Przemysław Ślusarczyk

Energooszczędność, a budownictwo pasywne

W domu pasywnym problem nakładów na ogrzewanie praktycznie przestaje mieć jakiekolwiek znaczenie. Jest to bowiem w skrócie obiekt, który dzięki odpowiednio ukształtowanej bryle budynku, pozbawionej mostków termicznych, optymalnej warstwie termoizolacji, zapewnieniu szczelności powietrznej, mechanicznemu systemowi wentylacyjnemu z odzyskiem ciepła oraz właściwemu usytuowaniu budynku nie wymaga aktywnego systemu grzewczego.

Można dziś chyba z dużą dozą pewności zaryzykować stwierdzenie, że prawie każdy, kto zawodowo związany jest z branżą instalacyjną, zna takie pojęcia, jak energooszczędność czy wydajność energetyczna. Są to terminy używane dziś powszechnie i stały się praktycznie wyrazami potocznymi. Mówimy równie często o energooszczędnych żarówkach, jak i o energooszczędnych domach. Kupując lodówkę, zwracamy uwagę na deklarowaną klasę energetyczną, kupując dom czy mieszkanie coraz częściej czynimy podobnie. Świadomy inwestor z równym zaciekawieniem spoglądać będzie na świadectwo energetyczne obiektu, jak i na jego projekt. Ważne jest bowiem nie tylko zrealizowanie danej inwestycji, ale też późniejsza eksploatacja obiektu. Należy jednak w tym miejscu zaznaczyć, że ta pozytywna tendencja na świecie obserwowana jest od bardzo niedawna.

Odkąd przodkowie ludzi zeszli z drzew, człowiek poszukiwał nowego schronienia, zarówno przed drapieżnikami, jak i niekorzystnymi zjawiskami atmosferycznymi. Najstarsze ślady osiedli ludzkich odkrywanych dziś sięgają nawet dziesięciu tysięcy lat. Od tych zamierzchłych czasów człowiek wznosił przeróżne budowle począwszy od szałasów, prostych chat, przez grody, warownie, zamki i pałace, po dzisiejsze drapacze chmur. Jest to konsekwencja rewolucji neolitycznej, gdy człowiek to po raz pierwszy nauczył się na szerszą skalę wykorzystywać narzędzia i śmiało zmieniać świat wokół siebie, tworząc pierwsze osady. Rozwój ludzkości, a co za tym idzie i budownictwa, podyktowany był uwarunkowaniami ekonomicznymi. Sukces odnosiły te społeczności, które umiały wydajnie gospodarować często bardzo ograniczonymi zasobami naturalnymi. Według wielu teorii sukces człowieka na ziemi wynika też z rzadkiej umiejętności szybkiego dostosowania się do zmiennych warunków naturalnych.

Ze starego na nowy, pasywny – przykłady modernizacji

Fot. tri Alpe Adria

Termodernizacja starego budownictwa z wykorzystaniem wysokojakościowych komponentów budowlanych

Fot. René Riller: STO GmbH

Renowacja starego budynku poczty w miejscowości Bolzano, Włochy

Współczesne wyzwania

Czasy współczesne przynoszą podobne, jeśli nie trudniejsze wyzwania. Badania nad wydajnością energetyczną budynków, prowadzone od połowy XX wieku, podyktowane były na samym początku raczej ciekawością niż potrzebą. Wizja przyszłości, gdzie brak jest ropy czy węgla wydawała się wielu bardzo odległa. Zastanawiano się więc teoretycznie czy można wznosić obiekty, niezależne od zewnętrznych dostawa zasilania, które będą same w stanie zapewnić mieszkańcom ciepło i wygodę. Dziś okazuje się, jak bardzo te rozważania są aktualne. Nigdy bowiem w przeszłości nie mieliśmy do czynieni z tak gwałtownym rozwojem osiedli ludzkich. Na początku XX wieku 10% populacji świata mieszkało w miastach, w 2007 roku było to 50%, a do 2050 roku prognozuje się, że wartość ta osiągnie 75%. To właśnie budynki obok transportu i przemysłu pochłaniają naj-

Dom pasywny – co oznacza, jakie spełnia standardy?

Jest to standard energetyczny opracowany początkowo w Skandynawii, czerpiący z rozwiązań amerykańskich naukowców z lat 70., a udoskonalony i sprawdzony w praktyce w Niemczech. Instytucją certyfikującą i promującą budynki w tym właśnie standardzie energetycznym jest głównie Instytut Budownictwa Pasywnego w Darmstadt. W Polsce działa natomiast Polski Instytut Budownictwa Pasywnego i Energii Odnawialnej imienia Güntera Schlagowskiego.

Jak wspomniano powyżej, budynki zużywają obecnie 2/3 energii na potrzeby grzewcze. Dom pasywny to taki, gdzie problem nakładów na ogrzewanie praktycznie przestaje mieć jakiekolwiek znaczenie. Dom pasywny to w skrócie obiekt, który dzięki odpowiednio ukształtowanej bryle budynku, pozbawionej mostków termicznych, optymalnej warstwie termoizolacji, zapewnieniu szczelności powietrznej, mechanicznemu systemowi wentylacyjnemu z odzyskiem ciepła oraz właściwemu usytuowaniu budynku nie wymaga aktywnego systemu grzewczego. Wymienione cechy takiego obiektu sprawiają, że dom pasywny wykazuje bardzo niskie straty cieplne i może być ogrzewany jedynie powietrzem nawiewanym.

Zapotrzebowanie na energię cieplną wynosi maksymalnie 15 kWh/(m²a), czyli mniej niż 1,5 litra oleju opałowego lub 1,5 m³ gazu ziemnego na m² na rok. Dla porównania wartość ta w starym nieocieplonym budownictwie wynosi około 200–300 kWh/(m²a). Natomiast nowo powstające obecnie budynki energooszczędne wykazują zapotrzebowanie energetyczne na poziomie 30–70 kWh/(m²a).

Budynki pasywne odzwierciedlają w pełni motto znanego amerykańskiego architekta z początku XX wieku Louisa Sullivana – FORM FOLLOWS FUNCTION – forma podąża za funkcją, stanowiącą ważną zasadę nowoczesnej architektury i wzornictwa przemysłowego XX wieku. Domy pasywne powinny mieć możliwie zwartą, kompaktową bryłę. Najlepszą formą budynku byłaby sfera, lecz z przyczyn technicznych i finansowych sięga się po inne bryły foremne. Rezygnuje się też dość często z dachu dwuspadowego na rzecz dachu płaskiego. Istotnym czynnikiem, o którym należy pamiętać jest też zachowanie korzystnego stosunku powierzchni przegród zewnętrznych do kubatury ogrzewanej części budynku. Dom pasywny charakteryzuje się optymalną grubością ocieplenia, zazwyczaj jest to warstwa termoizolacji o grubości około 30 cm, może się ona jednak wahać w zależności od użytego materiału ocieplającego. Należy koniecznie podkreślić, że warstwa termoizolacji otacza bez jakichkolwiek luk całą powłokę budynku. Dotyczy to zarówno wszystkich ścian zewnętrznych, jak i fundamentów, dachu, drzwi i okien. Cechą charakterystyczną domu pasywnego jest też jego wysoka szczelność powietrzna – wartość n_{50} musi spełniać warunek ≤ 0,6/h (kontrolowana na etapie budowy z wykorzystaniem aparatury Blower Door). Istnieje bowiem bezpośredni związek pomiędzy szczelnością powietrzną, a zapotrzebowaniem energii do ogrzewania. Zachowanie szczelności powietrznej umożliwia wykorzystanie mechanicznego systemu wentylacyjnego w celu ogrzewania pomieszczeń. System przewodów wentylacyjnych wyposażony w szereg filtrów dostarcza do pomieszczeń odpowiednią, podyktowaną warunkami zachowania higieny ilość powietrza. Przyjmuje się, że na osobę przypadać powinno około 30 m³/h. Odpowiednio niskie wartości infiltracji i eksfiltracji pozwalają na wydajne użycie rekuperatora, którego wydajność powinna być nie niższa od 80%. Właściwa grubość ocieplenia oraz zachowanie odpowiedniej szczelności znacznie wpływa na komfort cieplny i ochronę substancji budowlanej obiektu. Stosowanie takich rozwiązań zapobiega kondensacji wilgoci w przegrodach zewnętrznych budynku, chroniąc budynek przed namakaniem i tworzeniem się pleśni.

Fot. Passivhaus Institut Darmstadt

Dyrektor i twórca Instytutu Budownictwa Pasywnego Darmstadt, dr Wolfgang Feist

W budynku pasywnym niezmiernie ważne jest wykorzystanie wysokojakościowych okien. W efekcie doboru potrójnego przeszklenia oraz bardzo dobrych ram okiennych, okno powinno charakteryzować się wartością współczynnika U ≤ 0,8 W/(m²K). Tak jak w przypadku szczelności powietrznej, tak tu jest to wartość znacznie ostrzejsza niż przewidują to normy krajowe, zarówno niemieckie, jak i polskie. Dobór właściwych okien oraz ich umiejscowienie jest rzeczą równie ważną w budynku pasywnym. Elementy te bowiem umożliwiają czerpanie energii z promieniowania słonecznego, równocześnie nie powodując strat cieplnych. Dla tego też w pobliżu okien pasywnych nie trzeba montować grzejników w celu rekompensowania strat ciepła. Różnica temperatur na wysokości głowy dorosłego człowieka oraz tuż przy podłodze wynosi w budynku pasywnym mniej niż 2 K. Mieszkańcom obce jest zatem odczucie przeciągów, nieprzyjemnego rozkładu temperatury powietrza; przestaje doskwierać też niemiłe uczucie chłodu bijącego od okna powodowanego przez asymetrię temperatury promieniowania. Właściwie zamontowane okna, dostarczają tyle energii do budynku, że można całkiem zrezygnować z konwencjonalnego systemu grzewczego. Pozostała wartość zapotrzebowania na ogrzewanie może być pokryta w pełni z wewnętrznych źródeł ciepła bytowego oraz odnawialnych źródeł energii.

Kryteria budynku pasywnego:
– zapotrzebowanie energii do ogrzewania ≤ 15 kWh/(m²a) lub moc grzewcza ≤ 10 W/m²
– zapotrzebowanie energii na chłodzenie ≤ 15 kWh/(m²a)
– zapotrzebowanie energii pierwotnej ≤ 120 kWh/(m²a)
– szczelność budynku ≤ 0,6 /h
– częstość występowanie nadmiernej temperatury ≤ 10%

większe ilości energii. W budynkach natomiast ponad 2/3 energii przeznaczone jest na ogrzewanie.
W tym kontekście należy wspomnieć o kurczących się zasobach naturalnych nośników energii, ropy naftowej, węgla i gazu oraz o galopującym zanieczyszczeniu środowiska, które jest skutkiem ich wykorzystania. Traktuje o tym przykładowo Czwarty Raport IPCC (The Fourth Assessment Report of the IPCC; w skrócie AR4), który dotyczy prognozowanych i odczuwalnych już dziś zmian klimatycznych. Raporty te publikowane są przez Międzyrządowy Zespół do spraw Zmian Klimatu (IPCC). Główne wnioski tej publikacji to w skrócie:
1) następuje globalna zmiana klimatu;
2) prawdopodobieństwo, że te zmiany są wywołane przez czynniki naturalne wynosi około 5%;
3) prawdopodobieństwo, że zmiany te są spowodowane przez antropogeniczną emisję gazów cieplarnianych wynosi ponad 90%;
4) przewiduje się, że w XXI wieku temperatura na świecie wzrośnie od 1,8 do 4°C. Możliwe są większe zmiany;
5) poziom wód oceanu wzrośnie prawdopodobnie o 28 do 42 cm;
6) istnieje 90% prawdopodobieństwo, że będą występowały upały i silne opady.
W obliczu realnego zagrożenia wiele rządów i organizacji międzynarodowych podejmuje więc kroki mające na celu zmianę dotychczasowej polityki energetycznej. Problem zatem, jaki stoi przed rządzącymi, brzmi: jak zagwarantować stałe dostawy energii i zapewnić rozwój kraju na lata, nie ulegając dość popularnym szantażom energetycznym. Bezpieczeństwo energetyczne staje się zatem jednym z priorytetów współczesnej polityki i ekonomii.
W krajach wysoko rozwiniętych odchodzi się coraz bardziej od kopalnych źródeł energii na rzecz energetyki atomowej, stanowiącej jednak pewne zagrożenie lub stawia się na odnawialne źródła energii, do tej pory często marginalizowane. Czysta energia jest bez wątpienia najbezpieczniejszym rozwiązaniem, lecz z wielu przyczyn wytwarzana jest w zbyt małych ilościach. Rozwiązanie problemu stanowi tu właśnie wydajność energetyczna.

Podstawy prawne

Przykładem działań mających poprawić tę sytuację jest przyjęta 19 maja 2010 roku przez Parlament i Radę Unii Europejskiej nowa wersja przekształconej Dyrektywy 2002/91/WE z

Österreich Haus to pierwszy dom pasywny w Kanadzie, który otrzymał stosowny certyfikat od Instytutu Budownictwa w Darmstadt. Zbudowany w kanadyjskiej miejscowości Whistler, podczas XXI Zimowych Igrzysk Olimpijskich

Fot. IG Passivhaus

Domy pasywne stoją już na całym świecie

Trzy nagrodzone niemieckie futurystyczne budynki podczas (2007 i 2009 i 2010 r.) międzynarodowych zawodów Solar Decathlon, zrealizowane w standardzie budynku pasywnego

Fot. Solar Decathlon Europe: Javier Alonso Huerta

dnia 16 grudnia 2002 r. w sprawie charakterystyki energetycznej budynków. Głównym jej celem jest poprawa charakterystyki energetycznej budynków przez poszczególne kraje członkowskie, a tym samym całego sektora budownictwa. Czytamy w niej: „Niniejsza dyrektywa ustanawia wymagania w zakresie: […] zastosowania minimalnych wymagań dotyczących charakterystyki energetycznej wobec nowych budynków i nowych modułów budynków". Dla rozwoju budownictwa niskoenergetycznego bardzo istotny jest artykuł 9 cytowanej dyrektywy. Brzmi on: „[…]Państwa członkowskie zapewniają, aby: a) do dnia 31 grudnia 2020 r. wszystkie nowe budynki były budynkami o niemal zerowym zużyciu energii; oraz b) po dniu 31 grudnia 2018 r. nowe budynki zajmowane przez władze publiczne oraz będące ich własnością były budynkami o niemal zerowym zużyciu energii".

Zmniejszenie zużycia energii przez jej efektywne wykorzystanie umożliwia pełne pokrycie zapotrzebowania energetycznego w budownictwie z odnawialnych źródeł. Tu pojawia się pojęcie budownictwa energooszczędnego. Tak jak w neolicie zerwano z koczowniczym trybem życia, umożliwiając rozkwit cywilizacji, tak i obecnie należy zerwać z marnotrawstwem energii na rzecz wydajnych i ekologicznych rozwiązań. Przykładem niech posłuży nasz sąsiad Ukraina, której mieszkańcy zużywają 80% całego zapotrzebowania energetycznego zachodniej Europy.

Jak wspomniano wydajność energetyczna jest kluczem do zapewnienia bezpieczeństwa i niezależności energetycznej. Jasno więc widać, że budowa niskoenergetycznych budynków oraz stosowanie energooszczędnych rozwiązań nie są podyktowane przejściową modą czy innymi niejasnymi przesłankami. Rozwiązaniem w budownictwie, które doskonale sprawdza się w tej roli jest standard budynku pasywnego.

Instalacje w budynku pasywnym

W budynku pasywnym stosowany jest cały szereg rozwiązań instalacyjnych, które umożliwiają jego prawidłowe funkcjonowanie. W obiektach tego typu spotkać można obok obowiązkowych rekuperatorów, pompy ciepła, gruntowe wymienniki ciepła, ale również kompaktowe pompy ciepła, mikrobloki grzewczo-energetyczne, kolektory słoneczne, ogniwa fotowoltaiczne czy kotły kondensacyjne. Istnieje cała gama rozwiązań stosowanych według potrzeb, usytuowania, klimatu czy innych specyficznych wymagań. Należy pamiętać jednak, że większość standardowo stosowanych instalacji wymaga optymalizacji pod kątem spełnienia kryteriów domu pasywnego (szczelność powietrzna, termoizolacja, wymagania statyki etc.). Tyczy się to

Dom kultury w standardzie budynku pasywnego w miejscowości Ludesch, Austria

Domy pasywne stoją już na całym świecie

Pierwszy budynek pasywny w Darmstadt Kranichstein, Niemcy

Przedszkole w standardzie budynku pasywnego, Lindau, Niemcy

Fot. Cezary Sankowski

Pierwsza pasywna hala sportowa w Polsce

Fasada pierwszej w Polsce hali sportowej w standardzie budynku pasywnego w Słominkach pod Krakowem

Przykład okna pasywnego, widoczna ramka dystansowa z potrójnym przeszkleniem, hala sportowa w Słomnikach

Poglądowo przedstawione zużycie energii, hala sportowa Słomniki

Pomiar szczelności budynku, hala sportowa w Słomnikach

Wnętrze, system wentylacyjny, hala sportowa Słomniki

Fot. Przemek Ślusarczyk

w szczególności całej warstwy instalacyjnej, czyli np. projektu i konstrukcji przewodów wentylacyjnych. Czasem opłacalnym rozwiązaniem jest podłączenie budynku do węzła ciepłowniczego, a czasem budowa dla kilkunastu budynków własnej, niezależnej elektrowni wiatrowej. W zależności od klimatu stosuje się inne grubości ocieplenia czy przeszklenia, pamiętając jednak zawsze o spełnieniu tych samych kryteriów. Należy zaznaczyć, że w standardzie budynku pasywnego można budować wszystkie rodzaje obiektów, od budynków jedno- i wielorodzinnych, przez biurowce, szkoły, kościoły, hale sportowe, aż po fabryki i specjalistyczne laboratoria. Często technologię i komponenty budownictwa pasywnego wykorzystuje się z powodzeniem podczas termomodernizacji starych obiektów mających nawet ponad 200 lat. Jak wspominano, w budynku pasywnym spotkać można całą gamę rozwiązań technologicznych, stosowanych odpowiednio do zaistniałych potrzeb. Nie należy zatem sądzić, że wykorzystanie danego rozwiązania sprawi, że dom będzie budynkiem pasywnym lub że wręcz przeciwnie, jako taki go zdyskwalifikuje. Wszystko zależy bowiem od bilansu energetycznego budynku i to na nim opiera się idea budownictwa pasywnego.

Należy wspomnieć, że możliwe jest budowanie obiektów nawet w pełni niezależnych energetycznie lub nawet takich, które będą w stanie produkować nadwyżki energii. W przeciwieństwie jednak do domów pasywnych, ich budowa jest niewspółmierna do osiąganych korzyści. Domy pasywne, choć na razie zazwyczaj droższe o około 10-15% od tradycyjnego budownictwa (są przykłady bardzo pozytywnych odstępstw od tej reguły) wykazują najlepszy stosunek kosztów do osiągniętych oszczędności oraz jakości. Można śmiało powiedzieć, że dom pasywny to standard przyszłości, gwarantujący wysoki komfort w przystępnej cenie. ■