

PRZEMYSŁAW MARKIEWICZ*

INNOWACYJNE ROZWIĄZANIA PROJEKTOWE
DLA BUDYNKÓW ENERGOOSZCZĘDNYCH I PASYWNYCHINNOVATING DESIGN SOLUTIONS FOR ENERGY-SAVING
AND PASSIVE BUILDINGS

Streszczenie

Liczba zrealizowanych budynków energooszczędnych, wykraczających ponad standardowe wymogi określone przepisami jest w Polsce bardzo mała, a aspekt energetyczny projektu budynku jest dla wielu architektów problemem drugorzędym, rozwiązywanym na poziomie projektów branżowych. Powodem takiego stanu rzeczy jest prosty rachunek ekonomiczny. Korzyści, jakie niosą rozwiązania energooszczędne są obecnie powszechnie znane. Jednak korzyści te w polskich warunkach i relacjach cenowych nie kompensują w racjonalnych proporcjach wyższych nakładów finansowych, niezbędnych na realizację budynków energooszczędnych i pasywnych. Bez innowacyjnych pod względem finansowym pomysłów projektowych trudno oczekiwać, że w najbliższych latach znacząco wzrośnie w Polsce liczba budynków realizowanych w promowanym w Unii Europejskiej standardzie budynku wysoko-energooszczędnego i pasywnego. W artykule zaprezentowane trzy krótkie opisy innowacyjnych i interesujących pod względem ekonomicznym rozwiązań projektowych.

Słowa kluczowe: innowacyjne rozwiązania projektowe, budownictwo energooszczędne, pompy ciepła, dom pasywny, termoizolacja, ciepłochronne konstrukcje

Abstract

The number of energy-saving buildings in Poland is still very small. The reason is in simple economic calculation. Benefits of energy-saving solutions are common well-known but higher price of such solutions are not enough compensate with lower exploitation costs. Without innovative design ideas is hard to think about important increase of lots of energy-saving buildings in realization. In paper there is short description of 3 innovative and interesting in respect of economic calculation project solutions.

Keywords: energy-saving projects solutions, passive house, thermoinsulation

* Dr inż. arch. Przemysław Markiewicz, Instytut Projektowania Budowlanego, Wydział Architektury, Politechnika Krakowska.

1. Małe zainteresowanie budownictwem energooszczędnym

Liczba zrealizowanych w Polsce budynków energooszczędnych wykraczających ponad standardowe wymogi określone przepisami jest w Polsce bardzo mała, a aspekt energetyczny projektu budynku jest dla wielu architektów problemem drugorzędny, rozwiązywanym na poziomie projektów branżowych, o wiele mniej istotnym niż forma i funkcja obiektu. Małe zainteresowanie budownictwem energooszczędnym zarówno wśród projektantów, jak i inwestorów jest spowodowane powszechnym przeświadczeniem o znacznie wyższych kosztach realizacyjnych takich budynków, których w opłacalnym stopniu nie kompensują późniejsze oszczędności w fazie eksploatacyjnej. Tymczasem radykalne ograniczanie zużycia energii w procesie eksploatacji budynków stało się wyraźną tendencją rozwojową budownictwa krajów wysoko rozwiniętych w ostatnich latach, a liczba realizowanych budynków energooszczędnych i zastosowane w nich rozwiązania projektowe stają się swoistym miernikiem poziomu postępu technicznego w danym kraju.

2. Zestawienie wytycznych projektowych dla budownictwa energooszczędnego

W procesie projektowania budynków energooszczędnych i pasywnych staramy się uzyskać następujące efekty:

- jak najniższe straty energii przez obudowę zewnętrzną,
- jak najniższe straty energii przez systemy wentylacyjne i instalacje,
- jak najniższe uzależnienie od energii pochodzącej ze spalania tradycyjnych paliw nieodnawialnych,
- jak najlepsze wykorzystanie dostępnych zysków i energii pochodzącej ze źródeł odnawialnych.

Różnice pomiędzy różnymi typami budynków energooszczędnych polegają nie tyle na rozwiązaniach architektoniczno-budowlanych, ile w rozwiązaniach instalacyjnych, które w różnym stopniu zmniejszają i minimalizują udział systemów ogrzewania z nieodnawialnych źródeł energii. Wyróżnić można trzy główne kierunki działań w celu uzyskania korzystnych charakterystyk energetycznych budynków:

- projekty wykorzystujące słoneczne zyski ciepła,
- rozwój techniki instalacyjnej,
- poprawa jakości wyrobów budowlanych i rozwiązań konstrukcyjnych stosowanych jako obudowa zewnętrzna budynku w zakresie cech i właściwości użytkowych mających wpływ na charakterystykę energetyczną budynku i zapewnienie w nim ochrony cieplnej.

We współcześnie wznoszonych budynkach energooszczędnych, w zależności od zamierzonego poziomu polepszenia charakterystyki energetycznej, stosuje się różne kombinacje ww. środków. Optymalizacja pod kątem energooszczędności nierzalcznych elementów projektu architektoniczno-budowlanego pozwala na osiągnięcie następujących korzyści:

- a) oszczędność kosztów zużycia energii grzewczej sięgająca 90% poprzez zminimalizowanie strat ciepła przez obudowę budynku,
- b) wzrost wartości rynkowej budynku, który posiada korzystną charakterystykę energetyczną,
- c) przedłużona żywotność budynku zarówno w aspekcie technicznym, jak i ekonomicznym,
- d) komfortowe i zdrowe dla użytkowników wnętrza,

- zrównoważone temperatury i podwyższony komfort cieplny,
- brak przegrzewania pomieszczeń latem dzięki wysokiej izolacyjności przegród,
- duże nasłonecznienie dzięki optymalnemu usytuowaniu przeszklenia,
- komfort akustyczny,
- wyższe temperatury przegród, dające wyższy komfort użytkownika,
- podniesienie szczelności powietrznej przegród zewnętrznych budynku.

3. Przykłady innowacyjnych pod względem ekonomicznym rozwiązań projektowych

Korzyści, jakie niosą rozwiązania energooszczędne są obecnie powszechnie znane. Jednak korzyści te w polskich warunkach i relacjach cenowych nie kompensują w racjonalnych proporcjach wyższych nakładów finansowych, niezbędnych na realizację budynków energooszczędnych i pasywnych. Zwrot dodatkowych nakładów finansowych w perspektywie 10–20 lat nie jest ekonomicznie uzasadniony. Pomimo że współczesny poziom techniki budowlanej pozwala na realizację budynków zeroenergetycznych, a nawet budynków o dodatnim bilansie, które mogą „produkować” nadwyżki energii, to nawet proste rozwiązania projektowe podnoszące energooszczędność budynku są trudne do przełożenia na korzystny i przekonywujący dla inwestora business-plan.

Poniżej przedstawione są krótkie opisy trzech różnych pomysłów projektowych, które wiąże niespotykana innowacyjność pod względem ekonomicznym.

3.1. Ogrzewanie poprzez *by-pass* z wodociągu

Pompy ciepła wykorzystujące odwierty głębinowe są rozwiązaniami kosztownymi i ograniczonymi pod względem możliwej do uzyskania mocy. Amortyzacja takiego rozwiązania jest zazwyczaj kalkulowana na wiele lat. Jednak sama pompa ciepła jest urządzeniem relatywnie tanim i nieskomplikowanym technicznie i problem jej korzystnego ekonomicznie zastosowania leży w znalezieniu odnawialnego zasilania, tzw. dolnego źródła.

W 1992 roku w Oświęcimiu, z inicjatywy ks. Arcybiskupa Kardynała Franciszka Macharskiego, biskupów całej Europy oraz przedstawicieli organizacji żydowskich powstało Centrum Dialogu i Modlitwy. Budynki Centrum Dialogu i Modlitwy mają nietypowe i bardzo interesujące rozwiązanie systemu ogrzewania, polegające na wykorzystaniu wody z przebiegającego wzdłuż posesji wodociągu. System c.o. i c.w.u. działa w następujący sposób:

- W budynku działa 5 pomp ciepła VATRA B51S/2A1 o łącznej mocy 350 kW. Dolnym źródłem ciepła dla instalacji jest surowa woda wodociągowa z ujęcia „Zasole” w Oświęcimiu pobierana z rurociągów o średnicy 200 i 300 mm, które biegną wzdłuż posesji. Do centralnego ogrzewania wykorzystywane są trzy pompy, do c.w.u. – dwie.
- Surowa woda z rurociągów pompowana jest przez pompkę, oczyszczana przez filtr i dalej skierowana do wymiennika ciepła, w którym przejmowane jest z przepływającej wody ciepło (obniżenie temperatury o minimum 3°C) w obiegu roztworu glikolu. Po odebraniu z wody ciepła ta sama ilość wody, tylko schłodzona, wtłaczana jest z powrotem do rurociągu, za zaworem zwrotnym. Dla działania systemu temperatura wody zasilającej nie może być niższa niż 8°C
- W wymienniku ciepła odbierane jest zgromadzone w wodzie ciepło przez obwód dolnego źródła, tzn. roztwór glikolu (używany jest glikol) a nie woda, ponieważ przy oddawa-

niu temperatury przez glikol może nastąpić spadek temperatury cieczy na wypływie dolnego źródła do wartości ujemnej). Sprężarki w pompach podwyższają temperaturę glikolu dolnego źródła z 10–15°C do temperatury maksymalnej 50°C.

- W pompie ciepła VATRA następuje ponowne oddanie temperatury (drugi wymiennik ciepła) z roztworu glikolu do obiegu górnego źródła.
- Ogrzana woda z pomp ciepła doprowadzana jest do zasobnika co, a z niego poprzez pompy obiegowe do poszczególnych pomieszczeń kondygnacji budynku.
- Taka sama sytuacja dotyczy c.w.u. z tym, że woda podgrzana tłoczona jest przez dwa wymienniki ciepła, z każdej pompy oddzielnie, do dwóch zasobników wody użytkowej (każdy po 800 l). Dalej woda za pomocą pompek cyrkulacyjnych dostarczana jest do łazienek, toalet, kuchni.

Warto dodać, że nakłady inwestycyjne na całą instalację zostały znacząco obniżone i są porównywalne do adekwatnej instalacji gazowej. Inwestycja w Centrum Dialogu kosztowała około 400 tys. zł. Finansowego wsparcia udzieliły przedsięwzięciu Fundacja EkoFundusz oraz Wojewódzki Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Krakowie. Również koszty eksploatacyjne kotłowni są na bardzo niskim poziomie.



II. 1. Instalacja pomp ciepła VATRA w Domu Dialogu i Modlitwy w Oświęcimiu

III. 1. The instalation of heat pumps VATRA in the House of Dialouge and Prayer in Oświęcim

3.2. Kotłownia z pompą ciepła dla potrzeb c.w.u. dla dużego, wielorodzinnego budynku mieszkalnego

Duże, wielorodzinne budynki mieszkalne projektowane są zazwyczaj z systemem wentylacji mechanicznej. Zastosowanie w takim kompleksie systemu odzyskiwania ciepła z wentylacji pozwala uzyskać moc umożliwiającą ogrzewanie c.w.u.

Założenia projektowe:

- kubatura około 14 tys. m³,
- liczba mieszkańców – 300 osób,
- Założono dwukrotną wymianę powietrza w budynku w ciągu godziny tj. 28 tys. m³/h.
- Systemy mają c.o. i c.w.u. działają w następujący sposób:

- Układ pompy ciepła będzie wykorzystywał jako dolne źródło powietrze wentylacyjne. Powietrze z wentylacji wyciągowej będzie kolektorowane do wspólnego przewodu i podawane na wymiennik ciepła typu powietrze–glikol.
- Założono schładzanie powietrza z 20° do 5°C.
- Instalacja wymiennika z wentylatorem znajdować się będzie na dachu budynku.
- Ziębiwem dla pompy ciepła będzie bezpośrednio 40% roztwór glikolu propylenowego. Siłownię z pompą ciepła przewiduje się w piwnicy budynku. Pompa ciepła będzie wytwarzać energię na potrzeby c.w.u.
- W siłowni przewiduje się układ 4 zbiorników c.w.u. o pojemności 1500 dm³ każdy, wyposażonych w 12 kW grzałki elektryczne do czasowego przegrzewu wody w celu ochrony przed bakterią z rodziny Legionella. Założono produkcję c.w.u. o temperaturze 50°C.
- Poprawne funkcjonowanie instalacji wymaga stabilnego dopływu powietrza wentylacyjnego w rytmie godzinnym.
- Do kotłowni należy doprowadzić napięcie 400 V/~3/50 Hz o mocy ok. 32 kW.

Wprowadzenie do projektu rozwiązania ogrzewania c.w.u. z pompą ciepła pozwala na znaczące obniżenie kosztów eksploatacyjnych. Zapotrzebowanie na ciepłą wodę wynosi około 100 kW. Szacunkowo do podgrzania wody będzie potrzebne ok. 1170 GJ, wówczas roczne koszty produkcji c.w.u. wyniosą 39780 zł. Inwestycja w komplet urządzeń wraz z montażem i uruchomieniem wynosi około 315000 zł. W projektowanym budynku stanowiło to koszt o około 15% wyższy od rozwiązań tradycyjnych.

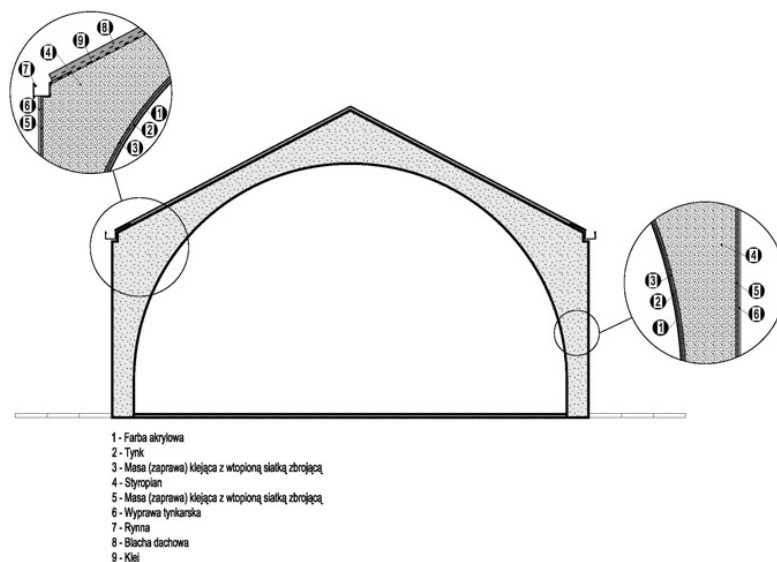


II. 2. Roczne koszty produkcji c.w.u. w porównaniu z innymi rozwiązaniami

III. 2. Annual production costs of hot water in comparison to other solutions

3.3. Bardzo tani system budowy parterowych budynków pasywnych

Obudowa budynku spełniająca standardy budynku pasywnego jest zarówno w technologii tradycyjnej ściany murowanej, jak i w technologii szkieletowej o kilkadziesiąt procent droższa niż dla budynku spełniającego minimalne wymagania obowiązujących przepisów dotyczące termoizolacyjności. Wyjątkową pod względem ceny technologią budowy, pozwalającą na uzyskanie ceny 1 m² P.U.M. (dla standardu deweloperskiego) około dwukrotnie niższej od budynków w technologii tradycyjnej czy szkieletowej, stanowi system budowy z samonośnych, prefabrykowanych modułów styropianowych łączonych na zasadzie kolejnych elementów tunelu – M3-SYSTEM.



II. 2. Schematyczny przekrój i widok budynku

III. 2. Visualization of the building and simplified cross-section

Opis systemu M3-SYSTEM:

- System budowy opiera się na samonośnej konstrukcji z tunelowych modułów styropiano-wych, których kształt pozwala na przenoszenie obciążeń z połaci dachowej bez konieczności stosowania dodatkowej konstrukcji wsporczej. Szerokość modułu wynosząca 6,0 m pozwala na funkcjonalne zaprojektowanie wnętrz mieszkalnych oraz biur, garaży itp.
- Współczynnik przenikania ciepła przegród zewnętrznych wynosi ok. $0,09 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
- Elewacje w najtańszej wersji wykańczane są w sposób podobny jak w technologii „lekkiej-mokrej” – cienkowarstwową wyprawą tynkarską na podkładzie z zaprawy klejowej z wtopioną siatką zbrojącą. Wnętrze zabudowane jest płytami w systemie k na samonośnym ruszcie z zimnogiętych profili metalowych. Między sufitami z płyt g-k a kolebką łukowego sklepienia tworzy się przestrzeń umożliwiającą prowadzenie różnego typu instalacji. Główne przeszklenia budynku zalecane są na ścianach szczytowych, jednak możliwe jest też sytuowanie okien w ścianach bocznych.

- W systemie nie stosuje się więzby dachowej. Materiały pokryciowe to np: blacha przytwierdzona bezpośrednio do konstrukcji budynków klejem poliuretanowym.
- Nie potrzebne są kosztowne prace przy fundamentowaniu. Dzięki niewielkiej masie materiału budynek można posadzić na izolowanej termicznie i przeciwwilgociowo płycie żelbetowej. Wywinięta z pod płyty podłogowej siatka zbrojąca pozwala na związanie płyty żelbetowej ze ścianami.
- Podstawową zaletą systemu jest bardzo niski koszt budowy i szybkość realizacji. M3-System umożliwia budowę małych domów jednorodzinnych, biur i lokali gastronomicznych.

L i t e r a t u r a

- [1] Materiały Małopolskiej Agencji Energii i Środowiska w Krakowie.
- [2] Artykuł – GLOB Energia 4/200.
- [3] Materiały informacyjne firmy M3-System.
- [4] Wielobranżowa koncepcja projektowa kompleksu wielorodzinnego w Krakowie przy ul. Polonijnej – arch. P. Markiewicz, 2010.
- [5] F e i s t W., *Podstawy budownictwa pasywnego*, Polski Instytut Budownictwa Pasywnego, Gdańsk 2005.
- [6] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 w sprawie warunków technicznych, jakim odpowiadać powinny budynki i ich usytuowanie, Dz.U. Nr 75, poz. 690, z dnia 15.06.2002 wraz z wprowadzonymi zmianami.