

► Przemysław Ślusarczyk

Bilans energii

Zanim wykonamy ogrzewanie w budynku pasywnym cz.1



Fasada pierwszego budynku pasywnego Darmstadt Kranichstein Niemcy. Budynek składa się z 4 segmentów, nie mają one okien od strony wschodniej i zachodniej

Budynek pasywny to nie obiekt, który nie wymaga żadnego systemu grzewczego, lecz taki, który nie wymaga aktywnego systemu ogrzewania. Stąd właśnie nazwa – dom pasywny. W tym stwierdzeniu tkwi kolosalna różnica. Mylnie rozumiana staje się często powodem kpin i niezdrowego rozbawienia, gdy idea budynku pasywnego pojawia się podczas realizacji jakiejś inwestycji. Należy bowiem przewartościować to, co powszechnie wiadomo o ogrzewnictwie i spojrzeć na problem z nowej perspektywy.

nych dziś powszechnie. Pomimo wielu podobieństw przewyższają one znacznie co do standardu obiekty energooszczędne promowane coraz częściej na szeroką skalę. Budując dom, czy też decydując się na zakup

■ Energooszczędność nie zawsze znaczy to samo

Domy pasywne ze swej natury różnią się zasadniczo od typowych budynków wznoszo-

mieszkania na nowo powstającym osiedlu często można usłyszeć o wysokojakościowych materiałach zastosowanych podczas budowy, o energooszczędnych oknach i grubym ociepleniu. Takie zapewnienia mają nas przekonać do zakupu tej, a nie innej właśnie nieruchomości, czy też danego produktu u tego, a nie innego producenta. Czujemy się dobrze słysząc, że nasz wybór oznacza ochronę środowiska, zmniejszenie emisji CO₂, a nasz dom jest poza tym po prostu ekologiczny. Ekologiczne są dziś farby, lakiery, kleje, żarówki i wszystkie materiały, jakie tylko przyjdą do głowy handlowcom. Można by ulec całkowicie mylnemu wrażeniu, że wzniesienie kolejnych budynków, wieżowców czy po prostu małych domów jednorodzinnych oznacza wręcz wkład na rzecz ochrony przyrody. Należy wystrzegać się takiego podejścia i pamiętać, że wszelkie nasze działania mają i to nie mały wpływ na środowisko naturalne. Nie trzeba chyba dodawać, że wpływ ten rzadko jest pozytywny.

Czasem zaskakujący wydaje się fakt, że najbogatszym źródłem energii na świecie nie są elektrownie węglowe, wiatrowe czy atomowe, lecz umiejętność jej wydawanego wykorzystania. Problemem zatem nie jest produkcja energii, lecz jej marnotrawstwo. Dla przykładu sieci ciepłownicze zapewniające ogrzewanie w dużych miastach z powodu ograniczeń technicznych, błędów projektowych i wykonawczych, a wreszcie za sprawą samych praw fizyki są w stanie dostarczyć do odbiorców maksymalnie zaledwie połowę energii, którą wytworzyła elektrociepłownia. Podobnie olbrzymie straty notuje się podczas przesyłania prądu elektrycznego na duże odległości. Jeszcze gorzej wygląda sytuacja dotycząca paliw stosowanych w przemyśle motoryzacyjnym. Obliczono, że energia za-

warta w paliwach pochodzenia kopalnego wykorzystana może być maksymalnie w około 40%. Wartość ta dotyczy nowoczesnych silników wysokoprężnych spalających olej napędowy. Silniki benzynowe są natomiast w stanie spożytkować zaledwie około 30% energii tam skumulowanej. Reszta tracona jest na tarcie, zostaje przekształcana w energię cieplną itp. Warto podkreślić tu słowo skumulowanej, bo jeżeli brać pod uwagę wydajność energetyczną paliwa to napęd spalinowy przy obecnym stanie wiedzy nie ma sobie równych. Mimo tego, to co natura i skomplikowane procesy biochemiczne stworzyły przez miliony lat, dając nam, wybuchowy można rzec, koktajl, my ludzie marnotrawimy.

To właśnie na branżę budowlaną i transportową przypada największe zużycie energii na świecie. Potwierdza się zatem wcześniejsze twierdzenie, że to wydajność energetyczna stanowi problem. Dobitnie widać, że często wzniesienie następnego „energooszczędnego” biurowca oznacza dla środowiska kolejny cios, a słowo energooszczędny można z czystym sumieniem zastąpić słowem energochłonny.

Energia w budynku pasywnym

Mając na uwadze powyższe, wróćmy do głównego wątku, czyli ogrzewania budynków pasywnych. Taki krótki wstęp wydaje się niezbędny, aby móc w pełni zrozumieć zagadnienie kluczowe dla tego typu budownictwa, czyli kwestie energetyczne. Łatwo wyobrazić sobie, że skoro do budowy domu wykorzystujemy materiały ekologiczne, to wznosimy budynek przyjazny środowisku. Analogicznie, po otrzymaniu stosownego certyfikatu energetycznego wydawać by się

mogło, że nasza inwestycja nie odbija się negatywnie na środowisku, a my sami wiele na niej zaoszczędzimy. Trudno nadal jednak wielu osobom wyobrazić sobie budynek naprawdę ekologiczny zużywający śladowe ilości energii, wymagający wprawdzie trochę większych nakładów finansowych i intelektualnych, lecz w samej swej istocie energooszczędny i przyjazny środowisku. Budynek bez ogrzewania – to brzmi wręcz niedorzecznie i śmiesznie. Wiadomo wszak powszechnie, że w zimie jest zimno i dom ogrzewać trzeba, bo w przeciwnym razie jego mieszkańcy w końcu zamarzną. Proste prawa fizyki sprawiają, wydawać by się mogło, że budowa takich obiektów to nierealne mrzonki. Tak jednak nie jest. U pod-

staw budownictwa pasywnego leżą fundamentalne prawa fizyczne oraz skrupulatne obliczenia matematyczne. Słowem kluczowym jest tu właśnie ogrzewanie, a dokładniej jego brak. Czytelnikowi należy się tu jednak pewne sprostowanie. **Budynek pasywny to nie obiekt, który nie wymaga żadnego systemu grzewczego, lecz taki, który nie wymaga aktywnego systemu ogrzewania.** Stąd właśnie nazwa – dom pasywny. W tym stwierdzeniu tkwi kolosalna różnica. Mylnie rozumiana staje się często powodem kpin i niezdrowego rozbawienia, gdy idea budynku pasywnego pojawia się podczas realizacji jakiejś inwestycji. Należy bowiem przewarłościować to, co powszechnie wiadomo o

ogrzewnictwie i spojrzeć na problem z nowej perspektywy.

Źródła ciepła

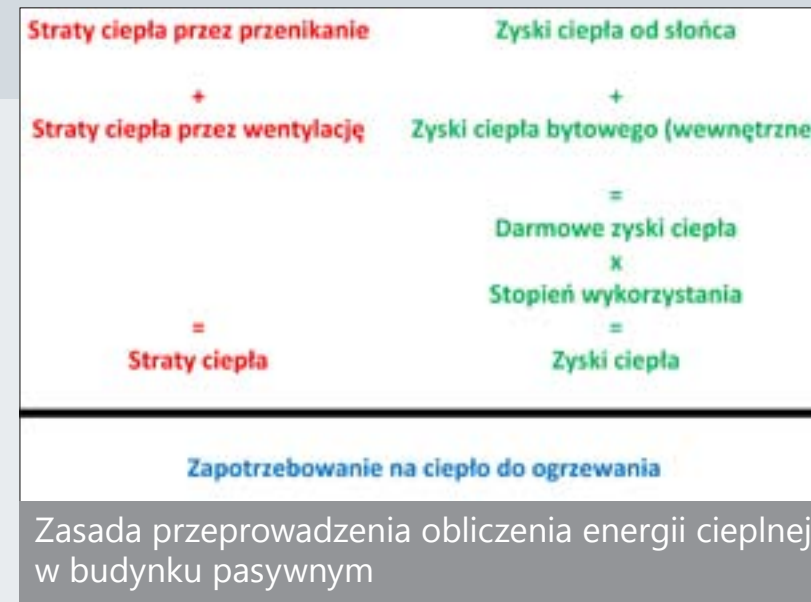
Pytanie brzmiące, co może być źródłem energii, okazuje się mieć nowe, zaskakujące odpowiedzi. Otóż takim pasywnym grzejnikiem w budynku pasywnym jest przede wszystkim sam dom. Pochłania on i kumuluje energię cieplną – głównie z promieniowania słonecznego oraz wszystkiego, co emituje ją w obrębie przegród budowlanych. Na temperaturę w pomieszczeniu będzie zatem miała wpływ niepozorna filiżanka gorącej herbaty, rozgrzane żelazko, zapalona lampa czy świece postawione na stole podczas ko-

lacji. Czynnikiem wpływającym na warunki panujące w pomieszczeniu jest bardzo wiele. Architekci projektujący domy pasywne uwzględniają je wszystkie podczas swej pracy, tak aby zapewnić mieszkańcom odpowiedni komfort termiczny. Choć problem ogrzewania budynków pasywnych jest dobrze poznany, to przy każdej inwestycji z osobna należy uwzględnić jej specyfikę oraz specjalne warunki i wymagania ją charakteryzujące. Pierwszym pytaniem, jakie zadać musi sobie architekt projektujący nowy obiekt, jest przeznaczenie danego budynku. Można rzec, że to banalne stwierdzenie, lecz w przypadku domów pasywnych nabiera nowego znaczenia. Budynek administracyjny, biurowiec różni się

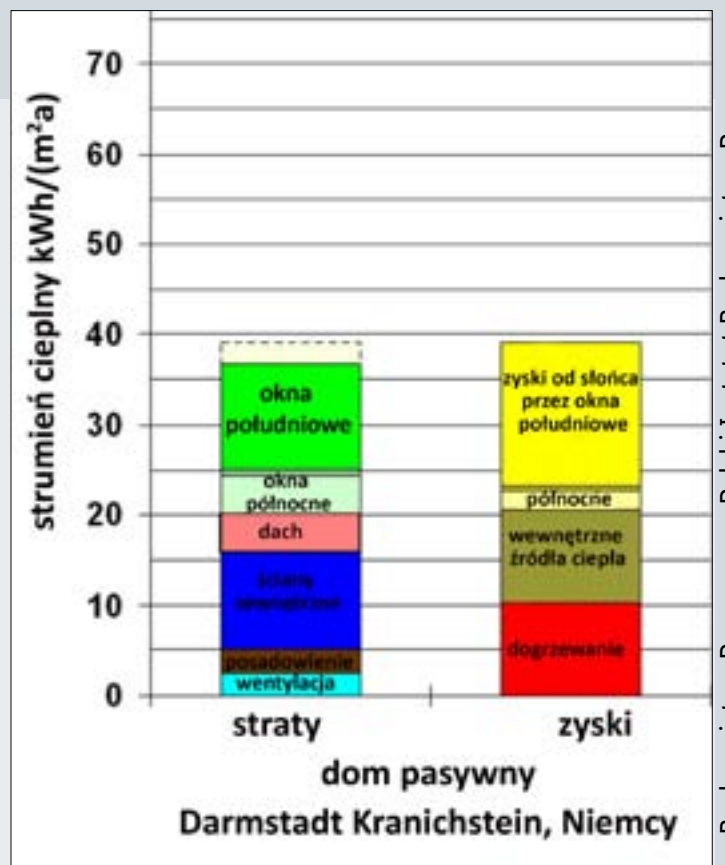
Bilans energetyczny

Nadrzędną zasadą konstruowania domów pasywnych jest stworzenie sytuacji, w której straty energetyczne równoważone są możliwie w pełni przez zyski cieplne. Ciepło czerpane jest mianowicie z promieniowania słonecznego, wewnętrznych źródeł oraz rekuperacji. Pozostała ilość zapotrzebowania na energię cieplną w skali roku, niezbędna do zapewnienia komfortu termicznego musi wynosić mniej niż 15 kWh/(m²a) w odniesieniu do powierzchni mieszkalnej. Czerpanie z wewnętrznych źródeł ciepła polega na ograniczeniu strat energii emitowanej przez ludzi, urządzenia elektryczne i inne obiekty. Teoretycznie dom pasywny może być ogrzewany tylko dzięki samej obecności mieszkańców (jedna osoba = około 80 W energii). Rodzaj aktywności i liczba osób znajdujących się w obiekcie jest bardzo istotna. Przykładowo

szkoła, gdzie uczy się kilkuset uczniów przez kilka godzin w ciągu dnia będzie miała inne wymagania grzewcze niż dom jednorodzinny, gdzie na 1 m² powierzchni ogrzewanej przypadają będzie o różnych porach dnia znacznie mniej osób. Ponadto pracujące urządzenia biurowe w budynku administracyjnym są w stanie dostarczyć tyle energii cieplnej, że zbędne jest tam jakiegokolwiek ogrzewanie (oświetlenie pomieszczeń może zastąpić tradycyjne grzejniki). Najistotniejszym jednak czynnikiem jest zapewnienie odpowiedniego nasłonecznienia budynku. Największe zyski z promieniowania słonecznego można uzyskać, zwracając budynek w kierunku południowym. Największe straty natomiast generują okna



Rys. Polski Instytut Budownictwa Pasywnego



Schemat przedstawiający zyski oraz straty cieplne w pierwszym budynku pasywnym Darmstadt Kranichstein

Rys. Podstawy Budownictwa Pasywnego, Polski Instytut Budownictwa Pasywnego

północne, choć należy powiedzieć, że przy rozsądnym planowaniu można i tę sytuację odpowiednio wykorzystać. Realizuje się bowiem z powodzeniem budynki położone w trudnym terenie, bardzo niekorzystnie zacieniane przez wzniesienia czy inne pobliskie inwestycje. Dobry architekt jest w stanie jed-



Model budynku pasywnego. Ekspонат należący do wystawy wędrowniej – element akcji informacyjnej promującej budownictwo pasywne

będzie zasadniczo od szkoły, supermarketu czy kościoła, nie mówiąc już o domu jednorodzinnym. W każdym z tych obiektów panują odmienne wymagania co do komfortu termicznego oraz czasu i sposobu, w jakim ten komfort powinien zostać zapewniony. Tu pojawia się kolejne ważne kryterium, czyli liczba mieszkańców, względnie użytkowników danego obiektu. Od liczby tej zależy właściwe wymiarowanie systemu wentylacyjnego. Dalej należy uwzględnić położenie danej inwestycji względem kierunku południo-

wego oraz innych sąsiadujących obiektów. Te ogólne założenia już na wstępie dają pewien wgląd w to, jak można najkorzystniej rozwiązać kwestie związane z ogrzewaniem. Czytelnik może w tym miejscu dostrzec pewną niekonsekwencję, którą należy szybko wyjaśnić. Skoro dom pasywny nie wymaga aktywnego systemu grzewczego, to w jakim celu architekt uwzględnia tak dokładnie w swej koncepcji wymienione powyżej informacje. Odpowiedź tkwi w bilansie energetycznym budynku pasywnego.

O rozwiązaniach wentylacji, ogrzewania i systemach alternatywnych w budynkach pasywnych w kolejnym wydaniu InstalReportera. ■

Bilans energetyczny

nak poradzić sobie i z takimi trudnościami. Oczywiście samo zapewnienie dużych powierzchni okiennych od strony południowej nie gwarantuje pełni sukcesu. Należy pamiętać o właściwej jakości okien. Wartość współczynnika U_w całego okna powinna wynosić $< 0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$, a wartość współczynnika g szyby musi kształtować się na poziomie $> 50\%$.

Przy zagwarantowaniu odpowiedniego ocieplenia budynku, właściwego montażu okien oraz zapewnieniu dobrej szczelności powietrznej ($n_{50} < 0,6^{-1}$) w budynku pasywnym można stworzyć bardzo dobre warunki termiczne. Tu jednak powraca bardzo istotna kwestia bilansu energetycznego. Przeprowadzenie wnikliwego rachunku zysków i strat cieplnych w domu pasywnym pokaże, że zastosowane rozwiązania nie

zrekompensują w pełni strat ciepła, które niestety są nie do uniknięcia.

Zyski i straty

Tym właśnie różni się dom pasywny od budynku zeroenergetycznego. Ten drugi charakteryzuje się wyjątkowo korzystnym stosunkiem strat energii cieplnej do jej zysków. Inaczej jednak sprawa ma się w przypadku stosunku kosztów inwestycyjnych do osiągniętych rezultatów. Analizy ukazują, że stworzenie obiektu, którego nie trzeba wcale dogrzewać, nie jest uzasadnione ekonomicznie. Budynek pasywny jest natomiast rozwiązaniem optymalnym pod względem zaangażowanych nakładów w stosunku do osiągniętych korzyści. Przykładowo można by do ocieplenia budynku zastosować

warstwę termoizolacji o grubości 1 m, lecz w warunkach europejskich takie rozwiązanie miałyby się z celem. Każdy dodatkowy centymetr ponad optymalną grubość 30-40 cm (przy założeniu, że współczynnik przewodzenia ciepła termoizolacji $\lambda = 0,035 \text{ [W/(mK)]}$) jest nieproporcjonalny do kosztów, jakie generuje. Budynek pasywny jest zatem wynikiem dogłębnych analiz ekonomicznych oraz rozważań teoretycznych sprawdzonych w praktyce. W ramach takich właśnie obliczeń dowiedziono, że rozsądniej jest dostarczyć do budynku brakującą ilość energii cieplnej w sposób możliwie prosty i wydajny. Powszechnym rozwiązaniem jest ogrzewanie budynku powietrzem nawiewanym, co możliwe jest dzięki zastosowaniu mechanicznego systemu wentylacyjnego z odzyskiem ciepła.

Unical®

Siła jakości i bezpieczeństwa



PRODUCENT KOTŁÓW

43-100 Tychy, ul. Budowlanych 166
tel.: +48 327 52 89, fax: +48 32 780 26 23
e-mail: biuro@unicalpolska.pl, www.unical.pl



PUNKTY PARTNERSKIE

woj. dolnośląskie: EKORAD Wrocław 71 335 16 30
woj. opolskie: EKORAD Opole 77 441 75 55; INSTALEX 77 455 46 46
woj. śląskie: EKORAD Katowice 32 203 71 06-7; TECHMET BIS 501 302 656
EKOWAT 32 384 80 95; CARBOTHERM 32 738 04 60
INSTAL SANT 32 257 06 52; DOMI 602 399 995
INSTALTECH 609 542 879; MARIOTERM 605 57 99 67
woj. małopolskie: EKORAD Kraków 12 651 13 81; GAZ SERWIS 32 623 06 59
woj. podkarpackie: EKORAD Rzeszów 17 859 14 30