ENERGIA I ŚRODOWISKO

Fundacja
na rzecz
Efektywnego
Wykorzystania
Energii

TERMOMODERNIZACJA BUDYNKÓW W ŚWIETLE DYREKTYWY O CERTYFIKACJI ENERGETYCZNEJ BUDYNKU

Fundacja na rzecz
Efektywnego
Wykorzystania
Energii

Polish
Foundation
for Energy
Efficiency

TERMODERNIZACJA W ŚWIETLE DYREKTYWY O CHARAKTERYSTYCE ENERGETYCZNEJ BUDYNKU

Katowice, 2011

PORADNIK. Termomodernizacja w świetle dyrektywy o charakterystyce energetycznej budynku

Autorzy poradnika

Mariusz Bogacki
Arkadiusz Osicki

Wydawca

Fundacja na rzecz Efektywnego Wykorzystania Energii
ul. Rymera 3/4, 40-048 Katowice
tel./fax: + 48 32 203 51 14
e-mail: office@fewe.pl
www.fewe.pl
Wydanie II, aktualizacja

© Copyright by Fundacja na rzecz Efektywnego Wykorzystania Energii 2011

Poradnik zaktualizowany w ramach realizacji projektu FEWE

„Doskonalenie poziomu edukacji w samorządach terytorialnych w zakresie zrównoważonego gospodarowania energią i ochrony klimatu Ziemi”

dzięki wsparciu udzielonemu przez Islandię, Liechtenstein i Norwegię ze środków Mechanizmu Finansowego Europejskiego Obszaru Gospodarczego oraz Norweskiego Mechanizmu Finansowego.

SPIS TREŚCI

Wprowadzenie		4
1.	Uwarunkowania prawne	6
2.	Zagadnienia związane z audytem energetycznym i świadectwami charakterystyki energetycznej	10
2.1.	Świadectwo charakterystyki energetycznej	10
2.2	Audyt energetyczny	15
3.	Przyczyny strat ciepła oraz drogi „ucieczki” ciepła z budynku	20
4.	Zagrożenia wynikające z niskiej efektywności energetycznej	24
5.	Najważniejsze parametry opisujące przegrody	26
6.	Termomodernizacja	27
6.1.	Ocieplenie ścian zewnętrznych	27
6.2.	Ocieplenie stropów nad nieogrzewanymi piwnicami	30
6.3.	Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem, dach, stropodach	30
6.4.	Modernizacja okien i drzwi zewnętrznych	32
6.5.	Modernizacja układu wentylacji	32
6.6.	Modernizacja systemu ogrzewania	33
6.7.	Efektywność energetyczna w układach grzewczych	35
6.8.	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	38
6.9.	Wykorzystanie biomasy	41
6.10.	Budownictwo pasywne	42
6.11.	Wykorzystanie promieniowania słonecznego	45
6.12.	Pompa ciepła	46
7.	Modernizacja systemu oświetlenia	47
8.	Dostępne mechanizmy finansowania projektów związanych z termomodernizacją	53
9.	Bibliografia	56

WPROWADZENIE

Za tym, że nasze gospodarstwa domowe zużywają duże ilości paliw i energii niech przemówi fakt iż zużycie to stanowi 1/3 całkowitego zużycia energii w gospodarce narodowej i dorównuje zużyciu w przemyśle [1].

Niestety wieloletnie programy państwowe dotyczące energetyki niejednokrotnie nie uwzględniają możliwych do przeprowadzenia przekształceń w sektorze komunalno-bytowym. Brak analizy możliwości redukcji zużycia energii i związanej z tym emisji gazów cieplarnianych do atmosfery w wyniku zwiększenia efektywności energetycznej budynków nowych i termomodernizowanych. Nie przewiduje się też dodatkowych korzyści z tytułu redukcji emisji gazów cieplarnianych dla inwestorów, którzy zdecydowali się zainwestować w budownictwo energooszczędne. Ponad to mała energochłonność budynku podczas jego eksploatacji nie cieszy się powodzeniem u polskich architektów i inżynierów budowlanych i utrzymuje się na poziomie wymagań regulowanych odpowiednimi przepisami, które także nie są specjalnie wymagające. Niski jest także poziom świadomości inwestorów w tym zakresie. Często kupują oni tanie projekty i tanie materiały do izolacji cieplnej budynków, w efekcie czego powstałe budynki charakteryzują się dużym zużyciem energii i wysokimi kosztami eksploatacji.

To co często pomijane jest w Polsce zostało dostrzeżone w Unii Europejskiej. W 1993 r. Unia przyjęła Dyrektywę 93/76/EEC w sprawie ograniczenia emisji dwutlenku węgla poprzez poprawę charakterystyki energetycznej budynków. Dyrektywa obliguje państwa członkowskie do uruchomienia narodowych programów dotyczących:

- certyfikacji energetycznej budynków,
- opłat za ogrzewanie, klimatyzację i ciepłą wodę użytkową (c.w.u.) na bazie rzeczywistego zużycia,
- finansowania za pośrednictwem „trzeciej strony" inwestycji w oszczędności energii w sektorze publicznym,
- regularnej inspekcji kotłów,
- audytów energetycznych przedsięwzięć o dużym zużyciu energii.
- obniżanie strat ciepła przez przenikanie (przegrody pełne i okna o niskich wartościach współczynnika przenikania ciepła);
- bierne wykorzystywanie zysków ciepła od promieniowania słonecznego (odpowiednie rozmieszczenie okien i transparentne izolacje ścian);
- przetwarzanie promieniowania słonecznego na energię elektryczną (systemy fotowoltaiczne);
- obniżanie zapotrzebowania na energię do wentylacji (systemy wentylacji mechanicznej z rekuperacją ciepła i ewentualnie wymiennikami gruntowymi);
- obniżanie zapotrzebowania na ciepło do przygotowania ciepłej wody użytkowej (kolektory słoneczne);

- wykorzystanie energii odnawialnych (pompy ciepła, kotły na biomasę).

Polskie prawo przez bardzo długi okres czasu nie uwzględniało relacji między ochroną środowiska a funkcjonowaniem sektora komunalno-bytowego użytkowania energii i wymaganiami ochrony cieplnej budynków. Do tej pory nie doczekaliśmy się podatku od paliw, zróżnicowanego w zależności od ich czystości, obejmującego wszystkie podmioty gospodarcze. Opłaty za emisję substancji szkodliwych do środowiska wynikające z ustawy „Prawo ochrony środowiska" ponoszą tylko właściciele dużych instalacji energetycznych o mocach ponad 50 MW. Opłaty te nie obejmują jednak źródeł ciepła w budynkach indywidualnych, kotłowni wbudowanych i małych kotłowni osiedlowych, które stanowią ok. 50% sektora komunalno-bytowego użytkowania energii [1].

Jest to pozorna korzyść dla użytkowników energii z małych źródeł, skutkujące jednak często stosowaniem tanich paliw (gorszych gatunków węgla, miału) czy spalaniem odpadów komunalnych. Jednocześnie inwestycje modernizacyjne w dużych elektrowniach i elektrociepłowniach pozwoliły na obniżenie emisji substancji w Polsce. W efekcie Polska wywiązał się chwilowo z wymagań Protokołu z Kyoto i może sprzedawać wolne limity emisji gazów cieplarnianych. Jednak w obliczu nowych zobowiązań wobec Unii Europejskiej wygląda na to, że nie uda się spełniać postawionych celów bez zmniejszenia emisji substancji szkodliwych w sektorze komunalno-bytowym [1].

Próbą rozwiązania tego problemu jest zaimplementowanie we wrześniu 2007 roku do polskiego prawa przepisów związanych z Dyrektywą 2002/91/WE w sprawie charakterystyki energetycznej budynków.

W dalszej części poradnika poznamy też sposoby zmniejszenia zużycia energii, głównie na potrzeby ogrzewania pomieszczeń, przygotowania ciepłej wody użytkowej i oświetlenia m.in. w celu uzyskania lepszej charakterystyki energetycznej budynku, której dotyczyć będzie wystawiane budynkowi świadectwo.

ROZDZIAŁ 1. Uwarunkowania prawne

Z końcem 2006 roku Unia Europejska zobowiązała się do ograniczenia zużycia energii o 20% w stosunku do prognozy na rok 2020. Dla osiągnięcia tego celu podejmowanych jest szereg działań w zakresie szeroko rozumianej promocji efektywności energetycznej. Działania te wymagają zaangażowania społeczeństwa, decydentów i polityków oraz wszystkich podmiotów działających na rynku. Edukacja, kampanie informacyjne, wsparcie dla rozwoju efektywnych energetycznie technologii, standaryzacja i przepisy dotyczące minimalnych wymagań efektywnościowych i etykietowania, „Zielone zamówienia publiczne" to tylko niektóre spośród długiej listy.

Najważniejsze dokumenty prawne wpływające na poprawę efektywności energetycznej w budynkach na terenie UE przedstawiono poniżej.

Wybrane dyrektywy UE w zakresie efektywności energetycznej

Dyrektywa	Cele i główne działania
Dyrektywa 2002/91/WE o charakterystyce energetycznej budynków	• Ustanowienie minimalnych wymagań energetycznych dla nowych i remontowanych budynków • Certyfikacja energetyczna budynków • Kontrola kotłów, systemów klimatyzacji i instalacji grzewczych
Dyrektywa 2005/32/WE Ecodesign o projektowaniu urządzeń powszechnie zużywających energię	• Projektowanie i produkcja sprzętu i urządzeń powszechnego użytku o podwyższonej sprawności energetycznej • Ustalanie wymagań efektywności energetycznej na podstawie kryterium minimalizacji kosztów w całym cyklu życia wyrobu (koszty cyklu życia obejmują koszty nabycia, posiadania i wycofania z eksploatacji)
Dyrektywa 2006/32/WE o efektywności energetycznej i serwisie energetycznym	• Zmniejszenie od 2008 r. zużycia energii końcowej o 1%, czyli osiągnięcie 9% w 2016 r. • Obowiązek stworzenia i okresowego uaktualniania Krajowego planu działań dla poprawy efektywności energetycznej

Przyjęte dyrektywy muszą znaleźć odzwierciedlenie w prawodawstwie krajowym, co z pewnymi opóźnieniami jest realizowane poprzez zmiany istniejących ustaw i rozporządzeń takich jak: Ustawa Prawo Budowlane, Rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego, Rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie oraz przyjęcie nowych aktów prawnych np.: Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw ich charakterystyki energetycznej, czy planowana do wprowadzenia Ustawa o efektywności energetycznej. Wybrane wymagania związane z efektywnością energetyczną zawarte w przepisach techniczno-budowlanych oraz wynikające z Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie meto-

dologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i Rozporządzenia pokazano poniżej:

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego

- Projekt architektoniczno-budowlany powinien zawierać w opisie technicznym i określać w §11 ust.2, pkt.9, charakterystykę energetyczną budynku lub lokalu na podstawie obliczonego wskaźnika rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną (EP) budynku ocenianego zgodnie z zał. nr 5 metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku, lokalu mieszkalnego, lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową, nie wyposażonych w instalacje chłodzenia.
- Dla budynków o powierzchni użytkowej wyższej niż 1000 m^2 obliczonej zgodnie z PN-ISO-9836, należy opracować analizę możliwości racjonalnego wykorzystania pod względem technicznym, ekonomicznym i środowiskowym, odnawialnych źródeł energii, takich jak: energia geotermalna, energia promieniowania słonecznego, energia wiatru, a także możliwości zastosowania skojarzonej produkcji energii elektrycznej i ciepła oraz zdecentralizowanego systemu zaopatrzenia w energię w postaci bezpośredniego lub blokowego ogrzewania.

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie

- budynek i jego instalacje ogrzewcze, wentylacyjne i klimatyzacyjne, ciepłej wody użytkowej, a w przypadku budynku użyteczności publicznej również oświetlenia wbudowanego, powinny być tak zaprojektowane i wykonane w taki sposób, aby ilość ciepła, chłodu i energii elektrycznej, potrzebnych do użytkowania budynku można było utrzymać na racjonalnie niskim poziomie, a także aby ograniczyć ryzyko przegrzewania budynku w okresie letnim.
- dla budynku mieszkalnego przegrody zewnętrzne budynku oraz technika instalacyjna winny spełniać wymagania izolacyjności cieplnej; przykładowe wymagania dla współczynnika przenikania ciepła dla przegród zewnętrznych pokazano w poniższej tabeli:

Rodzaj przegrody	Wymagania - Rozporządzenie WT, budynek mieszkalny i użyteczności publicznej (T_{wew}>16°C)
	U, W/m^{2}K
ściany zewnętrzne o budowie warstwowej z izolacją	0,3
stropodach, strop pod nieogrzewanym poddaszem, nad przejazdem	0,25
strop nad nieogrzewaną piwnicą, podłogi na gruncie	0,45
okna dla I, II, i III strefy klimatycznej	1,8
okna dla IV i V strefy klimatycznej	1,7
drzwi zewnętrzne wejściowe	2,6

- dla budynku przebudowywanego dopuszcza się zwiększenie średniego współczynnika przenikania ciepła osłony budynku o nie więcej niż 15% w porównaniu z nowym budynkiem o takiej samej geometrii i sposobie użytkowania, a także jeżeli wartość EP [kWh/m^{2}rok] określający roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną do ogrzewania, wentylacji, ciepłej wody użytkowej oraz chłodzenia jest mniejsza od wartości podanych w rozporządzeniu. Podobnie wymagania dla budynku użyteczności publicznej, zamieszkania zbiorowego, budynku produkującego, magazynowego i gospodarczego są spełnione, jeżeli przegrody zewnętrzne budynku i technika instalacyjna odpowiadają wymaganiom izolacyjności cieplnej, określonym w rozporządzeniu
- gdy strumień powietrza wentylacyjnego jest większy niż 2 000 m^3/h. Zastosowanie odzysku ciepła jest wymagane
- zaleca się sprawdzenie szczelności budynku. Dla budynku z wentylacją grawitacyjną wymagana jest wartość n50 ≤ 3,0 h^{-1}, a dla budynku z wentylacją mechaniczną n50 ≤ 1,50 h^{-1}. Oznacza to, że przy wytworzonej między wnętrzem a zewnętrzem domu różnicy ciśnienia 50 Pa w ciągu godziny przez wszystkie szczeliny w domu nie powinien przepłynąć większy strumień powietrza niż 3 albo 1,5-krotności kubatury wewnętrznej domu.
- górna granica EP dla konkretnego budynku jest określona przez jego współczynnik kształtu – stosunek A/Ve, tj. powierzchni przegród zewnętrznych do kubatury ogrzewanej. Im budynek jest bardziej zwarty, tym lepiej dla jego gospodarki energetycznej.

  Wg Rozporządzenia:

  - dla A/Ve ≤ 0,2; EP_{H+W} = 73 + ΔEP [kWh/m^{2}rok]
  - dla 0,2 < A/Ve < 1,05; EP_{H+W} = 55 + 90(A/Ve) + ΔEP [kWh/m^{2}rok]
  - dla A/Ve ≥ 1,05; EP_{H+W} = 149,5 + ΔEP [kWh/m^{2}rok]

  EP_{H+W} – wskaźnik jednostkowego zużycia energii pierwotnej do ogrzewania, wentylacji i przygotowania c.w.u. oraz ochłodzenia,

A - suma powierzchni wszystkich przegród budynku, oddzielających część ogrzewaną budynku od powietrza zewnętrznego, gruntu i przyległych pomieszczeń nieogrzewanych, liczona po obrysie zewnętrznym,

Ve – kubatura ogrzewanej części budynku, pomniejszona o podcienia, balkony, loggie, galerie itp., liczona po obrysie zewnętrznym,

Af – powierzchnia użytkowa ogrzewana budynku (lokalu).

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku:

- projektowana charakterystyka energetyczna dla budynku projektowanego lub rozbudowywanego;
- świadectwo charakterystyki energetycznej budynku dla obiektu oddawanego do użytkowania.

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego

- wymagania zawarte w rozporządzeniu dla współczynnika przenikania ciepła dla przegród zewnętrznych pokazano w poniższej tabeli:

Rodzaj przegrody	Wymagania – Rozporządzenie ws. audytu energetycznego i remontowego
	U, W/m^{2}K
ściany zewnętrzne o budowie warstwowej z izolacją	0,25
stropodach, strop pod nieogrzewanym poddaszem	0,22
strop nad nieogrzewaną piwnicą	0,50
okna dla I, II, i III strefy klimatycznej	1,9
okna dla IV i V strefy klimatycznej	1,7
drzwi zewnętrzne wejściowe	brak wymagań

ROZDZIAŁ 2. Zagadnienia związane z audytem energetycznym i świadectwami charakterystyki energetycznej

W poniższej tabeli zestawiono podstawowe cechy opisujące podobieństwa i różnice występujące pomiędzy audytem energetycznym a świadectwem charakterystyki energetycznej.

	AUDYT ENERGETYCZNY	ŚWIADECTWO CHARAKTERYSTYKI ENERGETYCZNEJ
Cel	a) techniczno-ekonomiczna ocena budynku przed podjęciem decyzji o termomodernizacji b) podstawa do uzyskania kredytu i premii termomodernizacyjnej	a) ocena aktualnego stanu technicznego budynku
Elementy oceniane	metody i koszty termomodernizacji	stan techniczny budynku i jego instalacji oraz zużycie energii
Częstotliwość przeprowadzania	wykonywany przed ewentualną modernizacją	10 lat, pod warunkiem nie przeprowadzenia w tym czasie robót budowlanych, w wyniku których zmianie uległaby charakterystyka energetyczna budynku
Upoważnienie do wykonania	dowolna osoba	osoba posiadająca uprawnienia do przeprowadzania certyfikacji energetycznej (rejestr na stronie www.mi.gov.pl)
Cechy wspólne	a) ocena izolacyjności cieplnej budynku, lokalu b) obliczenie sezonowego zapotrzebowania na ciepło i oszacowanie zużywanej energii c) ocena stanu i sprawności źródeł ciepła, instalacji c.o., instalacji c.w.u., wentylacji; d) wskazanie możliwych usprawnień	

2.1 Świadectwo charakterystyki energetycznej

Podstawa prawna wprowadzenia świadectw charakterystyki energetycznej:

- *DYREKTYWA 2002/91/WE PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO I RADY* z dnia 16 grudnia 2002 r. w sprawie charakterystyki energetycznej budynków,
- *USTAWA* Prawo budowlane z dnia 7 lipca 1994 r. (wraz z późniejszymi zmianami),
- *ROZPORZADZENIE MINISTRA INFRASTRUKTURY* z dnia 6 listopada 2008 r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielna całość techniczno-użytkowa oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw ich charakterystyki energetycznej

Zgodnie z ustawą Prawo budowlane, wszystkie nowe budynki oddawane do użytkowania oraz budynki i lokale sprzedawane lub wynajmowane muszą posiadać świadectwo charakterystyki energetycznej.

Art. 5 ust. 4 Ustawy Prawo Budowlane mówi:

- (…) 4. W przypadku budynku z lokalami mieszkalnymi lub częściami budynku stanowiącymi samodzielną całość techniczno-użytkową, przed wydaniem lokalu mieszkalnego lub takiej części budynku osobie trzeciej, sporządza się świadectwo charakterystyki energetycznej lokalu mieszkalnego lub części budynku.
- 5. W przypadku budynków ze wspólną instalacją grzewczą świadectwo charakterystyki energetycznej sporządza się wyłącznie dla budynku, a w innych przypadkach także dla lokalu mieszkalnego najbardziej reprezentatywnego dla danego budynku
- 6. Świadectwo charakterystyki energetycznej zawierające nieprawdziwe informacje o wielkości energii jest wadą fizyczną rzeczy w rozumieniu przepisów ustawy z dnia 23 kwietnia 1964 r. - Kodeks cywilny (Dz.U. Nr 16, poz. 93, z późn. zm.3) o rękojmi za wady.
- 7. Przepisów ust. 3-6 nie stosuje się do budynków:
    1) podlegających ochronie na podstawie przepisów o ochronie zabytków i opiece nad zabytkami;
    2) używanych jako miejsca kultu i do działalności religijnej;
    3) przeznaczonych do użytkowania w czasie nie dłuższym niż 2 lata;
    4) niemieszkalnych służących gospodarce rolnej;
    5) przemysłowych i gospodarczych o zapotrzebowaniu na energię nie większym niż 50 kWh/m^2/rok;
    6) mieszkalnych przeznaczonych do użytkowania nie dłużej niż 4 miesiące w roku;
    7) wolnostojących o powierzchni użytkowej poniżej 50 m2.>
- 8. Świadectwo charakterystyki energetycznej budynku może sporządzać osoba, która:
    1) posiada pełną zdolność do czynności prawnych;
    2) ukończyła co najmniej studia magisterskie, w rozumieniu przepisów o szkolnictwie wyższym;
    3) nie była karana za przestępstwo przeciwko mieniu, wiarygodności dokumentów, obrotowi gospodarczemu, obrotowi pieniędzmi i papierami wartościowymi lub za przestępstwo skarbowe;
    4) posiada uprawnienia budowlane do projektowania w specjalności architektonicznej, konstrukcyjno-budowlanej lub instalacyjnej albo odbyła szkolenie i złożyła z wynikiem pozytywnym egzamin przed ministrem właściwym do spraw budownictwa, gospodarki przestrzennej i mieszkaniowej.(…)

Nowelizacja nałożyła na właścicieli i zarządców budynków nowy obowiązek. W przypadku budynków zasilanych z sieci ciepłowniczej lub budynków z instalacją centralnego ogrzewania właściciel lub zarządca budynku ma obowiązek uzyskania świadectwa charakterystyki energetycznej budynku i przekazania jego kopii nieodpłatnie właścicielowi lokalu mieszkalnego lub osobie, której przysługuje spółdzielcze własnościowe prawo do lokalu, w terminie nie dłuższym niż 6 miesięcy od dnia złożenia przez niego wniosku w tej sprawie.

W przypadku budynków nowo projektowanych, do projektu budowlanego dołączona musi być charakterystyka energetyczna budynku, wykonana zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym świadectw charakterystyki energetycznej.

Czym jest świadectwo charakterystyki energetycznej i charakterystyka energetyczna?

Charakterystykę energetyczną określa się na podstawie obliczonego wskaźnika rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną budynku ocenianego. W przypadku budynków mieszkalnych niewyposażonych w instalację chłodzenia wskaźnik EP obejmuje sumę rocznego zapotrzebowania na energię pierwotną użytkowaną dla celów ogrzewania i wentylacji oraz przygotowania ciepłej wody użytkowej wraz z energią pomocniczą.

Świadectwo charakterystyki energetycznej to informacja o zapotrzebowaniu na nieodnawialną energię pierwotną i końcową zużywaną przez dom/mieszkanie/lokal/budynek niezbędną do zaspokojenia potrzeb związanych z jego użytkowaniem w zakresie ogrzewania, wentylacji, ciepłej wody użytkowej, a także chłodzenia oraz oświetlenia wbudowanego.

Świadectwo energetyczne jest przypisane do domu/mieszkania/lokalu/budynku.

Od kiedy istnieje obowiązek posiadania świadectwa energetycznego?

Obowiązek posiadania świadectwa charakterystyki energetycznej istnieje od pierwszego stycznia 2009 roku dla każdego domu/mieszkania/lokalu/budynku oddawanego do użytkowania, wynajmowanego lub sprzedawanego, a także przebudowywanego lub remontowanego.

Ważność świadectwa energetycznego

Świadectwo charakterystyki energetycznej ważne jest przez okres 10 lat, pod warunkiem że nie zmieni się charakterystyka energetyczna obiektu, którego ono dotyczy.

Jakie informacje pokazuje świadectwo energetyczne?

Świadectwo charakterystyki energetycznej zawiera:

- Podstawowe dane o budynku, takie jak: jego adres, powierzchnię użytkową, rok budowy, liczbę lokali mieszkalnych i inne,
- Cel wykonania świadectwa energetycznego,
- Roczne zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną w kWh/(m^2rok),
- Zapotrzebowanie na energię nieodnawialną dla budynku według Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z 12 kwietnia 2002 roku w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie,
- Dane osoby sporządzającej świadectwo energetyczne,
- Charakterystykę techniczno-użytkową budynku, są to takie dane jak: przeznaczenie budynku, liczba kondygnacji, powierzchnia użytkowa i inne,
- Obliczeniowe zapotrzebowanie na energię,
- Podział zapotrzebowania na energię,
- Uwagi w zakresie możliwości zmniejszenia zapotrzebowania na energię końcową,
- Objaśnienia i informacje dodatkowe.
- Wskaźnik EK – roczne zapotrzebowanie energii końcowej na jednostkę powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze powietrza w budynku albo lokalu mieszkalnym, wyrażone w kWh/(m^2rok).
- Wskaźnik EP – roczne zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną na jednostkę powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze powietrza w budynku, lokalu mieszkalnym lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową, wyrażone w kWh/(m^2rok).

Jakie są zalety posiadania świadectwa energetycznego?

Najbardziej istotnymi zaletami są:

- Możliwość wykonania transakcji sprzedaży, wynajmu lub oddania do użytkowania nieruchomości,
- Większa atrakcyjność na rynku nieruchomości już posiadającej świadectwo energetyczne,
- Większa wartość rynkowa nieruchomości energooszczędnej, której własności energetyczne potwierdzone są przez świadectwo,
- Informacja o oszczędnościach jakie można uzyskać po zmianach termoizolacyjnych (remontu) budynku,
- Informacja o ilości energii niezbędnej do zaspokojenia potrzeb energetycznych budynku.

Wzór świadectwa charakterystyki energetycznej

Na kolejnym rysunku przestawiono przykład pierwszej z czterech strony świadectwa charakterystyki energetycznej budynku. Charakterystycznym elementem świadectwa jest suwak energetyczny, którego zadaniem jest wskazanie poziomu energochłonności certyfikowanego budynku.

Należy pamiętać, iż świadectwo charakterystyki wykonuje się w formie drukowanej i elektronicznej.

Załącznik nr 2

Wzór świadectwa charakterystyki energetycznej budynku ..... Strona tytułowa.

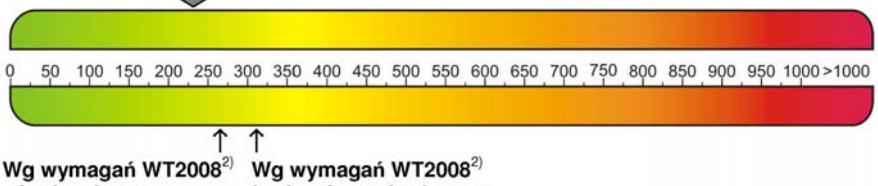
ŚWIADECTWO CHARAKTERYSTYKI ENERGETYCZNEJ
dla budynku .....nr.....

Ważne do:

Budynek oceniany:		
Rodzaj budynku		fotografia budynku
Adres budynku		
Całość/Część budynku		
Rok zakończenia budowy/rok oddania do użytkowania		
Rok budowy instalacji		
Liczba lokali użytkowych		
Powierzchnia użytkowa (A_f, m^2)		
Cel wykonania świadectwa	☐ budynek nowy ☐ budynek istniejący ☐ ogłoszenie[4)] ☐ wynajem/sprzedaż ☐ rozbudowa ☐ inny	

Obliczeniowe zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną[1)]

EP - budynek oceniany
246 kWh/(m^2rok)



Stwierdzenie dotrzymania wymagań wg WT2008[2)]

Zapotrzebowanie na energię pierwotną (EP)			Zapotrzebowanie na energię końcową (EK)[3)]		
Budynek oceniany	246	kWh/(m^2rok)	Budynek oceniany	111	kWh/(m^2rok)
Budynek wg WT2008	270	kWh/(m^2rok)			

[1)] Charakterystyka energetyczna budynku określana jest na podstawie porównania jednostkowej ilości nieodnawialnej energii pierwotnej **EP** niezbędnej do zaspokojenia potrzeb energetycznych budynku w zakresie ogrzewania, chłodzenia, wentylacji i ciepłej wody użytkowej (efektywność całkowita) z odpowiednią wartością referencyjną.
[2)] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75, poz. 690, z późn. zm.), spełnienie warunków jest wymagane tylko dla budynku nowego lub przebudowanego.
[3)] Bez chłodzenia i oświetlenia. [4)] W przypadku budynków użyteczności publicznej – tablica w widocznym miejscu.
Uwaga: charakterystyka energetyczna określana jest dla warunków klimatycznych odniesienia – stacja ..... oraz dla normalnych warunków eksploatacji budynku podanych na str 2.

Sporządzający świadectwo:
Imię i nazwisko

Nr uprawnień budowlanych albo nr wpisu do rejestru:

Data wystawienia

Data Pieczątka i podpis

2.2 Audyt energetyczny

Audyt energetyczny to ekspertyza techniczno-ekonomiczna, pomocna przy podejmowaniu decyzji w sprawie realizacji przedsięwzięć zmniejszających koszty ogrzewania. Celem audytu jest zalecenie konkretnych rozwiązań technicznych, organizacyjnych i formalnych wraz z określeniem ich opłacalności.

Audyt energetyczny wskazuje optymalne przedsięwzięcie termomodernizacyjne. Optymalizacja dotyczy kosztów realizacji inwestycji oraz oszczędności energii. Audyt energetyczny stanowi jednocześnie założenia do projektu budowlanego termomodernizacji.

Do czego potrzebny jest audyt?

- Podstawa do podjęcia decyzji o celowości termomodernizacji,
- Dowód dla banku kredytującego o efektywności ekonomicznej,
- Podstawa do przyznania premii termomodernizacyjnej przez BGK,
- Podstawa uzyskania efektu ekologicznego przy pozyskiwaniu środków z funduszy ekologicznych,
- Podstawa do zmiany taryf, mocy zamówionej

Podstawa prawna opisująca metodologię wykonywania audytów energetycznych:

- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego i części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego,
- ROZPORZADZENIE MINISTRA INFRASTRUKTURY z dnia 6 listopada 2008 r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielna całość techniczno-użytkowa oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw ich charakterystyki energetycznej,
- Ustawa o wspieraniu termomodernizacji i remontów z dnia 21 listopada 2008r
- Obowiązujące w Polsce normy i przepisy.

W ramach audytu energetycznego rozpatrywane są przedsięwzięcia termomodernizacyjne prowadzące do zmniejszenia zużycia lub strat energii. Mogą one polegać na docieplaniu ścian i dachów, wymianie okien i drzwi zewnętrznych, zainstalowaniu zaworów termostatycznych, zastosowaniu automatyki pogodowej, modernizacji instalacji przygotowania ciepłej wody użytkowej, zastosowaniu wentylacji mechanicznej, itp. Analizowane są też możliwości zmniejszenia kosztów pozyskania energii poprzez zmianę źródła lub nośnika energii. Rozpatrywana jest również zmiana źródła energii na źródło odnawialne (pompy ciepła, kolektory słoneczne) lub zastosowanie wysokosprawnej kogeneracji.

Audyt energetyczny może stanowić podstawę do uzyskania wsparcia finansowego. Zasadnicze źródła finansowania przedsięwzięć termomodernizacyjnych to:

- Premia termomodernizacyjna lub remontowa,
- Program Operacyjny Infrastruktura i Środowisko 2007-2013,
- Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej,
- Wojewódzki Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej.

Zawartość audytu energetycznego

1. Określenie kosztów ogrzewania w warunkach średnich, które są poziomem odniesienia dla proponowanych przedsięwzięć energooszczędnych.

W tym celu ustalana jest sprawność systemu grzewczego oraz sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania w standardowym sezonie grzewczym.

Sprawność systemu ogrzewania

Na sprawność całego systemu ogrzewania wpływa szereg cząstkowych parametrów, które zależą od: rodzaju źródła ciepła i sposobu jego wykorzystania, usytuowania i rodzaju grzejników, sposobu regulacji i sterowania systemem grzewczym, wielkości strat przy przesyłaniu ciepła. Konkretne wartości ustalane są na podstawie dokumentacji, wizji lokalnej lub odpowiednich badań.

Zużycie ciepła w standardowym sezonie grzewczym

Aby obliczyć zużycie energii w standardowym sezonie grzewczym konieczne jest stworzenie szczegółowego bilansu strat i zysków ciepła (obliczenia OZC). Na tej podstawie tego określa się jakie są straty ciepła przez poszczególne przegrody budowlane (ściany, stopy, okna itd.) oraz straty na wentylację.

2. Ocena stanu technicznego i eksploatacji obiektu

Ocena stanu technicznego budynku, jego urządzeń i instalacji, w celu ustalenia niezbędnych prac remontowych, niezależnie od problemów energooszczędności (np. nieszczelny dach, przemarzające ściany, zniszczona elewacja, niesprawna automatyka pogodowa, czy skorodowana instalacja c.o.).

3. Przegląd możliwych do wprowadzenia usprawnień

Wszystkie możliwe do zrealizowania usprawnienia i przedsięwzięcia, których efektem jest zmniejszenie kosztów ogrzewania. Działania te, możemy podzielić na:

- techniczne (np. docieplenie ścian, stropodachu, podłóg, uszczelnienie lub wymiana okien i drzwi, modernizacja systemu wentylacji, zastosowanie automatycznego regulacji źródła ciepła, zaworów termostatycznych, zrównoważenia hydraulicznego instalacji, wymiana kotła, zmiana nośnika energii itp.),
- organizacyjne (np. przeszkolenie pracowników technicznych, służb konserwatorskich),
- formalno-prawne (np. wprowadzenie systemu rozliczania kosztów energii, podzielniki, zmniejszenie zamówionej mocy grzewczej).

4. Określenie optymalnych usprawnień termomodernizacyjnych oraz nakładów inwestycyjnych

Analiza wariantowa usprawnień termomodernizacyjnych wraz określeniem niezbędnych nakładów finansowych dla każdego przedsięwzięcia. Celem jest uszeregowanie przedsięwzięć od najbardziej do najmniej opłacalnych. Analiza polega na porównywaniu kosztów i zysków (oszczędności) danej inwestycji. W oparciu o odpowiednie formuły ekonomiczne obliczane są wskaźniki, które wykorzystane są jako kryteria opłacalności. W przypadku audytów wykonywanych na potrzeby Ustawy o wspieraniu przedsięwzięć termomodernizacyjnych, jest to wskaźnik SPBT.

5. Obliczenie oszczędności wynikających z realizacji przedsięwzięć

Obliczenie oszczędności energii jakie wynikną z realizacji poszczególnych przedsięwzięć jest kluczowym elementem audytu. Oszczędność kosztów ogrzewania czyli różnica w opłatach za ogrzewanie przed i po zrealizowaniu usprawnienia wpływa na rentowność inwestycji.

Obliczenia prowadzone są na podstawie bilansu cieplnego obiektu. Dla każdej inwestycji uwzględniana jest zmiana charakterystycznych parametrów - np. docieplenie ścian zmienia jej współczynnik U, zmiana kotła podnosi sprawność wytwarzania ciepła itd. Aby móc porównać wyniki, wszystkie obliczenia prowadzone są przy założeniu takich samych, standardowych warunków meteorologicznych i takich samych warunków panujących w pomieszczeniach (temperatury i zyski).

Dzięki takim obliczeniom, dla każdego przedsięwzięcia określony jest nie tylko koszt, ale również zysk jaki ona przyniesie. Znajomość kosztów i zysków jest punktem wyjścia do podejmowania decyzji o realizacji inwestycji.

6. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Po ustaleniu, które z działań są opłacalne określany jest optymalny zakres prac czyli komplet inwestycji zalecanych do realizacji. Dobór zakresu prac oparty jest głównie na kryteriach ekonomicznych, choć brane są pod uwagę również inne argumenty np. polepszenie komfortu cieplnego, zlikwidowanie przemarzania ścian, zwiększenie bezpieczeństwa czy niezawodności c.o., uproszczenie obsługi urządzeń, korzyści ekologiczne. Uwzględniane są także uwarunkowania techniczne oraz konieczność połączenia niektórych usprawnień, które dopiero w całości przyniosą spodziewane efekty.

Najczęstsze błędy popełniane w audytach energetycznych

Z doświadczeń wynikających z realizacji oraz weryfikacji audytów energetycznych autorzy niniejszego podręcznika określili listę najczęściej popełnianych przez audytorów błędów.

Błędy formalne:

- Karta audytu i strona tytułowa niezgodna z rozporządzeniem,
- Brak charakterystyki budowlanej lub energetycznej,
- Brak rysunków (rzuty, przekroje lub elewacje) z naniesionymi kierunkami świata,
- Brak numeracji wszystkich stron wraz z załącznikami,
- Audyt spięty w sposób umożliwiający zdekompletowanie,
- Brak załączników świadczących o wiarygodności obliczeń,
- Obliczenia wykonane wg niewłaściwych norm i metodologii,
- Brak dokumentacji potwierdzającej koszt przedsięwzięć remontowych.

Błędy merytoryczne:

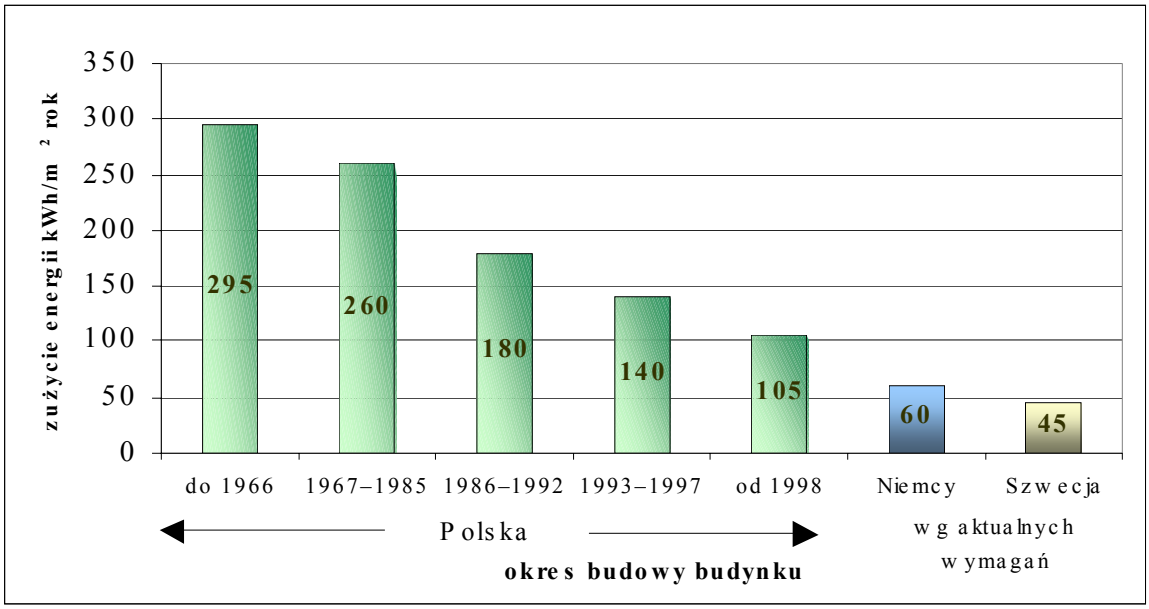
- **Niespełnienie wymogów oporu cieplnego R,**
- **Wybór wariantu o wyższym SPBT niż inny pokazany,**
- Źle dobrane sprawności i nieuzasadnione zmiany,
- Błędy matematyczne,
- Błędy w procedurze wyboru wariantu optymalnego,
- „Nadgorliwość" audytorów,
- Optymalizowanie grubości izolacji co kilka cm,
- Niekonsekwencja w cenach jednostkowych,
- Brak kwoty deklarowanej inwestora,
- Brak lub niewłaściwe obliczenie cen energii (paliwa stałe, gazowe, itd.)

Kiedy opracować audyt?

Audyt energetyczny zazwyczaj bywa wykonywany w momencie już podjętej decyzji o realizacji inwestycji termomodernizacyjnej w konkretnym obiekcie lub budynku. Problem polega na tym, że nie zawsze decyzja o wyborze obiektu przeznaczone do modernizacji, w sytuacjach kiedy jest ich wiele w zasobach, jest decyzją najtrafniejszą. W sytuacji braku inwentaryzacji energetycznej budynków, wybory te padają często na drodze przypadku, lub czasami z zupełnie innych powodów całkowicie nie związanych z racjonalną gospodarką. Z tego powodu audyty energetyczne pełne lub wstępne powinno się wykonywać w celu rozpoznania, które budynki powinny być w pierwszej kolejności poddane modernizacji (kryteria wyboru: bezpieczeństwo użytkowania, najwyższe zużycia energii, najwyższe koszty energii).
Z drugiej strony, jeżeli decyzja o wyborze obiektu wyznaczonego do inwestycji już została podjęta, ważnym jest aby audyt energetyczny był opracowany równolegle lub z niewielkim przesunięciem czasowym co projekty wykonawcze (zbyt wcześnie wykonany audyt wiąże się często z przedawnieniem kosztów, występuje niezgodność zakresu usprawnień, niezgodność cen energii; audyt wykonany po projekcie to często niespełnienie wymagań Rozporządzenia o audytach, bowiem projektanci budowlani, sanitarni i architekci swoje projekty wykonują zgodnie z wymaganiami WT, które są znacznie mniej restrykcyjne niż wymagania określone w Rozporządzeniu o audytach).

ROZDZIAŁ 3. Przyczyny strat ciepła oraz drogi „ucieczki" ciepła z budynku

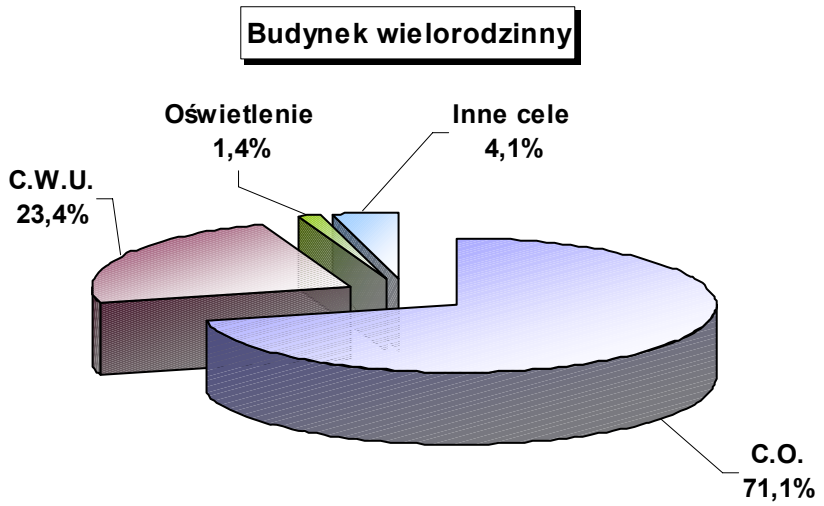
W czasach, gdy w Polsce prowadzona była gospodarka scentralizowana nie przywiązywano specjalnej uwagi do ilości zużywanej energii, gdyż przepisy budowlane nie stawiały wysokich wymagań w dziedzinie izolacyjności cieplnej stosowanych materiałów budowlanych, a ponadto energia była tania. W związku z tym obecnie w Polsce zużywanie energii na ogrzewanie budynków jest kilkakrotnie większe niż na ogrzewanie takich samych budynków w innych krajach o podobnym klimacie, lecz oszczędnie użytkujących energię.



Rysunek 1. Przeciętne roczne zużycie energii na ogrzewanie w budownictwie mieszkaniowym w kWh/m^2 powierzchni użytkowej

Działania związane z gospodarką energetyczną budynków to działania głównie nastawione na długoterminowy cykl żywotności, np. dla ocieplenia ścian ok. 20 – 30 lat. Z tego też względu poprawna optymalizacja zakresu termomodernizacji oraz właściwe wykonanie ma tak ogromne znaczenie już na etapie podejmowania pierwszych decyzji.

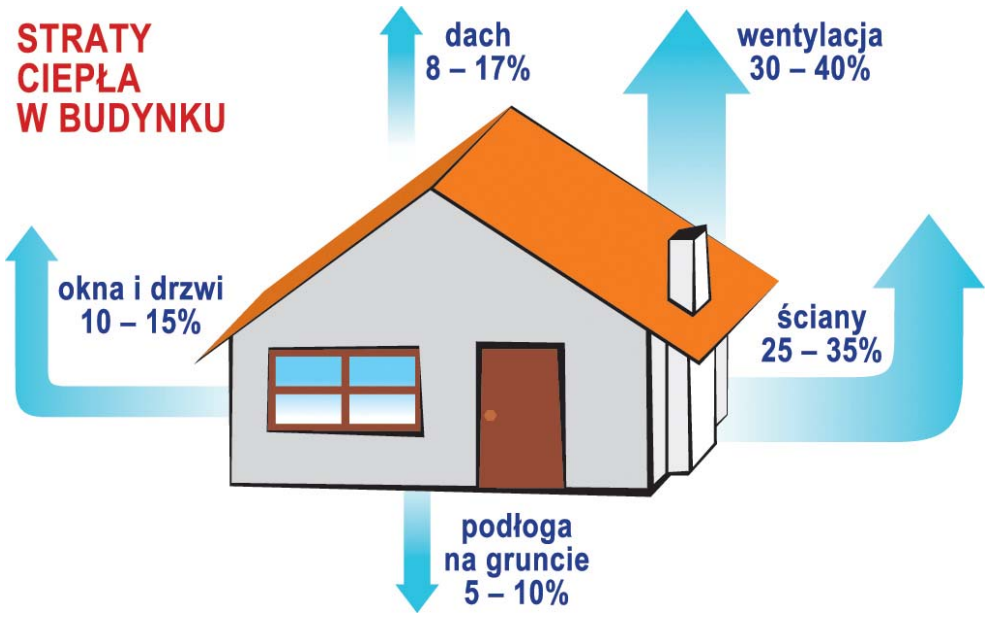
Obecnie mamy do czynienia z dużą niepewnością cen głównie dla paliw i ich pochodnych importowanych z zagranicy, jak ropa naftowa czy gaz ziemny. Należy jednak przypuszczać, że ceny węgla w najbliższych latach również zaczną znacząco wzrastać, dlatego też istotnym jest stopniowe ograniczanie w miarę możliwości technicznych zużycia energii. Przy obecnych cenach energii i paliw oraz rosnących kosztach inwestycji budowlanych, analizy opłacalności często nie wykazują dodatniego efektu ekonomicznego lub jest on niski. Mając jednak w perspektywie wzrost cen nośników i prawdopodobną stabilizację kosztów inwestycyjnych, należy się spodziewać, że opłacalność rzeczowych inwestycji zacznie wzrastać z roku na rok.



Rysunek 2. Średnia struktura zużycia energii na poszczególne cele w budynkach wielorodzinnych (nieocieplanych)

Na powyższym wykresie przedstawiono strukturę zużycia energii na poszczególne cele w budynku wielorodzinnym. Funkcje grzewcze, czyli przygotowanie c.w.u. oraz ogrzewanie pomieszczeń stanowią zdecydowanie największy udział całego zużycia energii w budynku. Tak więc największy potencjał oszczędzania energii tkwi właśnie w termomodernizacji, co nie oznacza że nie należy racjonalnie używać energii do innych celów.

Wysokie koszty energii są również wynikiem jej nadmiernego zużycia, co najczęściej dotyczy budynków użyteczności publicznej, ale nie tylko. **Większość budynków nie posiada dostatecznej izolacji termicznej**, a więc straty ciepła przez przegrody są duże. W uproszczeniu można przyjąć, że ochrona cieplna budynków wybudowanych przed 1981 r. jest słaba, przeciętna w budynkach z lat 1982 – 1990, dobra w budynkach powstałych w latach 1991 – 1994 i w końcu bardzo dobra w budynkach zbudowanych po 1995 r. Energochłonność wynika zatem z niskiej izolacyjności cieplnej przegród zewnętrznych, a więc ścian, dachów i podłóg. Inną przyczyną dużych strat ciepła są okna, które nierzadko są nieszczelne i niskiej jakości technicznej, ale również w niektórych budynkach powierzchnia przeszkolona jest zdecydowanie zbyt duża w stosunku do potrzeb wynikających z oświetlenia światłem naturalnym wnętrz budynków.



Rysunek 3. Drogi „ucieczki" ciepła z budynku

Kolejną bardzo ważną przyczyną dużego zużycia paliw i energii, a tym samym wysokich kosztów za ogrzewanie jest **niska sprawność układu grzewczego**. Wynika to przede wszystkim z niskiej sprawności samego źródła ciepła (kotła, węzła cieplnego), ale także ze złego stanu technicznego instalacji wewnętrznej, która zwykle jest rozregulowana, a rury źle izolowane i podobnie jak grzejniki „zarośnięte" osadami stałymi. Ponadto często występuj brak możliwości regulacji i dostosowania zapotrzebowania ciepła do zmieniających się warunków pogodowych (automatyka kotła) i potrzeb cieplnych w poszczególnych pomieszczeniach (przygrzejnikowe zawory termostatyczne).

Przykładowe porównanie, starej i nowej instalacji grzewczej pokazujące stopień wykorzystania paliwa rokrocznie „wkładanego" do kotła. Widać stąd, że np. użytkowanie niskosprawnego kotła powoduje co najmniej 30% stratę paliwa. Jest to wartość typowa dla kotłów około 20 letnich, opalanych paliwem stałym. Natomiast dla nowoczesnych kotłów strata ta wynosi od 10 do 20%. Wszystko to przekłada się oczywiście na zmniejszenie ilości zużytego paliwa, a więc na koszty eksploatacji, ale także, na ilość wyemitowanych do powietrza spalin.

Rysunek 4. Porównanie sprawności starego wyeksploatowanego i niskosprawnego układu grzewczego z nowoczesnym układem zasilanym wysokosprawnym kotłem węglowym

ROZDZIAŁ 4. Zagrożenia wynikające z niskiej efektywności energetycznej

Przede wszystkim w źle zaizolowanych budynkach, w których zainstalowane są stare, zużyte i niskosprawne instalacje grzewcze pomimo bardzo dużego zużycia ciepła **pomieszczenia mogą być niedogrzane**. Najbardziej narażone są pomieszczenia umieszczone na końcach instalacji. Taka sytuacja nie tylko generuje duże zużycie energii oraz emisję zanieczyszczeń powietrza, ale również powoduje **wysokie koszty związane z użytkowaniem nośników energii**. Zgodnie z wszelkiego rodzaju prognozami oraz zgodnie trendami zmian z ostatnich lat wynika, że nośniki energii praktycznie w każdej postaci będą drożeć. Spowodowane to jest kilkoma czynnikami, przede wszystkim cały czas postępujący wzrost zapotrzebowania na energię na świecie, inny poważny czynnik to wzrost uzależnienia dostaw nośników energii z krajów niepewnych politycznie. Ponadto postępujący wzrost kosztów produkcji i wydobycia energii (konieczność poszukiwania pokładów zasobów naturalnych coraz trudniej dostępnych), a każe zagrożenia klimatyczne powodujące wprowadzanie coraz większych restrykcji na krajowe produkcje zanieczyszczeń. Polska zobowiązana jest do roku 2020 wdrożyć zapis tzw. 3x20, co oznacza, że zmniejszone ma być o co najmniej 20% krajowe zużycie energii, o co najmniej 20% emisja CO_2, oraz co najmniej 20% produkowanej energii ma pochodzić z odnawialnych źródeł energii. Są to oczywiście chwalebne cele, lecz bez wątpienia niesłychanie trudne, zwłaszcza przy wykorzystaniu istniejących mechanizmów politycznych i wsparcia inwestycyjnego. Wprowadzenie w życie tego zobowiązania spowoduje naturalny wzrost cen nośników energii, m.in. za sprawą wdrażania nowych rozwiązań technologicznych oraz modernizacji istniejących częściowo wyeksploatowanych niskosprawnych systemów energetycznych.

Kolejnym zagrożeniem wynikającym ze źle zaizolowanych przegród zewnętrznych jest **przemarzanie ścian** w okresach mrozów, co powoduje, że na zimnych powierzchniach ścian wewnątrz pomieszczeń może pojawić się wykroplenie wilgoci pochodzącej z powietrza, co z kolei stwarza sprzyjające warunki dla rozwoju pleśni i grzybów. Pojawiające się zawilgocenie przyczynia się nie tylko do pogorszenia warunków estetycznych (plamy, odbarwienia powłok malarskich, odparzenia i odpadanie tynków), ale przede wszystkim jest przyczyną powstawania mikroklimatu wpływającego negatywnie na warunki zdrowotne osób przebywających w takich pomieszczeniach. Oprócz tego wzrost wilgotności przegród powoduje zwiększenie współczynnika przewodzenia ciepła, a w sytuacji kiedy w warunkach ujemnej temperatury wilgoć zamienia się w lód następuje dalszy spadek izolacyjności termicznej materiałów.

Kolejnym przykładem źle funkcjonujących układów grzewczych może być **przegrzewanie części pomieszczeń**. Częstym przypadkiem w sytuacji obiektów wielkokubaturowych typu: szkoły, szpitale są sytuacje kiedy przy braku możliwości regulacji ilości dostarczanego do różnych części budynku ciepła, część pomieszczeń jest niedogrzana mimo, że system pracuje z maksymalną swoją wydajnością, wówczas inna część pomieszczeń jest silnie prze-

grzewana i praktycznie jedynym sposobem radzenia sobie z tym problemem jest wietrzenie pomieszczeń zimnym powietrzem zewnętrznym.

Jednocześnie obok warunków, na które użytkownik w codziennym życiu nie ma silnego wpływu jak fizyka budowli, system grzewczy czy ceny paliw w Polsce i na świecie jest jeszcze świadome **zarządzanie energią**. Podstawowym problemem jest jednak wiedza efektywnościowa użytkowników w zakresie oszczędzania energii nawet kiedy nie ponosi się za to wymiernych korzyści, np. pieniężnych (w sytuacji braku możliwości indywidualnego rozliczania kosztów). Niestety w budynkach, w których instalacja grzewcza nie jest sprawna i nie ma możliwości regulacji, racjonalne gospodarowanie ciepłem jest bardzo utrudnione.

ROZDZIAŁ 5. Najważniejsze parametry opisujące przegrody

Najważniejszymi parametrami opisującymi przegrody (ściany, stropy, dachy, stolarka i inne) są: **współczynnik przenikania ciepła U** wyrażany jednostką $W/m^2 \cdot K$, oraz jego odwrotność czyli **opór cieplny R** $[m^2 \cdot K/W]$ jaki stawia przegroda. Współczynniki te zależą głównie od rodzaju materiału lub warstw materiałów z jakich przegroda została wykonana. Zdolność przewodzenia materiałów określana jest **współczynnikiem przewodzenia ciepła** oznaczanym symbolem λ $[W/m \cdot K]$. Im niższa wartość współczynnika λ, tym lepiej ponieważ oznacza to, że materiał stawia większy opór przepływającemu ciepłu.

Powyższe parametry są o tyle ważne, o ile decydując się na realizację przedsięwzięć poprawiających warunki termiczne przegród istnieje możliwość skorzystania z bogatej oferty materiałów budowlanych dostępnych na krajowym rynku, są różne styropiany, różne wełny mineralne i różne okna czy drzwi. Warto o tym wiedzieć.

Obecnie obowiązujące wymagania prawne odnośnie wartości współczynników przenikania dla przegród budynków mieszkalnych i zamieszkania zbiorowego pokazuje poniższa tabela.

rodzaj przegrody	wymagania Rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie		wymagania Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dn. 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego	
	oprór cieplny	wsp. przenikania ciepła	oprór cieplny	wsp. przenikania ciepła
	R $[m^2 \cdot K/W]$	U $[W/m^2 \cdot K]$	R $[m^2 \cdot K/W]$	U $[W/m^2 \cdot K]$
ściana zewnętrzna $T_i > 16\ ^oC$	3,33	**0,30**	4,00	**0,25**
ściana zewnętrzna $T_i < 16\ ^oC$	1,25	**0,80**	4,00	**0,25**
stropodach Ti > 16 ^oC	4,00	**0,25**	4,50	**0,22**
stropodach 8 ^oC < Ti < 16 ^oC	2,00	**0,50**	4,50	**0,22**
okna w I, II i III strefie klimatycznej	0,56	**1,80**	0,56	**1,80**
okna w IV i V strefie klimatycznej	0,59	**1,70**	0,59	**1,70**
drzwi zewnętrzne	0,38	**2,60**	0,38	**2,60**

ROZDZIAŁ 6. Termomodernizacja

Realizacja przedsięwzięć powodujących zmniejszenie zużycia energii i obniżenie kosztów na nią ponoszonych nazywane jest termomodernizacją. Główne zabiegi termomodernizacyjne to:

- Ocieplenie ścian zewnętrznych
- Ocieplenie stropów, podług na gruncie,
- Ociepleni dachów, stropodachów wentylowanych i pełnych, stropów pod nieogrzewanymi poddaszami
- Wymiana stolarki zewnętrznej, głównie okien i drzwi,
- Modernizacja lub wymiana źródła ciepła, głównie kotłowni i węzłów ciepłowniczych,
- Modernizacja lub wymiana wewnętrznej instalacji grzewczej, głównie grzejników, rurociągów oraz armatury,
- Montaż automatyki sterującej, głównie pogodowej, czasowej i czujników temperatury,
- Modernizacja lub wymiana układu przygotowania ciepłej wody użytkowej,
- Modernizacja systemu wentylacji, głównie montaż nawiewników i wymiana nieszczelnej stolarki,
- Zastosowanie technologii wykorzystujących odnawialne źródła energii.

W dalszej części poradnika przedstawiono podstawowe sposoby realizacji przedsięwzięć termomodernizacyjnych.

6.1. Ocieplenie ścian zewnętrznych

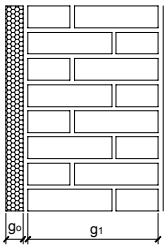
Ściany są elementami budynku, które zazwyczaj tracą od 24 – 35% ciepła. Ocieplenie ścian polega na dodaniu do istniejącej ściany dodatkowych warstw materiałów izolacyjnych (czasami wiąże się to z usunięciem starych zniszczonych warstw). Zabieg taki powoduje przede wszystkim zmniejszenie straty ciepła oraz podwyższenie temperatury ściany od strony pomieszczeń, przez co w znaczącym stopniu redukuje się zagrożenie powstawania pleśni i zagrzybień (wykraplanie pary wodnej). Najczęstszym sposobem izolowania ścian jest izolowanie od zewnątrz, dzięki czemu likwiduje się mostki cieplne występujące w konstrukcjach zewnętrznych (wieńce, pręty płyt żelbetowych, zbrojenia, kołki i inne), tworzy się jednorodną izolację na całej powierzchni, poprawia się estetykę często starych i uszkodzonych elewacji. Ponadto wzrasta akumulacyjność cieplna budynku, dzięki czemu nawet przy czasowym obniżeniu ogrzewania (np. przykręcanie zaworów przygrzejnikowych na czas nieobecności użytkowników) temperatura w budynku nieznacznie spada, a doprowadzenie jej do wymaganego poziomu zajmuje znacznie mniej czasu. Rzadziej i w zasadzie tylko w przypadkach kiedy nie ma możliwości ocieplania budynku od zewnątrz realizowane jest izolowanie ścian od strony

pomieszczeń wewnętrznych (np. budynki zabytkowe lub o wzbogacanych elewacjach rzeźbami, gzymsami, attykami, itp.).

Najpopularniejszym system zewnętrznego izolowania elewacji budynków jest **Bezspoinowy System Ociepleniowy (BSO)**, nazywany powszechnie Metodą Lekką Mokrą. Najczęściej stosowanym materiałem izolacyjnym w tej metodzie jest styropian, wykorzystywany od ponad 30 lat w budownictwie, a obecnie dominujący na budowach, oprócz styropianu aczkolwiek rzadziej stosuje się płyty z wełny mineralnej. Przy stosowaniu metody BSO warstwy izolacyjne klejone są i mocowane przy pomocy kołków do ścian, a następnie wzmacniane zbrojeniem z siatki wykonanej z włókna szklanego zatopionej w cienkiej warstwie kleju, a od strony zewnętrznej pokryte cienką warstwą tynku. W zależności od rodzaju systemu i stosowanych w nim materiałów wiążących konieczne może być równoległe z klejeniem mechaniczne mocowanie płyt styropianowych przy użyciu kołków kotwiących. Mocowanie tego typu niezbędne jest tam, gdzie występuje słabe podłoże lub izolowane są wysokie budynki. W użyciu powinny się znajdować jedynie te systemy, które zostały oficjalnie dopuszczone na polski rynek, są dostatecznie wypróbowane i kompletne. Tylko takie systemy mogą zagwarantować użytkownikowi odpowiednią jakość i trwałość. Przypadkowo składane materiały z różnych systemów ociepleń, najczęściej w poszukiwaniu najniższej ceny, nie dają pewności, co do technicznej jakości izolacji i jej trwałości. Bardzo ważnym jest użycie styropianu sezonowanego (dystrybutorzy mają zabronione sprzedawanie niesezonowanego styropianu, ale rzeczywistość jest różna), aby wyeliminować efekty skurczu technologicznego, przy użytym niesezonowanym materiale po pewnym czasie powstają szczeliny pomiędzy płytami, a więc miejsca wychłodzeń. Wszystkie systemy zewnętrznego izolowania ścian, obecne na polskim rynku budowlanym, muszą posiadać Aprobatę techniczną, wydawaną przez Instytut Techniki Budowlanej w Warszawie.

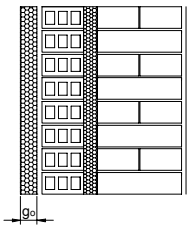
W tabelach poniżej przedstawiono wartości współczynników przenikania ciepła U dla wymienionych przegród w kilku wybranych wariantach. Oczywiście im niższy, tym lepiej, bo mniej tracimy ciepła. Jeżeli ściany budynku są inne niż w tabeli, to najlepszym rozwiązaniem jest obliczenie z tych wskaźników posługując się normą PN-EN ISO 6946.

g_1	g_0	U	g_1	g_0	U
cm	cm	W/m^2K	cm	cm	W/m^2K
25	-	1,918	38	8	0,374
25	5	0,565	38	12	0,272
25	8	0,397	51	-	1,182
25	12	0,284	51	5	0,477
38	-	1,477	51	8	0,351
38	5	0,519	51	12	0,260



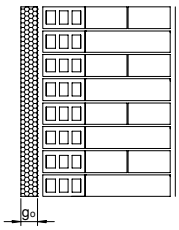
od lewej:
warstwa izolacji - opcjonalnie
mur z cegły - opcjonalnie
tynk cementowo-wapienny - 1,5 cm

g_0	U
cm	$W/m^2 K$
-	0,548
5	0,325
8	0,261
10	0,231
12	0,207



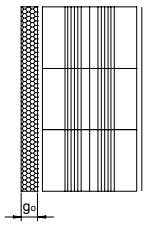
od lewej:
warstwa izolacji - opcjonalnie
cegła dziurawka - 12 cm
warstwa izolacji - 5 cm
mur z cegły - 25 cm
tynk cementowo-wapienny - 1,5 cm

g_0	U
cm	$W/m^2 K$
-	1,399
5	0,509
8	0,368
10	0,311
12	0,269



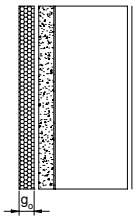
od lewej:
warstwa izolacji - opcjonalnie
cegła dziurawka - 12 cm
mur z cegły - 25 cm
tynk cementowo-wapienny - 1,5 cm

g_0	U
cm	$W/m^2 K$
-	1,164
5	0,474
8	0,350
10	0,298
12	0,259



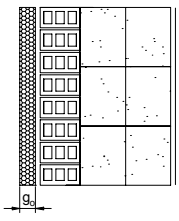
od lewej:
warstwa izolacji - opcjonalnie
pustak MAX - 29 cm
tynk cementowo-wapienny - 1,5 cm

g_0	U
cm	$W/m^2 K$
-	1,439
5	0,514
8	0,371
10	0,313
12	0,271



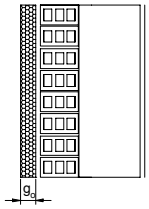
od lewej:
warstwa izolacji - opcjonalnie
tynk cementowo-wapienny - 1,5 cm
suprema (płyty wiórowo-cementowe) - 5 cm
żelbet (elementy prefabrykowane) - 24 cm
tynk cementowo-wapienny - 1,5 cm

g_0	U
cm	$W/m^2 K$
-	1,383
5	0,507
8	0,367
10	0,310
12	0,269



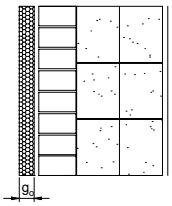
od lewej:
warstwa izolacji - opcjonalnie
mur z cegły dziurawki - 12 cm
pustak żużlobetonowy - 24 cm
tynk cementowo-wapienny - 1,5 cm

g_0	U
cm	$W/m^2 K$
-	1,883
5	0,561
8	0,395
10	0,330
12	0,283



od lewej:
warstwa izolacji - opcjonalnie
żelbet - 24 cm
mur z cegły dziurawki - 12 cm
tynk cementowo-wapienny - 1,5 cm

g_0	U
cm	$W/m^2 K$
-	1,459
5	0,517
8	0,372
10	0,314
12	0,271



od lewej:
warstwa izolacji - opcjonalnie
mur z cegły pełnej - 12 cm
pustak żużlobetonowy - 24 cm
tynk cementowo-wapienny - 1,5 cm

6.2. Ocieplenie stropów nad nieogrzewanymi piwnicami

Stropy nad piwnicami nieogrzewanymi są elementami budynku, które zazwyczaj tracą od 5 – 10% ciepła. Ocieplenie wykonuje się głównie od strony pomieszczeń piwnic przez zamocowanie płyt izolacyjnych, głównie styropianowych do stropów (podwieszanie lub przyklejanie).

6.3. Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem, dach, stropodach

Dachy, stropodachy i stropy nad ostatnią kondygnacją są elementami budynku, które zazwyczaj tracą od 8 – 20% ciepła.

Najprostszym sposobem zaizolowania stropów nad ostatnią kondygnacją oddzielających pomieszczenia ogrzewane od nieogrzewanego poddasza jest ułożenie warstw izolacyjnych wprost na stropie i jeżeli poddasze nie jest użytkowe to w zasadzie nie jest konieczna dalsza obróbka i wykonywanie utwardzenia posadzki. W przypadku poddaszy użytkowych oprócz izolacji o wzmocnionych parametrach (utwardzanych) należy wykonać zabezpieczenie chroniące przed uszkodzeniem warstwy izolacyjnej poprzez wykonanie odeskowania lub wylewki gładzi cementowej.

Tego typu ocieplenie jest stosunkowo prostym i tanim sposobem na zaoszczędzenie kilku do kilkunastu % ciepła rocznie.

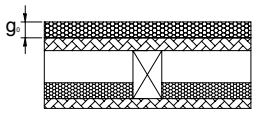
W sytuacji stropodachów wentylowanych, gdzie powyżej stropu nad najwyższą kondygnacją a pod płytami dachowymi znajduje się wentylowana zazwyczaj kilkudziesięciu centymetrowa warstwa pustki powietrznej. Dostęp do takiej pustki jest bardzo trudny i wykonanie ułożenia warstw z mat izolacyjnych nie jest praktycznie możliwe. W takim przypadku stosuje

się metodę polegającą na wdmuchiwaniu do zamkniętej przestrzeni stropodachu granulatu materiału izolacyjnego, który tworzy grubą warstwę ocieplającą. Metoda taka wymaga użycia specjalistycznego sprzętu zdolnego do wdmuchiwania granulatu.

Ocieplenie stropodachów pełnych wykonuje się przez ułożenie dodatkowych warstw izolacyjnych i pokryciowych na istniejącym pokryciu dachowym.

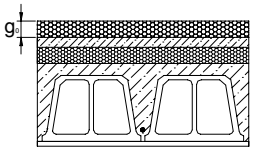
W tabelach poniżej przedstawiono wartości współczynników przenikania ciepła U dla wymienionych przegród w kilku wybranych wariantach.

g_0	U
cm	$W/m^2 K$
-	0,643
5	0,357
8	0,281
10	0,247
12	0,220



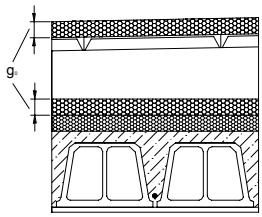
od góry:
warstwa ocieplenia - opcjonalnie
deski - 4 cm
przestrzeń powietrzna - 10 cm
warstwa izolacji - 5 cm
deski - 3 cm

g_0	U
cm	$W/m^2 K$
-	0,674
5	0,366
8	0,287
10	0,251
12	0,223



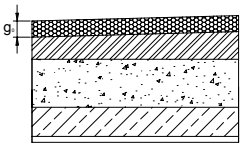
od góry:
warstwa izolacji - opcjonalnie
beton - 3 cm
warstwa izolacji - 5 cm
srop gęstożebrowy (Akerman, DZ, Fert i inne)
tynk cementowo-wapienny - 1,5 cm

g_0	U
cm	$W/m^2 K$
-	0,678
5	0,367
8	0,288
10	0,252
12	0,224



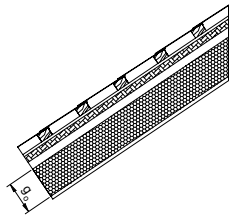
od góry:
warstwa izolacji - opcjonalnie
2 x papa na lepiku
płyta korytkowa
przestrzeń wentylowana - 20 cm
warstwa izolacji - opcjonalnie
izolacja - 5 cm
strop gęstożebrowy (Akerman, DZ, Fert i inne)
tynk cementowo-wapienny - 1,5 cm

g_0	U
cm	$W/m^2 K$
-	1,099
5	0,463
8	0,344
10	0,293
12	0,256



od góry:
warstwa izolacji - opcjonalnie
2 x papa na lepiku
gładź cementowa - 4 cm
żużel - 15 cm
papa asfaltowa
płyta żelbetowa - 8 cm
tynk cementowo-wapienny - 1,5 cm

g_0	U
cm	$W/m^2 K$
10	0,342
15	0,240
18	0,203
20	0,184



od góry:
dachówka ceramiczna
papa asfaltowa
deski - 2,5 cm
szczelina powietrzna - 3 cm
warstwa izolacji - opcjonalnie
folia paroizolacyjna
płyta gipsowo-kartonowa - 1,25 cm

6.4. Modernizacja okien i drzwi zewnętrznych

Okna są elementami budynku, które zazwyczaj tracą od 10 – 15% ciepła, a w przypadku okien nieszczelnych straty te znacznie rosną nawet 30% i więcej.

Najbardziej rozpowszechnionym i najskuteczniejszym sposobem zmniejszenia strat ciepła jest wymiana istniejących okien na nowoczesne energooszczędne okna. Rynek obecnie jest bardzo bogaty w różnego rodzaju ofertę okien, od drewnianych, aluminiowych po najpopularniejsze - wykonywane z tworzywa sztucznego. Wybór jest również po stronie szklenia, dostępne są okna podwójnie szklone, potrójnie a także z różnego rodzaju szkła specjalnego, niskoemisyjne, bezpieczne itp. Również wypełnienie przestrzeni międzyszybowej może być wykonane z różnego rodzaju gazów, które mają wpływ na jakość okien. Często wymiana okien to nie tylko zabieg poprawiający efektywność cieplną ale również zabieg poprawiający bezpieczeństwo użytkowania, jak i samą użyteczność okien (stare wyeksploatowane okna często nie mają nawet możliwości otwierania). Tak więc mimo wysokich kosztów związanych z wymianą okien uzyskuje się wiele korzyści dodatkowych, jak np. poprawienie warunków akustycznych, szczelność, łatwość konserwacji (brak konieczności malowania okien z PCV).

Innym sposobem zmniejszenia strat ciepła jest zmniejszenie powierzchni okien tam gdzie ich powierzchnia jest zdecydowanie za duża w stosunku do potrzeb naświetlenia naturalnego, częste zjawisko w przypadku budynków użyteczności publicznej gdzie nierzadko całe ciągi komunikacyjne, czy klatki schodowe przeszklone są stolarką okienną, często stalową lub aluminiową o bardzo złych parametrach izolacyjnych.

6.5. Modernizacja układu wentylacji

Wymiana powietrza wentylacyjnego powoduje straty dochodzące nawet 40% łącznego zużycia ciepła.

Wyróżniamy generalnie dwa rodzaje systemów wentylacyjnych: wentylacja grawitacyjna oraz wentylacja mechaniczna. Najbardziej powszechnym rozwiązaniem szeroko stosowanym jest wentylacja naturalna (grawitacyjna), gdzie ciągły dopływ powietrza do pomieszczeń realizowany jest poprzez nieszczelności okien, drzwi i okresowo uchylania, otwierania okien. Odprowadzanie powietrza następuje poprzez kratki wentylacyjne zlokalizowane zwykle w kuchniach, łazienkach, ustępach a czasami w innych pomieszczeniach, stąd ważne jest również zapewnienie nieszczelności drzwi wewnętrznych umożliwiających swobodny przepływ powietrza. Wadą naturalnego systemu wentylacji jest przede wszystkim praktyczny brak możliwości regulacji wydajności wymiany powietrza, ponieważ zależy ona właściwie od panujących warunków pogodowych (temperatury, wiatru, ciśnienia). W takiej sytuacji czasami mamy do czynienia ze zbyt intensywną wymianą powietrza, a czasami z niewystarczającą.

Dużym problemem okazała się wymiana okien na nowoczesne o wysokiej szczelności, co spowodowało, że wentylacja grawitacyjna bez dopływu przez nieszczelności okienne świeżego powietrza przestaje pracować w sposób prawidłowy. Takie ograniczenie dopływu powietrza może wiązać się z bardzo poważnymi konsekwencjami skutkującymi powstawaniem w pomieszczeniach wilgoci, pleśni i grzybów. Rozwiązaniem problemu szczelnych okien jest montaż nawiewników ręcznych lub automatycznych. W ten sposób w pewnym stopniu użytkownicy mogą kontrolować ilość dostarczanego świeżego powietrza. Najlepszym rozwiązaniem są nawiewniki higrosterowalne, które otwierają się i przymykają pod wpływem zmian wilgotności powietrza w pomieszczeniu. Nawiewniki takie mogą być montowane zarówno w górnej jak i dolnej części okien. Innym sposobem jest korzystanie z systemu mikroszczelin, w który wyposażone są praktycznie wszystkie nowoczesne modele okien.

Najlepszym rozwiązaniem jest wentylacja nawiewno-wywiewna z odzyskiem ciepła z powietrza wentylacyjnego, która zapewnia kontrolę jakości i ilości doprowadzanego powietrza. Wadą takiego systemu są wysokie nakłady inwestycyjne, oszczędności natomiast są niepodważalne i w zależności od rodzaju ogrzewania układ taki potrafi się szybko zwrócić (np. przy ogrzewaniu elektrycznym).

6.6. Modernizacja systemu ogrzewania

Modernizacja systemu powinna obejmować przede wszystkim źródło wytwarzania ciepła (kocioł, piec, węzeł) ale także inne elementy instalacji wewnętrznej, jak armatura, zawory, grzejniki i inne.

W sytuacji gdy budynek zasilany jest w ciepło wytwarzane w kotłowni, której wiek przekracza 10 lat, z dużym przybliżeniem można powiedzieć, że kotłownia wymaga modernizacji zwłaszcza gdy zainstalowane kotły zasilane są paliwami stałymi. Ponadto kotły opalane paliwami węglowymi, często niskiej jakości jak: miały, muły powodują dużą emisję zanieczyszczeń gazowych oraz lotnych części stałych (pyły). W ostatnich latach dużym zainteresowaniem cieszą się wysokosprawne kotły z automatycznym podawaniem paliwa oraz regulowanym podmuchem powietrza do niezbędnego w procesie spalania. W kotłach takich precyzyjnie podawane paliwo spalane jest w ilościach zapewniających odpowiednią do potrzeb ilość produkowanego ciepła. Dzięki automatyzacji kotłów węglowych oraz zastosowaniu przeznaczonych do tego typu kotłów paliwu wysokiej jakości, zredukowana jest przede wszystkim emisja zanieczyszczeń: tlenku węgla, tlenków siarki oraz pyłów. Dzięki wysokiej sprawności zużywane jest nawet do 30% mniej węgla, co z kolei powoduje wyraźne oszczędności kosztów ogrzewania. Pod względem ekologicznym najbardziej efektywne są jednak kotły zasilane paliwami gazowymi (gaz ziemny, LPG) oraz ciekłymi (olej opałowy). Urządzenia takie mają wyższe sprawności od kotłów węglowych i posiadają jeszcze jedną ważną zaletę: raz właściwie ustawione praktycznie nie wymagają obsługi. Wadą takich rozwiązań jest wyższa cena paliw gazowych i ciekłych od paliw stałych, zwłaszcza gazu LPG i oleju.

W przypadku kotłów gazowych i olejowych starszych niż 10 lat często brak jest w wyposażeniu instalacji automatyki sterującej. W zestaw automatyki wchodzą przede wszystkim urządzenia mierzące temperatury na zewnątrz i wewnątrz pomieszczeń oraz regulatory czasowe, pozwalające na ustawienie czasu pracy kotłów w poszczególnych okresach dnia i tygodnia. Przy dobrze zaizolowanym budynku i nowoczesnej wysokosprawnej instalacji o małej bezwładności cieplnej, automatyka sterująca prawidłowo ustawiona do potrzeb potrafi przyczynić się zaoszczędzenia 10-30% paliw i energii.

W świetle stale rosnących cen oleju opałowego przy możliwości podłączenia gazu ziemnego często modernizacja kotła sprowadza się jedynie do wymiany palnika z olejowego na gazowy, dzięki czemu zmiana sposobu zasilania kotła nie wiąże się z wysokimi kosztami modernizacji kotłowni.

W przypadku węzła ciepłowniczego możemy mówić przede wszystkim o przedsięwzięciach polegających na:

- Wymiana niskosprawnych węzłów bezpośrednich, tzw. hydroelewatorowych na węzły wymiennikowe. Dzięki takiemu zabiegowi rozdzielone zostają obiegi ciepłowniczy (zewnętrzny) oraz grzewczy budynku (wewnętrzny). Pozwala to na zastosowanie automatyki regulacyjnej,
- Wymiana starych niskosprawnych, zanieczyszczonych wymienników na nowoczesne wysokosprawne wymienniki płytowe,
- Modernizacja lub wymiana nieszczelnych elementów węzła,
- Izolowanie cieplne elementów węzła,
- Montaż automatyki kontrolno-pomiarowej oraz sterującej układem grzewczym,
- Zastosowanie wysokosprawnych układów pompowych o zmiennej wydajności.

Zmiany możliwe do zrealizowania w instalacji wewnętrznej:

- Wymiana instalacji wyeksploatowanych, zazwyczaj istniejące instalacje mają trwałość od 20 do 50 lat,
- Płukanie chemiczne instalacji powodujące oczyszczenie i udrożnienie instalacji,
- Uszczelnienie instalacji i jej elementów, a także hermetyzacja instalacji (likwidacja otwartych naczyń wzbiorczych i montaż zamkniętych)
- Likwidacja centralnej sieci odpowietrzającej i zbiorników odpowietrzających i montaż indywidualnych odpowietrzników na poszczególnych pionach,
- Izolowanie cieplne przewodów instalacji w nieogrzewanych pomieszczeniach,
- Montaż nowoczesnych grzejników o rozwiniętej powierzchni wymiany ciepła i niskiej bezwładności (szybko się nagrzewają i szybko wychładzają),
- Montaż zaworów termostatycznych, pozwalających na regulowanie ilości dostarczanego przez grzejnik ciepła wg. potrzeb oraz umożliwia zmniejszenie dopływu ciepła w czasie występowania zysków ciepła, np. w postaci promieniowania słonecznego,

- Montaż instalacji z tworzyw sztucznych nie ulegających korozji i nie zarastających osadami stałymi.

6.7. Efektywność energetyczna w układach grzewczych

Energię w budynku zużywamy na różne cele, jednak to właśnie na ogrzewanie pomieszczeń zużywamy jej najwięcej. Bardzo często zużycie to jest nadmierne i można je ograniczyć.

Pierwszą, główną przyczyną są nadmierne straty ciepła. Większość budynków nie posiada bowiem dostatecznej izolacji termicznej. Drugą ważną przyczyną dużego zużycia paliw i energii, a tym samym wysokich kosztów za ogrzewanie jest niska sprawność instalacji grzewczej. Wynika to przede wszystkim z niskiej sprawności samego źródła ciepła (kotła, pieca), ale także ze złego stanu technicznego instalacji wewnętrznej, która zwykle jest rozregulowana, a rury źle izolowane i podobnie jak grzejniki zarośnięte osadami stałymi. Ponadto brak jest możliwości łatwej regulacji i dostosowania zapotrzebowania ciepła do zmieniających się warunków pogodowych (automatyka kotła) i potrzeb cieplnych w poszczególnych pomieszczeniach (przygrzejnikowe zawory termostatyczne).

Sprawność instalacji grzewczej można podzielić na 4 główne składniki: sprawność źródła ciepła, sprawność przesyłania wytworzonego w źródle ciepła do odbiorników (grzejniki), sprawność regulacji i wykorzystania ciepła oraz sprawność akumulacji (tylko w przypadku stosowania zbiorników akumulacyjnych). Całkowita sprawność instalacji grzewczej budynku to iloczyn sprawności składowych, które wymieniono wcześniej:

$$\eta_{H,tot} = \eta_{H,g} \cdot \eta_{H,d} \cdot \eta_{H,s} \cdot \eta_{H,e}$$

gdzie:
$\eta_{H,g}$ – sprawność wytwarzania,
$\eta_{H,d}$ – sprawność przesyłu (dystrybucji),
$\eta_{H,s}$ – sprawność akumulacji,
$\eta_{H,e}$ – sprawność regulacji i wykorzystania,
$\eta_{H,tot}$ – sprawność całkowita.

Miarą efektywności energetycznej systemu grzewczego jest jego eksploatacyjna sprawność cieplna określona jako stosunek ilości energii jaka byłaby rozproszona z pomieszczeń do otoczenia w okresie sezonu grzewczego (przy utrzymywaniu temperatury zapewniającej odpowiedni komfort cieplny), do ilości ciepła dostarczonego w tym okresie do systemu.

Modernizacja systemu ogrzewania powinna obejmować przede wszystkim: źródło wytwarzania ciepła, ale także inne elementy instalacji wewnętrznej, jak: armatura, zawory, grzejniki, zastosowanie automatyki, odpowiednia regulacja wstępna.

Jak wynika z wcześniej przedstawionych informacji w dużym stopniu o efektywności całego systemu grzewczego decyduje źródło ciepła. Dla kotłów grzewczych efektywność wyrażona jest sprawnością kotła (wymieniona już sprawność wytwarzania). Możemy ją zapisać jako:

$$\eta_{H,g} = \frac{Q_{uż}}{E_{ch}}$$

gdzie:

E_{ch} – energia chemiczna paliwa wprowadzana do paleniska określona jako iloczyn strumienia paliwa i jego wartości opałowej;

$Q_{uż}$ – ciepło użyteczne na wyjściu z kotła; w przypadku kotłów wodnych energia strumienia wody o wymaganej temperaturze.

Sprawność kotłów wyznacza się również metodą pośrednią, poprzez określenie strat w procesie spalania i przekazywania ciepła w wymiennikach kotła. Wtedy sprawność można obliczyć jako:

$$\eta_{H,g} = 1 - \sum S$$

gdzie*:*

S – suma strat w kotle

Źródła ciepła stosowane w układach grzewczych możemy podzielić na konwencjonalne (kotły wodne, parowe, wymienniki ciepła przeponowe, piece elektryczne) oraz niekonwencjonalne (odnawialne). Do najbardziej rozpowszechnionych źródeł konwencjonalnych należą kotły wodne.

Dla kotłów na paliwa stałe, małej mocy Instytut Chemicznej Przeróbki Węgla w Zabrzu opracował kryteria podziału tych urządzeń pod względem efektywności energetycznej i ekologicznej. Klasyfikacja dzieli kotły na dwie grupy: A i B, co pozwala dość precyzyjnie dokonywać wyboru kotła c.o. z uwzględnieniem oczekiwanej sprawności energetycznej i wielkości emisji substancji szkodliwych.

Kryteria energetyczno-emisyjne na „znak bezpieczeństwa ekologicznego" dla kotłów małej mocy na paliwa stałe.

Typ kotła	Klasa kotła	Sprawność cieplna [%]	Wskaźniki emisji *1					
			CO [mg/m^3]	NO_2*2 [mg/m^3]	PYŁ [mg/m^3]	TOC [mg/m^3]	16WWA [mg/m^3]	B(a)P [μg/m^3]
Kotły z okresowym załadunkiem paliwa	B	≥ 75	≤ 5000	≤ 400	≤ 200	≤ 150	≤ 15	≤ 150
	A	≥ 80	≤ 1200	≤ 400	≤ 125	≤ 75	≤ 5	≤ 75
Kotły z automatycznym ciągłym załadunkiem paliwa	B	≥ 78	≤ 3000	≤ 600	≤ 150	≤ 100	≤ 5	≤ 100
	A	≥ 80	≤ 1200	≤ 400	≤ 125	≤ 75	≤ 5	≤ 75

*1 Dopuszczalne ilości zanieczyszczeń w suchych gazach odlotowych w warunkach normalnych, przy zawartości tlenu 10 %;

*2 Tlenki azotu w przeliczeniu na NO_2; TOC - całkowite zanieczyszczenia organiczne; WWA - wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne, 16 WWA wg EPA; B(a)P - benzo(a)piren

Zautomatyzowane kotły opalane paliwami stałymi - kotły retortowe oraz kotły miałowe z automatyzacją podawania paliwa do paleniska	**Tradycyjne instalacje spalania - kotły komorowe z ręcznym podawaniem paliwa**
• wysoka sprawność energetyczna; • płynna regulacja mocy kotła w zakresie 30-100% mocy nominalnej i stabilność sprawności energetycznej w tym zakresie; • niska emisja toksycznych zanieczyszczeń, brak możliwości spalania odpadów komunalnych; • obsługa kotła sprowadza się jedynie do uzupełniania paliwa (zasyp węgla w jednostkach małych mocy < 50 kW nawet raz na 6 dni, obsługa jednostek większych – około 1 godz./dobę) oraz okresowego czyszczenia kotła; • możliwość podłączenia wymiennika c.w.u. do kotła i jego oddzielnej pracy, ciągłość pracy przez cały sezon grzewczy, możliwość pracy tylko w układzie przygotowania c.w.u. poza sezonem grzewczym; • możliwość automatycznego sterowania pracą kotła, w zależności od temperatury zewnętrznej (tzw. sterowanie „pogodowe"); • możliwość automatycznego odpopielania, w kotłach o mocy nominalnej powyżej 100 kW; • możliwość pracy w układzie hybrydowym np. z systemem solarnym; • oszczędność paliwa, nawet do 30% pod warunkiem stosowania kwalifikowanego paliwa węglowego odpowiednio przygotowanego do typu kotłów; • niska energochłonność urządzeń pomocniczych	• niska sprawność energetyczna, • nierównomierne obciążenie cieplne komory spalania i wymiennika; • brak kontrolowanego, efektywnego (z wymuszaniem turbulencji spalin) systemu doprowadzenia powietrza wtórnego; • brak strefy dopalania produktów zgazowania węgla; • intensywna okresowa emisja produktów niecałkowitego i niepełnego spalania (lotnych związków organicznych, węglowodorów aromatycznych, dioksyn i tlenku węgla), zwłaszcza w fazie spalania po uzupełnianiu paliwa w komorze spalania; • możliwość spalania i współspalania odpadów, co znacząco wpływa na wzrost emisji toksycznych zanieczyszczeń.

6.8. Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej

W przypadku ciepłej wody użytkowej czynnik może być przygotowywany indywidualnie w miejscu poboru (dla jednego lokalu lub punktu czerpalnego) lub centralnie dla większej ilości odbiorców.

Zużycie energii na cele przygotowania ciepłej wody użytkowej ściśle wiąże się z:

- wielkością zapotrzebowania na ciepłą wodę, które zależy od liczby i upodobań odbiorców, charakteru obiektu, w którym zużywana jest ciepła woda: budynek mieszkalny, biurowy, hotel, szpital;
- wymaganą temperaturą, do której trzeba podgrzać wodę zimną;
- wielkością instalacji a co za tym idzie stratami w systemie dystrybucji ciepłej wody – również w obiegach cyrkulacyjnych;
- stratami ciepła w zbiornikach, zasobnikach ciepłej wody, przy jej przygotowaniu lub przechowywaniu.
- sprawnością źródła ciepła.

Przygotowanie ciepłej wody charakteryzuje się nierównomiernym w czasie zapotrzebowaniem na energię do jej podgrzania. Dobór źródła ciepła dla przygotowania c.w.u., zasobnika powinien uwzględniać wiele czynników, m.in. rzeczywiste warunki użytkowania c.w.u., tj.: ilość osób oraz mieszkań, wyposażenie w punkty czerpalne, jednoczesność ich użytkowania (nierównomierność rozbiorów) itd.

Podobnie jak w przypadku systemu c.o. efektywność energetyczną instalacji c.w.u. można określić poprzez sprawności kolejnych jej elementów. Całkowita sprawność instalacji przygotowania ciepłej wody użytkowej to iloczyn sprawności składowych:

$$\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \cdot \eta_{W,d} \cdot \eta_{W,s} \cdot \eta_{W,e}$$

gdzie:

$\eta_{W,g}$ – *sprawność wytwarzania ciepłej wody,*
$\eta_{W,d}$ – *sprawność przesyłu (dystrybucji) ciepłej wody w obrębie budynku,*
$\eta_{W,s}$ – *sprawność akumulacji ciepłej wody w elementach pojemnościowych systemu,*
$\eta_{W,e}$ – *sprawność wykorzystania (przyjmuje się 1),*
$\eta_{W,tot}$ – *sprawność całkowita.*

Zapotrzebowanie ciepła użytkowego do przygotowania ciepłej wody użytkowej można wyznaczyć zgodnie z wytycznymi Rozporządzenia w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku:

$$Q_{W,nd} = \frac{V_{CW} \cdot L \cdot c_w \cdot \rho_w \cdot (T_{CW} - T_0) \cdot t_{uż}}{1000 \cdot 3600}\ , \text{kWh/rok}$$

gdzie:

V_{CW} – jednostkowe, dobowe zużycie ciepłej wody użytkowej, proponowane w rozporządzeniu wielkości to dla budynków jednorodzinnych 35 l/osobę na dobę oraz 48 l/osobę na dobę w budynkach wielorodzinnych;
L – liczba odbiorców wody;
C_w – ciepło właściwe wody – 4,19 kJ/kg K;
ρ_w – gęstość wody – 1000 kg/m^3;
$T_{CW,\ 0}$ – temperatura wody ciepłej i zimnej, proponowane temperatury do obliczeń to: 55^{o}C i 10^{o}C;
$t_{uż}$ – czas użytkowania w ciągu roku, doby/rok

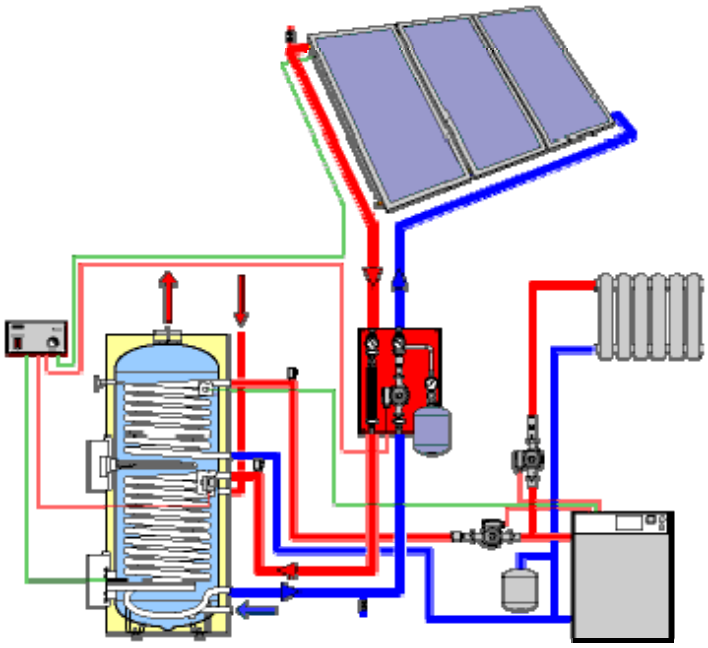
Zapotrzebowanie uwzględniające efektywność energetyczną systemu przygotowania ciepłej wody oblicza się następująco:

$$Q_{K,W} = \frac{Q_{W,nd}}{\eta_{W,tot}}\ , \text{kWh/rok}$$

Urządzenia podgrzewające wodę i współpracujące z nimi układy sterujące, powinny umożliwiać komfortowe korzystanie z ciepłej wody niemal w każdych warunkach użytkowania, a więc utrzymywanie odpowiedniej i stabilnej temperatury oraz intensywnego strumienia wypływu.

Oba te parametry są ściśle ze sobą powiązane i decydują o wymaganej wydajności źródła ciepła. Temperatura ciepłej wody użytkowej określana jest najczęściej na dwóch poziomach – do celów higienicznych (natryski, umywalki, wanny) przyjmuje się 40-45°C, natomiast do celów gospodarczych 55-60°C.

Jak już wcześniej wspomniano przygotowanie cieplej wody użytkowej może następować w podgrzewaczach pojemnościowych lub przepływowych, funkcję podgrzewacza wody pełnić może również kocioł grzewczy, dwufunkcyjny, system taki może być również wspierany z solarnego układu podgrzewania ciepłej wody. Podgrzewacze przepływowe mogą być połączone ze zbiornikami, w których ciepła woda jest magazynowana. Te z kolei, w zależności od sposobu połączenia z instalacją ciepłej wody (równoległe lub szeregowe) mogą tworzyć zbiorniki buforowe (dodatkowy magazyn ciepłej wody).



Rysunek 1. Przykład instalacji przygotowania c.w.u. z kotłem i systemem solarnym

Główne elementy układu to podgrzewacz pojemnościowy z dwoma wężownicami. Wężownica górna zasilana jest z kotła, wężownica dolna z układu kolektora słonecznego. Ciepła woda znajduje się na samej górze zbiornika, jako najlżejsza i z tego miejsca jest pobierana do instalacji c.w.u.. Zbiornik zasilany jest zimną wodą od dołu.

Dolne warstwy zbiornika to woda najzimniejsza. Woda ma taką właściwość, że podgrzewana od góry niechętnie przekazuje ciepło w dół. Woda pozostanie rozdzielona na warstwy cieplejsze i zimniejsze. To pozwala pobierać dość ciepłą wodę ze zbiornika nawet wtedy, gdy jest on prawie „rozładowany", czyli wtedy, gdy warstwa ciepła jest stosunkowo cienka. Zaleganie najzimniejszej wody na dnie pozwala na oddawanie ciepła przez chłodny czynnik roboczy z kolektora słonecznego.

Układ cyrkulacyjny

Zwykle po odkręceniu kurka trzeba poczekać, aż z rur spłynie schłodzona woda znajdująca się w rurach pomiędzy podgrzewaczem przepływowym, czy zasobnikiem, a zaworem czerpalnym, aby po pewnym czasie doczekać się ciepłej wody.

Sytuacja taka powoduje straty wody, która była podgrzana, lecz uległa oziębieniu w rurach. Wygodnym i ekonomicznym rozwiązaniem tego problemu, zwłaszcza w dużych budynkach z rozbudowaną instalacją wody użytkowej jest zastosowanie cyrkulacji.

Układ ten składa się z dodatkowego przewodu ciepłej wody łączący zasobnik z najdalej wysuniętym punktem czerpalnym. Ciepła woda krąży w instalacji i po odkręceniu zaworu

czerpalnego natychmiast można z niej korzystać. W ten sposób poprawia się komfort korzystania z ciepłej wody. Dodatkowe korzyści to zmniejszenie ilości pobieranej wody oraz ilości powstających ścieków. Na przewodzie montuje się pompę cyrkulacyjną, która wymusza obieg wody. Nowoczesne pompy wyposażone są w wyłączniki czasowe i temperaturowe (termostaty), pracują tylko w zadanym czasie oraz w zakresie zadanych temperatur. Aby jak najbardziej zoptymalizować pracę układu i zmniejszyć koszty jego działania można zastosować dodatkowe urządzenia. Należą do nich zawory termostatyczne, które w zależności od potrzeb regulują temperaturę oraz ilość przepływającej wody na poszczególne punkty poboru oraz umożliwiają ustawienie różnych temperatur w poszczególnych obiegach np. innej temperatury wody w kuchni, a innej w łazience.

Nie ma potrzeby montowania instalacji cyrkulacyjnej, gdy punkty poboru wody znajdują się w odległości poniżej 2 mb od pionu ciepłej wody oraz gdy instalacja wyposażona jest przepływowe podgrzewacze wody zabudowane bezpośrednio przy punktach czerpalnych lub w niewielkiej odległości od tych urządzeń.

Działania poprawiające efektywność instalacji c.w.u.:

- stosowanie źródeł ciepła o wysokiej sprawności, dobranych adekwatnie do zapotrzebowania na ciepłą wodę;
- izolowanie przewodów instalacji c.w.u.;
- stosowanie układów solarnego podgrzewania wody (we współpracy ze źródłem konwencjonalnym);
- stosowanie zbiorników, zasobników o wysokim standardzie izolacyjności cieplnej;
- stosowanie pomp cyrkulacyjnych z płynną regulacją ich wydajności;
- stosowanie układów cyrkulacyjnych, dodatkowej armatury typu zawory termostatyczne (instalacje rozbudowane);

6.9. Wykorzystanie biomasy

Kotły biomasowe dzielą się na sterowane ręcznie oraz sterowane automatycznie. Kotły ładowane ręcznie, powinny być instalowane razem ze zbiornikami akumulacyjnymi, ażeby magazynować ciepło z jednego zakładu paliwa. Kotły automatyczne zaopatrzone są w silosy do magazynowania zrębków oraz pelletów. Podajnik ślimakowy, samoczynnie doprowadza paliwo w zależności od potrzeb.

Jako paliwo w kotłach biomasowych może być wykorzystywane drewno nieprzetworzone jak: drewno opałowe, zrębki, trociny, wióry czy kora. Drewno takie ma istotną wadę, zawiera dużo wilgoci przez co zdecydowanie spada jego wartość opałowa. Dlatego też drewno takie wymaga długotrwałego przechowywania w odpowiednich warunkach (sezonowania), ok. 1-1,5 roku. Ponadto drewno ma stosunkowo małą gęstość, przez co wymaga ok. 2 razy więcej miejsca do składowania niż węgiel.

Ponadto oprócz drewna nieprzetworzonego wykorzystuje się drewno, które poddano przeróbce w postaci peletów i brykietów. Proces przetwarzania tego drewna polega na sprasowaniu pod wysokim ciśnieniem drobnych i wysuszonych trocin i wiórów. Tak przetworzone paliwo jest droższe od zwykłego drewna, ale dzięki niższej zawartości wilgoci izwiększonej gęstości posiada zdecydowanie większą wartość opałową, a więc w celu otrzymania tej samej ilości ciepła mniej się go spala niż zwykłego drewna.

W ostatnich latach nastąpiło wiele zmian w konstrukcji i działaniu kotłów, zarówno ręcznych jak i automatycznych, zmierzających do uzyskania lepszej wydajności oraz obniżenia emisji zanieczyszczeń z kominów. Ulepszenia te osiągnięto głównie przez zaprojektowanie komory spalania, systemu dopływu powietrza oraz automatycznej kontroli procesu spalania. W stosunku do kotłów sterowanych ręcznie, osiągnięto wzrost wydajności z poziomu poniżej 50% do poziomu 75-90%. Jeśli chodzi o kotły zautomatyzowane, osiągnięto wzrost wydajności z 60% do 85-95%.

- Rodzaje kotłów do spalania drewna:
- Kotły ze spalaniem górnym
- Kotły ze spalaniem dolnym
- Kotły zgazowujące
- Kotły retortowe

Więcej o kotłach na biomasę można dowiedzieć się w Poradniku **„ODNAWIALNE ŹRÓDŁA ENERGII. Efektywne wykorzystanie w budynkach i finansowanie przedsięwzięć”**

6.10. Budownictwo pasywne

Budynek pasywny jest kolejnym etapem w podejściu do oszczędzania energii we współczesnym budownictwie. Znajduje się na drodze pomiędzy budynkiem energooszczędnym a budynkiem zero energetycznym (samowystarczalnym). Niewątpliwą zaletą budynków pasywnych jest wykorzystanie istniejących, sprawdzonych rozwiązań, a nie tworzenie nowych, przez co uzyskuje się dużą niezawodność obiektów wykonanych w tej technologii. Ponadto technologia ta doczekała się licznych realizacji, zwłaszcza w państwach “starej” Unii Europejskiej.

Technologia budynków pasywnych charakteryzuje się tym, że korzysta się w niej z materiałów lepszej jakości, niż te stosowane standardowo w trakcie budowy nowych obiektów. Dzięki takiemu podejściu, oprócz znacznego zmniejszenia zapotrzebowania na energię do ogrzewania, nawet o 85%, dodatkowo uzyskujemy wzrost trwałości i podniesienie wartości rynkowej budynku.

Nie bez znaczenia jest to, że budynki pasywne na pierwszy rzut oka nie różnią się w istotny sposób od tradycyjnych budynków, komponując się z budownictwem na danym obszarze.

Co bardzo istotne, koncepcja budynku pasywnego, niejako naturalnie łączy się z kwestią wykorzystywania odnawialnych źródeł energii. Budynki wykonane w omawianej technologii wykazują dużo mniejsze zapotrzebowanie na energię niż budynki tradycyjne. Prowadzi to do obniżenia kosztów związanych z zastosowaniem takich rozwiązań jak pompy ciepła, kolektory słoneczne czy gruntowe wymienniki ciepła. Już znacznie mniejsze i tańsze instalacje tego typu są w stanie pokryć zapotrzebowanie na ciepło w budynku.

W związku z powyższym, wzrostowi kosztów budowy budynku pasywnego, można przeciwstawić istotne oszczędności eksploatacji budynku, które wynikają ze zmniejszonego zużycia energii oraz utrzymującej się na wyższym poziomie wartości rynkowej budynku. Należy także pamiętać o korzyściach jakie odnosi środowisko naturalne, a które to korzyści wynikają ze zmniejszenia emisji zanieczyszczeń do atmosfery.

Kryteria jakie musi spełniać budynek pasywny:

- Współczynnik przenikania ciepła U dla przegród zewnętrznych (dach, ściany, podłoga na gruncie) powinien być mniejszy niż 0,15 W/(m^2K).
- Szczelność powłoki zewnętrznej budynku, sprawdzona przy pomocy testu ciśnieniowego, w którym przy różnicy ciśnienia zewnętrznego i wewnętrznego wynoszącej 50Pa, krotność wymiany powierza nie powinna przekraczać 0,6 wymian na godzinę.
- Przegrody zewnętrzne wykonane w taki sposób, aby maksymalnie zredukować mostki termiczne.
- Przeszklenie o współczynniku przenikania ciepła U poniżej 0,8 W/(m^2K) i całkowitej przepuszczalności energii promieniowania słonecznego g ≥ 50 %.
- Ramy okienne o współczynniku przenikania ciepła U poniżej 0,8 W/m^2K.
- Wydajność rekuperatora, stosowanego do odzysku ciepła z wentylacji, powyżej 75%.
- Ograniczenie strat ciepła w procesie przygotowania i zaopatrzenia w ciepłą wodę użytkową.
- Efektywne wykorzystanie energii elektrycznej.

Zagadnienia projektowania domów pasywnych mówią przede wszystkim o wykorzystaniu technologii, a w mniejszym stopniu dotyczą estetyki. Z punktu widzenia oszczędności energetycznych ważne jest, aby izolowana termicznie kubatura była jak najbardziej kompaktowa, a budynek osłonięty był od niekorzystnych zjawisk atmosferycznych.

Wszystkie przegrody zewnętrzne budynku, a więc: ściany, dach, okna czy podłoga na gruncie posiadają bardzo niski współczynnik przenikania ciepła. Jest on odpowiednio

2- 3-krotnie mniejszy niż w przypadku budownictwa standardowego (w rozumieniu obecnych wymogów stawianych budynkom nowobudowanym).

rodzaj przegrody	wymagania Rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie	wymagania Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dn. 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego	standard budynku pasywnego
	U [W/m^{2}·K]	U [W/m^{2}·K]	U [W/m^{2}·K]
ściana zewnętrzna T_i > 16 °C	**0,30**	**0,25**	**≤ 0,15**
ściana zewnętrzna T_i < 16 °C	**0,80**	**0,25**	
stropodach Ti > 16 °C	**0,25**	**0,22**	**≤ 0,15**
stropodach 8 °C < Ti < 16 °C	**0,50**	**0,22**	**≤ 0,15**
okna w I, II i III strefie klimatycznej	**1,80**	**1,80**	**≤ 0,80**
okna w IV i V strefie klimatycznej	**1,70**	**1,70**	
drzwi zewnętrzne	**2,60**	**2,60**	**≤ 1,10**

Takie rozwiązanie pozwala zminimalizować straty ciepła przez przegrody, a w przypadku okien na uzyskanie dodatniego bilansu energetycznego (większe zyski ciepła od słońca niż straty przez przenikanie ciepła przez okna). Ponadto budynek pasywny musi być szczelny dla powietrza, aby zapobiec niekontrolowanej ucieczce ciepła wraz z wydostającym się powietrzem.

Cechą wyróżniającą domy pasywne jest sposób ich ogrzewania. Budynki pasywne nie są bowiem wyposażone w typowe instalacje grzewcze, z jakimi zwykle mamy do czynienia. Budynki te nie posiadają hydraulicznej instalacji grzewczej, tak więc nie ma w nich grzejników czy ogrzewania podłogowego. Ogrzewanie budynku jest natomiast realizowane w połączeniu z wentylacją mechaniczną. Pamiętamy, że budynek powinien być tak zaprojektowany i wykonany, aby jego jednostkowe zapotrzebowanie na ciepło było zbliżone do poziomu 15kWh/m^2 na rok. Przy tak niskim zużyciu energii, wystarczy ogrzewanie powietrza wentylacyjnego nawiewanego do pomieszczeń, np. za pomocą nagrzewnicy umieszczonej w rekuperatorze lub przy pomocy pompy ciepła powietrze-powietrze.

Jak już wspomniano domy pasywne wyposażone są w system wentylacji mechanicznej. Zużyte powietrze, zanim zostanie odprowadzone na zewnątrz budynku, przechodzi przez rekuperator, który odzyskuje część ciepła z powietrza wywiewanego, ogrzewając świeże powietrze, dostarczane przez wentylację nawiewną do wnętrza budynku. Świeże powietrze zanim trafi do rekuperatora może zostać wstępnie podgrzane w gruntowym wymienniku ciepła co dodatkowo zmniejsza zapotrzebowanie na energię do podgrzewania powietrza wentylacyjnego. Obecnie produkowane rekuperatory pozwalają na odzyskanie od 70 do nawet 90% ciepła z powietrza wywiewanego i jego ponowne wykorzystanie w budynku.

Przy tak dużej izolacji jaka ma miejsce w domach pasywnych, znacząco rośnie rola wentylacji, jednakże często jest źle rozumiana i nie doceniana. Bez sprawnie działającej wentylacji mechanicznej nie byłby możliwy odzysk ciepła przy pomocy rekuperatora, pozyskanie

ciepła utajonego przy pomocy pompy ciepła oraz pozyskanie ciepła przy pomocy gruntowego wymiennika ciepła.

Wspomniane wcześniej urządzenia jak rekuperator i pompa ciepła, zastępowane są coraz częściej jednym urządzeniem – kompaktową centralą grzewczą (wentylacja, odzysk ciepła, ogrzewanie powietrza, filtry powietrza, ogrzewanie ciepłej wody użytkowej) Urządzenia takie pojawiły się w ostatnich latach specjalnie dla potrzeb budynków pasywnych.

Więcej o budynkach pasywnych można dowiedzieć się w Poradniku **„ODNAWIALNE ŹRÓDŁA ENERGII. Efektywne wykorzystanie w budynkach i finansowanie przedsięwzięć"**

6.11. Wykorzystanie promieniowania słonecznego

W uproszczeniu przyjmuje się, że średnio w Polsce do 1 m^2 powierzchni dociera w ciągu roku 1000 kWh energii słonecznej, co odpowiada energii zawartej w 100 litrach oleju opałowego. Nie jest to ilość mała, ale i nie na tyle duża aby w 100% pokryć zapotrzebowanie na energię potrzebną do ogrzewania naszych domów, zwłaszcza, że efektywnie można wykorzystać 30 – 50% rocznego promieniowania słonecznego. Z tego względu instalacje solarne w Polsce służą głównie do celów przygotowania ciepłej wody użytkowej i sporadycznie jako wspomaganie systemu ogrzewania. Do obliczeń konkretnych przypadków instalacji solarnych należy przyjmować dokładne wartości promieniowania słonecznego dla danej lokalizacji.

W Polsce stosuje się dwa główne typy kolektorów, a mianowicie kolektory płaskie i rurowe (próżniowe). Oba typy różnią się oczywiście budową co z kolei ma wpływ na ich sprawność oraz, jak to zwykle bywa, na cenę. Kolektory próżniowe charakteryzują się wyższą sprawnością aniżeli kolektory płaskie. Dodatkowo można je montować na powierzchniach pionowych (np. na ścianie budynku) lub płasko na powierzchniach poziomych (np. na dachu). W przypadku kolektorów płaskich, dla naszej szerokości geograficznej należy montować je z kątem pochylenia wynoszącym od 35^o do 45^o.

Podstawowym powodem stosowania kolektorów słonecznych na całym świecie jest ich wpływ, a może raczej brak ich wpływu na środowisko naturalne. W porównaniu z nowoczesnym kotłem grzewczym już 4 m^2 powierzchni kolektorów słonecznych pozwala uniknąć do 1 tony dwutlenku węgla wyemitowanego do atmosfery!

Głównym warunkiem opłacalności stosowania kolektorów słonecznych jest odbiór i zagospodarowanie wytworzonego ciepła. Dlatego też najlepiej nadają się do tego obiekty o dużym i ciągłym zużyciu ciepłej wody.

Przykłady zrealizowanych instalacji solarnych pokazują, że w praktyce sprawność systemów z kolektorami słonecznymi osiąga wartości od 20% do 55%. Górną wartość sprawno-

ści osiągają z reguły instalacje z kolektorami próżniowymi (rurowymi), ale także optymalnie dobrana instalacja z kolektorami płaskimi może zbliżyć się do tej wartości.

Dla zgrubnego oszacowania i orientacyjnego określenia powierzchni kolektorów w praktyce sprawdza się następująca reguła, że dla uzyskania 60% pokrycia zapotrzebowania na ciepło do przygotowania c.w.u. z instalacji solarnej w domach jedno- i wielorodzinnych, powinno zakładać się około 1,0 do 1,5 m^2 powierzchni czynnej (absorbera) kolektora płaskiego na osobę lub 0,8 m^2 powierzchni czynnej kolektora próżniowego (rurowego).

Więcej o kolektorach słonecznych można dowiedzieć się w Poradniku **„ODNAWIALNE ŹRÓDŁA ENERGII. Efektywne wykorzystanie w budynkach i finansowanie przedsięwzięć"**

6.12. Pompa ciepła

Pompa ciepła odbiera ciepło z otoczenia – gruntu, wody lub powietrza – i przekazuje je do instalacji c.o. i c.w.u, ogrzewając w niej wodę, albo do instalacji wentylacyjnej ogrzewając powietrze nawiewane do pomieszczeń. Przekazywanie ciepła z zimnego otoczenia do znacznie cieplejszych pomieszczeń jest możliwe dzięki zachodzącym w pompie ciepła procesom termodynamicznym. Do napędu pompy potrzebna jest energia elektryczna. Jednak ilość pobieranej przez nią energii jest kilkakrotnie mniejsza od ilości dostarczanego ciepła.

Pompy ciepła najczęściej odbierają ciepło z gruntu. Przez cały sezon letni powierzchnia gruntu chłonie energię słoneczną akumulując ją coraz głębiej, ilość zakumulowanego ciepła zależy oczywiście od pory roku. Aby odebrać ciepło niezbędny jest do tego wymiennik ciepła, który najczęściej wykonywany jest z długich rur z tworzywa sztucznego lub miedzianych powlekanych tworzywem. Przepływający nimi czynnik ogrzewa się od gruntu, który na głębokości ok. 2 m pod powierzchnią ma zawsze dodatnią temperaturę.

W przypadku pomp ciepła wykorzystujących ciepło z gruntu lub zwody niezbędny jest wymiennik, za którego pośrednictwem ciepło dostarczane będzie do parownika pompy. W zasadzie prawidłowe wykonanie oraz dobór wielkości wymiennika determinuje poprawne funkcjonowanie pompy i jest najbardziej kłopotliwym etapem instalowania urządzenia.

Więcej o pompach ciepła można dowiedzieć się w Poradniku **„ODNAWIALNE ŹRÓDŁA ENERGII. Efektywne wykorzystanie w budynkach i finansowanie przedsięwzięć"**

ROZDZIAŁ 7. Modernizacja systemu oświetlenia

Źródła światła dla potrzeb oświetlenia obiektów użyteczności publicznej i mieszkalnych można podzielić w zasadzie na dwa typy: żarówki i świetlówki. Różnią się one m.in. czasem świecenia (żywotnością), wydajnością, barwą światła jak i ceną.

Żarówki dzielimy na:

- **żarówki tradycyjne** - mają ciepłe światło wytwarzane przez cienki żarnik wolframowy; bańki żarówek mogą być przezroczyste, matowe - białe lub barwione; natężenie światła zależy od mocy żarówek (mają niską skuteczność świetlną); są tanie w zakupie, ale drogie w eksploatacji,
- **żarówki halogenowe -** dają światło jasne o barwie ciepłej, wiernie oddają kolory oświetlanych przedmiotów; dostępne są również z filtrami, które nadają światłu ciepłą barwę; żarówki halogenowe dają średnio dwa razy więcej światła niż tradycyjne tej samej mocy i świecą dwa-trzy razy dłużej; żarówki halogenowe wysokonapięciowe (przystosowane do zasilania napięciem 230 V) z gwintem E27 można stosować w takich samych oprawach jak żarówki tradycyjne, zaś niskonapięciowe wymagają transformatora (6, 12 lub 24 V) i stosuje się je w specjalnych oprawach; żarówki halogenowe mogą emitować światło rozproszone lub skupione; żywotność żarówek halogenowych jest w przybliżeniu dwukrotnie dłuższa niż tradycyjnych żarówek, są też ok. 30% bardziej efektywne.

Żarówka tradycyjna | Żarówka w kształcie świeczki | Halogen o kształcie tradycyjnej żarówki | Reflektorowy halogen wysokonapięciowy | Niskonapięciowy reflektorowy halogen | Niskonapięciowa kapsułka halogenowa

źródło: katalog produktów Philips Lighting

Świetlówki dzielimy na:

- **świetlówki liniowe oraz świetlówki kompaktowe niezintegrowane,** wykonane w postaci szklanej rury prostej lub wygiętej w inne kształty, wyposażonej w zakończenia pasujące do konkretnej oprawy wyposażonej w układ stabilizująco-zapłonowy (sta-

tecznik); najczęściej stosowane do oświetlania większych pomieszczeń np. biur, hal, budynków użyteczności publiczne, sklepów,

- **świetlówki kompaktowe zintegrowane,** w których elementy składowe są ze sobą trwale połączone; rurki świetlówek kompaktowych mogą mieć różne kształty i wymiary (litery U, spiralne i inne); występują również modele które na zewnątrz mają bańkę podobną do zwykłej żarówek; sprawność świetlówek kompaktowych jest 5-krotnie wyższa niż żarówek tradycyjnych, zaś trwałość 10-krotnie, a najlepszych nawet 20-ktornie większa; ogromną zaletą świetlówek kompaktowych jest możliwość zastępowania nimi tradycyjnych żarówek bez konieczności zmiany opraw, dlatego też znalazły one szerokie zastosowanie w gospodarstwach domowych;

Niezintegrowana świetlówka | Świetlówka liniowa | Świetlówka energooszczędna | Świetlówka energooszczędna spiralna | Świetlówka z możliwością ściemniania | Świetlówka z czujnikiem zmierzchowym

źródło: katalog produktów Philips Lighting

Świetlówki warto stosować w miejscach, w których światło włącza się na dłużej, natomiast raczej nie zaleca się ich w pomieszczeniach, gdzie światło zapala się na krótko i często, jak np. łazienki czy pomieszczenia gospodarcze. Choć to też nie jest regułą, ponieważ na rynku dostępne są świetlówki o bardzo dużej liczbie cykli włącz - wyłącz, a właśnie częste włączanie na krótki czas było przyczyną skracania żywotności świetlówek.

Parametry podstawowych źródeł światła

Źródło światła	Zakres sprawności (lm/W)*	Trwałość (h)
Żarówka tradycyjna	8 - 10	1 000
Żarówka halogenowa	13 - 24	2 000
Świetlówka liniowa	43 - 104	6 000 - 20 000
Świetlówka kompaktowa	33 - 88	6 000 - 12 000

* sprawność znamionowa jest uzależniona od mocy źródła światła

Diody świecące LED

Prawie wszyscy znamy diody świecące (LED) używane jako wskaźniki świetlne lub wyświetlacze numeryczne stosowane w sprzęcie elektronicznym powszechnego użytku. Niski strumień świetlny i mała różnorodność barw ograniczały jednak możliwości ich stosowania. W ostatnich latach konstrukcja i technologia tych przyrządów półprzewodnikowych została tak udoskonalona, że można już mówić o nowym rodzaju źródeł światła o skuteczności świetlnej wyższej niż w lampach żarowych. Istnieją już także możliwości produkcji diod o dowolnej barwie promieniowania. Sprawia to, że diody świecące LED z powodzeniem zaczynają wkraczać na obszar zastosowań oświetleniowych. Przewiduje się, że w niedalekiej przyszłości oświetlenie półprzewodnikowe będzie miało rewolucyjny wpływ na technikę oświetleniową. Opiera się ono na oprawach używających diod LED jako źródeł światła zamiast lamp żarowych, fluorescencyjnych lub wyładowczych. W przeciwieństwie do swych tradycyjnych konkurentów pracujących przy napięciu zmiennym, diody LED korzystają z zasilania prądem stałym o niskim napięciu, wykorzystując procesy, w wyniku których mogą wytworzyć takie same ilości promieniowania świetlnego przy znacznie mniejszym zużyciu energii elektrycznej. Diody świecące LED będą więc w istocie pierwszymi na świecie, prawdziwie energooszczędnymi źródłami światła.

Półprzewodnikowe źródła światła mają jednak znacznie więcej istotnych zalet pod względem energetycznym i środowiskowym :

- **Wysoka skuteczność świetlna** - pierwsze diody świecące osiągały sprawność rzędu 10%. Obecnie kształtuje się już ona na poziomie 20% i przewiduje się, że w niedługim czasie dojdzie do 30%. Jest to znaczna różnica w porównaniu do lamp żarowych, których sprawność kształtuje się w zakresie 3-4 % i świetlówek osiągających 20%.
- **Wysoka trwałość** - konwencjonalne źródła światła mogą działać dostarczając promieniowania świetlnego przez określony czas po czym ulegają zniszczeniu. Inaczej jest z diodami LED. Nie ulegają one raptownemu wygaśnięciu, zmniejszają tylko stopniowo ilość generowanego promieniowania. W zależności od dostarczanego poziomu oświetlenia mogą w praktyce świecić od 50.000 godzin do nawet ponad 100.000 godzin. Średnia, użyteczna trwałość LED jest kilkukrotnie wyższa niż dla popularnych lamp fluorescencyjnych i kilkudziesięciokrotnie wyższa niż dla żarówek. Tak duża trwałość oznacza oczywiście ogromne oszczędności na kosztach konserwacji oświetlenia.
- **Duża wytrzymałość -** półprzewodnikowe systemy oświetleniowe są szczególnie odporne na szoki mechaniczne i wibracje dzięki swej zwartej budowie, brakowi części szklanych i żarników.

- **Bogata kolorystyka -** udoskonalenia w konstrukcji i technologii diod świecących sprawiły, że możliwe jest osiągnięcie dowolnej barwy promieniowania z całego obszaru widma widzialnego.
- **Łatwe współdziałanie z systemami kontroli i sterowania** - półprzewodnikowe systemy świetlne są w zasadzie cyfrowymi źródłami światła, które można łatwo integrować z komputerowymi systemami sterowania.

Rozwój konstrukcji diod świecących jest coraz szybszy, a jego głównym celem jest ich zastosowanie do ogólnych celów oświetleniowych. Wysoka skuteczność świetlna, poziom strumienia świetlnego, dobre oddawanie barw i powtarzalność parametrów współczesnych LED sprawiają, że ich obecność w codziennych zastosowaniach oświetleniowych staje się coraz szersza. Należy jednak pamiętać, że źródło światła którym bez wątpienia można już dziś nazwać diodę LED, to jeszcze nie system oświetleniowy. Do jego zaistnienia potrzebne są także funkcjonalne oprawy oświetleniowe, dla których znajdą się pola zastosowania. Nad stworzeniem takich systemów pracuje już wielu producentów opraw.

Energooszczędność i ekonomia oświetlenia

Na rynku oświetleniowym jest coraz więcej opraw wyposażanych w świetlówki, a więc źródła światła, które przy tej samej mocy dają ponad czterokrotnie więcej światła, niż tradycyjne żarówki. Należy tu rozgraniczyć świetlówki z elektronicznym i standardowym układem zapłonowym. Te z elektronicznym i ciepłym zapłonem (zazwyczaj droższe) mogą śmiało być stosowane w gospodarstwie domowym prawie wszędzie. Natomiast przy używaniu, tych z zapłonem standardowym lub elektronicznym i zimnym zapłonem (zazwyczaj tańsze), należy pamiętać, że istnieje silny związek między trwałością źródła a częstotliwością jego załączeń. Powinny być zatem stosowane tylko tam, gdzie światło świeci się stosunkowo długo i rzadko się je włącza i wyłącza.

Należy zdawać sobie sprawę, że niska cena produktów oświetleniowych wynika też z niskiej jakości zastosowanych do wyprodukowania sprzętu oświetleniowego komponentów, co determinuje m.in. jego trwałość, wydajność i jakość światła. Badania wskazują, że tanie świetlówki kompaktowe z czasem tracą na wydajności. Niskiej jakości układy elektroniczne sprawiają, że świetlówki szybciej się psują. Ponadto tanie i złej jakości produkty zniechęcają często użytkowników do dalszego korzystania z energooszczędnych, droższych źródeł i użytkownicy ci wracają do żarówek tradycyjnych. Z drugiej strony cena sprzętu powinna być uzasadniona korzyściami i zaletami danego produktu. Nie zawsze opłaca się wymienić żarówkę zwykłą na energooszczędną.

Biorąc powyższe pod uwagę, każde pomieszczenie powinno być rozpatrywane pod kątem stworzenia oświetlenia trojakiego rodzaju: oświetlenia ogólnego, miejscowego i dekoracyjnego. W różnych pomieszczeniach inny rodzaj oświetlenia będzie dominujący lub okaże

się, że w konkretnym wnętrzu będzie potrzeba stworzenia wszystkich trzech systemów oświetleniowych. Zawsze punktem wyjścia jest spełniana funkcja oświetlanej przestrzeni. Przede wszystkim trzeba dokładnie wiedzieć, co się chce osiągnąć, wtedy można przystępować do właściwego doboru oświetlenia.

Należy też pamiętać, że oświetlenie jest ściśle związane z zasilaniem i do każdego punktu oświetleniowego musi zostać doprowadzony przewód zasilający. Gdy przeprowadzany jest remont warto się dobrze zastanowić, czy przy tej okazji nie powinno się poprowadzić dodatkowych przewodów, wyłączników lub dodać kilka gniazdek.

Należy również pamiętać, że źródła światła muszą odpowiadać możliwościom technicznym oprawy. Stosowanie źródeł mocniejszych niż podawana na oprawach może ją stopić. Same źródło także może się szybciej zużywać lub być mniej efektywna np. z powodu słabej wentylacji.

Zużycie energii przez oświetlenie zależy przede wszystkim od rodzaju samego źródła, gdzie potencjał redukcji zużycia energii elektrycznej jest największy, ale nie tylko, równie istotne są również lampy w których osadzone są źródła światła oraz systemy regulacji i sterowania oświetleniem umożliwiające optymalne wykorzystanie światła sztucznego w połączeniu z naturalnym zgodnie z chwilowymi potrzebami. Nie należy bagatelizować problemu prawidłowego projektu i wykonania systemu oświetlenia firmy, zwłaszcza że systemy takie średnio w krajach Unii Europejskiej modernizowane są raz na 20 lat. Przy dynamicznie zmieniających się technologiach warto również zainwestować w zaawansowane rozwiązania techniczne umożliwiające łatwe i tanie usprawnianie zainstalowanego systemu oświetleniowego.

Najważniejsze zasady energooszczędnego używania światła:

- po pierwsze należy wyłączać zbędne światło,
- należy w sposób maksymalny wykorzystywać światło naturalne,
- ile to możliwe, należy stosować energooszczędne oświetlenie (świetlówki), dzięki czemu można zaoszczędzić nawet 80% energii,
- używając oświetlenia tradycyjnego zużywa się 10 a nawet, przy najlepszych świetlówkach, 15 razy więcej żarówek (czas życia jednej tradycyjnej żarówki to ok. 1000 h a najlepsze świetlówki mogą świecić nawet 20 000h),
- kupując świetlówki o wydłużonej żywotności i dużej liczbie cykli włącz-wyłącz (nawet do 600 tys. cykli) oszczędza się nie tylko pieniądze i energię ale również środowisko, ponieważ świetlówki energooszczędne traktowane są jako odpady niebezpieczne (należy je wyrzucać do specjalnie oznakowanych pojemników),
- przy opuszczaniu pomieszczeń na krótki czas (do 5 min), w których świeci się świetlówka energooszczędna nie warto gasić światła (zbyt częste włączanie światła skraca czas życia świetlówki),

- jasne kolory pomieszczeń sprawiają, że mniej potrzeba światła (pomieszczenia wydają się jaśniejsze),
- należy pamiętać, że żarówki nie świecą z taką samą sprawnością, co oznacza że 3 żarówki o mocy 40 W dają mniej więcej tyle samo światła co jedna 100W, a nie 120W,
- należy pamiętać o regularnym czyszczeniu opraw oświetleniowych i źródeł światła, ponieważ osadzający się kurz znacznie ogranicza skuteczność świecenia, silne zabrudzenia powodują spadek skuteczności świecenia nawet o 50%,
- w miejscach, w których nie jest wymagane bardzo dobre naświetlenie można stosować układy wyposażone w diody LED, których moc to zaledwie kilka watów na sztukę, poza tym diody LED są bardzo żywotne,
- należy stosować czujniki ruchu i obecności ludzi, ponieważ światło włącza się tylko wtedy kiedy jest to potrzebne i automatycznie się wyłącza,
- jeżeli jest to możliwe należy dopasowywać światło do chwilowych potrzeb, np. używając ściemniaczy lub opraw z kilkoma źródłami,
- pracując przy biurku warto dodatkowo używać indywidualnego oświetlenia zamiast silnego oświetlenia ogólnego,
- kupując lampy warto zwrócić uwagę czy oprawy oświetleniowe nie zasłaniają zbytnio samych źródeł światła (ciemne szkło, kierunek światła),
- w budynkach użyteczności publicznej warto stosować systemy sterowania natężenia światła, według chwilowych potrzeb (np. automatyczna obniżanie i podnoszenie natężenia światła rzędu opraw zamontowanych wzdłuż okien w sytuacjach silnego lub obniżonego nasłonecznienia).

ROZDZIAŁ 8. Dostępne mechanizmy finansowania projektów związanych z termomodernizacją

Oferta Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej

- na ogół finansowanie projektów dużych (np.: wartość projektu od 10 mln),
- na ogół przyznanie finansowania odbywa się na zasadzie konkursów,
- przyjmowanie wniosków po ogłoszeniu naboru.

Oferta w zakresie środków krajowych - Program Priorytetowy 5. Ochrona klimatu

5.1 Program dla przedsięwzięć w zakresie odnawialnych źródeł energii i obiektów wysokosprawnej kogeneracji (3 konkursy).

- Cześć 1. Budowa OZE i obiektów wysokosprawnej kogeneracji.
- Część 2. Pożyczki udzielane poprzez WFOŚiGW na cele budowy, rozbudowy, lub modernizacji OZE lub źródła wysokosprawnej kogeneracji wraz z podłączeniem do sieci przesyłowej.
- Część 3. Dopłaty na częściowe spłaty kapitału kredytów bankowych przeznaczonych na zakup i montaż kolektorów słonecznych dla osób fizycznych i wspólnot mieszkaniowych.

5.4 System zielonych inwestycji

- Część 1. Zarządzanie energią w budynkach użyteczności publicznej (termoizolacja obiektu , modernizacja instalacji c.o., wymiana systemów wentylacji i klimatyzacji, wykorzystanie OZE, systemy zarządzania energią w budynkach, modernizacja oświetlenia, dokumentacja techniczna).

Warunki finansowania - Program 5.1

Część 1
Pożyczka 4 do 50 mln zł, do 75% kosztów kwalifikowanych, oprocentowanie: WIBOR 3M+0,5%, okres finansowania do 15 lat, karencja do 18 m-cy, możliwości umorzenia do 50%; zadania o wartości min. 10 mln zł .

Część 2
Pożyczka do 75% kosztów kwalifikowanych, zadania o wartości od 1 do 10 mln; oprocentowanie: 3%, okres finansowania do 10 lat, karencja do 18 m-cy.

Część 3
Dotacja (45%) na częściową spłatę kapitału kredytu bankowego zaciągniętego na realizacje przedsięwzięcia, kredyt do 100% kosztów kwalifikowanych (koszt jednostkowy nie może przekroczyć 2500 zł/m2 kolektora).

Warunki finansowania – Program 5.4

Część 1
Projekty o wartości min. 10 mln zł, dofinansowanie: dotacja do 30% kosztów kwalifikowanych, pożyczka do 60% kosztów kwalifikowanych, oprocentowanie zmienne WIBOR 3M+0,5%, okres kredytowania do 15 lat, karencja do 18 m-cy.

Wojewódzki Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej

Zasady udzielania pomocy przez poszczególne fundusze wojewódzkie mogą się znacznie między sobą różnić, dlatego w celu uzyskania szczegółowych informacji na ten temat odsyłamy do stron internetowych funduszy wojewódzkich:

- Dolnośląskie: *www.fos.wroc.pl*
- Kujawsko-Pomorskie: *www.wfosigw.torun.pl*
- Lubelskie: *www.wfos.lublin.pl*
- Lubuskie: *www.wfosigw.zgora.pl*
- Łódzkie: *www.wfosigw.lodz.pl*
- Małopolskie: *wfos.krakow.pl*
- Mazowieckie: *www.wfosigw.pl*
- Opolskie: *www.wfosigw.opole.pl*
- Podkarpackie: *www.wfosigw.rzeszow.pl*
- Podlaskie: *www.wfosigw.bialystok.pl*
- Pomorskie: *www.wfosigw-gda.pl*
- Śląskie: *www.wfosigw.katowice.pl*
- Świętokrzyskie: *www.wfos.com.pl*
- Warmińsko-Mazurskie: *www.wfosigw.olsztyn.pl*
- Wielkopolskie: *www.wfosgw.poznan.pl*
- Zachodnio-Pomorskie: *wfos.szczecin.pl*

Oferta Banku Ochrony Środowiska

Kredyty na realizację przedsięwzięć energooszczędnych

Przedmiot kredytowania - inwestycje prowadzące do ograniczenia zużycia energii elektrycznej, a w tym:

- wymiana i/lub modernizacja, w tym rozbudowa, oświetlenia ulicznego,
- wymiana i/lub modernizacja oświetlenia wewnętrznego i zewnętrznego obiektów użyteczności publicznej, przemysłowych, usługowych itp.,
- wymiana przemysłowych silników elektrycznych,
- wymiana i/lub modernizacja dźwigów, w tym dźwigów osobowych w budynkach mieszkalnych,
- modernizacja technologii na mniej energochłonną,
- wykorzystanie energooszczędnych wyrobów i urządzeń w nowych instalacjach,
- inne przedsięwzięcia służące oszczędności energii elektrycznej.

Podmioty uprawnione do ubiegania się o kredyt: samorządy, przedsiębiorcy, wspólnoty mieszkaniowe.

Warunki kredytowania:

- waluta kredytu - PLN
- max. kwota kredytu: dla samorządów do 100% kosztu inwestycji, z możliwością refundacji kosztów audytu energetycznego, dla pozostałych kredytobiorców do 80% kosztu inwestycji,
- okres kredytowania - do 10 lat (z możliwością uzyskania karencji w spłacie kapitału),

- oprocentowanie - zmienne WIBOR 1M/ 3M/ 6M + marża,
- prowizje – wg Tabeli opłat i prowizji,

Istnieje możliwość spłaty kredytu z oszczędności wynikających ze zmniejszenia zużycia energii elektrycznej, uzyskanych dzięki realizacji inwestycji. W takim przypadku do wniosku o udzielenie kredytu należy dołączyć wyliczenie oszczędności energii elektrycznej i oszczędności finansowych.

BANK GOSPODARSTWA KRAJOWEGO

Fundusz Termomodernizacji i Remontów

Z dniem 21 listopada 2008 r. weszła w życie ustawa o wspieraniu termomodernizacji i remontów (Dz. U. Nr 223, poz. 1459), która zastąpiła dotychczasową ustawę o wspieraniu przedsięwzięć termomodernizacyjnych. Na mocy nowej ustawy w Banku Gospodarstwa Krajowego rozpoczął działalność Fundusz Termomodernizacji i Remontów, który przejął aktywa i zobowiązania Funduszu Termomodernizacji.

Warunki kredytowania:

- kredyt do 100% nakładów inwestycyjnych ,
- możliwość otrzymania premii bezzwrotnej: termomodernizacyjnej, remontowej (budynki wielorodzinne, użytkowane przed dniem 14 sierpnia 1961), kompensacyjnej,
  - wysokość premii termomodernizacyjnej stanowi 20% wykorzystanej kwoty kredytu, jednak nie więcej niż 16% kosztów poniesionych na realizację przedsięwzięcia termomodernizacyjnego i dwukrotność przewidywanych rocznych oszczędności kosztów energii, ustalonych na podstawie audytu energetycznego;
  - wysokość premii remontowej stanowi 20% wykorzystanej kwoty kredytu, nie więcej jednak niż 15% kosztów przedsięwzięcia remontowego.

Pamiętaj, że bez względu z jakiego źródła będziesz ubiegał się o dofinansowanie, do wniosku będziesz musiał dołączyć audyt energetyczny lub studium wykonalności. Wyjątkiem mogą być niektóre warianty pomocy z Banku Ochrony Środowiska, gdzie wystarczy sam wniosek. Praktyka jednak pokazuje, że dla pozyskania informacji potrzebnych do wypełnienia wniosku należy sporządzić przynajmniej uproszczony audyt energetyczny. Aby uniknąć błędów, które wydłużą całą procedurę ubiegania się o wsparcie finansowe, zwłaszcza w przypadku dużych inwestycji, radź się audytorów energetycznych, projektantów czy biur konsultingowych.

9. Bibliografia

[1] Prof. dr hab. inż. Jerzy A. Pogorzelski „Bariery oszczędności energii w budynkach" - Materiały Budowlane 1/2006
[2] Mgr inż. Anna Sas-Micuń „System oceny energetycznej budynków – proponowane rozwiązania prawne" - Materiały Budowlane 1/2006
[3] Poradnik „Odnawialne źródła energii. Efektywne wykorzystanie w budynkach". Praca zbiorowa. Fundacja na rzecz Efektywnego Wykorzystania Energii 2006.
[4] Dr inż. Krystyna Kubica „Efektywne i przyjazne środowisku źródła ciepła – ograniczenie niskiej emisji".
[5] Poradnik. Energooszczędny sprzęt i urządzenia w domu, w biurze, w firmie. Jak wybrać, kupić i eksploatować. Praca zbiorowa. Fundacja na rzecz Efektywnego Wykorzystania Energii 2008.

Wsparcie udzielone przez Islandię, Lichtenstein oraz Norwegię poprzez dofinansowanie ze środków Mechanizmu Finansowego Europejskiego Obszaru Gospodarczego oraz Norweskiego Mechanizmu Finansowego

Fundacja na rzecz Efektywnego Wykorzystania Energii (FEWE) jest działającą od 1990 r. niezależną organizacją pozarządową promującą racjonalne gospodarowanie energią i przyjazne środowisku jej wytwarzanie. W ramach swojej działalności FEWE realizuje: projekty edukacyjne, szkoleniowe i doradcze, demonstracyjne wdrożenia, programy transformacji rynku energooszczędnych urządzeń, plany i analizy w zakresie zrównoważonej gospodarki energetycznej, audyty energetyczne. Dodatkowo FEWE wspomaga samorządy, instytucje publiczne i firmy w definiowaniu projektów i programów związanych z racjonalną gospodarką energetyczną, wykorzystaniem odnawialnych źródeł energii, ograniczeniem emisji ze spalania paliw kopalnych i pozyskaniu środków na ich realizację.

Szczegółowe informacje dotyczące działalności FEWE, realizowanych projektów i możliwości współpracy zamieszczamy na naszych stronach internetowych.

Nasze serwisy:

www.fewe.pl – szczegółowe informacje o FEWE i naszych projektach
www.oze.info.pl – odnawialne źródła energii
www.eplan.info.pl – planowanie energetyczne
www.eis.slask.pl – zarządzanie energią i środowiskiem w budynkach użyteczności publicznej województwa śląskiego
www.energiaisrodowisko.pl – zarządzanie energią i środowiskiem
www.topten.info.pl – najbardziej efektywne energetycznie urządzenia
www.pemp.pl – projekt PEMP, energooszczędne układy napędowe

Fundacja na rzecz Efektywnego Wykorzystania Energii FEWE
ul. Rymera 3/4; 40 - 048 Katowice
Tel./fax. 032 203 51 14; e-mail: office@fewe.pl