel)	
brak komfortu i wygoda użytkowania	
spadek finansowej wartości budynku	
negatywny wpływ na zdrowie mieszkańców i sąsiadów	

Tabela 2. Zestawienie kosztów i efektów inwestycji w instalację PV i pompę ciepła

Koszty inwestycji	
Rodzaj wydatków	Kwota [zł]
pompa ciepła powietrze-woda 5 kW	26 000
montaż i osprzęt	4000
instalacja PV o mocy 3.5 kWp, w tym 3 kWp na c.o. i c.w.u. oraz 0.5 kWp na chłodzenie za pomocą p.c.	15 000
Łączna kwota (c.o., c.w.u. i chłodzenie)	45 000
dotatkowa instalacja PV o mocy 4.7 kWp (energia elektr. dla odbiorników w budynku)	20 000
Łączna kwota (c.o., c.w.u., chłodzenie i energia elektr.)	65 000
Efekty inwestycji	
koszty c.o., c.w.u., chłodzenia i energii elektrycznej: ok. 200 zł/rok	
rozwiązanie bezobsługowe	
czystość w budynku	
komfort i wygoda użytkowania	
wzrost wartości finansowej budynku przy ewentualnej sprzedaży	
brak negatywnego wpływu na zdrowie mieszkańców i sąsiadów	

Koszty ogrzewania - porównanie

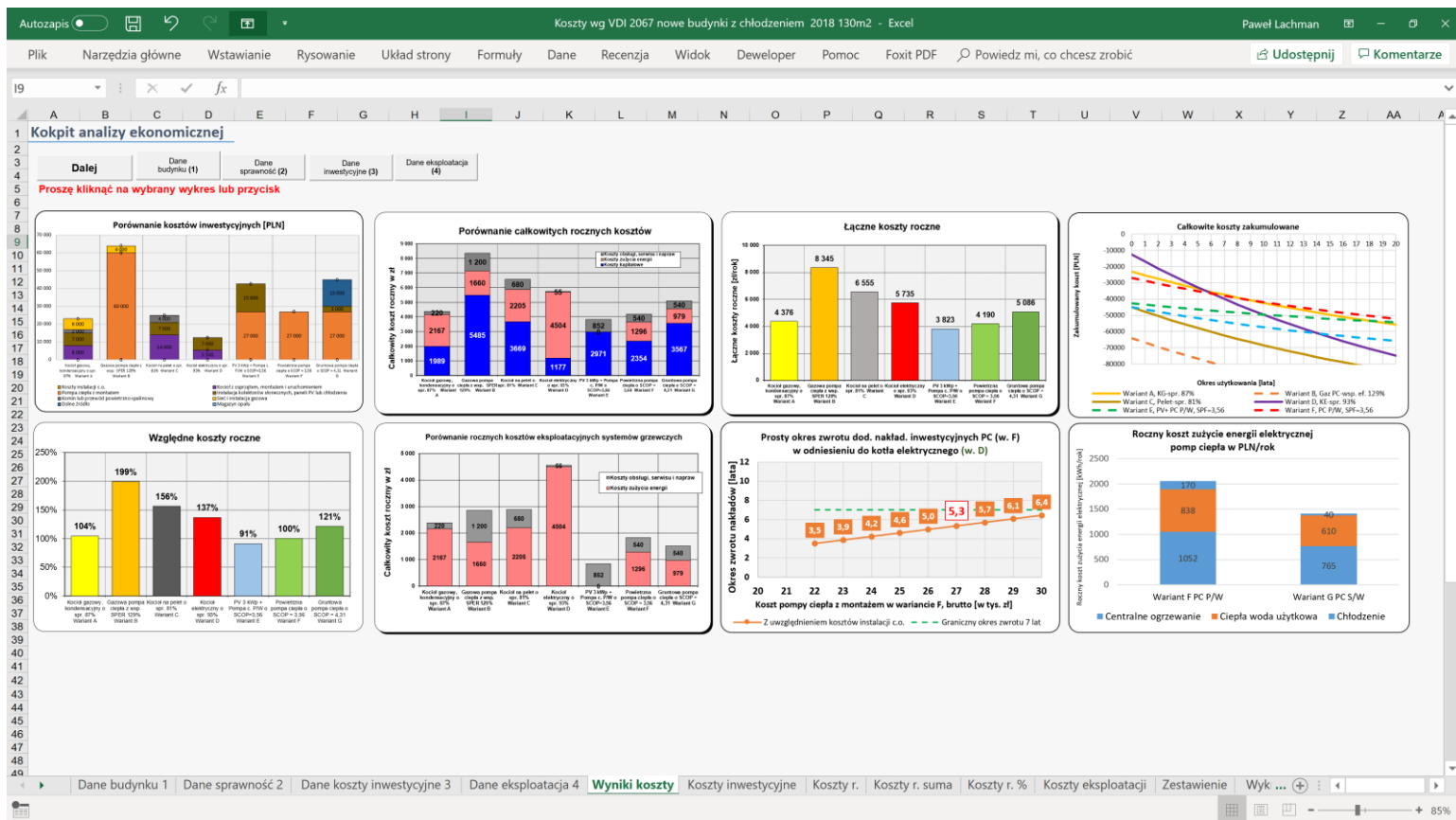
Tabela 1. Zestawienie kosztów i efektów inwestycji w kocioł na paliwo stałe

Koszty inwestycji	
Rodzaj wydatków	Kwota [zł]
kocioł na paliwo stałe	10 000
montaż i osprzęt	5000
komin (wszystkie koszty)	7000
pomieszczenie opału	5 m ² x 2000 zł/m ²
pomieszczenie kotłowni	8 m ² x 2000 zł/m ²
dwa klimatyzatory typu split	7000
Łączna kwota	55 000
Efekty inwestycji	
koszty paliwa: ok. 2000 zł/rok	
koszty energii elektrycznej: ok. 2700 zł/rok	
robocizna: 120-180 h/rok	
brak czystości w budynku (węgiel)	
brak komfortu i wygody użytkownika	
spadek finansowej wartości budynku	
negatywny wpływ na zdrowie mieszkańców i sąsiadów	

Tabela 2. Zestawienie kosztów i efektów inwestycji w instalację PV i pompę ciepła

Koszty inwestycji	
Rodzaj wydatków	Kwota [zł]
pompa ciepła powietrze-woda 5 kW	26 000
montaż i osprzęt	4000
instalacja PV o mocy 3,5 kWp, w tym 3 kWp na c.o. i c.w.u oraz 0,5 kWp na chłodzenie za pomocą p.c.	15 000
Łączna kwota (c.o., c.w.u. i chłodzenie)	45 000
dodatkowa instalacja PV o mocy 4.7 kWp (energia elektr. dla odbiorników w budynku)	20 000
Łączna kwota (c.o., c.w.u., chłodzenie i energia elektr.)	65 000
Efekty inwestycji	
koszty c.o., c.w.u., chłodzenia i energii elektrycznej: ok. 200 zł/rok	
rozwiązanie bezobsługowe	
czystość w budynku	
komfort i wygoda użytkownika	
wzrost wartości finansowej budynku przy ewentualnej sprzedaży	
brak negatywnego wpływu na zdrowie mieszkańców i sąsiadów	

Pełna analiza w oparciu o wytyczne VDI 2067 (kod QR)




Skanuj:
analiza różnych wariantów kosztów ogrzewania wg VDI 2067, plik xls

Przykład budynku plus energetycznego

DOBRE WZORCE

15

Dom plus energetyczny w Niemczech

Przykład domu jednorodzinnego zrealizowanego w Niemczech w 2015 r. obrazuje realną możliwość uzyskania dodatniego bilansu energetycznego, który uwzględnia zapotrzebowanie grzewcze budynku, całkowite zapotrzebowanie innych urządzeń elektrycznych, a także mobilność.

Prezentowany budynek został wyposażony w instalację PV oraz pompę ciepła. Instalacja PV składa się z 28 modułów monokrystalicznych o łącznej mocy 7,8 kWp, skierowanych na południowy-wschód.

trycznej pobranej z sieci elektrycznej wyniosła 4 MWh, a więc stopień samowystarczalności budynku wyniósł 31%.

W bilansie rocznym instalacja fotowoltaiczna wyprodukowała 3,4 MWh więcej energii niż całkowite zapotrzebowanie budynku. Biorąc pod uwagę system opustu z 20% „kosztem” używania systemu energetycznego jako akumulatora, nadwyżka ta wyniosłaby 1,92 MWh. Bez zapewnienia odbioru tej energii oznaczałoby to straty dla inwestora. Podobny bilans energetyczny odnotowano również we wcześniejszych latach. Niewielkie różnice wynikały z warunków pogodowych lub wahań w zużyciu energii elektrycznej.



Planowane inwestycje

W 2019 r. planowana jest optymalizacja pracy pompy ciepła w celu zwiększenia wskaźnika zużycia własnego. W pierwszym kroku optymalizacja dotyczyć będzie c.w.u., co w połączeniu z istniejącym zbiornikiem c.w.u. (500 l) powinno przynieść pożądane efekty. Kolejnym krokiem będzie instalacja akumulatorów energii elektrycznej pozwalających w znacznym stopniu zwiększyć stopień niezależności energetycznej.



Bilans energetyczny

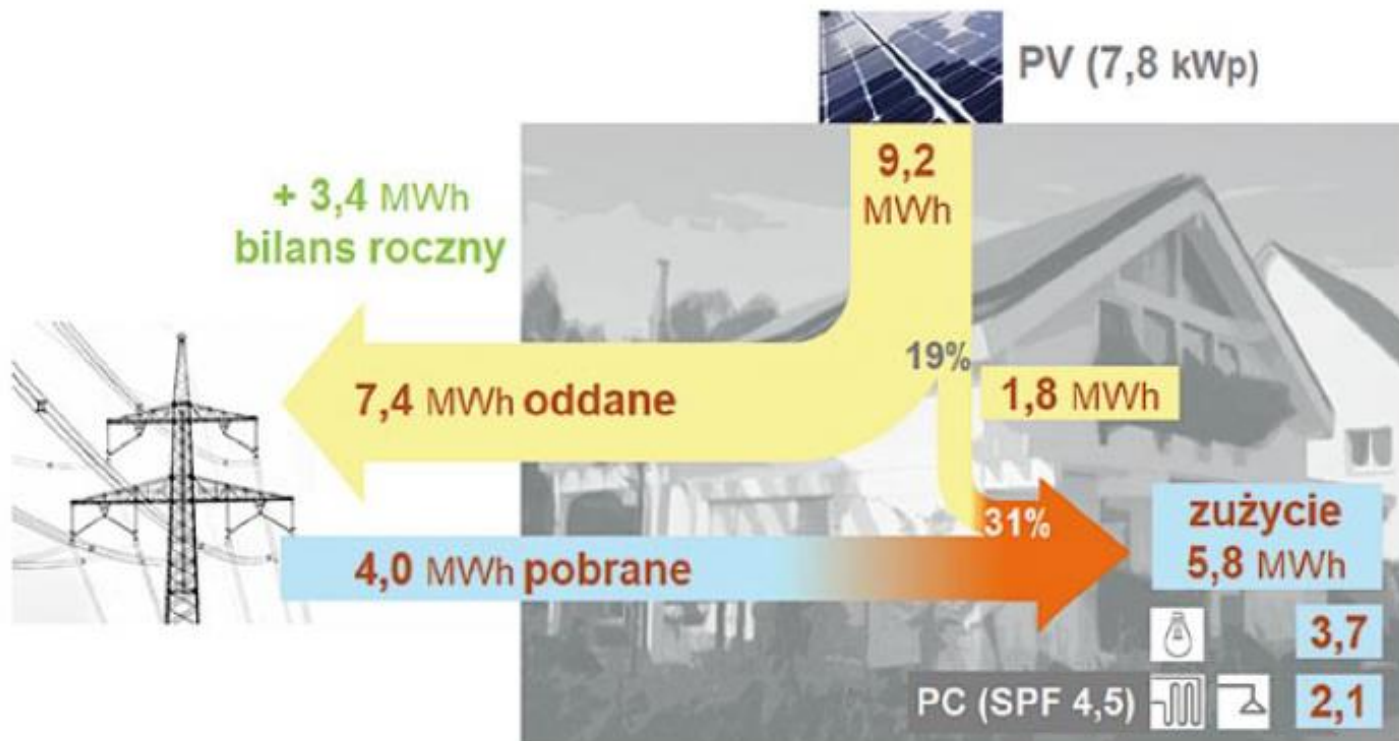
W 2018 r. instalacja PV budynku wyprodukowała ponad 9,2 MWh (9230 kWh) energii elektrycznej, 7,4 MWh oddane zostało do sieci energetycznej, a 1,8 MWh wykorzystane zostało na potrzeby własne, co stanowiło 19%. Całkowite zużycie energii elektrycznej wyniosło 5770 kWh i składało się z zapotrzebowania pompy ciepła (2,1 MWh) oraz pozostałego zapotrzebowania wszelkich urządzeń elektrycznych, łącznie 3,7 MWh. Ilość energii elek-

Rys. 1. Roczny bilans energetyczny domu jednorodzinnego z pompą ciepła i instalacją PV o mocy 7,8 kWp. Budynek został zrealizowany w południowo-zachodnich Niemczech w 2015 r.

Rys. 2. Roczne zapotrzebowanie auta elektrycznego na energię

Biorąc pod uwagę znaczne nadwyżki energii elektrycznej wyprodukowanej przez instalację PV, możliwe jest również uwzględnienie samochodu elektrycznego. Zakładając średnie zużycie („spalanie”) samochodu elektrycznego w wysokości 15 kWh/100 km, uzyskane nadwyżki w wysokości 3400 kWh pozwalają na ponad 20 tysięczny roczny przebieg.

Przykład budynku plus energetycznego



Rys. 1. Roczny bilans energetyczny domu jednorodzinnego z pompą ciepła i instalacją PV o mocy 7,8 kWp. Budynek został zrealizowany w południowo-zachodnich Niemczech w 2015 r.

Poradnik „Dom bez rachunków” – podsumowanie argumentów

„Dom bez rachunków” – argumenty dla inwestorów

- 1. Preferencyjne rozliczenie.** System opustu, zgodny z aktualną ustawą OZE, pozwala na budowanie „Domów bez rachunków”, w których koszty ogrzewania, c.w.u. i chłodzenia oraz pozostałej energii elektrycznej bilansują się w rocznym systemie opustu z energią elektryczną pozyskaną z instalacji PV. Użytkownik musi ponieść tylko niewielkie koszty opłat stałych.
- 2. Znikome opłaty stałe.** Koszty ogrzewania, ciepłej wody, chłodzenia i pozostałej energii elektrycznej mogą wynosić zaledwie około 20 zł/miesiąc.
- 3. Oszczędności na budowie.** Brak dodatkowych kosztów inwestycyjnych związanych z budową komina, kotłowni i magazynu opału; znacznie niższe koszty budowy dachu.
- 4. Dofinansowanie.** Budynek spełnia wymogi przyszłych Warunków Technicznych 2021 i umożliwia skorzystanie z programu Czyste Powietrze.
- 5. Zyskowna inwestycja.** Wartość budynku rośnie – można go będzie w przyszłości łatwiej i drożej sprzedać.
- 6. Stabilność opłat.** Mniejsza wrażliwość rozwiązania na ceny energii elektrycznej w przyszłości.
- 7. Dom plus energetyczny.** W budynku produkuje się więcej energii ze źródeł odnawialnych niż się jej zużywa (w bilansie rocznym), czyli jest plus energetyczny.
- 8. Oszczędne, nowoczesne ogrzewanie.** Zastosowanie pompy ciepła ze złączem SG Ready pozwala istotnie zwiększyć wskaźnik zużycia własnego (autokonsumpcji).
- 9. Dalsze oszczędności.** Dzięki zintegrowaniu magazynowania bateryjnego i termicznego z systemem pomp ciepła można zwiększyć wskaźnik zużycia własnego nawet do 65%.
- 10. Oszczędna, komfortowa wentylacja.** Wentylacja z odzyskiem ciepła zapewnia kontrolowaną i oszczędną wentylację.
- 11. Gotowość na rozwiązania Smart.** System jest przygotowany na rozwiązania Smart i na sterowanie w sieciach energetycznych przyszłości.
- 12. Zarządzanie systemem.** Dodatkowy menadżer energii ma szczególne znaczenie jako komunikator między poszczególnymi zespołami i podzespołami systemu.
- 13. Wskaźnik SRI.** Możliwość uzyskania najwyższego wskaźnika SRI zgodnie z nową dyrektywą EPBD.
- 14. Możliwość ładowania auta elektrycznego.** Rozwiązanie jest przygotowane na samochód elektryczny – odpowiednie miejsce na dachu na dodatkowe moduły PV.
- 15. Komfort użytkowy.** Optymalne połączenie ekonomii, komfortu i ekologii dla mieszkańców: rozwiązania są bezobsługowe, zapewniają komfort i wygodę użytkownika oraz zachowanie czystości w budynku.
- 16. Komfort zdrowotny.** Brak negatywnego wpływu na zdrowie mieszkańców i sąsiadów.
- 17. Ekoinwestor.** Indywidualny wkład w trwałą likwidację smogu i walkę z globalnym ociepleniem klimatu.



Skanuj:
prezentacja „Dom bez rachunków” w pdf



Skanuj:
pompy ciepła – argumenty, w pdf

Poradnik stanowi pierwszą pomoc projektową do wymiarowania instalacji fotowoltaicznej z pompą ciepła. Nową inwestycję budowlaną można optymalizować pod względem kosztów przez projektowanie z wyprzedzeniem niezbędnych części systemu. W przypadku już zrealizowanego budynku, istniejące elementy można połączyć w nowy system. W każdym przypadku dokładny dobór systemu przez projektanta lub innego specjalistę jest warunkiem skutecznego działania tego systemu.

Wydanie I poprawione i uzupełnione, Kraków, maj 2019
Koordynacja, redakcja, symulacje i narzędzia: mgr inż. Paweł Lachman (PORT PC)
Autorzy artykułów: prof. dr hab. inż. Anna Bogdan (PZITS) – rozdział 4;
dr inż. Piotr Jadwiszczak (PORT PC) – rozdział 6; mgr inż. Tomasz Trusewicz (SPW) – rozdział 7;
mgr inż. Bogdan Szymański (SBF) – rozdział 2 i 8; dr inż. Marek Miara (PORT PC) – rozdział 15
Opracowanie redakcyjne: Joanna Jania
Projekt graficzny i skład: mediaNOVA Jacek Gacukowicz
Druk: Drukarnia Poldruk s.c. Józef Grzywa, Marek Kawka, 58-309 Wałbrzych, ul. Wrocławska 39a

„Dom bez rachunków” – argumenty dla inwestorów

- 1. Preferencyjne rozliczenie.** System opustu, zgodny z aktualną ustawą OZE, pozwala na budowanie „Domów bez rachunków”, w których koszty ogrzewania, c.w.u. i chłodzenia oraz pozostałej energii elektrycznej bilansują się w rocznym systemie opustu z energią elektryczną pozyskaną z instalacji PV. Użytkownik musi ponosić tylko niewielkie koszty opłat stałych.
- 2. Znikome opłaty stałe.** Koszty ogrzewania, ciepłej wody, chłodzenia i pozostałej energii elektrycznej mogą wynosić zaledwie około 20 zł/miesiąc.
- 3. Oszczędności na budowie.** Brak dodatkowych kosztów inwestycyjnych związanych z budową komin, kotłowni i magazynu opału; znacznie niższe koszty budowy dachu.
- 4. Dofinansowanie.** Budynek spełnia wymogi przyszłych Warunków Technicznych 2021 i umożliwia skorzystanie z programu Czyste Powietrze.
- 5. Zyskowna inwestycja.** Wartość budynku rośnie – można go będzie w przyszłości łatwiej i drożej sprzedać.
- 6. Stabilność opłat.** Mniejsza wrażliwość rozwiązania na ceny energii elektrycznej w przyszłości.
- 7. Dom plus energetyczny.** W budynku produkuje się więcej energii ze źródeł odnawialnych niż się jej zużywa (w bilansie rocznym), czyli jest plus energetyczny.
- 8. Oszczędne, nowoczesne ogrzewanie.** Zastosowanie pompy ciepła ze złączem SG Ready pozwala istotnie zwiększyć wskaźnik zużycia własnego (autokonsumpcji).
- 9. Dalsze oszczędności.** Dzięki zintegrowaniu magazynowania baterijnego i termicznego z systemem pomp ciepła można zwiększyć wskaźnik zużycia własnego nawet do 65%.
- 10. Oszczędna, komfortowa wentylacja.** Wentylacja z odzyskiem ciepła zapewnia kontrolowaną i oszczędną wentylację.
- 11. Gotowość na rozwiązania Smart.** System jest przygotowany na rozwiązania Smart i na sterowanie w sieciach energetycznych przyszłości.
- 12. Zarządzanie systemem.** Dodatkowy menadżer energii ma szczególne znaczenie jako komunikator między poszczególnymi zespołami i podzespołami systemu.
- 13. Wskaźnik SRI.** Możliwość uzyskania najwyższego wskaźnika SRI zgodnie z nową dyrektywą EPBD.
- 14. Możliwość ładowania auta elektrycznego.** Rozwiązanie jest przygotowane na samochód elektryczny – odpowiednie miejsce na dachu na dodatkowe moduły PV.
- 15. Komfort użytkowy.** Optymalne połączenie ekonomii, komfortu i ekologii dla mieszkańców: rozwiązania są bezobsługowe, zapewniają komfort i wygodę użytkownika oraz zachowanie czystości w budynku.
- 16. Komfort zdrowotny.** Brak negatywnego wpływu na zdrowie mieszkańców i sąsiadów.
- 17. Ekoinwestor.** Indywidualny wkład w trwałą likwidację smogu i walkę z globalnym ociepleniem klimatu. ■

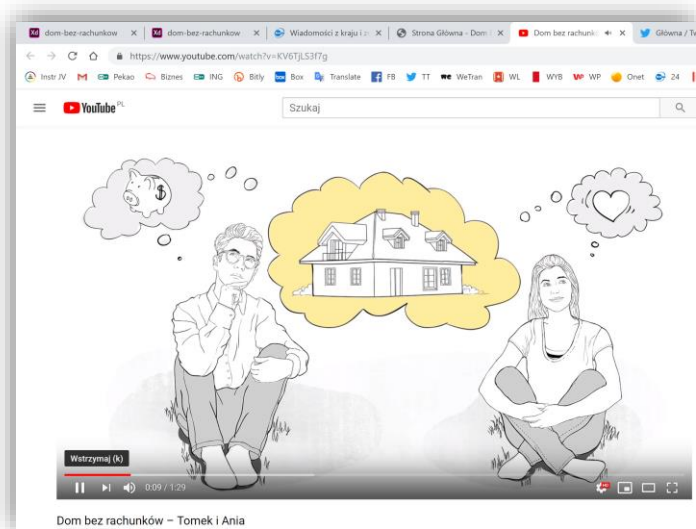
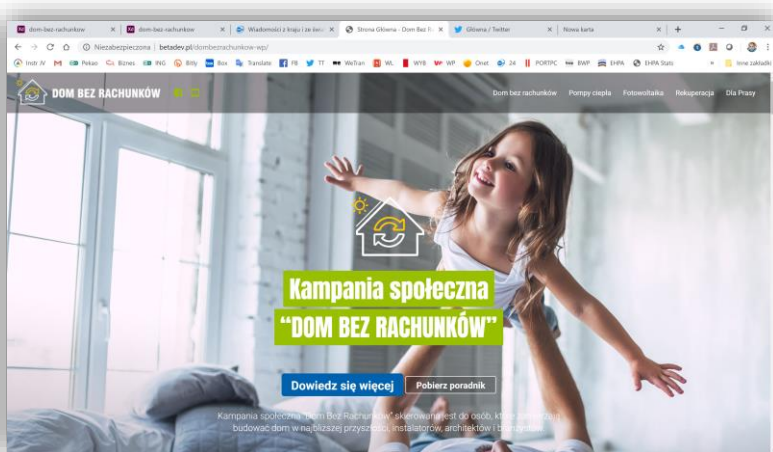


Skanuj:
prezentacja „Dom bez
rachunków” w pdf



Skanuj:
pompy ciepła
– argumenty, w pdf

Akcja społeczna „Dom bez rachunków”



Dziękuję za uwagę