

nasz dom będzie PASYWNY

Poradnik jak tanio i bez problemów zbudować obiekt w standardzie pasywnym



Bartosz Królczyk,
Prezes Stowarzyszenia
Wielkopolski Dom Pasywny

Szkoły, szpitale, biura, kościoły, sklepy, czy obiekty przemysłowe – wszystkie te obiekty mogą być budowane w standardzie pasywnym. Zasady pozostają te same co w domach mieszkalnych, a korzyści płynące ze stosowania standardu pasywnego mogą być jeszcze większe. Inwestycje w budynki użyteczności publicznej w standardzie pasywnym, zarówno te nowo budowane

jak i te istniejące - poddawane głębokiej termomodernizacji, powinny być częścią niskoemisyjnej strategii każdego regionu. Niewielka ilość energii wymagana przez budynki pasywne powoduje, że ekonomicznie wykorzystanie mikro instalacji energii odnawialnej staje się realne. Efektywność energetyczna budynków pasywnych sprawia, że instalacje energii odnawialnej (np. panele fotowoltaiczne) zajmują znacznie mniejszą powierzchnię, a przez to mogą być wykorzystane również w warunkach gęstej zabudowy miejskiej na dachach i fasadach budynków. Dzięki budownictwu pasywnemu możliwe jest więc ograniczenie zużycia energii jak również lepsze wykorzystywanie energii ze źródeł odnawialnych co prowadzi do zmniejszenia uzależnienia regionu i kraju od dostaw energii z krajów takich jak Rosja. Dodatkowo, mniejsze zużycie energii oraz zwiększone

wykorzystanie energii ze źródeł odnawialnych wspierają rozwój techniczny, a także tworzą szanse na nowe, lokalne, dobrze płatne miejsca pracy zwłaszcza w sektorze małych i średnich firm zarówno na obszarach miejskich jak i wiejskich.

Inwestycje w budynki w standardzie pasywnym są też narzędziem służącym do skutecznego ograniczenia emisji gazów cieplarnianych co jest jednym z głównych celów strategicznych Unii Europejskiej. Unia wymaga od członków redukcji gazów cieplarnianych ale też daje na ten cel niemałe środki. Dzięki temu, stawiając na budownictwo pasywne, nasz region może unowocześnić infrastrukturę finansując projekty z pieniędzy unijnych.

Większa efektywność energetyczna i wykorzystanie energii odnawialnych prowadzi także do redukcji zanieczyszczeń powietrza czego konsekwencją

jest poprawa zdrowia i jakości życia mieszkańców.

Cykl dodatków „Nasz dom będzie pasywny” ma za zadanie spopularyzowanie standardu pasywnego w Wielkopolsce. Na przestrzeni kilku miesięcy, we wtorki, w ośmiu dodatkach do Głosu Wielkopolskiego będziemy publikować artykuły stanowiące poradnik dla inwestorów zainteresowanych budową domów indywidualnych ale także obiektów użyteczności publicznej w standardzie pasywnym. Każdy z dodatków będzie zawierał stałe segmenty takie jak:

- Rady praktyczne dla inwestorów
- Wiedza na temat budownictwa pasywnego
- Przykład budynku w standardzie pasywnym
- Technologie związane z budownictwem pasywnym
- Finansowanie i regulacje prawne

W dzisiejszym numerze szczególnie polecam Państwu artykuł opisujący „zatopioną pośród traw” halę sportową Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie. Hala ta jest drugim tego typu obiektem zaprojektowanym w standardzie pasywnym przez biuro Architektura Pasywna. Hala wraz ze swoim otoczeniem tworzy zieloną, a momentami nawet półdziką enklawę w centrum Krakowa. Idea zielonej hali nawiązuje do charakteru uczelni o profilu rolniczym i jej sąsiedztwa z budynkiem Wydziału Ogrodniczego.



WiDP
Wielkopolski
Dom Pasywny

W dzisiejszym dodatku:

Str. 2 - Rady praktyczne: „Szczelność budynku: znaczenie, uzyskiwanie, pomiar”
Str. 3 - Artykuł sponsorowany Str. 4 i 5 - „Sport wśród traw czyli kipiące zielenią centrum sportu w sercu miasta. Hala sportowa Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie”
Str. 6 - „Zasada II: Zapewnienie szczelności budynku”
Str. 7 - „Technologie zapewniające szczelność powietrzną”, „Lemur - program dopłat do kredytów na budowę energooszczędnych budynków użyteczności publicznej”
Str. 8 - „Materiały budowlane zmienno fazowe - materiały, które absorbują, akumulują i oddają ciepło”

Co to jest budownictwo pasywne?

Budynki w standardzie pasywnym łączą w sobie niespotykany komfort i bardzo niskie zużycie energii.

Doskonale przemyślany projekt i wysoka jakość wykonania w połączeniu z lepszą izolacją termiczną, wysokiej klasy oknami, wentylacją z odzyskiem ciepła wyróżniają te budynki od innych ustanawiając nową, wyższą klasę jakości. Budynki pasywne mogą mieć dowolny wygląd i mogą być wykonane w niemal każdej technologii, świetnie wpisując się w otoczenie tradycyjnego budownictwa. Choć budynki w standardzie pasywnym muszą spełniać bardzo wysokie normy co do zużycia energii, projektanci mają znaczną swobodę w wyborze sposobu jego osiągnięcia.

8 zasad budownictwa pasywnego.

Budynki pasywne nie wymagają żadnych drogich, zaawansowanych technologii ale wymagają wiedzy zarówno projektantów jak i wykonawców, którzy w swojej pracy konsekwentnie stosują się do następujących zasad:

1. Odpowiednie zaprojektowanie bryły budynku oraz jego lokalizacji względem stron świata, jak również rozmieszczenie okien tak, by pozyskiwać jak najwięcej promieni słonecznych ogrzewających pomieszczenia.
2. Zapewnienie szczelnej powłoki budynku zabezpieczającej przed uciekaniem ciepłego, wilgotnego powietrza.
3. Zastosowanie doskonałej izolacji termicznej fundamentów, ścian i dachu, redukującej straty ciepła.
4. Konstrukcja budynku pozbawiona mostków cieplnych, czyli miejsc,



► Projekt budynku pasywnego pracowni Pasywny m² realizowany pod Warszawą

5. Montowanie okien i drzwi o niskim współczynniku przenikalności cieplnej.
6. Wykorzystanie pasywnych źródeł ciepła takich jak promieniowanie słoneczne, ciepło urządzeń elektrycznych czy ciepło generowane przez mieszkańców.
7. Zastosowanie zacielenia jako ochrony przed przegrzaniem budynku latem.
8. Zastosowanie wentylacji mechanicznej z odzyskiwaniem ciepła (rekuperacją).

Wymienione powyżej zasady są ze sobą ściśle powiązane i dlatego, jest bardzo ważne by były one stosowane konsekwentnie i jednocześnie. Tylko wtedy budynek przyniesie użytkownikom oczekiwane korzyści. W każdym z dodatków tego poradnika w segmencie: „Wiedza na temat

budownictwa pasywnego” omówimy jedną z powyższych zasad.

Głównymi korzyściami płynącymi z budownictwa pasywnego są:

- Wysoki komfort cieplny użytkownika
 - Zawsze świeże powietrze w całym budynku
 - Bardzo niskie rachunki za ogrzewanie i chłodzenie budynku
 - Długowieczność i trwałość budynku dzięki mniejszym stratom związanym z wilgocią i rozwojem grzybów
 - Wyższa wartość budynku w momencie sprzedaży
- Dziś, budowanie w standardzie pasywnym nie tylko jest dobrą inwestycją, ale tak naprawdę jest jedynym sposobem budowania, który ma sens.

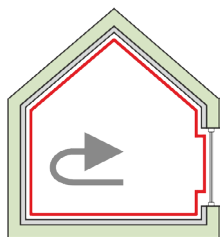
Szczelność budynku znaczenie, uzyskiwanie, pomiar

arch. Agnieszka Figielek
Certyfikowany Europejski Projektant Budownictwa Pasywnego w PHI Darmstadt
biuro@pasywnym2.pl

Szczelność budynków to nowy termin, pojawiający się coraz częściej w branży budowlanej. Popularności nabierają również testy szczelności tzw. Blower Door Test. Przed rozpoczęciem budowy, a można nawet powiedzieć przed rozpoczęciem projektowania, należy „zaplanować” szczelność budynku i omówić ją zarówno z projektantem jak i wykonawcą.

Jak uzyskać szczelność budynku?

Szczelną powłokę budynku należy odpowiednio zaplanować już na etapie projektowania. Do jej weryfikacji na etapie projektowym, służy tzw. „metoda flamastra” (zwana też „metodą ołówka”). Nazwa metody pochodzi stąd, że od wewnątrz budynek powinien posiadać nieprzerwaną warstwę izolacji powietrznej a zatem projekt budynku można obrysować bez odwierania flamastra/ołówka od kartki papieru, co pokazane zostało na schemacie.



Jeżeli każde połączenie budynku zostało odpowiednio zaprojektowane przy użyciu trwałych materiałów, to budynek (przy skrupulatnym i dokładnym wykonawstwie) będzie szczelny. Za szczelność budynków odpowiedzialne są materiały stosowane głównie po wewnętrznej stronie przegród budowlanych

takie jak tynki wewnętrzne, folie paroszczelnie, twarde płyty drewniane (OSB, sklejki), czy beton.

Ważne jest by miejsca, które mogą stanowić wyzwanie dla wykonawcy były dokładnie rozrysowane i omówione z nim już na etapie projektowym. To jest oczywiście trudne jeśli inwestor korzysta z gotowych projektów. Brak projektów detali architektonicznych, przy ograniczonym doświadczeniu (lub woli) wykonawcy może prowadzić do problemów w trakcie budowy. Czym później na etapie projektowania i budowy zajmiemy się zagadnieniem szczelności powietrznej, tym większe wyzwania i koszty ono powoduje.

Wykonawstwo i materiały

Jakość użytych materiałów do zapewnienia szczelności powietrznej budynku, decyduje o tym przez jak długo budynek pozostanie szczelny. Dobrze położone tynki bez pęknięć, bardziej wytrzymałe folie i taśmy zapewnią szczelność budynku na długie lata. Pierwsze budynki pasywne, które powstały na początku lat dziewięćdziesiątych w Darmstadt, są systematycznie badane pod kątem szczelności powietrznej i po 23 latach nadal przechodzą testy szczelności. Jednym z ważniejszych elementów zapewniających szczelność jest wybór odpowiednich okien i ich montaż. Nawet najlepsze okno, zamontowane niepoprawnie będzie generować straty. Podczas montażu okna należy pamiętać o takich elementach jak folie paroizolacyjne, taśmy rozprężne, czy pianki nisko-rozprężne. Wybierając okna do domów pasywnych, należy zwrócić uwagę na ich szczelność. Trudno jest przebadать okno samemu, ale odpowiedni zapis w umowie kupna stolarki (np.: wymagający przejścia testu szczelności) z pewnością zabezpieczy inwestora przed nabyciem

nieodpowiedniego produktu. Ważna jest konstrukcja okna, odpowiednie uszczelki, zapewniające szczelność na połączeniu ościeżnicy i skrzydła, jak również odpowiednie osadzenie (wklejenie) pakietu szybowego w ramie okiennej.

Równie ważne jest wykonawstwo samego budynku. Coraz więcej firm budowlanych jest świadoma wymagań związanych z budową domów pasywnych i energooszczędnych. Przy wyborze wykonawcy warto jednak zapytać o jego doświadczenie z pracą w konkretnej technologii. Warto też korzystać z usług Certyfikowanych Rzemieślników Budownictwa Pasywnego. Są to osoby i firmy, które przeszły szkolenie organizowane przez Polski Instytut Budownictwa Pasywnego i Energii Odnawialnej (PIBPiEO) i z pewnością mają sporą wiedzę, na jakie elementy w budynku zwrócić szczególną uwagę.

Test szczelności

Głównym zadaniem testu szczelności, jest sprawdzenie jakości wykonanych prac budowlanych. Częstym błędem, decydując się na test szczelności, jest wykonanie go w zbyt późnej fazie budowy, co uniemożliwia, naprawienie błędów. Pierwszy test szczelności powinien odbyć się na etapie szczelnego zamknięcia budynku, przed pracami wykończeniowymi, wtedy gdy budynek ma wytykowane ściany, szczelnie ułożone i posklejane folie paroizolacyjne, zamontowane okna, uszczelnione przebiecia instalacji. Jeśli pierwszy test szczelności odbędzie się po montażu np. płyt kartonowo-gipsowych na poddaszu i zostaną wykryte nieszczelności na foliach paroizolacyjnych (ułożonych pod płytami g-k), koszty związane z demontażem i ponownym montażem płyt g-k będą wysokie. Zanim zdecydujemy się na pie-

Rada 1 – Sprawdź czy w projekcie rozwiązane są wszystkie detale architektoniczne zapewniające szczelność budynku.

Rada 2 – Przeanalizuj jakich materiałów użył projektant, by zapewnić szczelność w budynku.

Rada 3 – Dowiedz się w jaki sposób zostaną połączone ze sobą elementy Twojego budynku.

Rada 4 – Sprawdź producenta okien, czy daje gwarancję na okna pod kątem ich szczelności podczas Blower Door Test.

Rada 5 – Sprawdź, czy firma budująca dla Ciebie, ma doświadczenie w budynkach pasywnych i czy wie w jaki sposób zapewnić szczelność połączenia.

Rada 6 – Wykonaj test szczelności przed ostatecznym wykończeniem budynku, na tzw. etapie budowlanym.

Rada 7 – Przed testem szczelności sprawdź, czy wszystkie przejścia przez zewnętrzne przegrody (fundament, ściany, dach) są wykonane w sposób szczelny. (nieestetyczne połączenie taśm widoczne na pierwszym rzut oka, odchodzący tynk, brak tynku).

Rada 8 – Przygotuj budynek na test szczelności – zamknij wszystkie okna

Rada 9 – Zlokalizowane nieszczelności należy udokumentować: opisać, wykonać zdjęcia po to by wykonawca mógł je naprawić.

wszy test szczelności, warto przyrzeć się, jak wykonane są przebiecia instalacji przez przegrody zewnętrzne budynku oraz czy folie, płyty OSB, czy tynk połączone są w sposób ciągły. Spostrzeżone „niedoróbki” należy zgłaszać wykonawcy od razu. Obniży to koszt naprawy i ograniczy późniejsze błędy. Zwykle, wpisanie w umowie z wykonawcą zapisu wymagającego przejścia przez budynek testu szczelności, daje inwestorom ważny argument „motywuujący” wykonawcę do należytej staranności.

Do przeprowadzenia testu szczelności budynek powinien być odpowiednio przygotowany.

Fot. Agnieszka Figielek
Prawidłowe uszczelnienie budynku za pomocą folii i płyt OSB.



Należy sprawdzić czy w toaletach i kanalizacji jest woda. Jeśli woda nie jest jeszcze podłączona należy o tym poinformować firmę wykonującą pomiar. Fachowcy będą wtedy przygotowani, by na test wziąć ze sobą odpowiedni sprzęt do zatkania przewodów. W czasie testu szczelności wszystkie okna i drzwi powinny być zamknięte. Również zamyka się otwory celowo wykonane w obudowie

budynku: w przypadku budynków z wentylacją mechaniczną są to otwory doprowadzające i odprowadzające powietrze do rekuperatora.

Po zakończeniu testu szczelności powinien zostać sporządzony raport. Jest on szczególnie ważny dla wykonawcy. Dzięki niemu może on poprawić błędy. Dobrą praktyką jest uczestnictwo wykonawcy w czasie wykonywania testu szczelności.

Fot. Katarzyna Jarocka
Prawidłowe uszczelnienie przejść instalacji.



Fot. Agnieszka Figielek
Prawidłowe uszczelnienie przejść instalacji.



Szczelny budynek vs wentylacja mechaniczna

Każdy budynek pasywny wymaga wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła (tzw. rekuperacją). W budynku tradycyjnym świeże powietrze dostaje się do wnętrza przez nieszczelności, a usuwane jest poprzez kominy wentylacyjne. Budynek szczelny jest pozbawiony takich nieszczelności, a zatem musi posiadać system wentylacji doprowadzający świeże powietrze i usuwający powietrze zużyte. W tej sytuacji można by pomyśleć o otworach w elewacji doprowadzających świeże powietrze i tradycyjnych kominach wentylacyjnych usuwających powietrze zużyte. Czy

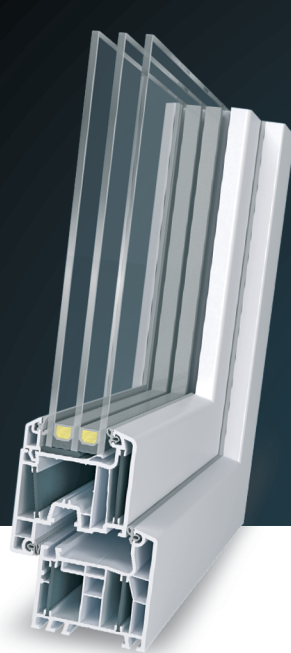
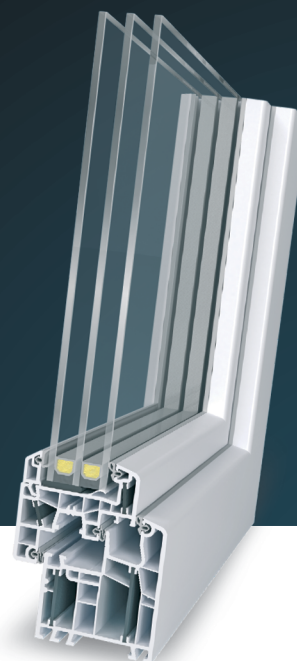
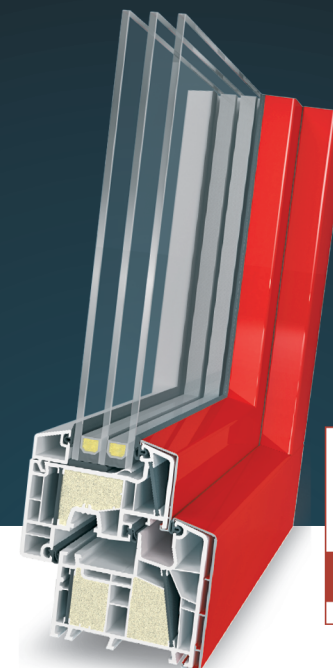
takie rozwiązanie miałoby sens w budynku energooszczędnym, czy pasywnym, gdzie zależy nam na eliminacji każdego miejsca, przez które bezpośrednio ucieka nam ciepło, czy wpada zimno? Takie rozwiązanie, byłoby nieefektywne, i powodowałoby duże straty ciepła. Co więcej, do prawidłowego funkcjonowania, wentylacja mechaniczna z rekuperacją wymaga by budynek był szczelny. Jeśli tak nie jest, system wentylacji mechanicznej będzie mniej sprawny, gdyż do wnętrza budynku, przez niekontrolowane nieszczelności będzie dostawało się dodatkowe świeże powietrze

lub uciekało powietrze ciepłe zużyte. Im więcej nieszczelności w bryle budynku, tym odzysk ciepła z wentylacji będzie mniejszy.

Podsumowując. Decydując się na szczelny budynek, musimy pamiętać konieczności użycia systemu wentylacji mechanicznej z rekuperacją by zapewnić odpowiednią jakość powietrza. Z kolei, planując wentylację mechaniczną z rekuperacją, należy pamiętać, by budynek był szczelny, inaczej system będzie działał nieefektywnie.



energeto[®] modyfikowane energetycznie okna

energeto[®] 4000energeto[®] 5000energeto[®] 8000 foam inside

www.energeto.pl

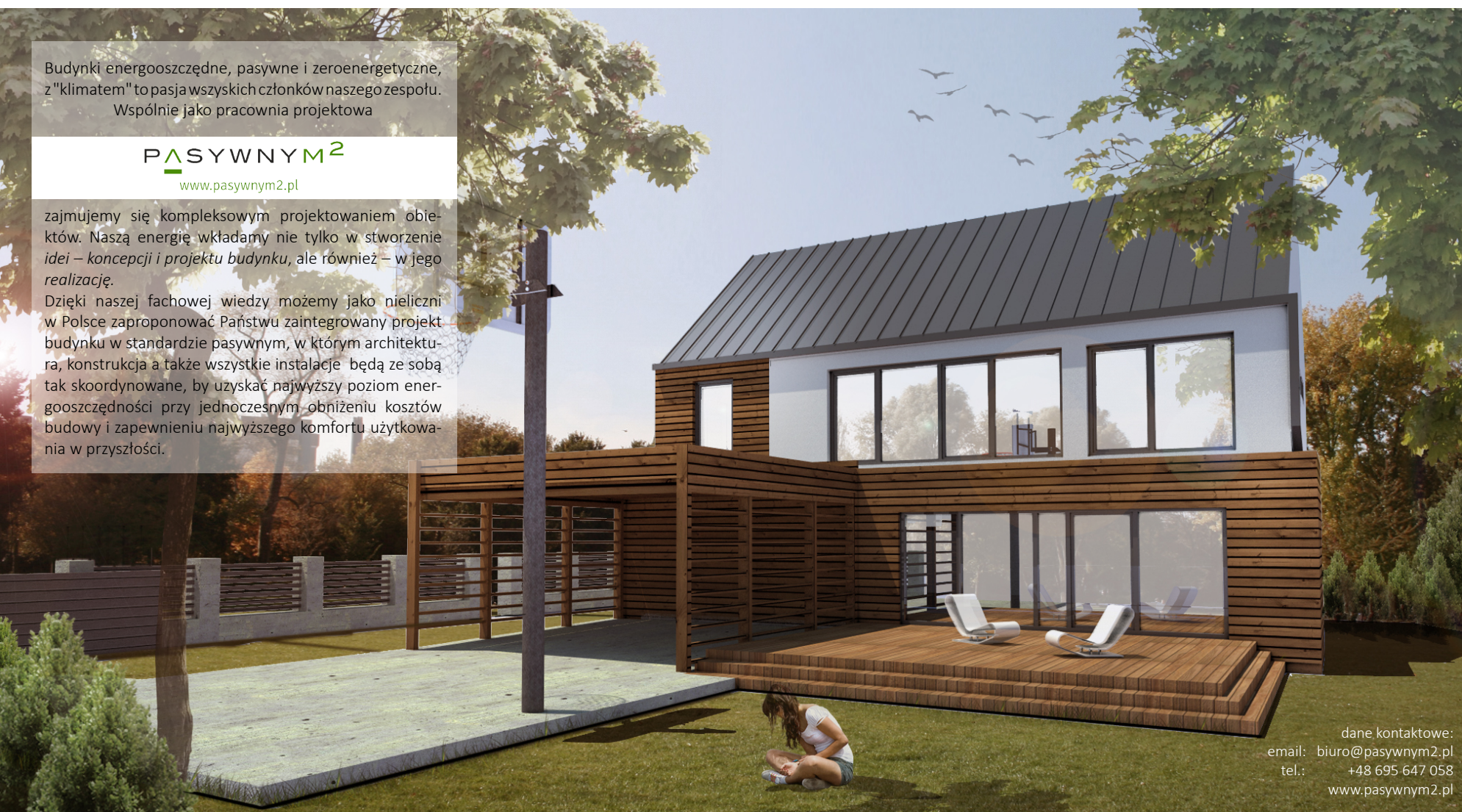
aluplast sp. z o.o., ul. Gołężycka 25A, 61-357 Poznań, tel. 61 654 34 00, www.aluplast.com.pl

Budynki energooszczędne, pasywne i zeroenergetyczne, z "klimatem" to pasja wszystkich członków naszego zespołu. Wspólnie jako pracownia projektowa

PASYWNYM²
www.pasywnym2.pl

zajmujemy się kompleksowym projektowaniem obiektów. Naszą energię wkładamy nie tylko w stworzenie *idei – koncepcji i projektu budynku*, ale również – w jego *realizację*.

Dzięki naszej fachowej wiedzy możemy jako nieliczni w Polsce zaproponować Państwu zintegrowany projekt budynku w standardzie pasywnym, w którym architektura, konstrukcja a także wszystkie instalacje będą ze sobą tak skoordynowane, by uzyskać najwyższy poziom energooszczędności przy jednoczesnym obniżeniu kosztów budowy i zapewnieniu najwyższego komfortu użytkownika w przyszłości.



dane kontaktowe:
email: biuro@pasywnym2.pl
tel.: +48 695 647 058
www.pasywnym2.pl

SPORT WŚRÓD TRAW czyli kipiące zielenią centrum sportu w sercu miasta

HALA SPORTOWA UNIWERSYTETU ROLNICZEGO W KRAKOWIE

mgr inż. arch. Tomasz Pyszczyk
Architektura Pasywna

To pierwszy w Polsce pasywny obiekt sportowy wyższej uczelni. Jego elewacja i dach zostały obsadzone pnąciami i roślinnością trawiastą. Konstrukcja i technologie mają przynieść oszczędności nawet do 90%, co czyni go jednym z najbardziej energooszczędnych w Europie. Halę zaprojektowała pracownia Architektura Pasywna Pyszczyk i Stelmach.

Nasze biuro projektowe –wdrożeniowe jako jedno z pierwszych w Polsce od ponad pięciu lat koncertuje swoje działania na projektowaniu właściwie wyłącznie budynków pasywnych. Wynika to z naszych pasji zawodowych oraz coraz większego zainteresowania jakim cieszy się standard budynku pasywnego w Polsce. W naszym kraju powstaje nie tylko coraz więcej domów jednorodzinnych, ale również obiektów użyteczności publicznej?

Biorąc pod uwagę ostatnie pięć lat naszej działalności wydaje się, że rok 2013 był przełomowy. Wynika to przede wszystkim z możliwości uzyskiwania dofinansowań ze środków Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska, które stanowią zachętę dla inwestorów prywatnych i deweloperów. To także impuls dla producentów i dystrybutorów komponentów budowlanych przeznaczonych dla budownictwa pasywnego, by w swoich kampaniach promocyjnych zaczęli dbać nie tylko o popularyzację produktów, ale również samej idei budownictwa energooszczędnego.

Obserwujemy znaczący wzrost świadomości inwestorów samorządowych i instytucjonalnych w zakresie efektywności energetycznej. Samorządowcy podejmując decyzje o nowych inwestycjach coraz częściej rozważają wybór standardu budynku pasywnego. Z kolei szersze zainteresowanie inwestorów prywatnych wpływa na wzrost dostępności, obniżenie cen oraz podniesienie jakości komponentów dla budownictwa pasywnego.

Hala sportowa w Krakowie to druga po hali w Słomnikach tego typu realizacja wykonana według projektu opracowanego przez nasze biuro.



► Fot. Antoni Surowiak

Pomimo dużego podobieństwa wynikającego z przeznaczenia i programu funkcjonalnego są to jednak dwa różne obiekty. Należy wspomnieć, że krakowska realizacja została wykonana w bardziej złożonych warunkach przestrzennych. Mam tu przede wszystkim na myśli znacznie mniej korzystną orientację względem stron świata. Główna przeszklona fasada, zapewniająca podstawowe doświetlenie areny sportowej, jest w znacznym stopniu odchylona od południa oraz w znacznej części zacieniona przez otaczające budynki. Te uwarunkowania w istotny sposób wpłynęły na ogólny bilans cieplny budynku i zmusiły nas do wprowadzenia szeregu rozwiązań rekompensujących niedogodność

lokalizacji. Na działce zaistniało również sporo ograniczeń związanych z sąsiedztwem Uniwersytetu Rolniczego została natomiast zrealizowana w ramach zainicjowanej przez nasze biuro kampanii „Innowacyjna Polska 2010-2020”. Jako jeden z kluczowych celów przyjęliśmy wykorzystanie komponentów budowlanych wyprodukowanych w Polsce. Kolejną różnicą jest sposób rozwiązania systemu wentylacji. Doświadczenia z obiektu w Słomnikach zaowocowały wprowadzeniem szeregu rozwiązań, których podstawowym celem było osiągnięcie wyższej sprawności odzysku ciepła poprzez system wentylacji. Szczegółne znaczenie miał sposób prowadzenia strumieni powietrza oraz dobór central



► Fot. Antoni Surowiak

wentylacyjnych. Zmiana dotyczyła również zacielenia i systemu wentylacji naturalnej – przewietrzania na przestrzał. W każdym z tych przypadków udało nam się uzyskać znacznie wyższą efektywność działania przy równoczesnym podniesieniu komfortu użytkownika i obsługi.

Główną inspiracją dla sposobu kształtowania bryły, kompozycji plastycznej fasad zewnętrznych stanowiła nieco abstrakcyjna wizja uzyskania budynku zapiętego pośród traw. Hala wraz ze swoim otoczeniem będzie docelowo tworzyć zieloną, a momentami nawet półdziką enklawę w centrum miasta. Pośrednio idea zielonej hali

wiąże się z charakterem uczelni o profilu rolniczym i jej ulokowaniem w bezpośrednim sąsiedztwie budynku Wydziału Ogrodniczego. Koncepcja „obektu pośród traw” jest realizowana poprzez wieloplanową kompozycję. Przedpole budynku od strony południowej stanowią trawiaste pola z trzcinikami Karl Foerster. Kolejny plan tworzony jest przez podpory zewnętrznego zadaszenia, nieregularnie pochylone, wykonane z drewna litego w naturalnym kolorze. Grupa drewnianych filarów na froncie południowej fasady naśladuje poprzez swoje pochylenie zdżbła traw. W słoneczne dni wzbogać je dodatkowo cień rzucony na ścianę elewacji. Elementem stanowiącym tło kompozycji jest

rysunek utworzony przez boniowanie w tynku fasady południowej. Kulminację całości założenia stanowią trawy porastające zadaszenie wejściowe.

Warto podkreślić fakt, że dzięki zastosowanym w hali sportowej w Słomnikach (rok realizacji 2010) rozwiązaniom architektonicznym i instalacyjnym całkowite roczne koszty utrzymania obiektu, były niższe o ponad 40 tys. złotych. Był to jeden z głównych argumentów, który skłonił władze Uniwersytetu Rolniczego do realizacji hali w standardzie budynku pasywnego.

Należy dodać, że cały proces inwestycyjny trwał około 20 miesięcy (od rozpoczęcia prac projektowych do oddania budynku do użytkowania). Tak sprawna realizacja hali była możliwa przede wszystkim dzięki zaangażowaniu i dużej świadomości inwestora. Pracownicy dydaktyczni uczelni posiadali bogate doświadczenie badawcze na polu efektywności energetycznej i w pełni popierali decyzje władz związaną z wyborem standardu. Dodatkowo, ważnymi argumentami przy wyborze technologii były potwierdzone koszty realizacji, gdyż oba obiekty (hala w Słomnikach i Hala Uniwersytetu Rolniczego) posiadają podobne gabaryty i układ konstrukcyjny. Dla władz uczelni istotne były przysięgłe oszczędności. Budowa pasywnej hali sportowej jest droższa o około 10% od zwykłego budynku tego typu, jednak dodatkowe nakłady zwracają się w ciągu około 12 lat.

Nowa hala będzie zużywać o około 90% mniej energii nacelegrzewczewporównaniu do obiektu wykonanego w tradycyjnej technologii. Taki wynik udało się osiągnąć



Lokalizacja/adres
Pracownia projektowa
Architekci prowadzący
Architekci
Data opracowania
Data realizacji
Inwestor
Powierzchnia całkowita
Powierzchnia zabudowy
Kubatura brutto
Generalny wykonawca

Kraków, al. 29 Listopada
Architektura Pasywna Pyszczyk i Stelmach sp. j.
Marcin Stelmach, Tomasz Pyszczyk
Mateusz Gierszon, Marcin Rataj
2011
2012/2013
Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie
3228 m²
1776 m²
15 879 m³
Przedsiębiorstwo Robót Budowlanych i Transportowych CECHINI sp. j.

dzięki szeregu typowych dla budownictwa pasywnego działań. Pozwolę sobie tu przytoczyć stworzoną przez nasze biuro definicję budynku pasywnego:

budynek pasywny – to obiekt, który poprzez właściwie ukształtowaną bryłę oraz rozmieszczenie otworów okiennych, a także wysoką izolacyjność i szczelność powłok przegród oraz system wentylacji z odzyskiem ciepła wykorzystuje energię słoneczną oraz wewnętrzne zyski ciepła do celów grzewczych. Do ogrzania hali sportowej w Krakowie wystarczy 14,5 kWh/m² rocznie. Suma powyższych rozwiązań gwarantuje spektakularne oszczędności w zużyciu energii dla celów grzewczych. Warto podkreślić, że w przypadku hali Uniwersytetu

charakterystycznych dla standardu budynku pasywnego wymaga każdy element powłoki zewnętrznej – od podłogi na gruncie do attyki czy świetlików dachowych. To jest po prostu inne budowanie. Na przykład pod posadzką mamy 40 cm styropianu o niskim współczynniku przewodzenia, a na dachu 10 cm pianki PIR i 40 cm styropianu. Dach i posadzka na gruncie są najsolidniej zaizolowanymi przegrodami.

Kolejnym charakterystycznym elementem jest sposób przekrycie obiektu zaprojektowany w formie dachu zielonego, w przyszłości zieleń pokryje również elewację.

Przy doborze gatunków pnączy

ze względu na sportowo-rekreacyjny charakter obiektu zrealizowanego w centrum miasta oraz na profil uczelni.

Hala posiada typowy program funkcjonalny dla obiektów o tych gabarytach: arena sportowa o wymiarach 22,5x44m wraz z trybunami dla ok. 150 osób i ok. 60 miejscami stojącymi na antresoli. Arena sportowa umożliwia prowadzenie rozgrywek na poziomie krajowym w piłce ręcznej, siatkówce, koszykówce i tenisie ziemnym. Zastosowanie kurtyn dzielących pozwala na podział przestrzeni na trzy boiska treningowe do koszykówki, siatkówki i badmintonu. Hala posiada sale fitness z profesjonalnym nagłośnieniem oraz bogate wyposażenie

W trakcie prowadzenia prac projektowych i realizacji dołożyliśmy wszelkich starań w celu uzyskania jak najkorzystniejszych parametrów w zakresie akustyki i oświetlenia.

Dążyliśmy do uzyskania jasnej i równomiernie oświetlonej światłem dziennym areny sportowej – stąd decyzja o wprowadzeniu szerokich przeszkleń wzdłuż dłuższych boków budynku. Parametry akustyczne wnętrza hal sportowych są niezwykle istotne i staraliśmy się je traktować z należytą uwagą. Z tego powodu właściwie wszystkie ściany pełne pokryte są panelami akustycznymi wykonanymi z wiór drzewnych w kolorze naturalnym. Panele nie tylko korzystnie wpływają na komfort akustyczny, ale również poprzez swoją nieregularną, naturalną fakturę stanowią znaczące dopełnienie wystroju wnętrza.

Ponad to należy dodać, że choć pracownicy firmy wykonawczej bardzo się starali nadzory autorskie z pewnością spełniły ważną rolę na polu walki o jakość realizacji inwestycji.

Standardów wykonania obiektu pasywnego i obiektu konwencjonalnego nie można porównać – to dwa różne sposoby budowania, które dzieli przepaść. Kluczem do sukcesu jest dokładność na każdym etapie. Z reguły upływa kilka miesięcy zanim wykonawca się zorientuje, że my nie żartujemy i naprawdę nam zależy na uzyskaniu deklarowanej na początku wysokiej efektywności energetycznej. Bez odpowiedniej jakości wykonania dodatkowe nakłady poniesione przez inwestora na etapie realizacji nie przyniosą żadnych wymiernych efektów na etapie eksploatacji. Niezbędne jest również szkolenie przyszłego użytkownika w kwestii obsługi systemów grzewczych i wentylacyjnych. Uzyskanie spektakularnego efektu i obniżenia zapotrzebowania na energię do celów grzewczych o 90 % przy zachowaniu komfortowego mikroklimatu wewnętrznego jest w pełni możliwe, wymaga jednak zaangażowania wszystkich uczestników procesu inwestycyjnego. Aby uzupełnić listę rozwiązań stanowiących podstawę dla stworzenia pasywnego budynku użyteczności publicznej, przytoczoną wcześniej definicję budynku pasywnego należy poszerzyć o informacje na temat specyfiki danego obiektu oraz możliwe scenariusze jego użytkowania. Te elementy nabierają szczególnego znaczenia w przypadku budynku pasywnego, gdyż są jednym z czynników decydujących o doborze systemów sterowania wewnętrznymi instalacjami, komponentów budowlanych oraz znacząco wpływają na efektywność energetyczną i komfort użytkowania.



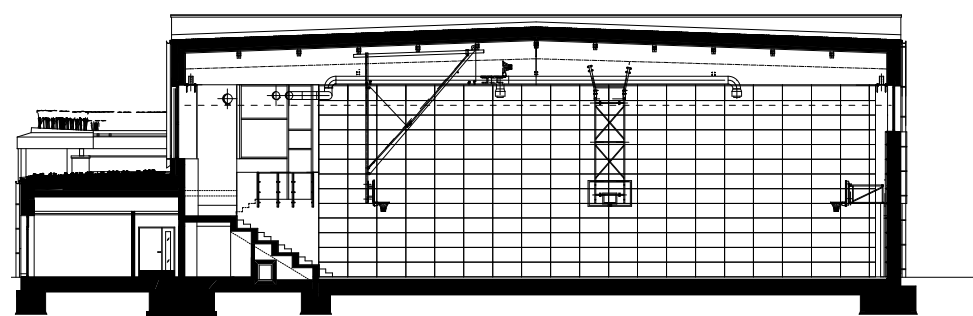
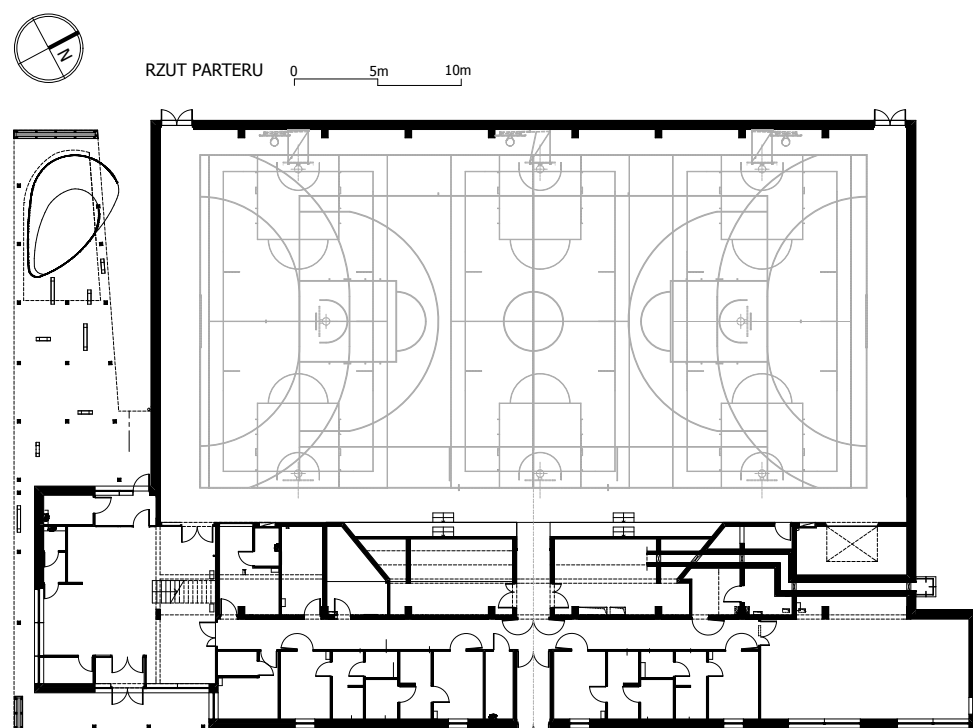
Fot. Antoni Surowiak



Fot. Antoni Surowiak



Fot. Antoni Surowiak



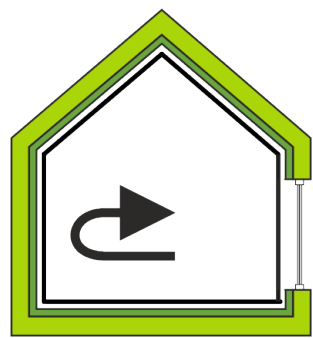
PRZEKRÓJ
POPRZECZNY 0 5m 10m

Rolniczego kluczowymi elementami decydującymi o efektywności energetycznej były wysoka izolacyjność i szczelność powłoki oraz prawidłowo zaprojektowany system wentylacji.

Generalnie rzecz ujmując w budynkach pasywnych obowiązuje podstawowa zasada solidnej izolacji i unikania mostków cieplnych. Specjalnych rozwiązań

ściennych chodziło o uzyskanie elewacji, które będą zmieniać się wraz z porami roku i warunkami atmosferycznymi. Poprzez wprowadzenie pnączy na ściany zwiększona została powierzchnia biologicznie czynna, co będzie miało także pozytywny wpływ na mikroklimat, wilgotność w bezpośrednim otoczeniu hali. Rozwiązanie to nabiera szczególnego znaczenia również

gimnastyczne, szatnie przy holi wejściowym dla publiczności, pomieszczenia techniczne i magazynowe, cztery zespoły sanitarne, pokój AZS i szereg odpowiednio wyposażonych pomieszczeń dla pracowników dydaktycznych. Całość zaprojektowana w sposób gwarantujący dużą elastyczność funkcjonalną i łatwą dostępność, również dla osób niepełnosprawnych.



II zasada budownictwa pasywnego:

Zapewnienie szczelności budynku

Katarzyna Jaročka

Certyfikowany Europejski Doradca Budownictwa Pasywnego w PHI Darmstadt

katarzyna.jarocka@passdoradztwo.pl

Agnieszka Figielek

Certyfikowany Europejski Projektant Budownictwa Pasywnego w PHI Darmstadt

biuro@pasywnym2.pl

Czy budynek powinien być szczelny powietrznie? Co oznacza, że budynek jest szczelny? Czy można zmierzyć szczelność? Którędy najczęściej ucieka ciepłe powietrze z budynku? Jakie korzyści daje szczelny budynek? Czy zachowanie szczelności może być miarą jakości wykonania budynku?

Kolejną zasadą stosowaną przy projektowaniu i budowie budynków energooszczędnych i pasywnych jest zapewnienie ich szczelności powietrznej. W przypadku budynków pasywnych, a więc tych o najwyższym standardzie, zasada ta jest fundamentalna i bez jej spełnienia budynek po prostu nie osiąga standardu pasywnego.

Szczelność budynku uzyskuje się przede wszystkim dzięki użyciu odpowiednich materiałów oraz wysokiej jakości wykonania połączeń pomiędzy poszczególnymi elementami w budynku (np.: pomiędzy płytą fundamentową a ścianą, pomiędzy oknem a ścianą, czy pomiędzy ścianą a dachem).

Współczynnik krotkości wymian n_{50}

Wartością opisującą szczelność budynku jest tzw. **współczynnik krotkości wymian n_{50}** . Czym zatem jest n_{50} ? Dostarcza on informacji o tym, ile powietrza wydostaje się z wnętrza budynku do otoczenia, (zimną zabierając potrzebne ciepło) i ile powietrza ze zewnętrznego przenika do wnętrza (zimną dostarczając niepotrzebny chłód). Jeżeli w obiekcie o kubaturze 1000 m³ w wyniku pomiaru uzyska się wynik $n_{50} = 0,6 \text{ h}^{-1}$, oznacza to, że 600 m³ powietrza ucieka z budynku przez nieszczelności w ciągu jednej godziny.

Dla budynków pasywnych warunkiem koniecznym jest współczynnik krotkości wymian n_{50} mniejszy od 0,6 natomiast dla budynków energooszczędnych współczynnik ten powinien wynosić mniej niż 1.

Pomiar szczelności - blower door test

Pomiar szczelności (ang. blower door test), polega na wstawienu



Wskazanie anemometru dla dopuszczalnego przepływu max. 0,2 m/s. Przepływ powietrza w narożniku 1,4 m/s fot. Katarzyna Jaročka

wieniu w otwór drzwiowy lub okienny szczelnej plandeki wyposażonej w wentylator. Urządzenie to ma za zadanie wytworzenie różnicy ciśnienia 50 Pa pomiędzy wnętrzem, a otoczeniem budynku. Wentylator najpierw pompuje, a następ nie wysysa powietrze z budynku. W tym czasie podłączony do urządzenia komputer sprawdza jak szybko dochodzi do wyrównania ciśnienia pomiędzy wnętrzem budynku, a otoczeniem. W ten sposób obliczamy **współczynnik krotkości wymian n_{50}** , mierzący szczelność powietrzną budynku.



Membrana z wentylatorem do przeprowadzania testu szczelności Fot. Agnieszka Figielek

Detekcja nieszczelności (lokalizacja przecieków powietrza)

Podczas testu blower door, oprócz określania samego stopnia szczelności budynku, szuka się również miejsc, przez które powietrze ucieka lub dostaje się do budynku. W przypadku, powietrza zasysanego do środka budynku, takie miejsca możemy wykryć w prosty sposób przy pomocy zewnętrznej części dłoni (wyczuwalny ruch powietrza).

Bardziej dokładnych badań dokonuje się przy użyciu urządzenia zwanego anemometrem (mierzącego precyzyjnie prędkość przepływu powietrza w m³/h). Innym pomocnym urządzeniem jest kamera termowizyjna, dzięki której możemy mierzyć różnice temperatur a więc wykryć zimną chłodną powietrze dostające się do pomieszczenia. Następnym przydatnym urządzeniem jest wytwornica dymu. Dym przez nią wytwarzany, w doskonały sposób obrazuje, którędy powietrze przedostaje się z i do budynku.



Kamera termowizyjna fot. Katarzyna Jaročka

Skutki nieszczelności w budynku

Skutkiem opisanych nieszczelności będzie ucieczka powietrza z budynku co powoduje oczywiste straty energii (zarówno przy ogrzewaniu budynku zimną jak i chłodzeniu latem). Dodatkowo, nieszczelności mogą prowadzić do strat budowlanych. Wydostające się z pomieszczeń powietrze może nieść w sobie znaczną ilość wilgoci. Zimą, wilgotne powietrze przedostające się do przegrody budowlanej (ściana, dach) może doprowadzić do kondensacji pary wodnej czyli wykoplenia się wody (np. w warstwie izolacji). Zjawisko to pogarsza parametry termoizolacyjne materiałów takich jak wełna mineralna (wilgotna wełna – znacznie mniej chroni budynek przed ucieczką ciepła). W mocno zawilgoconej przegrodzie, często dochodzi również do rozwoju grzybów lub pleśni, które mogą wywoływać choroby układu oddechowego (np. astmę i alergię) i które są bardzo kosztowne do usunięcia.

Powstawanie przeciągów, wychłodzenie okolic podłogi, szyb po stronie wewnętrznej, spowodowane nieszczelnościami, w znacznym stopniu obniżają komfort cieplny zarówno zimą, jak i latem. Tzw. „ciągnięcie po nogach lub plecach” nie tylko jest nieprzyjemne, ale i powoduje często przeziębienia gdyż organizm nie jest w stanie dostosować się do różnic temperatury. Pogorszeniu ulega również akustyka budynku.

NAJCZĘSTSZE BŁĘDY WYKONAWCZE POWODUJĄCE NIESZCZELNOŚCI

Elementy budynku najbardziej narażone na nieszczelność oraz przykłady popełnianych błędów:

Powierzchnie przegród zewnętrznych

- brak ciągłości w warstwie szczelnej budynku (niesklejone płyty OSB lub przerwane folie paroizolacyjne),
- nieotynkowane elementy budynku (np.: miejsca za geberitami – przy przycisku spłuczki, miejsca za schodami, miejsca przy posadzce betonowej, przestrzenie pomiędzy stropem, a sufitem podwieszanym, brak tynków na kominach;

Przejścia instalacji przez przegrody zewnętrzne

- brak taśm paroizolacyjnych trwale połączonych z warstwą szczelną budynku przy czerpni i wyrzutni systemu wentylacyjnego
- brak uszczelnienia instalacji wodnej wprowadzanej do budynku
- brak uszczelnienia instalacji grzewczej (np.: przy wprowadzeniu zasilania centralnego ogrzewania do budynku).

Połączenie przegród zewnętrznych

- brak lub niedokładne połączenie izolacji powietrznej przy połączeniach:
- belek drewnianych ze ścianą (np. belki stropowe, kleszcze, jętki),
- dachu ze ścianką kolankową i szczytową,
- ściany ze stropem w konstrukcji szkieletowej,
- ściany z płytą fundamentową;

Gniazda elektryczne

- w budynkach wykonanych w technologii szkieletowej, rozcięcie i naruszenie izolacji powietrznej (tzw. paroizolacji) przy montażu tradycyjnych puszek elektrycznych
- w budynkach murowanych niestaranne wytynkowanie otworów pod instalacjami;

Okna, drzwi, włazy strychowe

- montaż okien i drzwi, bez odpowiednich taśm paroizolacyjnych połączonych trwale z ościeżnicą okna i murem, taśm paroszczelnymi i pianek rozprężnych,
- zastosowanie słabej jakości uszczelek okiennych pomiędzy ramą okienną a ościeżnicą (skrzydłem okna),
- brak spoiny trwale połączonej z pakietem szybowym i skrzydłem okna,
- brak paroizolacji i uszczelek na włazach strychowych;



Nieszczelne gniazdko fot. Katarzyna Jaročka



Połączenie rury od kaloryfera ze ścianą fot. Katarzyna Jaročka



Przeciek przy przycisku spłuczki fot. Katarzyna Jaročka

Szczelność budynku jest też niezbędna przy prawidłowym działaniu wentylacji mechanicznej z rekuperacją. Jeśli w budynku mamy nieszczelności to zapewnienie deklarowanej przez dyndku mamy nieszczelności to zapewnienie deklarowanej przez producenta sprawności wentylacji jest często niemożliwe. Oznacza to, że korzyści płynące z wentylacji mechanicznej będą ograniczone.

Zachowanie prawidłowej szczelności budynku

By uzyskać szczelność powierzchni budynku ważne jest zastosowanie odpowiednich materiałów, ale również odpowiednie uszczelnienie wszelkich przejść instalacji przez przegrody zewnętrzne, prawidłowy montaż okien. Jedynie przez zintegrowane działania architekta, doradcy energetycznego i wykonawcy można uzyskać budynek, którego planowana charakterystyka energetyczna pokrywa się z re-

alnym zużyciem energii w trakcie eksploatacji. alnym zużyciem energii w trakcie eksploatacji. Współczesne budownictwo zmierza w kierunku budownictwa pasywnego, a nawet zero-energetycznego. Jednocześnie bardzo ważne staje się zapewnienie mieszkańcom wysokiego komfortu cieplnego. Tylko szczelne budynki, odpowiednio zaprojektowane i starannie wykonane, są w stanie sprostać tym wymaganiom. Z kolei jedynym sposobem weryfikacji, czy budynek jest szczelny, jest test szczelności. Wymaganie narzucone przez Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w programie dopłat do budynków energooszczędnych (NF40) i pasywnych (NF15), dotyczące konieczności przeprowadzania testów szczelności pozwala na niezależną weryfikację zarówno energooszczędności jak i jakości wykonania budynku. Badanie szczelności powinno obowiązywać powszechnie

inwestora, a przede wszystkim wykonawcę. Koszt testu szczelności nie powinien być przeszkodą, gdyż stanowi niewielki ułamek procenta całej inwestycji, a daje ogromne korzyści dla inwestora.

Korzyści z zachowania szczelnej powłoki budynku

- uniknięcie kondensacji pary wodnej w przegrodach zewnętrznych
- brak przeciągów
- brak niskich temperatur na powierzchniach wewnętrznych (podłoga, ściany, okna, dach)
- brak infiltracji szkodliwych substancji do budynku
- zapewnienie działania deklarowanej przez producenta sprawności wentylacji
- brak degradacji materiałów konstrukcyjnych
- małe strat ciepła – mniejsze koszty ogrzewania

LEMUR - program dopłat do kredytów na budowę energooszczędnych budynków użyteczności publicznej



Bartosz Królczyk,
Prezes Stowarzyszenia
Wielkopolski Dom Pasywny

Od tego roku część podmiotów publicznych może dofinansować energooszczędne budynki użyteczności publicznej z nowego programu wsparcia – Lemur.

Program ten jest wdrażany przez Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej, nie więc dziwnego, że jego głównym celem jest uniknięcie emisji CO₂ w związku z projektowaniem i budową nowych energooszczędnych budynków użyteczności publicznej oraz zamieszkania zbiorowego.

Beneficjentami programu Lemur mogą być następujące podmioty:

1) podmioty sektora finansów publicznych, z wyłączeniem państwowych jednostek budżetowych,

- 2) samorządowe osoby prawne, spółki prawa handlowego, w których jednostki samorządu terytorialnego posiadają 100% udziałów lub akcji i które powołane są do realizacji zadań własnych gminy wskazanych w ustawach,
- 3) organizacje pozarządowe, w tym fundacje i stowarzyszenia, a także kościoły i inne
- 4) związki wyznaniowe wpisane do rejestru kościołów i innych związków wyznaniowych oraz kościelne osoby prawne, które realizują zadania publiczne na podstawie odrębnych przepisów.

Budżet programu wynosi 300 mln zł. Dofinansowanie będzie dostępne w postaci dotacji oraz preferencyjnej pożyczki.

Część budżetu przeznaczona dla bezzwrotnych dotacji to 30 mln zł, natomiast na umarżalne pożyczki przeznaczono 270 mln zł.

Fundusz udostępni dofinansowanie w formie dotacji do 30, 50 albo 70% kosztów wykonania dokumentacji projektowej

w zależności od klasy energooszczędności projektowanego budynku na podstawie zapotrzebowania na energię użytkową (Eu) i zapotrzebowania na energię pierwotną (Ep).

Dofinansowanie w formie pożyczki udziela się na budowę nowych energooszczędnych budynków i wynosi do 1000 zł na 1 m² powierzchni użytkowej pomieszczeń o regulowanej temperaturze powietrza w budynku. Pożyczka podlega umorzeniu odpowiednio w wysokości do 70% dla klasy A, do 50% dla klasy B i do 30% dla klasy C (klasa budynków A, B i C zgodnie z parametrami podanymi w Tabeli 1).

Dzięki programowi Lemur można uzyskać darmowe dofinansowanie w wysokości powyżej 20% inwestycji. Zważając, że inwestycje w standardzie pasywnym są droższe od budynków tradycyjnych o 10% do 15%, korzystając z programu NFOŚiGW można sfinansować cały dodatkowy koszt związany z zastosowaniem wyższego standardu energetycznego. Dzięki temu samorządy za darmo mogą czerpać korzyści ze standardu pasywnego (mniejszych rachunków za energię, podwyższonego komfortu użytkowników, poprawionej trwałości obiektów i obniżone zanieczyszczenie powietrza). Program Lemur stanowi więc ogromną szansę na rozpowszechnienie standardu pasywnego wśród samorządów co będzie dalej wpływać na jego popularyzację wśród społeczeństwa.



Wizualizacja Hali Sportowej w Krakowie, Źródło: Architektura Pasywna

Klasa budynku	Zmniejszenie zapotrzebowania budynku na energię użytkową (Eu) w odniesieniu do budynku referencyjnego (%)	Zmniejszenie zapotrzebowania budynku na energię pierwotną (Ep) w odniesieniu do budynku referencyjnego (%)	Dla dotacji: poziom dofinansowania kosztów dokumentacji projektowej Dla pożyczki: poziom umorzenia pożyczki (%)
A	≥ 60	≥ 20	do 70
B	≥ 45	≥ 15	do 50
C	≥ 30	≥ 10	do 30

Tabela 1. Klasy energooszczędności budynków, procent dofinansowania kosztów dokumentacji projektowej i umorzenia kwoty pożyczki.

Materiały służące do zapewnienia szczelności powietrznej budynków

Zastosowanie odpowiednich materiałów budowlanych jest jednym z warunków koniecznych (ale nie wystarczających) do uzyskania szczelności powietrznej budynku. Nadal wśród wielu inwestorów i wykonawców panuje niepełna świadomość, które z materiałów budowlanych gwarantują, a które nie, szczelność powietrzną. W Tabeli 1 uszeregowano często spotykane materiały i sposoby łączeń.

Stosując wymienione materiały, połączenia szczelne powietrznie, należy zwrócić uwagę na to że:

- Warstwa szczelna powietrzna (izolacja paroszczelna) instalowana jest od strony wewnętrznej budynku, aby zapobiegać przenikaniu wilgoci do wnętrza przegród,
- Izolacja wiatroszczelna

Materiały Szczelne	Materiały Nieszczelne
tyniki wewnętrzne	zaprawa murarska, fugi
folie paroizolacyjne	plyty suprema, wiórowe, paździerzowe
twarde płyty drewniane, OSB, sklejki	folie paroprzepuszczalne, perforowane
szczelny beton	włna minetalna, styropian
Połączenia Szczelne	Połączenia nieszczelne
folie + taśmy butylowo-kauczukowe	taśmy pakowe, papierowe
rozróżne taśmy piankowe + łaty dociskowe	klejenie do nieoczyszczonych powierzchni
szczelne taśmy akrylowe	połączenia z betonem o nieodpowiedniej konsystencji
dociskowe listwy uszczelniające	fugi silikonowe

Tabela 1. Materiały szczelne i nieszczelne
Źródło: www.pibp.pl

mocowana jest od strony zewnętrznej, aby uniemożliwiać niekorzystną penetrację wiatru do wnętrza przegrody, a jednocześnie pozwolić wilgoci na wydostanie się z przegrody.

Na szczęście na rynku polskim mamy wielu producentów materiałów budowlanych spełniających wymagania dotyczące szczelności powietrznej. Do tej pory producenci ci wysyłali swoje produkty za granicę ale wraz z rozwojem popularności budownictwa energooszczędnego i pasywnego w Polsce otwiera się dla nich również rynek krajowy. Dla polskich inwestorów oznacza to wybór spośród wielu marek produktów, które są sprawdzone na rynkach zachodnich choć mniej znane w naszym kraju.



Arot - element, który wymaga uszczelnienia powietrznego

Materiały budowlane zmiennofazowe

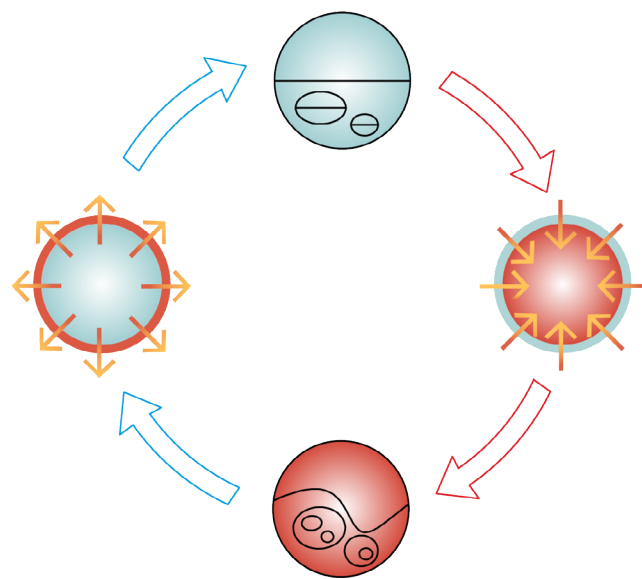
MATERIAŁY, KTÓRE ABSORBUJĄ, AKUMULUJĄ I ODDAJĄ

inż. Joanna Jaskulska
Stowarzyszenie WiDP

Podczas budowy domu coraz częściej zwracamy uwagę na komfort cieplny. Powstają coraz lepsze materiały budowlane i systemy, które mają na celu zapewnienie jak najlepszych warunków mikroklimatu w pomieszczeniach. Jednym z czynników, mających wpływ na uzyskanie wymaganych parametrów w pomieszczeniach jest pojemność cieplna struktury budynku.

Struktura nowoczesnych budynków jest oparta na komponentach, które mają wysoką izolacyjność cieplną, jednak nie zapewniają odpowiedniej pojemności cieplnej. W klimacie umiarkowanym występują znaczne wahania temperatury nawet w ciągu doby, a temperatura otoczenia wyraźnie różni się od temperatury preferowanej w pomieszczeniu, dlatego **aby zapewnić dużą pojemność cieplną w budynkach o lekkiej konstrukcji stworzono materiały zmiennofazowe** (PCM, ang. phase change materials).

Jednocześnie należy pamiętać, że stosowanie PCM staje się opłacalne jedynie wtedy, gdy przemiany fazowe (krzepnięcie i topnienie) są wywołane wyłącznie zmianą temperatury otoczenia.



► Schemat przemian fazowych zachodzących w PCM

Duża pojemność cieplna, którą charakteryzują się materiały zmiennofazowe jest wynikiem cyklicznych przemian fazowych: topnienie - zestalanie. Podczas zamarzania uwalniana jest energia krzepnięcia, natomiast gdy następuje topnienie taka sama ilość energii jest absorbowana z bezpośredniego otoczenia.

W trakcie przemian, gdy energia jest pochłaniana lub uwalniana, temperatura materiału zmiennofazowego nie zmienia się.

Materiały zmiennofazowe możemy podzielić na:

- organiczne, do których należą: nasycone kwasy tłuszczowe, oleje, woski, parafiny, poliglikole. -nieorganiczne, do których głównie zaliczamy sole oraz ich hydraty.

Najczęściej materiały zmiennofazowe dodawane są do kompozytów ceramicznych, gipsowych i cementowych, które składają się na konstrukcję budynku. Spotyka się również zasobniki substancji zmieniającej fazę, które umieszczane są w wolnych przestrzeniach w budynku (np. pod podłogą lub nad sufitem podwieszanym).

Dzięki akumulacji ciepła w PCM wykorzystywane jest w znacznie większej ilości, ciepło pochodzące z promieniowania słonecznego, a w momencie dużych wahań obciążenia cieplnego pomieszczenia, temperatura nie ulega zmianie. Jednocześnie ograniczone zostaje szczytowe zapotrzebowanie na energię w najzimniejsze dni w roku, natomiast latem można wykorzystać nocne obniżenie temperatury do wychłodzenia pomieszczenia i móc cieszyć się niższą temperaturą w upalne dni.

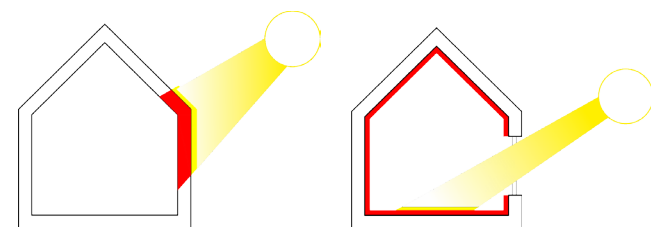
Właściwości charakteryzujące materiały zmiennofazowe:

1. **Pojemność cieplna**, czyli zdolność materiałów budowlanych do akumulacji ciepła.
2. **Temperatura przemiany fazowej** (procesu topnienia i krzepnięcia). Temperatura powinna mieścić się w zakresie temperatur występujących w otoczeniu materiału (np. na zewnątrz budynku oraz w pomieszczeniu).
3. **Gromadzenie i oddawanie ciepła w ograniczonym, niewielkim zakresie temperatur** (zazwyczaj $\pm 30^{\circ}\text{C}$)
4. **Przewodność cieplna**, a inaczej zdolność substancji do przewodzenia ciepła
5. **Stabilność właściwości materiału** czyli zachowanie właściwości fizyczno - chemicznych podczas wielokrotnych cyklicznych przemian.

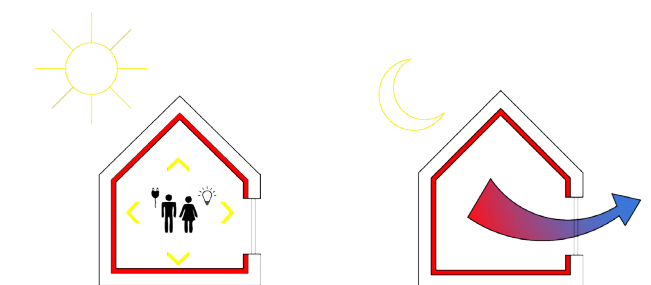
6. **Zestalanie bez przechłodzenia**. Oznacza to, że zamarzanie substancji odbywa się bez niekorzystnego zjawiska jakim jest zmiana stanu skupienia

z ciekłego na stały dopiero po wcześniejszym obniżeniu się temperatury do znacznie niższej niż temperatura krzepnięcia.

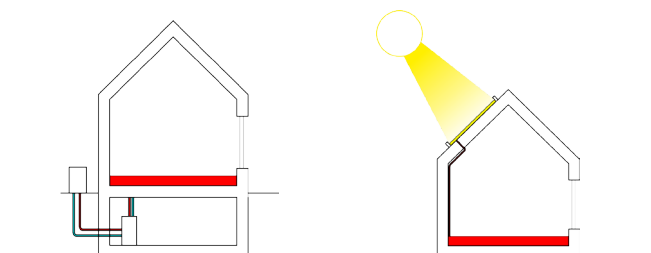
EFEKTY ZASTOSOWANIA MATERIAŁÓW PCM



► Akumulacja promieniowania słonecznego w ścianach



► Pobieranie nadwyżki ciepła w ciągu dnia i oddawanie jej w nocy



► Zwiększenie pojemności cieplnej ogrzewanej podłogi

SZKOLENIA Z BUDOWNICTWA PASYWNEGO

Zapraszamy Państwa na darmowe szkolenia dotyczące budownictwa pasywnego i energooszczędnego przeznaczone dla architektów oraz właścicieli firm branży budowlanej organizowane przez Wyższą Szkołę Bankową i Akademię Pasywną.

Harmonogram, program szkoleń oraz dokumenty rekrutacyjne znajdą Państwo na stronie: www.akademiapasywna.pl

Kontakt:
Stowarzyszenie Wielkopolski Dom Pasywny
ul. Szamotulska 40/1
60-366 Poznań
Tel: +48 881 323 383
E-mail: biuro@widp.pl
www.facebook.com/WielkopolskiDomPasywny



KONKURS

Odpowiedz poprawnie na pytanie, wygraj koszulkę i zostań Pasywistą lub Pasywistką

Pytanie konkursowe brzmi: **Jaka jest maksymalna wartość dla współczynnika krotności wymian n_{50} dla budynku pasywnego?**

Odpowiedzi na pytanie konkursowe należy udzielać na stronie widp.pl/konkurs.html do 11 września 2014r. Zwycięzca konkursu wyłoniony zostanie drogą losowania spośród osób, które doślą poprawną odpowiedź na pytanie.

Zwycięzcą konkursu z pierwszego dodatku została Ada Bagazińska. Serdecznie gratulujemy!



Redaktor naczelny dodatku:
Bartosz Królczyk

Skład redakcji:
Marta Bąk
Agnieszka Figielek
Joanna Jaskulska
Eunika Nichterlein
Katarzyna Sikora

Data kolejnego dodatku:
16 września 2014