

BOGDAN DZIEDZIC\*

DOM PASYWNY, SEMIAKTYWNY CZY AKTYWNY  
O ZRÓWNOWAŻONYM BILANSIE ENERGETYCZNYM?PASSIVE HOUSE OR SEMI-ACTIVE WITH BALANCED  
ENERGY BALANCE

## Streszczenie

Współczesna idea domu inteligentnego i pasywnego może w pewnych obszarach działań być zgodna i wzajemnie się uzupełniać. Wątpliwości w kształtowaniu tak kreowanego budownictwa może narzucać wszechobecna elektronika, której nieprzewidywalne usterki dają powody do uzasadnionych obaw w użytkowaniu tego typu obiektów. Dlatego najnowsze budynki o niskim zapotrzebowaniu na energię winny być nazywane budynkami semiaktywnymi o zrównoważonym zapotrzebowaniu na energię. Wszelkie działania zmierzające do kształtowania budynku o zrównoważonym bilansie energetycznym mają polegać na kreowaniu naturalnych postaw i zachowań. Dotyczyć one powinny, zarówno projektantów, jak i użytkowników poszukujących poprawy komfortu wnętrza i minimalizacji kosztów utrzymania.

*Słowa kluczowe: domy pasywne, domy inteligentne, domy semiaktywne*

## Abstract

The contemporary idea of „intelligent house” and “passive house” in certain areas can be consistent and complimentary. Doubts in shaping so created building technology are raised by omnipresent electronics, the unpredictable failures of which, cause anxiety regarding use of such objects. Therefore the most modern buildings with low energy demand should be called semiactive buildings with balanced energy demand. All actions aimed at forming a building with balanced energy demand should depend upon natural attitude and behavior. They should apply both to designers and users in search for improvement of comfort of the interior and reduction of maintenance costs.

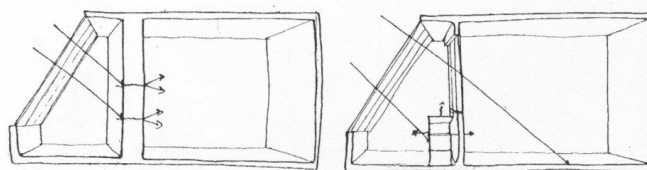
*Keywords: intelligent house, semiactive house, passive house*

\* Dr inż. arch. Bogdan Dziedzic, Instytut Projektowania Budowlanego, Wydział Architektury, Politechnika Krakowska.

Na przełomie lat siedemdziesiątych i osiemdziesiątych ubiegłego stulecia dokonano klasyfikacji obiektów o niskiej emisji energetycznej na pasywne, aktywne i semiaktywne (L'Architecture D'Aujourd'hui, nr 204/1980 „Solaire passif ou actif?”<sup>1</sup>). O wspomnianym podziale pisali również na łamach miesięcznika „Mój dom” w 1987 roku doc. dr inż. Arch. Witold Lipiński i dr inż. arch. Elżbieta Trocka-Leszczyńska<sup>2</sup>.

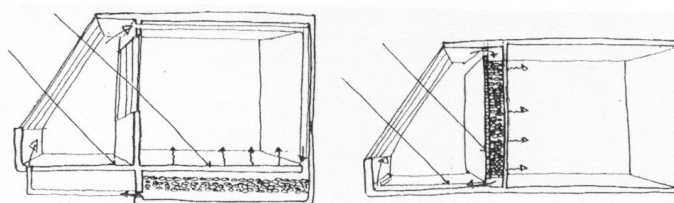
We współczesnej literaturze technicznej często pojawia się określenie „**dom pasywny**”, jakże inny od tego z lat siedemdziesiątych i osiemdziesiątych. W połowie lat dziewięćdziesiątych ubiegłego stulecia doczekał się renesansu, a słowo pasywny obecnie stanowi nierozdzielny człon nazwy wielu instytutów badawczych, które powstały po 1990 roku.

Ich celem jest propagowanie budownictwa o znikomym zapotrzebowaniu na energię nie odnosząc się w sposób zasadniczy do fundamentalnych idei budownictwa pasywnego z lat siedemdziesiątych i połowy lat osiemdziesiątych. Podstawowe idee budownictwa pasywnego zostały tylko częściowo wykorzystane, a poszukiwania w wykorzystaniu pasywnych-biernych zysków słonecznych zastąpiono elektronicznymi wynalazkami (pompy ciepła, rekuperatory, kolektory słoneczne) charakteryzującymi dom aktywny z przełomu lat siedemdziesiątych i osiemdziesiątych. Cechy charakterystyczne domu semiaktywnego i aktywnego zaadaptowano na potrzeby współczesnego „domu pasywnego”, który winien być nazywany domem aktywnym, zgodnie z podziałem, jakiego dokonano w latach osiemdziesiątych.



II. 1. Schemat funkcjonowania systemu pasywno-biernego (wg L'Architecture D'Aujourd'hui numer 209 z 1980 roku)

III. 1. Diagram of the system passive



II. 2. Schemat funkcjonowania systemu aktywnego (wg L'Architecture D'Aujourd'hui numer 209 z 1980 roku)

III. 2. Schematic of the system actively

W przypadku współczesnego domu pasywnego sformułowano jedną fundamentalną zasadę dotyczącą zużycia energii na dogrzewanie na poziomie 15 kWh/m<sup>2</sup> na rok i określono odpowiednie parametry współczynnika U dla określonych elementów budowlanych<sup>3</sup>. Koniec lat dziewięćdziesiąty i realizacja programu europejskiego pozwoliła na realizację wielu tzw. budynków pasywnych. "Nowinki techniczne chętnie propagowane przez popularne czasopisma, łatwo trafiają do wyobraźni czytelników i mogą czasem zastępować realny osąd sytuacji. Dużą rolę w kształtowaniu społecznej świadomości może także odgrywać nachalny marketing"<sup>4</sup>.

Współczesny tzw. dom pasywny to obiekt, który zapewnia komfort termiczny wnętrza poprzez uzupełniający system ogrzewania konwencjonalnego. Jest budowlą, która w znacznej mierze próbuje opierać zasadę pasywności w stosunku do klasycznego modelu ogrzewania na zastosowaniu rekuperatorów, pomp ciepła i kolektorów słonecznych, a nie – jak w pracach u podstaw budynku wykorzystującego biernie-pasywne zyski ciepła stanowiące o jego ograniczonym zapotrzebowaniu na bezpośrednie dogrzewanie.

We współczesnym domu pasywnym znaczną część zysków energetycznych realizuje się poprzez:

- maksymalne ograniczenie strat ciepła, które przenika na zewnątrz przez przegrody zewnętrzne (ocieplenie ścian zewnętrznych materiałem termoizolacyjnym o grubości od 25 do nawet 40 centymetrów),
- odzysk ciepła z powietrza, które wydostaje się na zewnątrz budynku kanałami wentylacyjnymi (zastosowanie rekuperatorów),
- zastosowanie superszczelnej stolarki i izolacji do uszczelniania poszczególnych styków w przypadku połączeń elementów składowych budynku, które mają wpływ na przenikanie ciepła na zewnątrz,
- efektywne wykorzystanie niewielu pasywnych-biernych zysków słonecznych.

Szkoda, że we współczesnym tzw. budownictwie pasywnym na ostatnim miejscu pojawiają się fundamentalne elementy efektywnego wykorzystania pasywnych zysków energetycznych, do których możemy zaliczyć:

- lokalizację budynków w miejscach naturalnie osłoniętych od wiatru, ale z dobrą ekspozycją słoneczną,
- efektywne rozmieszczenie pomieszczeń w kształtowaniu wnętrza domów (pokoje dzienne i salon od południa, pomieszczenia sanitarne i techniczne od północy).
- ograniczanie powierzchni okien do niezbędnego minimum i tworzenie okien w elewacji południowej z możliwością przenikania światła przez kilka pomieszczeń (systemy kolektorowo-reflektorowe oświetlenia dziennego),
- instalowanie osłon poziomych nad oknami elewacji południowych,
- stosowanie pasywnej wentylacji kubaturowej (wiatrołap jako śluza świeżego powietrza; stosowanie okien przestrzennych i ogrodów zimowych),
- montaż okiennic o wysokim współczynniku izolacji termicznej.

Współczesna idea domu pasywnego jest zapożyczoną ideą **domu aktywnego** z lat osiemdziesiątych ubiegłego stulecia.

Wątpliwości w propagowaniu tzw. współczesnego „budownictwa pasywnego” może narzucać wszechobecna elektronika, której nieprzewidywalne usterki dają powody do uzasadnionych obaw w użytkowaniu tego typu obiektów.

Należałoby w tym miejscu podkreślić, że pierwsze domy pasywne były dla ludzi **aktywnych**, a współczesny dom **aktywny** (zwany pasywnym) dla ludzi **pasywnych-biernych**.

Dlatego najnowsze budynki o niskim zapotrzebowaniu na energię winny być nazywane budynkami **aktywnymi o zrównoważonym zapotrzebowaniu na energię**.

## 1. Idee domu zrównoważonego energetycznie

### 1.1. Minimalne koszty utrzymania

W dobie wciąż wzrastających kosztów energii, niezależnie od jej źródeł, dla współczesnych projektantów niskoemisyjnych budynków istotnym elementem w projektowaniu staje się zminimalizowanie kosztów eksploatacyjnych.

Koszty te można podzielić na bezpośrednie i pośrednie, których wartość w czasie eksploatacji może przybierać niejednokrotnie zbyt dużą wartość dla kondycji budżetu jego mieszkańców.

Duże znaczenie przedstawia tu wartość współczynnika U, który charakteryzuje przegrody zewnętrzne. Teoretycznie, na płaszczyźnie matematycznej problem ten został opanowany i określony na poziomie 0,15–0,18 W/m<sup>2</sup>K dla współczesnych budynków pasywnych. Przedstawiając w sposób obrazowy, należałoby ocieplić budynek warstwą materiału termoizolacyjnego typu wełna mineralna lub styropian o grubości od 25 do 30 cm.

Można by dalej podążać tym tropem i próbować wyobrazić sobie taką warstwę ocieplenia, która uwolni projektanta od problemów związanych z utratą energii ciepłej z pomieszczeń mieszkalnych.

Nic bardziej złudnego. Temperatura to nie jedyny element komfortu wnętrza. Dynamika zmian, jakie dokonują się we wnętrzach mieszkalnych, jest spowodowana wilgotnością, ciśnieniem atmosferycznym i zawartością różnej ilości gazów wydychanych w procesie przemiany materii przez mieszkańców, co powoduje, że zyski ciepłe mogą być generowane przez nich samych. Podstawowe zasady pasywności dla współczesnych domów mieszkalnych z punktu widzenia aktywnej sfery życia zostały pomniejszone – rozmyte poprzez zastosowanie w ostatnich latach rekuperatorów. Urządzenia te nie są niczym innym jak tergiwersatorami problemów wywołanych brakiem znajomości i chęci poznania fizyki budowlanej i dynamicznej zależności pomiędzy nadmiernie rozbudowaną izolacją termiczną, wentylacją a przewietrzaniem. Wnętrza wyposażone w sprawnie działające rekuperatory pod pełnym nadzorem serwisowym nie przejawiają syndromów alergologicznych. Doświadczenie pokazuje jednak, że stan ten nie trwa wiecznie, a nieprzewidziana przerwa w dostawie energii może powodować powstanie wielu ognisk pleśni i grzybów w źle eksploatowanej i serwisowanej mechanicznej instalacji wentylacyjnej, wspomaganej rekuperatorem.

### 1.2. Krytyczny zachwyt współczesnymi nowinkami technicznymi

Ponad 30 letni okres obserwacji, poszukiwań i prac nad niekonwencjonalnymi i odnawialnymi źródłami energii pozwala na duży dystans w zachwycie nad współczesnymi nowinkami technologicznymi.

Kryzys energetyczny lat siedemdziesiątych spowodował, że wszechogarniająca mania elektryfikacji, podkreślająca kunszt ludzkiego geniuszu uwalniającego od zjawisk przyrody, przygasła. Ten krótki okres przesadnej wiary w nieograniczone możliwości człowieka w sposób szczególny zmusza do współczesnej interpretacji słów Witruwiusza z I wieku p.n.e., który już wtedy twierdził, że tak należałoby dobrać materiały, aby sztuka budowania była sztuką umiejętnego ich stosowania.

Pomimo wielu dziedzin życia, które trudno dziś wyobrazić sobie bez elektroniki, nie należy zaniedbywać sztuki **klasycznej idei poszukiwań**.

*Wszelkie działania zmierzające do kształtowania budynku o zrównoważonym bilansie energetycznym powinny polegać na kreowaniu naturalnych postaw i zachowań. Winne one dotyczyć zarówno projektantów, jak i użytkowników dążących do poszukiwania poprawy komfortu wnętrza i minimalizacji kosztów utrzymania.*

### 1.3. Bliski kontakt i respekt przed siłami natury

Aby to zrozumieć, należałoby rozpocząć poszukiwania u podstaw pasywności. Zapomnieć, że funkcjonują takie źródła energii, jak;

- elektrownia,
- gaz,
- ropa,
- węgiel.

Jest natomiast słońce i woda, może wiać wiatr i padać deszcz. Sztuka współzycia z siłami natury i umiejętność ich przewyciężania to dorobek wielu wieków ludzkiej cywilizacji. To ona doprowadziła do ekspansji gatunku ludzkiego w różne strefy klimatyczne i wykształciła odpowiednie zachowania. Ostatnie dwa stulecia, wiek pary i elektryczności, pokazują, jak dalece człowiek zapomniał, gdzie jest i co stracił z naturalnego sposobu poszukiwań. Odbudowanie tych zachowań, wykształconych i utrwalonych kiedyś w ludzkiej świadomości przez naturę, to podstawowy problem w tworzeniu budynku o zrównoważonym pasywnym bilansie energetycznym. Dlatego znajomość zjawisk przyrodniczych i odpowiadających im praw fizyki powinna być przedmiotem szczególnych badań i analiz w trakcie procesu projektowego budynków wykorzystujących pasywne zyski ciepłne.

**Wiatr** – potężna i nieokiełznana w czasach współczesnych siła natury niesie wielkie możliwości dla przyszłej ekonomii bilansu energetycznego świata. Dziś komfort pozyskiwania energii z naturalnych źródeł kopalnych odsuwa na plan dalszy rozwój i pełniejsze wykorzystanie odnawialnych źródeł energii, upatrując wzrost komfortu wewnątrz mieszkalnych w zastosowaniu „nowoczesnych” elektronicznych urządzeń.

Znając charakterystykę prądów powietrznych i różę wiatrów dla zamierzonego przedsięwzięcia, można proces projektowy uzupełnić o elementy kontroli laboratoryjnej i badania modelowe w tunelach aerodynamicznych. Pozwoliłoby to na kształtowanie detali architektonicznych wspomagających naturalną wentylację i przewietrzanie, dając jednocześnie podwyższoną ochronę przed utratą ciepła spowodowaną nadmiernym owiewaniem budynku. Dlatego istotnym i sprawdzonym elementem budowlany na przestrzeni wieków w różnych strefach klimatycznych był okap. Jego wielkość, sposób kształtowania jak i podbicia w zestawieniu z najnowszymi badaniami aerodynamicznymi umożliwia w sposób precyzyjny określić jak współczynnik oporu

może trwale wpłynąć na bilans energetyczny budynku. Istotnego wymiaru nabierają prace nad materiałami budowlanymi, których właściwości fizykochemiczne ulegają zmianie w zależności od parametrów charakteryzujących środowisko, w którym się znajdują. Trwają także zakrojone na szeroką skalę badania nad materiałem termoizolacyjnym, którego struktura pozwoli na jednokierunkowy przepływ ciepła.

Do stworzenia prawdziwego domu wykorzystującego pasywne zyski ciepłe o zrównoważonym bilansie energetycznym, konieczne jest poznanie zachowań ściśle wykształconych przez środowisko naturalne i klimat regionu, w którym będzie on budowany.

Skandynawia to region, gdzie w sposób szczególny dba się o zarządzanie światłem we wnętrzu. Znany i ceniony na całym świecie architekt fiński, Alvar Aalto, dostrzegł w swoich poszukiwaniach twórczych, że ostry klimat, jaki panuje w Skandynawii i brak optymalnej ilości światła na przestrzeni całego roku kształtuje w sposób naturalny potrzebę indywidualnych zachowań, którym to winno się dedykować formę i kształt architektoniczny. Trudno znaleźć w całej Skandynawii domy, gdzie przestrzeń okna wypełniałaby firana lub stora. Brak odpowiedniej ilości światła skłonił tamtejszych mieszkańców do specyficznego sposobu otwarcia wnętrza na zewnątrz. Surowy klimat, brak nadmiernej ilości światła pobudza projektantów do poszukiwań ciepła poprzez „inteligentne” opracowywanie detalu wnętrza. W tym aspekcie staje się słuszną ideą domu inteligentnego. Użycie jasnych kolorów i bogate aranżowanie wnętrz elementami drewnianymi umożliwia wydobyć głęboko skrytego w podświadomości psychicznego odczucia ciepła. Znane i cenione nie tylko w Skandynawii elementy wzornictwa przemysłowego są ewidentnym dowodem i przykładem poszukiwania innego, a także interesującego rodzaju pasywnego ciepła.

Percepcja kolorystyki, odczucia przestrzeni, kubaturowe złudzenia i skróty perspektywiczne wnętrza to zagadnienia z pogranicza psychologii i indywidualnych potrzeb. Ta delikatna, a zarazem niezmiernie istotna cecha pozwala na dodatkowe wartościowanie walorów wnętrza. Głęboka analiza odczuć i potrzeb przyszłego użytkownika, jak również jego podświadomych upodobań, w połączeniu z wiedzą o sposobie kształtowania formy architektonicznej wnętrz winna stać się podstawą analiz do projektowania inteligentnego **współczesnych budynków aktywnych**.

Współczesne projektowanie na indywidualne zamówienie zarówno domów, jak i wnętrz powinno obejmować testy i badania lekarskie. Umożliwiłyby one określenie nie tylko indywidualnych upodobań, ale także wyeliminowanie elementów stresujących i alergogennych. Dodatkowym aspektem w projektowaniu indywidualnych wnętrz sypialnych jest określenie poziomu procesów metabolicznych potencjalnych użytkowników, a także ich motoryki układu oddechowego i ilości wydalanych produktów przemiany materii. Trudno wyobrazić sobie, że w dobie elektroniki i wszelkiego rodzaju możliwej diagnostyki komputerowej projektuje się indywidualne sypialnie bez zwrócenia szczególnej uwagi na te elementy, zwłaszcza że sypialnia to miejsce, gdzie spędza się jedną trzecią życia. Jakość i rodzaj użytych materiałów, jak również sposób ich wbudowania powinien charakteryzować się najwyższym stopniem profesjonalizmu. Znajomość cech fizycznych materiałów, zagadnień fizyki budowli i podstawowych aspektów wentylacji wraz z elementami przewietrzania tworzą podstawy do określenia indywidualnych parametrów wnętrz i budynków o zbilansowanym zapotrzebowaniu energetycznym.

Okna kubaturowe są współczesną technologiczną wersją okna skrzynkowego lub okna staropolskiego. Kubatura pomiędzy skrzydłem wewnętrznym a zewnętrznym lub zimowym i letnim we wspomnianych oknach była pewnego rodzaju elementem niekontrolowanej przestrzeni izolacyjnej. Ograniczała straty ciepła z wnętrza, pozwalając jednocześnie na wstępne ogrzanie chłodnego, ale świeżego powietrza. Słaba izolacyjność przegrody szklanej i niedoskonałość płaszczyzn szczelności wpływała znacząco na bardzo słaby bilans energetyczny i komfort termiczny wewnątrz. Duża przestrzeń między skrzydłami okiennymi i kondensacja pary wodnej pomiędzy nimi spowodowały ograniczenie pola poszukiwań do stworzenia przez konstruktorów okna zespolonego typu szwedzkiego, a inżynierów i technologów szkła do skonstruowania zespolonego zestawu szklanego, co w znaczący sposób przyczyniło się do wzrostu współczynnika izolacyjności szklanych powierzchni okiennych.

Poszukiwania nowych rozwiązań stolarki spowodowały, że na trwałe znikła pasywna przestrzeń powietrzna ze strefy okna. Zapomniano, że to, co zachodziło w przestrzeni międzyszybowej skrzydeł było naturalnym procesem rekuperacji. Dziś próbuje się dziurawić okna, wstawiać nawietrzaki, montować okucia umożliwiając ich rozszczelnienie. Trudno w tym wszystkim odnaleźć logikę i intelekt. Większość projektantów i inwestorów kładzie nacisk na jak najwyższą izolacyjność okna by potem go rozszczelniać – dziurawić w celu montażu elementów wspomagających naturalną wentylację.

Z punktu widzenia fizyki budowli logiczne wydaje się podjęcie trudu stworzenia okien kubaturowych, w których zjawisko naturalnej rekuperacji i wentylacji znajdzie swoje **naturalne pasywne miejsce**. Dbałość o okno jako istotny i znaczący element detalu architektonicznego wymaga nowatorskiego podejścia.

Okno powinno stać się na nowo elementem integracji wnętrza z zewnątrz, a jednocześnie inteligentną barierą oddzielającą wewnątrz od niekorzystnych warunków atmosferycznych.

Analiza procesów fizycznych, do jakich doszło w tej małej przestrzeni kubaturowej okna skrzynkowego, pozwala na inne spojrzenie i określenie przyszłego jej wpływu na klimat wnętrza. Z dawnych opowiadań i opisów owa przestrzeń służyła za minispizarkę o specyficznych zadaniach (w zależności od pory roku i stron świata). Latem na oknach południowych stawały słoje z owocami zasypanymi cukrem, a na północnych zimą można było przechowywać masło. Wiele by można znaleźć innych form pasywnego zagospodarowywania tej utraconej przestrzeni. Pomimo ery elektryczności, wraz z jej nowinkami typu lodówka czy klimatyzacja, widmo niezapłaconych i znacznych rachunków za energię elektryczną jest nadal aktualne. Dlatego odtworzenie dynamicznej przestrzeni powietrznej w płaszczyźnie stolarki okiennej czy drzwiowej, werandy czy oranżerii jest bardzo istotne dla wzrostu pasywnych zysków energetycznych w celu podwyższenia parametrów bilansu energetycznego.

## Literatura

- [1] *Solaire passif ou actif?*, L'Architecture D'Aujourd'hui, nr 204/1980.
- [2] Trocka-Leszczyńska E., *Architektura ekologiczna. Idee i systemy*, Mój dom, rok 1987
- [3] Feist W., *Podstawy budownictwa pasywnego*, Polski Instytut Budownictwa Pasywnego.
- [4] Kisielewicz T., *Budownictwo energooszczędne-stereotypy, mity i prawdy*, Inżynier budownictwa 10/2009.