

## Działania przyczyniające się do zmniejszenia zużycia energii elektrycznej w budynkach

**Adam Cenian**

Zużycia energii w budynkach Unii Europejskiej jak i w Polsce stanowi ok. 40% całkowitego zużycia energii i w 36% odpowiada za efekt cieplarniany. Unia Europejska zdecydowała, że należy rok do roku zmniejszać zużycia energii o 1,3 % obecnie do 1,9 % w 2030 roku. Cel ten powinien być osiągnięty poprzez efektywniejsze wykorzystywanie energii oraz jej oszczędzanie w każdym z celów dla jakiego jest używana. Strukturę zużycia energii w budynkach w EU i Polsce przedstawia Tabela 1. Każda z tych kategorii może być zasilana energią elektryczną, stąd należy przywrócić się metodom i działaniom mającym na celu ograniczenie zużycia tej energii.

Tabela 1. Struktura zużycia energii w budynkach w UE i Polsce [1]

| Lp. | Cele użytkowania energii             | Udział w zużyciu energii w budynku [%] |        |
|-----|--------------------------------------|--|--------|
|     |                                      | UE                                     | Polska |
| 1   | Ogrzewanie i wentylacja              | 70                                     | 71,5   |
| 2   | Przygotowanie ciepłej wody użytkowej | 14                                     | 15,1   |
| 3   | Gotowanie                            | 4                                      | 6,6    |
| 4   | Oświetlenie                          | 12                                     | 2,3    |
| 5   | Urządzenia elektryczne               |  | 4,5    |

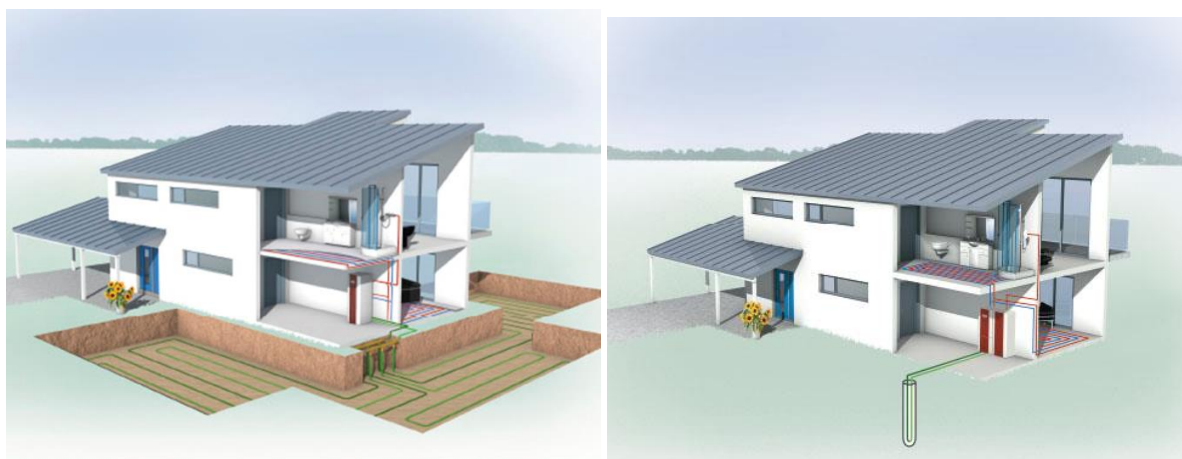
Najistotniejszą pozycję w strukturze zużycia energii stanowi ogrzewanie i wentylacja (70/71,5%). Stąd wynika rola w ograniczeniu zużycia energii działań mających na celu ocieplenie budynków, zabezpieczenie przed zawilgoceniem, wymiana okien jak i drzwi wejściowych na te o dobrym współczynniku izolacyjności i szczelności. Wraz z wykonaniem prac termomodernizacyjnymi w efekcie których następuje radykalne zmniejszenie zapotrzebowanie na energię dla celów grzewczych należy przeprowadzić modernizację źródła ciepła.

Jeżeli ogrzewanie było realizowane za pomocą spalania paliw kopalnych racjonalnym rozwiązaniem jest zastosowanie kotłów na biomasę (np. pellety). Alternatywnym rozwiązaniem dla domów w zabudowie rozproszonej jest wykorzystanie energii elektrycznej dostarczanej z sieci jak i energii pozyskiwanej z własnych źródeł odnawialnych. Coraz rzadziej, ze względu na koszty energii elektrycznej, wykorzystywane są piecyki elektryczne – rośnie liczba radiacyjnych systemów grzewczych (szczególnie z zakresu podczerwieni). Systemy takie mają sens w przypadku gdy mieszkańcy/pracownicy często opuszczają budynki na dłuższy okres. Jednak ze względu na efektywność energetyczną rośnie rola pomp ciepła, najlepiej współpracujących z własnym źródłem energii elektrycznej (fotowoltaiką, wiatrakami)

współpracującym z akumulatorem energii elektrycznej i systemem zarządzania BMS (Building Management System). Pompy ciepła niezależnie od typu osiągają największą efektywność przy niskich temperaturach grzania. Dlatego też stosując pompy ciepła wskazane jest by współpracowały one z ogrzewaniem typu podłogowego, ściennego czy sufitowego. Pod względem efektywności energetycznej (COP – stosunek mocy grzewczej do mocy pobieranego prądu elektrycznego) najekonomiczniejsze są pompy ciepła wykorzystujące wodę z rzeki, jeziora, czy cieków wodnych. Pompy te osiągają wartość współczynnika COP na poziomie 5 rys.1. Rozwiązania te wymagają jednak łatwego dostępu do wody, wody dobrej jakości i uzyskania formalnej zgody na jej wykorzystanie. Mniej sprawne energetycznie są rozwiązania pomp ciepła wykorzystujące jako dolne źródło, ciepło zawarte w gruncie – rys.2.



Rys.1. Pompa ciepła z ciekim wodnym jako dolnym źródłem ciepła. Źródło; DIMPLEX „Innowacyjne grzanie i chłodzenie” [2].



Rys.2. Pompa ciepła z gruntowym poziomym i pionowym wymiennikiem jako źródło ciepła. Źródło; DIMPLEX „Innowacyjne grzanie i chłodzenie” [2].

W celu wykorzystania ciepła zawartego w gruncie instalowane są wymienniki poziome, w przypadku gdy posesja dysponuje dużą powierzchnią, lub pionowe w przypadku małej powierzchni posesji. Pompy ciepła tego typu osiągają współczynnik COP na poziomie 4. Gruntowe pompy ciepła z punktu widzenia inwestycyjnego są rozwiązaniami drogimi.

W ostatnich czasach dużą popularnością cieszą się powietrzne pompy ciepła – rys.3. Są to rozwiązania stosunkowo proste, łatwe w montażu i serwisowaniu. Ze względu jednak na duże wahania temperatury powietrza zewnętrznego ich wydajność jest zależna od temperatury powietrza zewnętrznego. Średnioroczna wartość współczynnika COP wynosi dla powietrznych pomp ciepła około 3- 3,5. W praktyce wiele tych prostych konstrukcyjnie i niedrogich powietrznych pomp ciepła nie opłaca się eksploatować w temperaturze poniżej  $-8\text{ }^{\circ}\text{C}$ . W niższych temperaturach pobór prądu elektrycznego przez tego typu pompy jest praktycznie równy produkowanemu ciepłu.

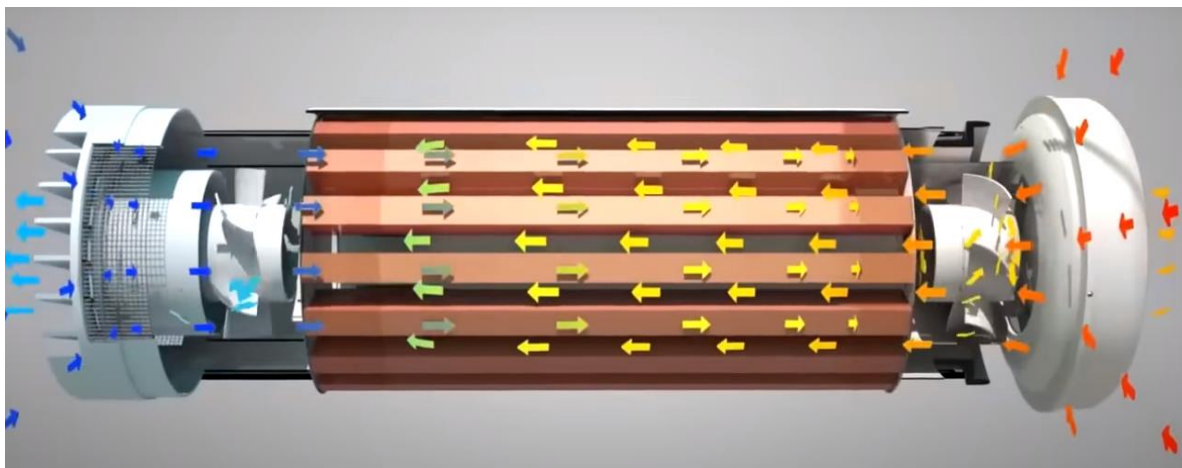


Rys.3. Powietrzna pompa ciepła wykorzystująca powietrze zewnętrzne jako źródło ciepła. Źródło; DIMPLEX „Innowacyjne grzanie i chłodzenie” [2].

Proces grzewczy winien gwarantować temperatury komfortu wtedy i tylko wtedy gdy w pomieszczeniu przebywają ludzie. W okresach gdy nie ma w pomieszczeniu użytkowników, temperatura w pomieszczeniu może zostać obniżona. Obniżenie temperatury w pomieszczeniu spowoduje obniżenie zużycia energii cieplnej co przy wykorzystywaniu pomp ciepła spowoduje oszczędność energii elektrycznej. Wielu użytkowników w celach zdrowotnych i oszczędnościowych świadomie obniża temperaturę w pomieszczeniu w okresie nocnym, co również obniża zużycie energii cieplnej i elektrycznej.

W przypadku klimatyzacji, w okresie lata w celu obniżenia zużycia energii wskazane jest używanie żaluzji okiennych, które użyte w godzinach największego nasłonecznienia obniżają obciążenie cieplne pomieszczeń od promieniowania słonecznego.

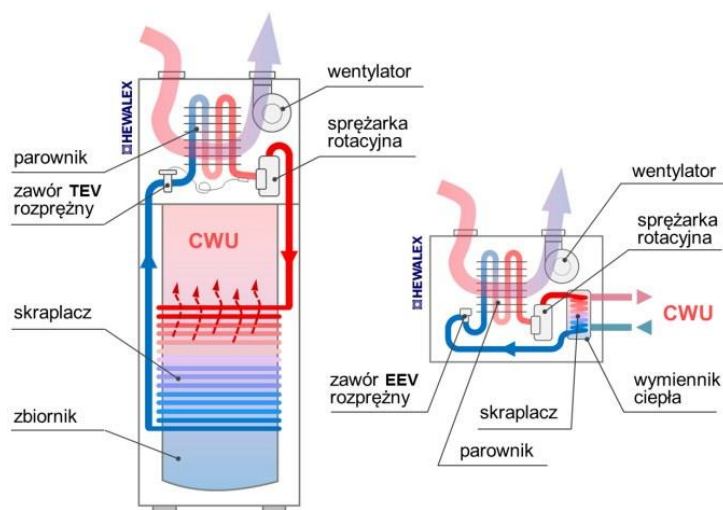
Ponadto normy sanitarne, oraz warunki komfortu wymagają by koncentracja CO<sub>2</sub> w pomieszczeniu, w którym przebywają ludzie nie przekraczała 1000 - 1500 ppm. Aby to zrealizować należy do pomieszczenia doprowadzać świeże powietrze, a powietrze zużyte usuwać. Zgodnie z normą PN-83/B-03430 normatywna ilość świeżego powietrza na 1 osobę winna wynosić 20 m<sup>3</sup>/h dla pomieszczeń z otwieranymi oknami i 30 m<sup>3</sup>/h gdy okna nie są otwierane. Aby zaoszczędzić energię na ogrzewanie/chłodzenie doprowadzonego powietrza instalowane są rekuperatory – urządzenia wentylacyjne wyposażone w wentylatory i wymienniki ciepła które odzyskują ciepło/chłód z usuwanego „zużytego” powietrza przekazując go powietrzu „świeżemu” – rys.4.



Rys. 4. Rekuperator firmy PRANA. Źródło : [3]

Dodatkowo instalacja wentylacji winna być sterowana, poprzez pomiar koncentracji CO<sub>2</sub> aby proces wentylacji odbywał się tylko wtedy gdy wzrasta stężenie CO<sub>2</sub> czyli w okresie gdy w pomieszczeniu przebywają ludzie.

Zgodnie z Tabelą 1 następną pozycję pod względem zapotrzebowania na energię jest produkcja ciepłej wody użytkowej (c.w.u.). Średnie dobowe zużycie ciepłej wody w Polsce to 110 – 130 litrów na osobę. Najbardziej nieekonomicznym sposobem jej otrzymywania to tzw. bojler z grzałką elektryczną. W przypadku gdy pobór ciepłej wody jest sporadyczny używa się grzałek przepływowych instalowanych bezpośrednio przy poborze ciepłej wody. Alternatywnym sposobem otrzymywania c.w.u. jest wykorzystywanie do tego celu pompy ciepła ogrzewającej budynek. Rozwiązaniem przejściowym jest wykorzystywanie małych powietrznych pomp ciepła grzejących zasobnik z c.w.u. Te pompy ciepła są instalowane bezpośrednio na zasobniku – rys.5. chłodząc pomieszczenie w którym się znajdują (np. w piwnicy) co często jest traktowane jako tzw. zimna piwnica.



Rys.5. Indywidualna powietrzna pompa ciepła do grzania ciepłej wody użytkowej firmy HEWALEX [4]

W celu bardziej efektywnej metody podgrzewania wody dla celów gospodarczych niektóre powietrzne pompy ciepła są wspomagane urządzeniami solarnymi. Rozwiązania takie obniżają znacznie zapotrzebowanie na energię elektryczną pobieraną przez pompę ciepła.

Pozycję trzecią w tabeli 1 jest przygotowywanie ciepłych posiłków - odpowiada za zużycie 6,6% zużycia energii. Aby ograniczyć zużycie energii, kupując kuchenne sprzęty należy wybierać modele energooszczędne. Spośród elektrycznych płyt grzewczych najbardziej ekonomiczna jest płyta indukcyjna, bowiem podczas jej pracy nie ma strat ciepła, a gotowane dania i woda nagrzewają się bardzo szybko. Druga w kolejności jest płyta ceramiczna, a najbardziej energochłonna – żeliwna. W płycie indukcyjnej pola grzejne same dostosowują się do dna garnków, czyli ciepło powstaje tylko tam, gdzie jest potrzebne. W ten sposób, efektywnie używane jest ok. 90% energii. Sprawność płyty ceramicznej ocenia się na 60%, a płyty żeliwnej na ok. 55 %. Dużą efektywnością energetyczną charakteryzują się też kuchenki mikrofalowe, w których ciepło generowane jest jedynie w materiałach o dużej ilości wody (i metalach, których nie wolno stosować w tych kuchenkach).

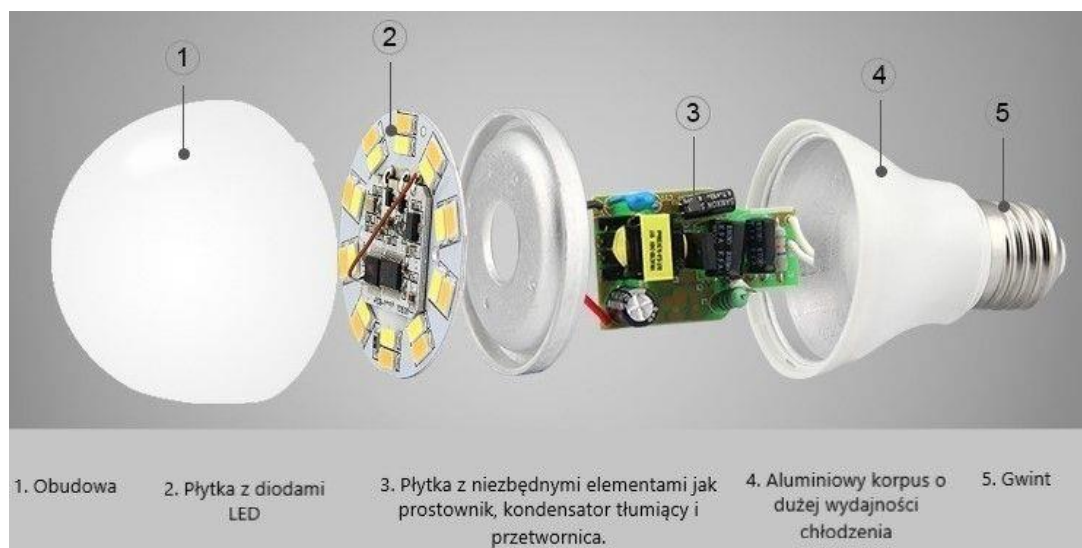
Pozycja numer cztery w tabeli 1 to oświetlenie – 6,6 % w Polsce. Żarówka to elektryczne źródło światła, w którym jako ciało świecące zastosowano rozgrzane przepływem prądu włókno wykonane z trudno topliwego materiału, osiągającego temperaturę 2500–3000 K. Pierwotnie do tego celu wykorzystywano grafit, który następnie zastąpił wolfram. Druk wolframowy umieszczony jest w szklanej bańce wypełnionej mieszaniną gazów szlachetnych lub próżnią. Przy tak wysokich temperaturach 95% dostarczonej energii generuje promieniowanie poza zakresem światła widzialnego. Tylko 5% energii jest wykorzystane na oświetlenie pomieszczeń. Statystyczna żywotność żarówki to 1000 godzin. Ta niska efektywność energetyczna była przyczyną poszukiwania innych rozwiązań.

Świetlówka, lampa fluorescencyjna –rys.6 to rurka szklana formowana w różnym kształcie wypełniona mieszaniną gazów emitujących promieniowanie UV absorbowane przez proszek

pokrywający obudowę i emitujący promieniowanie widzialne. Koszt świecenia szacuje się na 22% kosztu świecenia żarówki żarowej. Żywotność 8 000 – 10 000 godzin. Wadą ich jest opóźnienie startowe oraz znaczne zużycie energii podczas startu. Nie zaleca się częstego ich włączania i wyłączenia.



Rys.6. Świetlówki, lampy fluorescencyjne. Źródło Internet [5]

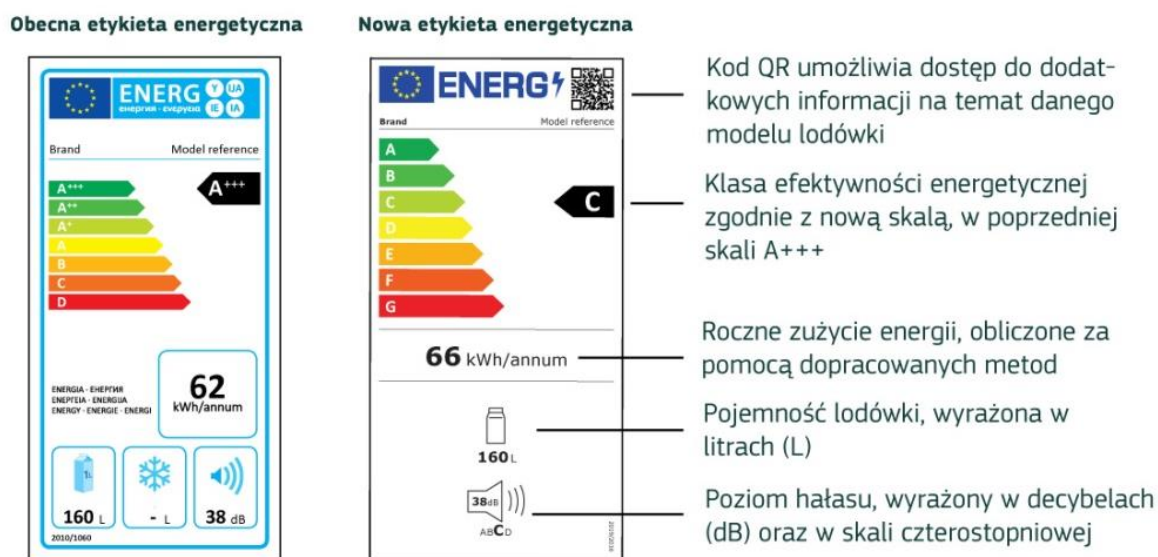


Rys.7. Budowa Lampy LED. Źródło: [6].

Lampa LED – rys.7, to źródło światła oparte na diodach elektroluminescencyjnych, często umieszczone w obudowie pozwalającej zastosować je w oprawie oświetleniowej przeznaczonej dla żarówek. Źródłem światła w lampach LED jest biała dioda elektroluminescencyjna, która składa się zwykle z niebieskiej diody elektroluminescencyjnej i luminoforu. Do podstawowych zalet lamp diodowych, w porównaniu z lampami żarowymi, należy ich znacznie większa trwałość (dostępne są lampy LED o trwałości ok. 15 tys. godzin, czyli ok. 15 lat w przeciwieństwie do 2 lat dla zwykłych żarówek). Częste włączanie i wyłączenie nie zmniejsza żywotności lamp LED, przez co można je stosować do oświetlenia w miejscach gdzie często na krótko zapala się światło, np. toalety lub lampy z czujnikiem ruchu. Cechują się także krótkim (<1 s) czasem dochodzenia do pełnej jasności. Ponadto, koszt lamp

LED jest stosunkowo niski w porównaniu ze świetłówkami. Energochłonność tradycyjnych żarówek żarowych spowodowała ograniczenie ich produkcji w Unii Europejskiej w roku 2012, a żarówek halogenowych sześć lat później.

Ostatnią pozycję w tabeli 1 stanowią urządzenia elektryczne. To one odpowiadają za 4,5% zużycia energii w budynkach. Zgodnie z wytycznymi UE producenci sprzętu elektrycznego winni poprawić efektywność energetyczną do roku 2030 o 32,5% w porównaniu z rokiem 2000, a według dyskutowanego wniosku FIT FOR 55 do 40%. Każde urządzenie elektryczne oznaczone są klasą efektywności energetycznej – rys.8.



Etykiety energetyczne lodówki bez zamrażarki

Rys.8. Etykieta energetyczna obecna i nowa. Źródło: [7].

Obecnie stosowane etykiety zawierają skalę od A+++ do D. Najbardziej energooszczędne są sprzęty oznaczone klasą A+++ i najmniej prądu do swej pracy zużywają urządzenia klasy D. Nowe oznaczenia etykiet zamieniają znaki „+” i wprowadzają dodatkowe klasy E, F, G. Etykiety te (obecna i nowa) informują o zużyciu energii elektrycznej w czasie rocznej eksploatacji i głośności urządzenia elektrycznego podczas pracy.

Adres internetowy zdjęć:

- 1) P.Lis, J.Piesyk. Zużycie energii i efektywność energetyczna budynków – charakterystyka i prognozy. Fizyka Budowli w Teorii i Praktyce, tom VIII, Ne 3-2016
- 2) <https://dimplex.pl/innowacyjne-grzanie-i-chlodzenie/>
- 3) <https://www.bing.com/videos/riverview/relatedvideo?&q=rekuperator+%c5%9bcienny+prana+150&&mid=0E602960C391A68C8CBB0E602960C391A68C8CBB&&FORM=VRD GAR>
- 4) <https://www.instalacjebudowlane.pl/8088-23-84-pompy-ciepla-do-podgrzewania-wody-uzytkowej-hewalex-pcwu.html>

- 5) <https://th.bing.com/th?id=ODL.cd3849d26bd843b979aa33e9957b40d6&w=298&h=24&c=10&rs=1&qlt=99&o=6&pid=13.1>
- 6) <https://ardant.pl/blog/wp-content/uploads/2021/05/budowa-zarowki-LED.jpg>
- 7) [https://www.teraz-srodowisko.pl/images/illustrations/artykul/9996\\_encart.jpg](https://www.teraz-srodowisko.pl/images/illustrations/artykul/9996_encart.jpg).