

JOLANTA GINTOWT*

EKOLOGICZNE ASPEKTY BUDOWNICTWA
PASYWNEGO NA PRZYKŁADZIE
REALIZACJI INWESTYCJIECOLOGICAL ASPECTS OF PASSIVE HOUSE
AS AN EXAMPLE OF COMPLETION
OF AN INVESTMENT

Streszczenie

Budownictwo pasywne powinno spełniać kryterium minimum zużycia energii i maksimum szczelności budynku. Kryterium ekologiczne dotyczy głównie komfortu wewnętrznego, ale i jakości środowiska zewnętrznego. Certyfikacja energetyczna budynków ma opisywać te postulaty. Głównym celem opracowania jest na przykładzie realizacji budynku pasywnego porównanie oddziaływania na środowisko (ilości zanieczyszczeń) wynikającego z ogrzewania, chłodzenia, ciepłej wody użytkowej i ilości zanieczyszczeń od urządzeń pomocniczych.

Słowa kluczowe: ekologia, zanieczyszczenia środowiska, budownictwo pasywne, certyfikacja energetyczna

Abstract

Passive building should realized criteria minimum of demand energy and maximum of tightness of building. Ecological criteria refers internal comfort but also quality of external environment. Under the term of energy certification are both of these postulatem. The main aim, this material, based on the real design of the passive building, is comparision impact upon environment (number of pollution) resulting from heating, cooling, hot water and number of pollution from auxiliary fittings.

Keywords: ecology, environment pollution, passive house, energetic certification

* Mgr inż. Jolanta Gintowt, Instytut Konstrukcji i Materiałów Budowlanych, Wydział Inżynierii Łąkowej, Politechnika Krakowska.

1. Wstęp

1.1. Budownictwo pasywne a ochrona środowiska

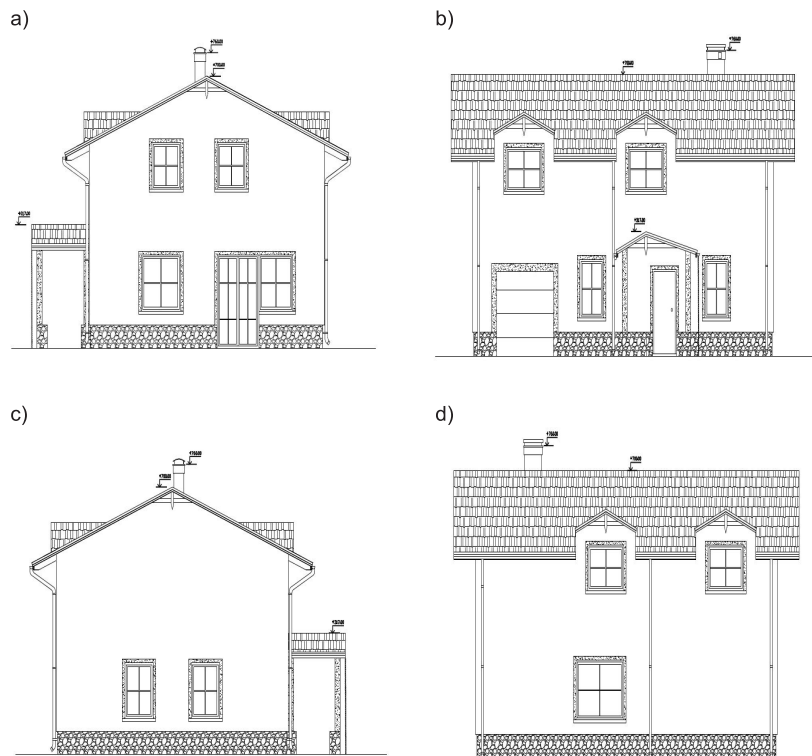
W działaniu długofalowym emisja zanieczyszczeń to głównie budownictwo. Odpowiedzią na ten stan rzeczy jest budownictwo niskoenergetyczne i pasywne, i „nearly zero”. „Idealowy budynek pasywny ogrzewa się sam” [1] – oznacza to całkowitą rezygnację z ogrzewania konwencjonalnego, co z kolei eliminuje emisję zanieczyszczeń powstającą w wyniku przetwarzania energii ze źródeł konwencjonalnych. Istotą budownictwa pasywnego jest ograniczenie zużycia energii, a tym samym emisji zanieczyszczeń na etapie inwestycji i eksploatacji. Zostaje to osiągnięte poprzez małą wartość współczynnika U , np. dla ścian $< 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$, zwartą bryłą (współczynnik kształtu $\lim A/Ve \rightarrow \min$), powierzchnia przeszklenia elewacji południowej do max 60% (zyski równoważą straty) i redukcją do minimum przegród przezroczystych elewacji północnej, racjonalne rozmieszczenie funkcji pomieszczeń względem stron świata, zastosowanie niekonwencjonalnych źródeł ciepła, system wentylacji z odzyskiem ciepła, zapotrzebowanie na energię $15 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{rok})$, szczelność $n_{50} = 0,6 \text{ 1/h}$ [1].

1.2. Oszczędność energii a komfort życia w budynku pasywnym

Wyższy komfort wewnętrzny można uzyskać przez podwyższenie temperatury na powierzchniach wewnętrznych – a to z kolei przez podwyższenie izolacyjności termicznej przegród zewnętrznych, także przez uzyskanie stałej temperatury wnętrza latem i zimą, dobrą izolacyjność akustyczną przegród, eliminowanie zanieczyszczeń powietrza przez pomiar (np. stężenie CO_2) i mechaniczną regulację wentylacji.

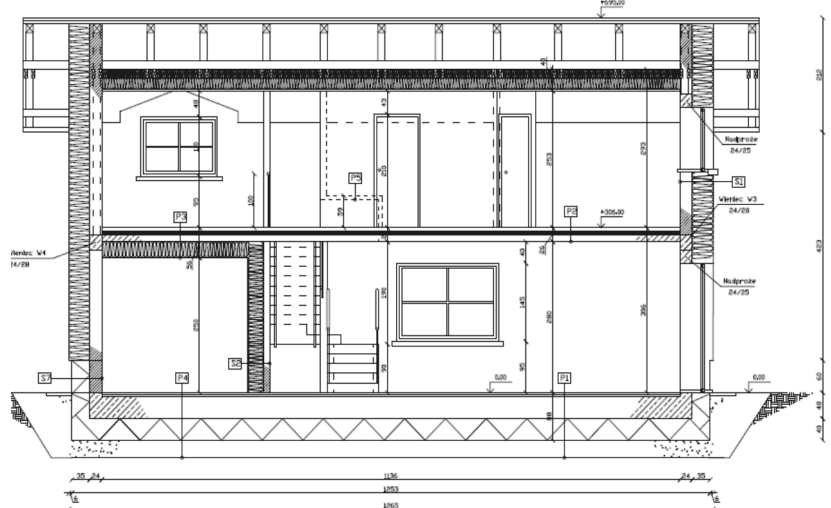
2. Przedmiot analizy, opis ogólny, charakterystyka geometryczna i cieplna

Przedmiotem analizy jest projektowany budynek pasywny, niepodpiwniczony, parterowy z użytkowym poddaszem. Wybór obiektu do analizy podyktowany został faktem, iż jest to budynek przewidziany do realizacji (lokalizacja Kraków), dzięki czemu istnieje możliwość w czasie eksploatacji budynku weryfikacji uzyskanych wyników. Gabaryty $9 \times 12,65 \text{ m}$, wysokość kondygnacji $2,8 \text{ m}$. Kubatura wentylowana wynosi $422,87 \text{ m}^3$. Współczynnik kształtu wynosi $0,67$. Przegrody zewnętrzne charakteryzują się następującymi wartościami współczynnika U : Ściana zewnętrzna $0,09 \text{ [W(m}^2\text{K)]}$, stropodach $0,10 \text{ [W(m}^2\text{K)]}$, podłoga na gruncie $0,12 \text{ [W(m}^2\text{K)]}$ – płyta fundamentowa, okna $0,81 \text{ [W(m}^2\text{K)]}$. Elewacje budynku przedstawiono na ilustracji 1. Warunki zabudowy oraz wymagania inwestora spowodowały, że nietypowo jak dla podstawowych założeń tego typu budownictwa, okna są także na elewacji północnej. Z warunków zabudowy wynika również, że budynek ustawiony jest w linii wschód–zachód, a nie typowo północ–południe. Wielkość okien dostosowano do wymagań inwestora, a nie typowo dla budownictwa pasywnego max 60% – elewacji południowej. Przekrój pionowy przez budynek przedstawia ilustracja 2. Nietypowym rozwiązaniem jest dla tego typu budownictwa garaż „wbudowany” w budynek, problemem jest brak „pasywnych” drzwi garażowych, tak więc dla ścian wewnętrznych przyjęto grubość termoizolacji jak dla przegród zewnętrznych i montaż osobnego licznika energii.



II. 1. Elewacja: a) południowa, b) wschodnia, c) północna, d) zachodnia

III. 1. Elevation: a) south, b) east, c) north, d) west



II. 2. Przekrój pionowy przez budynek

III. 2. Cross section: vertical

3. Cel badań i metody analizy

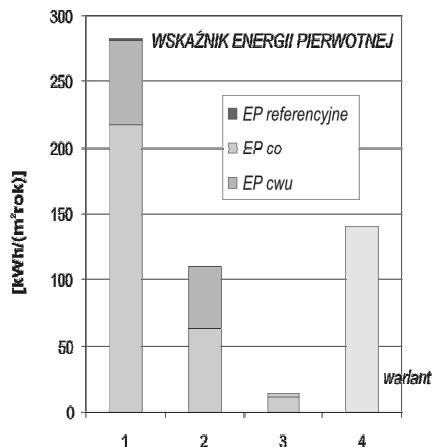
Celem analizy jest ewaluacja wpływu nośnika energii na energię końcową, pierwotną i emisję zanieczyszczeń. Obliczenia zostały przeprowadzone w środowisku Office 2003 kalkulacyjnym zgodnie z [2–6].

4. Wyniki

Analizowano 3 następujące warianty:

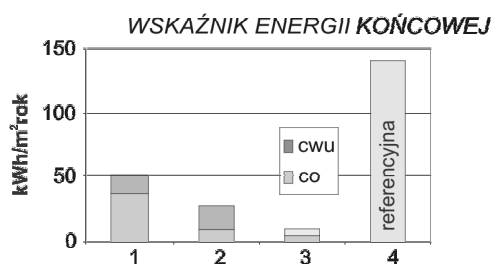
- ciepło użytkowe (c.o., c.w.u.), elektryczność, wentylacja grawitacyjna (minimalne wymagania zgodnie z [3]),
- ciepło użytkowe (c.o., c.w.u.), elektryczność, wentylacja nawiewem z rekuperatorem,
- ciepło użytkowe (c.o.) – kocioł na biomasę, (c.w.u.) – pompa ciepła, wentylacja nawiewem z rekuperatorem i gruntowym wymiennikiem ciepła.

Wskaźnik energii pierwotnej dla budynku referencyjnego wynosi 139,74 kWh/m²rok, dla wariantu pierwszego wynosi 280,61 kWh/m²rok, co może sugerować, że budynek nie jest budynkiem energooszczędnym, natomiast z porównania dla tego samego wariantu wynika wskaźnik EK, który wynosi 83,63 kWh/m²rok i jest to wartość zbliżona dla budynków energooszczędnych. Wyniki te przedstawiono na ilustracjach 3 i 4. Z porównania wartości wskaźnika EP dla budynku referencyjnego i wariantu 2 w którym EP = 110 kWh/m²rok wynika, że warunek zgodnie z [7] został spełniony. Wartość wskaźnika EK^{wariant 2} = 26,74 kWh/m²rok jest ok. 2,5 raza niższa niż dla budynku energooszczędnego, natomiast



II. 3. Wskaźnik EP

III. 3. EP indicant



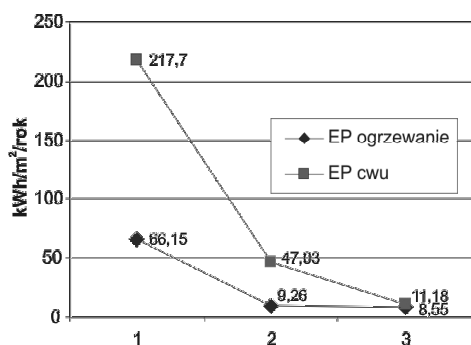
II. 4. Wskaźnik EK

III. 4. EK indicant

nie spełnia wymagań dla budynku pasywnego. Zależności zostały pokazane na ilustracjach 3 i 4. W wariacie 3 zostają spełnione warunki dla budynku pasywnego EK = 13,91 kWh/m²rok.

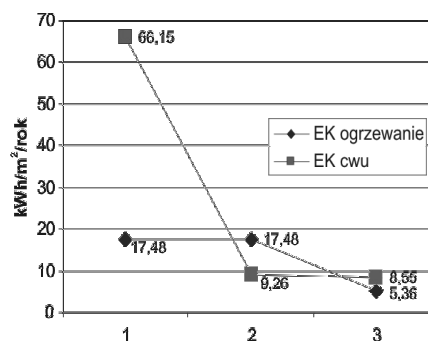
W wariacie 2 zapotrzebowanie na energię do ogrzania c.w.u. EK = 17,48 kWh/m²rok jest większe niż zapotrzebowanie do przygotowania c.o. EK = 9,26 kWh/m²rok. Wynika to z małej wartości średniego współczynnika przenikania ciepła obudowy i zmniejszenia strat

na wentylację związaną z zamontowaniem rekuperatora o wysokiej sprawności. Zależności dla wariantów przedstawiono na ilustracjach 5 i 6. Na ilustracji 7 pokazano oszczędności energii końcowej i pierwotnej dla poszczególnych wariantów. Zmiana nośnika energii z elektrycznego na biomasę powoduje, że uzyskano o 35% większą oszczędność dla energii pierwotnej w porównaniu z energią końcową.



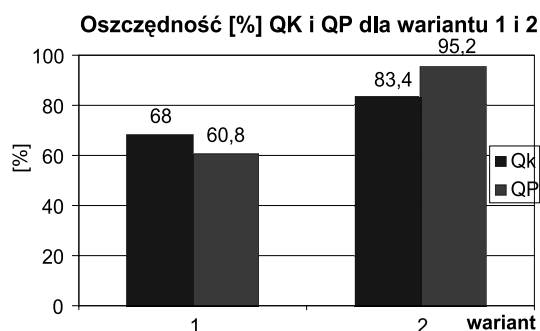
Il. 5. Wskaźnik EP (wariant 2)

III. 5. EP indicant (variant 2)



Il. 6. Wskaźnik EK (wariant 3)

III. 6. EK indicant (variant 3)



Il. 7. Oszczędność energii końcowej i pierwotnej dla wariantów 2 i 3

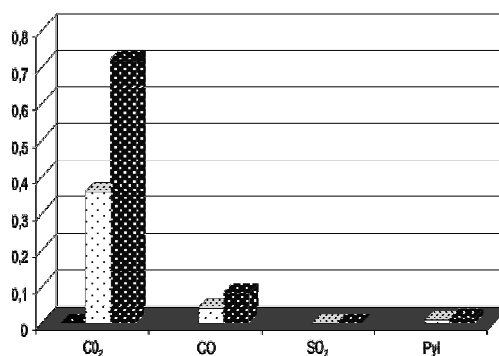
III. 7. Final and primary energy saving for variant 2 and 3

W tabeli 1 przedstawiono ilości emitowanych zanieczyszczeń dla poszczególnych wariantów. Dla wariantu 3 analizowano dwa przypadki. Mianowicie: ilość zanieczyszczeń bez uwzględnienia urządzeń pomocniczych, z uwzględnieniem urządzeń pomocniczych. Z tego porównania wynika jednoznacznie, że do środowiska zewnętrznego wprowadza się na skutek energetycznego spalania paliw dwukrotnie więcej zanieczyszczeń – a to wynika z zapotrzebowania na ciepło dla urządzeń pomocniczych.

W tabeli 1 zestawiono wartości emisji poszczególnych zanieczyszczeń dla różnych nośników energii. Wynika stąd, że wartość zanieczyszczeń w przypadku biomasy wyliczona z $Q_{p-el.pom}$ (energia pierwotna bez uwzględnienia energii urządzeń pomocniczych) jest 5 razy niższa niż rzeczywista wartość zanieczyszczeń. Natomiast po uwzględnieniu energii urządzeń pomocniczych ilość zanieczyszczeń jest dwukrotnie większa. Tę zależność przedstawiono na ilustracji 8.

Emisja zanieczyszczeń do środowiska zewnętrznego

Wariant	Energia	CO ₂	CO	SO ₂	Pył
		[kg/rok]			
1	Q.K	450,81258	87,46038	30,84714	49,28323
3	Q.K	0,0018	0,207747	0	0,041549
3	Q.P-el.pom	3,60E-01	0,041549	0	0,00831
3	Q.P+el.pom	7,20E-01	0,082	0	0,01662



II. 8. Ilość zanieczyszczeń emitowanych do atmosfery (Q_p-el.pom, Q_p+el.pom)

III. 8. Value of pollution emitted to the environment (Q_p-El.pom, Q_p+El.pom)

5. Wnioski

Zmniejszono zapotrzebowanie na energię do przygotowania ciepłej wody użytkowej oraz ośmiokrotnie zredukowano zapotrzebowanie na energię potrzebną do ogrzewania budynku dzięki zastosowaniu pomp ciepła, wymienników ciepła i kotłów na biomasę, co powoduje zmniejszenie emisji tlenków niemetali i pyłów.

Ponad dwukrotnie większa różnica oszczędności energii wyliczona z energii pierwotnej w stosunku do oszczędności energii wyliczonej z energii końcowej wynika ze sztucznie przyjętej wartości współczynnika nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej.

Ponad wszelką wątpliwość wykazano, że emisję zanieczyszczeń należy wyliczać na podstawie energii końcowej, nie zaś pierwotnej, do wyliczenia której wprowadzone zostały wskaźniki „w” wyraźnie promujące preferowaną przez rząd biomasę, ale nie poprzez wprowadzanie na etapie wytwarzania energii białych i zielonych certyfikatów.

W analizowanym przypadku wykazano, że mimo spełnienia warunków izolacyjności termicznej przegród nie jest spełniony warunek EP z [7], zmiana nośnika energii oznacza zmianę klasy energetycznej budynku, co nie znajduje przełożenia na energię końcową i ilość emitowanych zanieczyszczeń.

Na podstawie zebranych wyników można stwierdzić, że certyfikat energetyczny nie realizuje postanowień [8, i 9], ponieważ w [2] wprowadzony został współczynnik „w”, który sztucznie zaniża ilość emitowanych zanieczyszczeń wyliczoną z EP w przypadku biomasy.

Z powyższego wniosku należy wnioskować, że o ilości emisji zanieczyszczeń przy stosowaniu nowoczesnych instalacji decyduje rodzaj urządzeń pomocniczych.

Literatura

- [1] Feist W., Schlagowski G., Müzenberg U., Thumulla J., Darup B.S., *Podstawy budownictwa pasywnego*, Polski Instytut Budownictwa Pasywnego.
- [2] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 listopada 2008r. 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, Załącznik nr 5.
- [3] PN-EN ISO 13789: *Właściwości cieplne budynków. Współczynnik strat ciepła przez przenikanie. Metoda obliczania.*
- [4] PN-EN ISO 14683: *Mostki cieplne w budynkach. Liniowy współczynnik przenikania ciepła. Metody uproszczone i wartości orientacyjne.*
- [5] PN-83/B-03430/AZ3:2000: *Wentylacja w budynkach, zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania.*
- [6] K l e m m P., *Budownictwo ogólne – tom 2 fizyka budowli*, praca zbiorowa pod kierunkiem prof. dr. hab. inż. Piotra Klemma, Warszawa 2007.
- [7] Dz. U. 2008.2001.12.38 w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.
- [8] Dyrektywa 2002/91/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 16.12.2002 w sprawie charakterystyki energetycznej budynku.
- [9] Ramowa konwencja klimatyczna, *Protokół z Kyoto*, grudzień 1997.