



## Raport referencyjny do modułu/przedmiotu:

### Efektywność energetyczna budynków

Opracowali:  
dr inż. Stanisław Grygierczyk  
mgr inż. Andrzej Jurkiewicz

Katowice 2015



UNIWERSYTET ŚLĄSKI w Katowicach  
ul. Bankowa 12, 40-007 Katowice  
[www.us.edu.pl](http://www.us.edu.pl)

POLITECHNIKA ŚLĄSKA, Wydział Elektryczny  
ul. Bolesława Krzywoustego 2, 44-100 Gliwice  
[www.elekt.polsl.pl](http://www.elekt.polsl.pl)



## Wstęp

Wdrożenie idei społeczeństwa prosumenckiego wymaga, poza podstawami teoretycznymi, pokazania przykładów dobrych praktyk, która zachęca do aktywnego włączenia się obywateli do realizacji tej idei w praktyce. Energetyka prosumencka musi brać pod uwagę sposób racjonalnego wykorzystania energii. Nie stać nas na jej marnowanie, szczególnie, że sami ją pozyskujemy.

Zużycie energii przez budynki, w których mieszkamy lub pracujemy, powinno być sprowadzone do minimalnego poziomu, przy jednoczesnym założeniu, że nie pogorszymy komfortu życia/pracy w takim budynku. Zasady budowy i użytkowania takich budynków to wiedza konieczna dla każdego, a przede wszystkim dla świadomego prosumenta.

Upowszechnienie wiedzy o możliwych do zastosowania technologiach, zasadach projektowania i eksploatacji budynków efektywnych energetycznie oraz zaprezentowanie przykładów kompleksowych rozwiązań służących poprawie efektywności energetycznej budynków, popartych wynikami z monitoringu rzeczywistych obiektów, to cele do osiągnięcia w trakcie zajęć.

## Treść merytoryczna.

Obowiązujące w Polsce prawo budowlane nakłada na inwestora obowiązek zapewnienia odpowiedniej ochrony cieplnej budynków, która ma ograniczyć zużycie energii potrzebnej do ogrzewania. Jest to niezwykle ważne z punktu widzenia efektywnego wykorzystania energii w sytuacji, kiedy 70% energii dostarczanej do budynku jest wykorzystywane na jego ogrzanie. Porównując polskie standardy budowlane w tym zakresie z innymi krajami UE leżącymi w podobnych warunkach klimatycznych można stwierdzić, że wymagania te są bardzo liberalne. Według WT 2014 zapotrzebowanie na ciepło do ogrzania 1 m<sup>2</sup> powierzchni w budynku mieszkalnym powinno być nie większe niż 120 kWh/rok (do końca 2016 r., później powinno obniżyć się do 90 kWh/ m<sup>2</sup>/rok, by od początku 2021 roku osiągnąć wartość 70 kWh/ m<sup>2</sup>/rok), kiedy np. w Austrii wynosi ono 50 kWh/ m<sup>2</sup>/rok. W praktyce średnie zapotrzebowanie na tą energię wynosi w Polsce ok. 150 kWh/ m<sup>2</sup>/rok, co wynika m.in. z zastosowania materiałów budowlanych o gorszych parametrach ochrony cieplnej i błędów wykonawczych. Realizacja działań poprawiających efektywność energetyczną budynków przynosi bardzo wymierne korzyści w postaci zaoszczędzonej energii, której ilość szacowana jest na ok. 2,5 mln MWh energii w skali roku w przypadku budowy nowych budynków tylko w standardzie energooszczędnym lub ponad 166 mln MWh/rok w przypadku modernizacji budynków już istniejących.

Biorąc pod uwagę zużycie ciepła dla ogrzewania (pozyskane z paliw pierwotnych), budynki mieszkalne można podzielić na następujące kategorie:

1. Budynki przed termomodernizacją - zużycie energii powyżej 200 kWh/m<sup>2</sup>/rok
2. Budynki po termomodernizacji – zużycie energii poniżej 150 kWh/m<sup>2</sup>/rok
3. Budynki nowe (obecne technologie w Polsce) - zużycie energii poniżej 100 kWh/m<sup>2</sup>/rok

4. Budynki energooszczędne - zużycie energii poniżej 40 kWh/m<sup>2</sup>/rok
5. Budynki pasywne - zużycie energii poniżej 15 kWh/m<sup>2</sup>/rok
6. Budynki zeroenergetyczne – dopuszczalne zużycie energii w trakcie uzgodnień

Społeczeństwo prosumenckie, z założenia powinno dążyć do zmiany standardów budowy budynków w kierunku technologii energooszczędnej lub pasywnej. Jest to także wymóg formalny stawiany przez prawo UE. Niezależnie od ogólnych zasad obowiązujących w budownictwie pasywnym lub energooszczędnych, należy brać pod uwagę lokalne uwarunkowania, w tym zwłaszcza:

1. Wymagania klimatyczne danego kraju.
2. Tradycje i przyzwyczajenia mieszkańców.
3. Zamożność mieszkańców .
4. Możliwości uzyskania wsparcia finansowego dla budownictwa pasywnego lub energooszczędnego.
5. Poziom techniczny i technologiczny.
6. Koszty mediów i ich udział w budżetach domowych.
7. Koszty inwestycji.
8. Koszty eksploatacji.

Mając to na uwadze i zestawiając to z funkcjonującymi w obiegowej opinii poglądami na temat budownictwa można mieć obawy co do skutecznego wdrożenia za kilka lat (od początku 2021 roku) założeń dyrektywy 2010/30/UE dotyczącej charakterystyki energetycznej budynków. Istnieje więc pilna potrzeba przekonania społeczeństwa do inwestowania w budynki o niemal zerowym zużyciu energii (termin pochodzący z ww. dyrektywy). Bycie świadomym inwestorem, który dąży do wybudowania budynku, który w możliwie małym stopniu wpływa na środowisko, a przy tym jest tani w eksploatacji, wymaga poznania podstawowych zasad projektowania i eksploatacji budynków efektywnych energetycznie. Konieczna jest też wiedza na temat nowoczesnych technologii stosowanych w budownictwie niskoenergetycznym i pasywnym, wykorzystujących zaawansowane systemy automatyki budynkowej. Tematyka ta stanowi podstawę treści merytorycznych przekazywanych słuchaczom studiów podyplomowych „Społeczeństwo prosumenckie-prosumencka energetyka” w module dotyczącym efektywności energetycznej budynków.

W trakcie realizacji tego modułu, poza podstawami wskazanymi wyżej, uzyska wiedzę na temat funkcjonowania i wyposażenia budynków, które są nie tylko odbiorcami ale także wytwórcami energii ze źródeł odnawialnych. Student uzyska także wiedzę na temat instrumentalnych metod badań stosowanych w ocenie budynków niskoenergetycznych i pasywnych. Ocena końcowego efektu procesu budowlanego pod kątem stopnia realizacji założeń projektowych w zakresie efektywności energetycznej jest w chwili obecnej niedoceniana. Istnieje niewiele przykładów działań, w których inwestor, jeszcze na etapie budowy, dokonywałby oceny uzyskanych efektów z wykorzystaniem prostych technik pomiarowych. Ich celem jest eliminowanie na bieżąco wadliwych materiałów lub błędów wykonawczych, a pozytywnym skutkiem – powstanie budynku o optymalnych parametrach energetycznych.

Część teoretyczna zajęć zostanie uzupełniona o praktyczne ćwiczenia, w których zostaną wykorzystane dane pomiarowe z instalacji pracujących w istniejącym budynku wybudowanym w standardzie budynku pasywnego. Wcześniej studenci będą mieli możliwość poznać tych instalacji a także wykonanie samodzielnych badań z wykorzystaniem sprzętu pomiarowego stanowiącego wyposażenie Laboratorium Właściwości Ciepłych Budynków.

W trakcie zajęć omówione zostaną następujące tematy i problemy dotyczące budynków pasywnych i energooszczędnych:

1. Techniki i technologie stosowane w budownictwie pasywnym i energooszczędnym
2. System wentylacji z odzyskiem ciepła
3. Wymiennik gruntowy – zasady budowy i jego rola w budynku
4. Systemy ogrzewania budynku
5. Systemy przygotowania ciepłej wody użytkowej
6. Zasady użytkowania budynków
7. Oświetlenie i inne odbiory energii elektrycznej w budynku
8. Koszty budowy i eksploatacji budynku
9. Programy wsparcia dla budownictwa pasywnego i energooszczędnego

### **Opis uzyskanych kompetencji w ramach przedmiotu**

Aktywne uczestnictwo w zajęciach pozwoli studentowi poznać zasady projektowania i eksploatacji budynków efektywnych energetycznie oraz technologie stosowane w budownictwie niskoenergetycznym i pasywnym. Będzie potrafił dobrać urządzenia i instalacje, w tym instalacje OZE, których rolą będzie poprawa efektywności energetycznej obiektu budowlanego oraz zminimalizowanie oddziaływania budynku na środowisko. Będzie umiał wskazać działania zmierzające do racjonalizacji zużycia energii w budynkach oraz pozna podstawowe techniki badań instrumentalnych służących monitorowaniu stanu budynku i jego instalacji. W ramach prowadzonych zajęć student uzyska świadomość tego, że można budować budynki efektywne energetycznie, których koszt budowy jest uzasadniony ekonomicznie. Powinien też nabrać przekonania, że poniesienie nieco wyższych nakładów finansowych na budowę takiego budynku (obecnie około 10% w przypadku budynku niskoenergetycznego) jest w perspektywie czasu życia budynku nakładem celowym, który zwróci się poprzez radykalnie niższe koszty eksploatacji.

Po zrealizowaniu przedmiotu student będzie potrafił analizować i interpretować wyniki pracy urządzeń stanowiących wyposażenie budynku oraz wskazać działania optymalizujące.

Udział w zajęciach pozwoli na zdobycie określonych kompetencji społecznych, tj. pracy w zespole, której celem jest osiągnięcie określonego poziomu efektywności energetycznej budynku, przy uzyskaniu kompromisu w doborze rozwiązań projektowo-technicznych i racjonalizacji kosztów budowy. Dodatkowo zdobyta wiedza przyczyni się walki z pewnymi mitami i stereotypami dotyczącymi budownictwa pasywnego.

Student rozpoczynając zajęcia na tym kierunku powinien mieć ogólną wiedzę na temat efektywności energetycznej oraz odnawialnych źródeł energii.

## Literatura

### Literatura obowiązkowa:

1. Praca zbiorowa: Odnawialne I niekonwencjonalne źródła energii- poradnik, Tarbonus Sp. z o.o., Kraków 2008.
2. Hodge B.K.: Alternative Energy Systems and Applications, John Wiley & Sons, Inc. 2010.
3. Dyrektywa 2010/31/WE (kreująca zrównoważone budownictwo, w tym dom zero-energetyczny).
4. Jękot B.: Certyfikacja budynków. Integracja architektoniczna w PME. Biblioteka Źródłowa iLab EPRO.
5. Piotrowski R.: Domy pasywne, Przewodnik Budowlany, [www.sklep.architekci.pl](http://www.sklep.architekci.pl)
6. Wnuk R.: „Instalacje w Domu Pasywnym i Energooszczędnym” – Przewodnik budowlany 2007
7. Jurkiewicz A.: „Jak się projektuje, buduje i mieszka w budynku pasywnym” - [http://www.egie.pl/\\_articles/Jak\\_sie\\_projektuje\\_buduje\\_i\\_mieszka\\_w\\_budynku\\_pasywnym.pdf](http://www.egie.pl/_articles/Jak_sie_projektuje_buduje_i_mieszka_w_budynku_pasywnym.pdf)
8. Piotrowski R., Dominiak P.: „Budowa Domu Pasywnego Krok po Kroku” - Przewodnik budowlany, 2008
9. Feist W.: Podstawy budownictwa pasywnego. Polski Instytut Budownictwa Pasywnego, Gdańsk 2000
10. Wisznieski A. z zespołem: Wykorzystanie Energii odnawialnych w budynkach. Biblioteka Fundacji Poszanowania Energii, Warszawa 2009
11. Rajkiewicz A. z zespołem: Systemy Zarządzania Energią w Budynkach. Biblioteka Fundacji Poszanowania Energii, Warszawa 2009
12. Wisznieski A. z zespołem: Wykorzystanie Energii odnawialnych w budynkach. Biblioteka Fundacji Poszanowania Energii, Warszawa 2009
13. Panek A., Firląg S.: Projektowanie budynków niskoenergetycznych i pasywnych. Biblioteka Fundacji Poszanowania Energii, Warszawa 2009
14. Wisznieski A. z zespołem: Systemy zaopatrzenia w energię w nowo wznoszonych budynkach. Biblioteka Fundacji Poszanowania Energii, Warszawa 2009

### Literatura uzupełniająca:

1. Recknagel H., Sprenger E., Schramek E.R.: Ogrzewnictwo, klimatyzacja, ciepła woda, chłodnictwo. Omni Scala, Wrocław 2008
2. Kaczkowska A.: Dom Pasywny, Wydawnictwo KaBe, 2009