

nasz dom będzie PASYWNY

Poradnik jak tanio i bez problemów zbudować obiekt w standardzie pasywnym



Bartosz Królczyk,
Prezes Stowarzyszenia
Wielkopolski Dom Pasywny

Pierwszy budynek w standardzie pasywnym został wybudowany w Niemczech, w Darmstadt, w 1991 roku.

Od tego czasu, standard ten zdobył ogromną popularność i udowodnił, że jest niezawodnym sposobem budowy domów, praktycznie we wszystkich strefach klimatycznych. Bardzo wysoka energooszczędność, wysoki komfort cieplny i jakość powietrza oraz ekonomiczność tej filozofii budowania sprawiły, że obecnie na całym świecie powstało już ponad 50 tysięcy tego rodzaju obiektów. W tym standardzie budowane są budynki mieszkalne (jedno i wielorodzinne), biurowce, a także różne budynki użyteczności publicznej (szkoły, szpitale, a nawet więzienia i kościoły). W ostatnich latach,

pierwsze budynki pasywne pojawiły się również w Polsce.

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 publikowali 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

- Przykłady budynków w standardzie pasywnym
- Technologie związane z budownictwem pasywnym
- Finansowanie i regulacje prawne
- Ciekawostki z Polski i ze świata.

Na ostatniej stronie każdego z dodatków znajdą Państwo informacje na temat szkoleń i wydarzeń związanych z budownictwem pasywnym odbywających się w naszym regionie a także konkursy dla „aktywnych czytelników”, w których będzie można wygrać koszulki i pozycje książkowe związane

z budownictwem w standardzie pasywnym.

W dzisiejszym numerze szczególnie polecam Państwu artykuł na temat pierwszego w Poznaniu certyfikowanego budynku pasywnego – CzyToGruszka. Już od lutego tego roku odbywają się w nim warsztaty dla małych dzieci i dorosłych. Jest to obiekt niespotykany zarówno pod względem architektonicznej formy jak i zastosowanych w nim rozwiązań energooszczędnych.



W dzisiejszym dodatku:

Str. 2 - „Znaczenie indywidualnego projektu”
Str. 4 - „Zasada I – Odpowiednia bryła, lokalizacja budynku i rozmieszczenie okien”
Str. 5 - „CzyToGruszka - proekologiczne miejsce spotkań dzieci i dorosłych”
Str. 6 - „Płyta fundamentowa”, „Pakiet do projektowania PHPP”
Str. 7 - „Budynek pasywny – najlepsza inwestycja, która wszystkim się opłaca”
Str. 8 - „Czy jest możliwe ogrzewanie budynku lodem?”

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:



Projekt budynku pasywnego pracowni Pasywny m² realizowany pod Poznaniem

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, przez które dochodzi do utraty ciepła.
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.

Dofinansowanie:



Patronat honorowy:



Partner główny:



Znaczenie indywidualnego projektu

mgr inż. arch. Agnieszka Figielek
PracowniaprojektowaPASYWNYM²

Pierwszym krokiem rozpoczynającym każdą inwestycję powinien być zawsze projekt. W przypadku wznoszenia nowych obiektów, początkowa decyzja dotyczy wyboru pomiędzy projektem gotowym z katalogu, a projektem wykonanym pod potrzeby inwestora - projektem indywidualnym.

Projekty z katalogów pozornie dostarczają inwestorom dwie korzyści: finansową znacznie niższe koszty projektu oraz oszczędność czasu - projekt dostępny jest od ręki. Po przeanalizowaniu jednak kosztów związanych z zakupem projektu gotowego i kosztów architekta, adoptującego ten projekt do Miejscowego Planu Zagospodarowania Przestrzeni lub Warunków Zabudowy oraz do standardu pasywnego, oszczędność pieniędzy i czasu nie jest już tak wielka. Dodatkowo większość projektów z katalogu, dostępnych na rynku, nie uwzględnia zasad, jakie powinny spełniać budynki energooszczędne, czy pasywne.

LOKALIZACJA względem stron świata

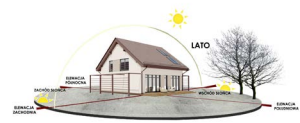
Większość inwestorów przystępując do budowy domu posiada już działkę, którą charakteryzuje określony kształt i orientacja względem stron świata. Cechy te są bardzo istotne w przypadku budynków pasywnych. By móc pozyskiwać jak najwięcej ciepła zimą, budynek powinien posiadać jak największą powierzchnię na stronie południowej. Niestety, zdarza się, że działka jest tak usytuowana, że strona południowa wypada od strony ulicy, strona północna po stronie ogrodu. W takim przypadku, jest praktycznie niemożliwe

dobrze dobrą projekt gotowy, tak by spełniał on wymagania energetyczne standardu pasywnego. Można oczywiście odpowiednio dostosować gotowy projekt jednak koszty takiego przeprojektowania i przebudowy są bardzo wysokie. W przypadku gdy inwestor zdecyduje się na projekt indywidualny, architekt, znający zasady budownictwa pasywnego i liczący na bieżąco charakterystykę energetyczną budynku, tak rozplanuje budynek, by od strony południowej umieścić wystarczającą ilość okien do uzyskania potrzebnych zysków ciepła ze słońca i jednocześnie od strony północnej zaplanuje odpowiednie okna otwierające dom na ogród.



KONSTRUKCJA wybór technologii budowy

Budynki energooszczędne i pasywne mogą być budowane z różnych materiałów: ceramiki, silikatów, drewna, betonu, czy prefabrykatów. Ważne, by znać wady i zalety danej technologii zanim podejmie się ostateczną decyzję, z czego ma powstać budynek. Już na etapie wyboru technologii warto skorzystać z wiedzy i doświadczenia



projektantów i zadawać pytania o detale architektoniczne. W zależności od wybranej technologii, niektóre elementy budynku takie jak montaż okien i rolet mogą sprawiać trudności wykonawcze i wydłużyć czas budowy, co może mieć wpływ na ostateczny koszt budynku. Okno inaczej montuje się w konstrukcji murowanej, inaczej w konstrukcji drewnianej.

STOLARKA OKIENNA I DRZWIOWA

Wybierając okna do budynku pasywnego należy zwrócić

uwagę na poszczególne jego parametry:

- Uf - współczynnik przenikania ciepła ramy okiennej,
- Ug - współczynnik przenikania ciepła dla szyby,
- mostek brzegowy na połączeniu ramy i szyby,
- mostek montażowy,
- g - współczynnik przepuszczalności energii słonecznej.

 Bez analizy wszystkich tych parametrów nie można zweryfikować, czy okno spełnia wymogi budynku pasywnego. Producenci podają współczynnik przenikania ciepła Uw dla całego okna referencyjnego. Niestety, nie można na tym współczynniku polegać gdyż jest on podatny na manipulacje, np. poprzez dobór w oknie referencyjnym szyb o lepszym parametrze Ug. Niestety szyby z wyższym współczynnikiem Ug posiadają mniejszy współczynnik g co oznacza, że mniej ciepła przedostanie się do budynku przez okna.



Rada 1 - Zanim zakupisz działkę przeanalizuj jakie daje ona możliwości pod kątem usytuowania budynku względem stron świata.

Rada 2 - Zanim wybierzesz projekt gotowy zwróć uwagę by większość okien była po stronie południowej.

Rada 3 - Zanim usuniesz wysokie drzewa liściaste zastanów się, czy nie będą one idealnym rozwiązaniem, by zaciąć Twoją elewację od strony południowej latem.

Rada 4 - Zanim zakupisz działkę przeanalizuj jakie daje ona możliwości pod kątem zacięcia budynkami sąsiadującymi z nią i zastanów się czy w przyszłości „nowy” sąsiad nie zacięnie Twojego budynku.

Rada 5 - Zanim wybierzesz technologię budowy, przeanalizuj wszystkie detale architektoniczne i konstrukcyjne (posadowienie budynku, połączenie ściany z dachem, montaż okien) pod kątem ceny i trudności wykonawczych.

Rada 6 - Zwróć uwagę na czas budowy w różnych technologiach.

Rada 7 - Zanim rozpoczniesz budowę uwzględnij w projekcie odpowiednie grubości izolacji.

Rada 8 - Przeanalizuj co jest dla Ciebie bardziej ekonomiczne - mniejsza ilość droższej izolacji, czy większa ilość izolacji tańszej.

Rada 9 - Nie baw się tylko na współczynniku przenikania ciepła dla całego okna podawanym przez producenta - Uw. Oblicz współczynnik okna na podstawie szyby i ramy jakie kupujesz.

Rada 10 - Zweryfikuj szyby i ich współczynniki g zanim kupisz okna.

Rada 11 - Sprawdź referencje firmy montującej stolarkę okienną i drzwiową.

Rada 12 - Sprawdź czy w technologii, w której budujesz dom, jesteś w stanie zamontować okna i rolety.

Rada 13 - Przeanalizuj detale architektoniczne Twojego budynku i sprawdź czy wszystkie połączenia budynku można wykonać szczelnie.

OCIEPLENIE ścian, dachu, fundamentu

Izolacja termiczna stanowi ważny element poprawiający charakterystykę energetyczną budynków jednak samo dodanie dodatkowej izolacji do gotowego projektu nie uczyni z niego budynku pasywnego. Co więcej takie postępowanie, bez zmian w projekcie może doprowadzić do wielu nieprzewidzianych problemów.

W przypadku, gdy budynek jest wpassowany w działkę i odsunięty od granic z sąsiadem zgodnie z prawem budowlanym o minimalną odległość 4 metrów, dodatkowa izolacja może przybliżyć budynek do sąsiedniej działki powodując złamanie przepisów. Dodając dodatkowe 20 cm izolacji na elewacji, jest ona dłuższa o 40 cm.

Dodatkowa izolacja zwiększa powierzchnię zabudowy, ponad dozwoloną w MPZT na danej działce.

Dodatkowa izolacja na dachu może doprowadzić do zbyt niskich skosów dachu co może spowodować, że np. w łazience użytkownik będzie uderzał głową w sufit.

Dodatkowa izolacja podłogi może doprowadzić do zbyt niskiego zmniejszenia wysokości pomieszczeń.

Rozwiązaniem alternatywnym dla powyższych problemów może być zastosowanie projektowanych grubości izolacji ale o lepszych parametrach. Materiały o lepszych parametrach są jednak zwykle droższe.

MONTAŻ OKIEN I DRZWI

Ciepły montaż okien jest nadal nowością dla wielu firm, dlatego przed zamówieniem stolarki warto ustalić, kto będzie montował okna. Trudności polegają na stabilnym zamontowaniu okna w warstwie ocieplenia. W przypadku większych okien (szczególnie tych od strony południowej) należy sprawdzić wspólnie z konstruktorem, na czym okna będą się opierały i do czego będą przytwierdzone.

MOSTKI TERMICZNE I SZCZELNOŚĆ POWIETRZNA
Mostki termiczne to miejsca przez które bezpośrednio ucieka ciepło z budynku, w których izolacja termiczna jest przzerwana. Projektując budynek pasywny stosuje się dwie zasady, unika się mostków termicznych lub się je redukuje.

PROJEKT GOTOWY VS INDYWIDUALNY

W przypadku projektów gotowych błędy dotyczą nie tylko detali architektonicznych, ale również projektów instalacji, czy źle dobranych parametrów przegród zewnętrznych. Projekty gotowe z katalogu nie uwzględniają również lokalizacji względem stron świata. Adaptacja tych projektów do standardu pasywnego, może okazać się więc jeszcze droższa, doprowadzić do całkowitej zmiany bryły zewnętrznej i rozplanowania wnętrza (a co za tym idzie, zmian w instalacjach), a także spowodować większe koszty w trakcie samej budowy (dodatkowe ograniczenia, wynikające z zakupionego projektu, nie pozwalają zastosować prostszych i tańszych materiałów i rozwiązań). W przypadku wyboru projektu indywidualnego w standardzie pasywnym dodatkowe koszty z nim związane

rekompensowane są przez liczne korzyści. W wielu przypadkach, z powodu specyficznych cech działki budowlanej (jej kształtu, lokalizacji, zacięcia itd.), zakupienie gotowego projektu pasywnego jest albo niemożliwe albo wiąże się z niepotrzebnymi kosztami inwestycyjnymi. Przykładem może być niekorzystne ustawienie budynku względem stron świata (zbyt mała ilość przeszkleń po stronie południowej), które powodują niższe zyski cieplne (mniej promieni słonecznych ogrzewa budynek) i konieczność zastosowania grubszej warstwy izolacji.

Korzyści płynące z projektu indywidualnego w standardzie pasywnym to:

•dostosowanie bryły do lokalizacji budynku na konkretnej działce uwzględniające: ustawienie budynku względem

stron świata, zacięcie, nachylenia terenu czy walory widokowe, w celu optymalizacji energii cieplnej uzyskiwanej z promieni słonecznych;

- uwzględnienie grubszych warstw izolacji przegród zewnętrznych, w szczególności dla ścian zewnętrznych - w przypadku wąskich działek, oraz dla dachu - w przypadku ograniczeń MPZP dla wysokości budynku;
- prawidłowe zaprojektowanie detali architektonicznych, pozbawionych mostków termicznych - miejsc, przez które ciepło ucieka z budynku;
- optymalizacja powierzchni użytkowej budynku poprzez eliminację zbędnych przestrzeni komuu wersji projektów koncepcyjnych można osiągnąć efekt, którym będzie dom zarówno piękny, komfortowy jak i pasywny.

Dom pasywny to najlepsza inwestycja w trudnych czasach

Z góry znany całkowity koszt i czas budowy. Wybudowany dom identyczny z tym, który wybraliśmy w katalogu. Wysoka jakość i dobre materiały. A także dokładnie znane, niskie opłaty za ogrzewanie. Mrzonka? Nie, proszę Państwa. XXI wiek.

Polski konsument zmienił się. Naszą tożsamość społeczną określa dziś przede wszystkim potrzeba wyższego komfortu życia. Mamy też większe wymagania w stosunku do oferowanych produktów i usług. Równie ważne, jak atrakcyjna cena, są takie wartości, jak oszczędność czasu, spokój i poczucie bezpieczeństwa. A wyznacznikiem jakości okazuje się tylko i wyłącznie produkt dopracowany w każdym detalu.

Technologia znana od lat

Odpowiedzią na potrzeby dzisiejszego konsumenta jest seryjna produkcja domów pasywnych metodą prefabrykacji. Obecne rozwiązania pozwalają na budowę domów w lepszej technologii, z wykorzystaniem drewna jako głównego budulca. Taka technologia budowy oznacza dużo większą precyzję i dokładność, nie umniejszając przy tym trwałości czy wytrzymałości budynku. Dodatkowo budowa domu do standardu deweloperskiego trwa nie dłużej niż trzy miesiące.

Zaprojektowanie budynku spełniającego wymogi stawiane domom pasywnym jest niezmiernie trudne i wymaga posiadania specjalistycznej wiedzy z zakresu projektowania domów pasywnych. Sam projekt to nie wszystko. Jego właściwe wykonanie jest kluczowe dla otrzymania pasywnego budynku. Wszystkie etapy budowy domu: od produkcji każdego elementu w fabryce po montaż na placu budowy są ściśle określone, przemyślane i z góry zaplanowane. Nie ma tutaj miejsca na przypadkowość, błędy czy niedociągnięcia. Każdy detal połączenia jest dokładnie opracowany, a montaż domu następuje zgodnie z precyzyjnie określonymi wytycznymi. Tylko w ten sposób możemy zagwarantować wysoką jakość budynku oraz eliminację wszelkich nieszczelności.

Procyon jest firmą specjalizującą się w seryjnej produkcji certyfikowanych domów pasywnych. Domy te spełniają zarówno wymogi programu

Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w zakresie dopłat do budowy domu pasywnego lub energooszczędnego jak i wymogi Dyrektywy Unii Europejskiej 2010/31/UE, zgodnie z którą wszystkie budynki wybudowane po 2020 roku będą musiały charakteryzować się niemal zerowym zużyciem energii. Domy Procyon produkowane są w nowoczesnej fabryce w Stargardzie Szczecińskim, metodą prefabrykacji. Oferta firmy zawiera 10 modeli domów H1-H10, które dodatkowo występują w kilku wariantach rozmieszczenia oszklenia, dzięki czemu każdy model można dopasować do warunków panujących na działce Inwestora, bez konieczności opracowania projektu indywidualnego.

Bartłomiej Szejny, prezes:

„Dzięki ograniczeniu ilości oferowanych modeli domów, możemy skupić się na ich maksymalnym dopracowaniu. Dotyczy to każdego etapu prac: od projektowego, poprzez proces produkcyjny oraz budowę i montaż. Nie ma tutaj miejsca na przypadkowość – wszystko jest z góry określone i bardzo precyzyjnie opisane. Opracowaliśmy ponad 100 detali połączeń poszczególnych elementów, aby mieć pewność, że nasz dom spełni najbardziej restrykcyjne normy. Dodatkowo dzięki powtarzalności poszczególnych elementów mogliśmy zoptymalizować koszty zakupu materiałów i produkcji. Dla klienta jest to pewność, że otrzymuje dom idealny w każdym calu.”



Dom pasywny H3A



Dom pasywny H3B



Dom pasywny H3D

Mimo seryjnej produkcji domów, według własnych projektów, każdy dom Procyon można dowolnie konfigurować pod kątem doboru materiałów

ukończeniowych, ich kolorystyki, a także aranżacji wnętrza. Każdy Klient, który zdecyduje się na budowę domu z firmą Procyon może liczyć na wsparcie

i doradztwo swojego Opiekuna Handlowego w zakresie adaptacji projektu do własnych oczekiwań i realizacji całego procesu budowy domu.

Minęły czasy, kiedy mozolnie, przez wiele miesięcy budowaliśmy dom, spędzając całe dnie na placu budowy. Postęp technologiczny oraz rozwój społeczny wymuszają stosowanie nowych rozwiązań, które pozwalają zaoszczędzić czas oraz pieniądze. Nie powinno zatem dziwić, że firmy takie, jak Procyon, specjalizujące się w budowie domów pasywnych, oferują usługi kompleksowe – od fundamentu, aż po wykończenie domu.

Bartłomiej Szejny, prezes:

„Nasza oferta nie zawiera ukrytych kosztów, ani elementów, za które klient musi dodatkowo zapłacić. Są to cechy, które zdecydowanie odróżniają nas od ofert konkurencji. Naszą przewagą chcemy opierać na budowie domu naprawdę wysokiej jakości, a także rzetelnej informacji”.

Koncepcja budowy domu „z katalogu” może stanowić ciekawą alternatywę dla tradycyjnej budowy domu. Od samego początku znamy koszt związany z budową i mamy gwarancję, że cena domu nie ulegnie zmianie na żadnym etapie budowy. Dowolnie aranżujemy przestrzeń i sami decydujemy, z jakich materiałów ma być wykończony nasz dom i jak ma wyglądać. Najważniejsza jest jednak pewność, że **dom, który zostanie dla nas wybudowany, będzie dokładnie taki sam jak ten, który wybraliśmy i konfigurowaliśmy.**

Jaki powinien być dom na miarę XXI wieku?



PRZYJAZNY DLA MIESZKAŃCA



SZYBKI CZAS BUDOWY



GWARANCJA JAKOŚCI



ATRAKCYJNY KOSZT BUDOWY



PRZYJAZNY DLA ŚRODOWISKA



WYSOKA JAKOŚĆ MATERIAŁÓW



MOŻLIWOŚĆ KONFIGURACJI



KOMFORT ŚWIEŻEGO POWIETRZA



TANI W EKSPLOATACJI

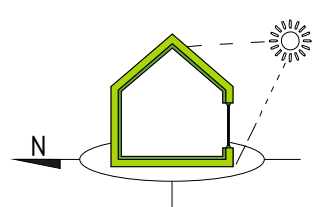


GWARANCJA SERWISU



I zasada budownictwa pasywnego:

Odpowiednie zaprojektowanie bryły oraz lokalizacja budynku względem stron świata, jak również rozmieszczenie okien tak by pozyskiwać jak najwięcej promieni słonecznych ogrzewających pomieszczenia.



W czasie procesu decyzyjnego związanego z budową domu (ale także budynku użyteczności publicznej albo obiektu komercyjnego) podejmowane jest mnóstwo decyzji wpływających na wygląd, funkcjonowanie, koszt i na ostateczne zadowolenie inwestora. Decyzja o tym czy dom będzie budowany w zgodzie ze standardem pasywnym, powinna być jedną z pierwszych decyzji jaką podejmie inwestor i to najlepiej zanim jeszcze zakupi działkę pod budowę. Bardzo ważnym czynnikiem wpływającym na budowę domu pasywnego ma bowiem ilość energii słonecznej, którą budynek może wykorzystać.

Do cech działki, na które należy zwrócić uwagę przy budowie domu pasywnego należą:

- **Usytuowanie działki względem stron świata.** Idealna działka pod budynek pasywny posiada wjazd z drogi od strony północnej i miejsce na ogród z dużym otwarciem od strony południowej. Taka działka powoduje, że konsekwentnie garaż, który zwykle jest w części nieocieplonej budynku pasywnego jest umieszczony od strony północnej natomiast pomieszczenia mieszkalne jak jadalnia czy pokój dzienny są od strony południowej. W takim wypadku w pomieszczeniach mieszkalnych możemy użyć dużych przeszkleń okiennych dających zyski ciepłe ogrzewające budynek zimą. Jednocześnie użytkownicy mogą korzystać z ładnego widoku na ogród. Po północnej stronie w budynkach pasywnych, zwykle ogranicza się ilość okien ze względu na wyższe straty ciepła (i niższe zyski) związane z oknami północnymi. Dlatego z tej strony zwykle umieszczane są pomieszczenia gospodarcze a także nieogrzewany garaż.

- **Zacienienie.** Wszystkie wysokie obiekty zasłaniające padanie promieni słonecznych zwłaszcza od strony południowej, utrudniają dostosowanie

budynku do standardu pasywnego. Działki usytuowane na północnym stoku albo w cieniu góry, lub też w gęstym lesie, w otoczeniu wysokich drzew, których nie można usunąć będą znacznie trudniejsze w dostosowaniu do standardu pasywnego. Podobne wyzwanie dla architekta będą stanowić sąsiadujące z działką budynki i to zarówno te, które już istniejące jak i te, które mogą powstać wkrótce. Co ciekawe duże drzewa liściaste rosnące po stronie południowej mogą mieć korzystny wpływ na bilans energetyczny. Zaczynają one okna latem gdy budynek jest narażony na przegrzanie, a zimą po zrzuceniu liści pozwalają promieniom słonecznym ogrzewać południowe pomieszczenia. Z kolei drzewa liściaste

od strony północnej będą chronić budynek cały rok od wiatru.

- **Wielkość działki.** Czym większa jest działka tym architekt ma więcej możliwości obrócenia i przesunięcia budynku w taki sposób by optymalnie wykorzystać padające promienie słoneczne. W takim wypadku nawet jeśli wjazd z drogi jest od niekorzystnej strony, albo jeśli od strony południowej, na sąsiedniej działce stoi wysoki budynek rzucający cień, architekt ma możliwość takiego ułożenia budynku by nie stanowiło to kłopotu.
- **Wymogi prawne dotyczące linii zabudowy, wymaganej wysokości, charakteru i kształtu budynku.** Budowa domu pasywnego może się okazać utrudniona

z powodu wymogów prawnych dotyczących danej okolicy. Plan zagospodarowania terenu może wymagać budowę domu w konkretnej linii zabudowy, która nie będzie optymalna ze względu na nasłonecznienie. Plan może też wymagać konkretnej wysokości lub kształtu budynku dopasowanego do charakteru lokalnej architektury. Czym bardziej zwarta i nieskomplikowana jest bryła budynku tym łatwiej jest go dostosować do standardu pasywnego. Jeśli więc plan wymaga na przykład skomplikowanej konstrukcji dachu o określonym nachyleniu to będzie to stanowiło dla architekta nieco większe wyzwanie niż dach.

Bartosz Królczyk



„CzyToGruszka” proekologiczne miejsce spotkań dzieci i dorosłych

Świadomość ekologiczną najlepiej zacząć budować już od najmłodszych lat. W myśl tej zasady, para poznańskich architektów prowadzi od początku tego roku „Czytogruskę” – warsztatkę miejsc spotkań dzieci i ich rodziców. Gdzie lepiej uczyć troski o środowisko, jak nie w budynku pasywnym i otaczającym go ogrodzie?

Poznańska „Czytogruszka” to jeden z takich ośrodków, które trudno w prosty sposób zdefiniować. Przede wszystkim odbywają się tu różnego rodzaju warsztaty, skierowane zarówno do dzieci, młodzieży, jak i dorosłych. Funkcjonuje tu także kawiarnia serwująca zdrową i lokalną żywność. Jak wyjaśniają inwestorzy, Małgorzata Bronikowska i Wojciech Barański, ich celem było stworzenie przyjaznego miejsca o ekologicznym profilu. Już teraz w „Czytogruszce” prowadzone są np. warsztaty przyrodnicze, ogrodnicze, czy zajęcia na temat kreatywnego wykorzystania materiałów pochodzących z recyklingu.



Fot. Aneta Ludwig



Fot. Aneta Ludwig



Fot. Aneta Ludwig

W przyszłości inwestorzy planują poszerzyć swoją ofertę m.in. o spotkania, kształtującami sposobem wrażliwość dzieci na piękno i bogactwo natury oraz potrzebę ochrony środowiska. Swoją działalność postanowili prowadzić w budynku zaprojektowanym zgodnie z zasadami architektury pasywnej, co – z uwagi na energooszczędność tego typu obiektu – wręcz idealnie wpisuje się w profil ich aktywności.

– Zainteresowanie budownictwem energooszczędnym wynikało z pewnością z naszych wywodów z pańsi, gdyż oboje jesteśmy architektami. Zależało nam zatem na tym, aby stworzyć coś nietypowego, nowoczesnego, a jednocześnie przyjaznego środowisku. Odpowiedzią na te oczekiwania okazał się budynek w standardzie pasywnym – wyjaśnia Małgorzata Bronikowska. – W pewnym momencie idea budownictwa pasywnego i charakteru działalności, jaki w tym miejscu chcieliśmy prowadzić, spięły się nam w jedną całość. Ich łącznikiem była ekologia – dodaje Wojciech Barański.

Nietypowa bryła na planie sześciokąta

Architektura budynku koncepcja wypracowana wspólnie przez pracownię „OYSTER” i „PASYWNY M²”. Dość nietypowa bryła stanowi wypadkową kilku czynników – kształtu działki, miejscowych warunków zabudowy (odległości względem ulicy, sąsiednich budynków i przebiegającego przez działkę kanału drenarskiego) oraz oczywiście lokalizacji obiektu względem stron świata, tak istotnej w przypadku inwestycji pasywnych.

W rezultacie powstał projekt parterowego budynku na planie sześciokąta, który dawał najlepsze wyniki z punktu widzenia spełnienia wymogów standardu pasywnego i jednocześnie odpowiadał gustom inwestorów. Ważnym elementem projektu było także właściwe rozplanowanie układu pomieszczeń na 130 m² powierzchni użytkowej budynku.

– Od strony południowej zlokalizowane są pomieszczenia, które w największym stopniu wymagają doświetlenia i ogrzania energią słoneczną, a więc główna przestrzeń warsztatowa i sala kawiarni. Zaś od elewacji północnej, czyli znacznie mniej słonecznej, znajduje się kuchnia z zapleczem socjalnym, toalety i pomieszczenie techniczno-gospodarcze – wyjaśnia arch. Agnieszka Figielek z pracowni „PASYWNY M²”, która jako Certyfikowany Europejski Projektant Budownictwa Pasywnego odpowiadała za przygotowanie i realizację projektu w standardzie pasywnym. Do wykończenia fasady budynku wykorzystano drewno, co – podobnie jak minimalistyczny wystrój wnętrz – nawiązuje do skandynawskich inspiracji inwestorów. W projekcie przeważają proste formy w odcieniach bieli, szarości i błękitu.

Do wykończenia wnętrza starano się wykorzystywać przede wszystkim materiały wykonane z naturalnych surowców czy pochodzące z odzysku.

Pasywny budynek złożony z gotowych elementów

Obiekt został wykonany w prefabrykowanej technologii szkieletowej, która polega na produkcji gotowych elementów konstrukcyjnych w warsztacie, a następnie ich montażu na placu budowy. Kolejnym etapem są prace związane z wykończeniem budynku (m.in. rozprawieniem instalacji elektrycznej, wodno-kanalizacyjnej, wentylacyjnej i grzewczej). Budowa obiektu rozpoczęła się w sierpniu 2013 roku, a już 6 miesięcy później budynek był gotowy do użytkowania.

– Zdecydowaliśmy się na wybór prefabrykowanej technologii przede wszystkim ze względu na krótki i z góry określony czas realizacji takiego projektu. Zużyliśmy sobie sprawę z dodatkowych zalet takiego rozwiązania – w porównaniu do tradycyjnych technologii znika tu problem wyjątkowo hałaśliwych i brudnych prac oraz konieczności pozbycia się wilgoci z budynku. Budynek został posadowiony na izolowanej (30-centymetrową warstwą styropianu) płycie fundamentowej, co – jak wyjaśnia arch. Agnieszka Figielek – jest rozwiązaniem rekomendowanym w przypadku budynków pasywnych. Zastosowanie płyty fundamentowej zapewnia bowiem ciągłość izolacji, a tym samym zapobiega powstawaniu mostków cieplnych.

Cała konstrukcja budynku opiera się na użyciu belek dwuteowych wypełnionych izolacją

z włókna drzewnego (40-centymetrowych w przypadku ścian i 50-centymetrowych w przypadku dachu). Poza ponadstandardową izolacją przed stratami ciepła chroni także szczelna i prawidłowo zamontowana (tzn. osadzona w warstwie ocieplenia) stolarka wewnątrz. W budynku zastosowano trzyszybowe okna o współczynniku przenikania ciepła U_w w granicach 0,61-0,83 W/m²K. Także zastosowane w projekcie drzwi cechują się wysoką izolacyjnością cieplną ($U_d = 0,78$ W/m²K).

W przypadku budynków pasywnych ważne są nie tylko parametry okien, ale także ich powierzchnia, oraz rozmieszczenie. Aby zimą maksymalnie wykorzystać zyski ciepłe z promieniowania słonecznego, największe przeszklenia zostały zaplanowane od strony południowej. W projekcie przewidziano również osłony przeciwsłoneczne (zacierniaki markizy), które mają chronić zlokalizowane od południa pomieszczenia przed przegrzaniem się w ciągu lata.



W budynku zastosowano wentylację mechaniczną z odzyskiem ciepła, wyposażoną w rekuperator o sprawności 84%. Pracę układu wentylacyjnego wspomaga gruntu wymiennik ciepła, który zimą wstępnie podgrzewa powietrze wprowadzane do budynku, a latem je schładza. Działanie tego urządzenia (ok. 250-metrowego systemu rur zakopanych przed budynkiem) polega na wykorzystaniu niemal stałej temperatury gruntu, oscylującej na poziomie 8-10°C. Do dogrzewania pomieszczeń zimą i przygotowywania ciepłej wody użytkowej w ciągu całego roku wykorzystuje się piec gazowy. Ciepło rozprowadzane jest po budynku niskotemperaturowym ogrzewaniem podłogowym (obieg powietrza odbywa się w rurach umieszczonych w pły-

cie fundamentowej).

Zgodnie z obliczeniami wykonanymi w programie do projektowania domów pasywnych (PHPP), obiekt spełnia wymagania stawiane przez Instytut Budynków Pasywnych w Darmstadt. Zapotrzebowanie na ciepło wynosi 15 kWh/m²/rok, zaś zapotrzebowanie na energię pierwotną nie przekracza 120 kWh/m²/rok.

Obecnie budynek znajduje się w finalnej fazie certyfikacji prowadzonej przez Polski Instytut Budownictwa Pasywnego i Energii Odnawialnej (PIB-PiEO). Jest to jedyna jednostka w Polsce akredytowana przez Instytut Budynków Pasywnych w Darmstadt (Niemcy) do przeprowadzania certyfikacji budynków pasywnych. Projekt architektoniczny budynku uzyskał już pozytywną weryfikację PIB-PiEO. Na etapie trwania prac związanych z wykończeniem budynku przeprowadzono także wstępną próbę szczelności, której wynik spełnił normy dla budynków pasywnym (otrzyma-



na wartość krotności wymiany powietrza n₅₀ wyniosła 0,43 1/h). Kolejnym etapem certyfikacji będzie przeprowadzenie ostatecznego testu szczelności oraz weryfikacja pełnej dokumentacji projektowo-budowlanej.

Komfort w rozsądnej cenie

Budowa obiektu (do stanu deweloperskiego) kosztowała ok. 450 tys. zł. Zdaniem arch. Agnieszki Figielek osiągnięcie standardu pasywnego podniosło koszty budowy o jakieś 10% w stosunku do tradycyjnego budynku.

– Panuje błędne przekonanie, że domy pasywne muszą być dużo droższe od standardowych. Może poniekąd wynika to z faktu, że są to nadal dość nowatorskie projekty, a decydują się na nie przede wszystkim ludzie

zamożni. Często wybierają oni drogie technologie w zakresie automatyki, ogrzewania czy wykończenia elewacji domu, a więc rozwiązania, które nie są niezbędne, a wpływają na koszt całej inwestycji – podkreśla właściciel.

Użytkownik obiektu pasywnego wiąże się jednak ze znacznie niższymi opłatami eksploatacyjnymi, o czym już zdążyli przekonać się inwestorzy. Przez pierwsze dwa miesiące od rozpoczęcia działalności (styczeń-luty 2014 roku) rachunki za ogrzewanie i przygotowywanie ciepłej wody użytkowej wyniosły ok. 180 zł miesięcznie. W marcu i kwietniu, kiedy domu pasywnego nie trzeba było już dogrzewać gazem, koszty te spadły do ok. 100 zł miesięcznie. Przy takich oszczędnościach na rachunkach inwestycja powinna się zwrócić w ciągu ok. 5 lat.

Specjalizująca się w budownictwie pasywnym arch. Agnieszka Figielek przyznaje, że zainteresowanie klientów tego typu



inwestycjami rośnie. Większość projektów realizowanych obecnie przez jej pracownię to pasywne domy jednorodzinne kwalifikujące się do programu dopłat oferowanych przez NFOŚiGW.

– Domy pasywne powinno się projektować myśląc zarówno o spełnieniu technicznych wymagań, jak i oczekiwań klienta. Z uwagi na to, że energooszczędność zaczyna się już na etapie kształtowania bryły, adaptacja do standardu pasywnego już gotowego projektu jest znacznie trudniejsza i bardziej kosztowna. Takie decyzje najlepiej podjąć z góry i zacząć projektowanie od zera – wyjaśnia pani architekt.

Anna Dąbrowska
ChronmyKlimat.pl
Energooszczędne 4 kąty



Fot. Marcin Jagniewski

Płyta fundamentowa

Preferowanym rozwiązaniem posadowienia budynków pasywnych jest płyta fundamentowa. Jej głównymi zaletami są brak mostków termicznych i szybkość wykonania.

Budowa

Pierwszym etapem rozpoczynającym inwestycję związaną z budową płyty fundamentowej jest wytyczenie jej narożników przez geodetę. Na samym początku warto zwrócić uwagę, że geodeta nie wytycza, jak w przypadku ław fundamentowych, osi konstrukcyjnych lecz narożniki zewnętrznych elementów brzegowych – czyli zewnętrzne narożniki styropianu otaczającego płytę.

Kolejnym etapem jest przygotowanie podłoża – wymiana i zagęszczenie mechaniczne gruntu. Głębokość wykopu zależy od rodzaju gruntów, co określone jest w badaniach gruntu, przygotowanych już na etapie projektowania budynku. Na zagęszczonym i wyrównanym podłożu układane są elementy brzegowe styropianu, wyznaczające kształt płyty fundamentowej. Następnie dno płyty uzupełnione jest styropianem układanym warstwowo na zakład. Ważne by pamiętać, iż styropian stykający się bezpośrednio z gruntem musi być odporny na wilgoć (styropian XPS - hydrofobizowany). Grubość izolacji termicznej zależy od wyników obliczeń bilansu energetycznego podczas procesu projektowego (standardowo jest nie mniejsza niż 30 cm).

Mając wykonaną tzw. wannę z izolacji można przystąpić do rozłożenia zbrojenia. Układane jest ono na specjalnych podkładach dystansowych. Ilość zbrojenia określona jest w projekcie konstrukcyjnym płyty fundamentowej. Zamiast tradycyjnego zbrojenia płytę można też wykonać w postaci zbrojenia rozproszonego. Ostatnim elementem jest zalanie płyty betonem, którego grubość w zależności od danego budynku wynosi od 15 do 25 cm.

Na rynku polskim dostępne są również całe systemy do budowy płyt fundamentowych z gotowych kształtek, które wykonywane są pod konkretny projekt co znacznie ułatwia montaż i skraca czas robót budowlanych. Coraz większą popularność zdobywa również szkło piankowe – materiał o bardzo dobrych parametrach wytrzymałościowych i jednocześnie izolacyjnych.

System grzewczy

W budynkach pasywnych bardzo dobrym rozwiązaniem jest połączenie płyty fundamentowej z podłogowym systemem grzewczym. Główne argumenty przemawiające za takim rozwiązaniem to niższe koszty inwestycyjne oraz szybkość wykonania. Tradycyjne ogrzewanie podłogowe wykonane na płycie fundamentowej wymaga dodatkowej warstwy izolacji termicznej, izolacji przeciwwilgociowej, systemu rur i wylewki betonowej. W przypadku ułożenia systemu grzewczego w płycie żelbetonowej jedynym ponoszonym przez inwestora kosztem jest system rur. Dla budynku jednorodzinny, rozprowadzenie instalacji grzewczej w płycie żelbetonowej trwa kilka godzin (maksymalnie jeden dzień), podczas gdy rozprowadzenie tradycyjnego ogrzewania podłogowego trwa wielokrotnie dłużej.

Na płycie grzewczej (płyta żelbetonowa z systemem grzewczym) można ułożyć każdy rodzaj posadzki. Stała i niska temperatura podłogi gwarantuje odpowiednie warunki termiczne i wilgotnościowe nawet dla wymagających rodzajów posadzek, jak parkiet czy deski podłogowe z pełnego drewna. Na płycie nie ma konieczności stosowania wylewek, po prostu bezpośrednio układa się posadzkę.

W chwili obecnej występują dwa systemy grzewcze dla płyt fundamentowych – wodny i powietrzny. Różnica polega na zastosowanym odmiennym czynnika grzewczego. System oparty na wodzie jest łatwo integrowany z ogrzewaniem opartym na pompie ciepła (ogrzewanie niskotemperaturowe). Z kolei ogrzewanie oparte na powietrzu, eliminuje niebezpieczeństwo awaryjnych przecieków wody, czy zamrznienia instalacji wodnej w zimie.



Realizacja płyty fundamentowej z wodnym systemem grzewczym.



Realizacja płyty fundamentowej z powietrznym systemem grzewczym.

Korzyści płynące z zastosowania płyty fundamentowej

• Brak mostków termicznych.

Nieprzerwana izolacja cieplna otaczająca całą płytę żelbetonową – tzw. wanna.

• Szybkość wykonania.

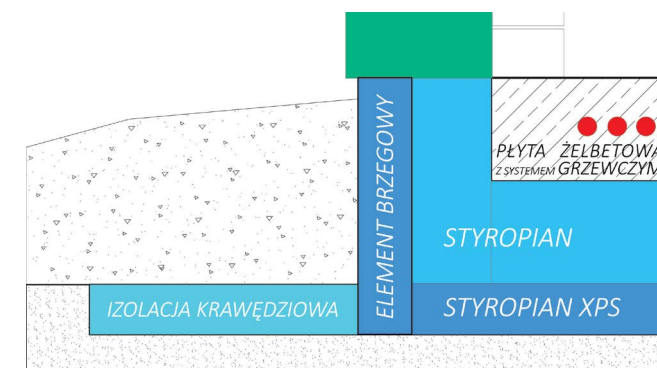
Zarówno roboty ziemne jak i samo rozłożenie i wylanie płyty zajmują znacznie mniej czasu niż budowa ław i ścian fundamentowych.

• Rozwiązanie problemu słabego gruntu.

W budynku z tradycyjnymi fundamentami obciążenia ze ścian konstrukcyjnych przenoszone są na ławy fundamentowe. Jeśli zostanie naruszona stabilność podłoża, ściany mogą zbyt mocno i nierównomiernie osiadać. Istnieje wtedy zagrożenie ich pęknięcia. Obciążenia z budynku posadowionego na płycie fundamentowej rozkładają się w większym obszarze niż w przypadku ław fundamentowych, a osiadania praktycznie nie występują.

• Łatwość budowy.

Zastosowanie płyty fundamentowej pozwala uniknąć pracochłonnego wznoszenia ław i ścian fundamentowych oraz częstych błędów, jakie powstają podczas układania na nich izolacji przeciwwilgociowej i ocieplenia. Ma to szczególne znaczenie w przypadku domów o bardziej skomplikowanych kształtach. Jeśli budynek ma bardzo rozczłonkowaną bryłę, zwiększa się liczba ścian konstrukcyjnych, pod którymi muszą znaleźć się ławy.



PAKIET OPROGRAMOWANIA PHPP

Aby budynek mógł być oficjalnie uznany za pasywny musi spełniać techniczne wymagania opracowane dla każdej strefy klimatycznej przez Instytut Budownictwa Pasywnego w Darmstadt.

Główne kryteria które budynek pasywny musi spełnić to:

- zapotrzebowanie na energię do ogrzewania lub chłodzenia < 15 kWh/m²rok
- zapotrzebowanie na energię pierwotną < 120 kWh/m²rok
- wynik testu szczelności < 0,6 h/1
- przegrzewanie się budynku latem < 10% w skali roku.

Wyczerpiecie zapotrzebowania na energię wymaga bardzo dokładnego planowania i obliczeń uwzględniających parametry dotyczące działki, projektu, zastosowanych materiałów i komponentów. Do obliczenia zużycia energii przez budynek przeznaczone jest specjalistyczne oprogramowanie – PHPP (ang. The Passive House Planning Package).

Wartości odniesione do umownej powierzchni ogrzewanej			
umowna powierzchnia ogrzewana:	206,6	m ²	
zastosowano:	0		wymóg certyfikatu:
wskaźnik zapotrzebowania energii do ogrzewania:	12	kWh/(m ² a)	15 kWh/(m ² a)
wynik próby ciśnieniowej:	0,6	h ⁻¹	0,6 h ⁻¹
wskaźnik zapotrzebowania energii pierwotnej (CWU, CO, chłodzenie, energia pom. i gospod. domowego):	101	kWh/(m ² a)	120 kWh/(m ² a)
wskaźnik zapotrzebowania energii pierwotnej (CWU, CO i energia pomocnicza):	57	kWh/(m ² a)	
wskaźnik zapotrzebowania energii pierwotnej Zmniejszenie zapotrzebowania poprzez produkcję energii elektrycznej z energii słonecznej:		kWh/(m ² a)	
wskaźnik mocy grzewczej:	14	W/m ²	
częstość występowania nadmiernej temperatury:	9	%	powyżej 25 °C
wskaźnik zapotrzebowania energii na chłodzenie:		kWh/(m ² a)	15 kWh/(m ² a)
wskaźnik obciążenia chłodniczego:	8	W/m ²	

Na rynku istnieje więcej narzędzi spełniających podobne funkcje, jednak PHPP jest wyspecjalizowany w budynkach bardzo energooszczędnych i cechuje się niezwykłą precyzją uzyskiwanych rezultatów (+/- 0.5kWh zapotrzebowania na energię na rok). Taka wysoka precyzja uzyskiwanych oszacowań wynika z faktu, że program ten powstał w oparciu o ponad 20 letnie badania istniejących budynków i jest co rok aktualizowany.

Wprowadzając podstawowe dane do programu o budynku (powierzchnia i rodzaj przegród zewnętrznych, lokalizacja okien i ich typ, sposób posadowienia budynku, powierzchnia użytkowa do ogrzewania, zacienienie oraz sprawność systemu wentylacji mechanicznej z rekupeacją) architekt jest w stanie na bieżąco określić, czy budynek będzie spełniał wymagania standardu pasywnego, czy też powinien wprowadzić modyfikacje do projektu koncepcyjnego. Kształt bryły i jego lokalizacja względem stron świata odgrywają największą rolę podczas projektowania. Małe zmiany, takie jak obrót okien południowych o kilka stopni mogą mieć



© Passive House Institute

Energy balance and Passive House Design Tool
for quality approved Passive Houses and EnerPHit retrofits

wymierny wpływ na charakterystykę energetyczną budynku. Każda zmiana na tym etapie realizacji inwestycji kosztuje inwestora niewiele. Zmiana lokalizacji okien, czy też samego kształtu bryły na etapie budowy jest już praktycznie niemożliwa. Na tym etapie niekorzystny wynik bilansu energetycznego budynku, może być jeszcze rekompensowany np. dodatkową izolacją cieplną, czy lepszymi parametrami okien. Takie zmiany będą jednak wymagały dodatkowych nakładów finansowych. Dlatego tak ważne jest

obliczenie zapotrzebowania budynku pod kątem zużycia energii od samego początku. Każda zmiana w projekcie wiąże się z koniecznością wykonania dodatkowych obliczeń, ale dzięki temu na każdym etapie projektowania architekt ma informację, czy zaproponowane przez niego rozwiązania spełniają oczekiwania inwestora pod kątem efektywności energetycznej projektowanego budynku.

Agnieszka Figielek
PASYWNY M

Budynek pasywny

najlepsza inwestycja, która wszystkim się opłaca

Dzięki coraz liczniejszym konferencjom, artykułom a nawet filmom - świadomość i wiedza na temat możliwości i zalet budowy domów w standardzie pasywnym coraz bardziej się rozszerza. Korzyści dla środowiska i klimatu płynące z ograniczenia zużycia energii są oczywiste. Jak jednak przekonać inwestora (tego indywidualnego i tego samorządowego), że inwestycja w budynek w standardzie pasywnym się opłaca? To proste, przeprowadzając rzetelną analizę ekonomiczną inwestycji.

Nawet świadomi inwestorzy planujący budowę nowych obiektów, którzy wiedzą o zaletach budynków w standardzie pasywnym takich jak:

- wyższy komfort termiczny
 - świeże powietrze w budynku,
 - niskie rachunki za energię,
 - wysoka jakość wykonania;
- wahają się z wyborem tego standardu wskazując na wyższe koszty początkowe inwestycji. Jednak, w przypadku analizy ekonomicznej długookresowych inwestycji (jaką niewątpliwie są inwestycje w nieruchomości),

branie pod uwagę wyłącznie kosztów inwestycyjnych jest dużym błędem. W przypadku oceny ekonomicznej inwestycji długookresowych powinniśmy analizować przepływy pieniężne związane z inwestycją dla całego okresu inwestycyjnego. Popularną metodą oceny wartości inwestycji w długim okresie czasu jest obliczanie wskaźnika NPV (ang. Net Present Value).

W metodzie tej sumujemy wszystkie przepływy pieniężne związane z inwestycją dyskontując je tak, by uwzględniały realną wartość pieniądza w czasie. Chcąc pokazać różnice w wartości kosztów pomiędzy budynkiem w standardzie pasywnym a tradycyjnym skupimy się na czynnikach, które są dla obu inwestycji różne, czyli:

- wysokość rocznych rat spłaty kredytu
- dopłata do kredytu
- koszt energii grzewczej
- koszty remontów
- wartość rezydualna (wartość budynku na koniec okresu inwestycyjnego).

Założenia do przykładu:

- Powierzchnia domu: 120 m²
- Wkład własny: 20%
- Czas zaciąganego kredytu: 20 lat
- Wysokość oprocentowania: 7%
- Stopa dyskontowa: 4%



Wykres 1. Porównanie początkowego kosztu inwestycyjnego dla przykładowego domu tradycyjnego i pasywnego

Przykładowa analiza dotyczy projektu domku jednorodzinny o powierzchni 120m². Przeciętny koszt inwestycyjny (do stanu deweloperskiego) budowy takiego domku w standardzie tradycyjnym wynosi ok. 400 tys. zł. Koszt budowy podobnego obiektu w standardzie pasywnym to ok. 460 tys. zł (koszt inwestycyjny jest do 15% wyższy) [Wykres 1.]

Zakładamy jednak, że przykładowy dom nie jest budowany za gotówkę, a inwestor finansuje 75% jego kosztów z kredytu. W takim wypadku (przy początkowych finansowych założeniach), wartość zsumowanych, zdyskontowanych rocznych rat dla domu tradycyjnego i pasywnego wyniesie odpowiednio: 479.316 zł i 517.248 zł. Jednak w przypadku domu

Wymagania co do standardu pasywnego ogranicza zużycie energii cieplnej do 15 kWh/m²/rok. Biorąc pod uwagę koszt nośnika energii cieplnej – gazu ziemnego, który wynosi ok. 26 groszy za 1 kWh, otrzymujemy 20-letni koszt ogrzewania dla domu tradycyjnego i dla domu pasywnego odpowiednio: 46.752 zł i 6.375 zł.

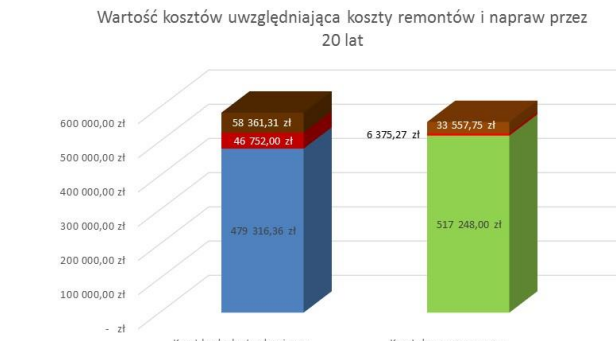


Wykres 2. Porównanie wartości kosztów dla przykładowego domu tradycyjnego i pasywnego uwzględniające dopłatę z NFOŚiGW

Założenia dotyczące kosztów budynków pasywnych są oparte na doświadczeniach z budowy trzech obiektów jednorodzinnych podobnej wielkości budowanych w tym roku przez firmy związane ze Stowarzyszeniem Wielkopolski Dom Pasywny. Każdy z tych obiektów powstał w innej technologii (muruwanej z ociepleniem styropianowym, szkieletowej z włną drzewną i technologiach bloczków styrodurów wypełnianych betonem). Rzeczywiste koszty budowy obiektu w standardzie pasywnym mogą się różnić są bowiem zależne od takich czynników jak lokalizacja (położenie względem stron świata, zacienienie, nachylenie i kształt działki), wymagania funkcjonalne inwestora, czy skomplikowanie bryły.

pasywnego, inwestor może ubiegać się o dopłatę do kredytu z programu Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej. Po uwzględnieniu dodatkowych kosztów programu (np.: opłaty za dwie weryfikacje) i odprowadzeniu podatku dochodowego, oszczędność z tytułu mniejszych rat wyniosła: 37.932 zł, a zatem zsumowana wartość kosztu dla domu tradycyjnego i pasywnego wyniesie odpowiednio: 479.316 zł i 517.248 zł. [Wykres 2.] Porównanie wartości kosztów dla przykładowego domu tradycyjnego i pasywnego uwzględniające dopłatę z NFOŚiGW]

Następnie uwzględniamy w naszej analizie koszty ogrzewania obu rodzajów budynków. Dla domu tradycyjnego budowanego obecnie przeciętne zużycie energii cieplnej służącej do ogrzewania to ok. 110 kWh/m²/rok.



Wykres 3. Porównanie wartości kosztów dla przykładowego domu tradycyjnego i pasywnego uwzględniające koszty ogrzewania i remontów.

Dodatkowym kosztem różniącym domy tradycyjne i domy w standardzie pasywnym są koszty remontów i napraw. Co prawda w Polsce nie posiadamy jeszcze danych z eksploatacji domów w standardzie pasywnym, gdyż jest zbyt mało przykładów takich budynków w naszym kraju, a te wybudowane są zamieszkiwane zbyt krótko, ale możemy posilić się danymi z Niemiec, gdzie budynki pasywne powstają już od lat 90-tych. Okazuje się, że koszty remontów i napraw dla budynków w standardzie pasywnym jest co najmniej dwukrotnie mniejszy niż w przypadku domów tradycyjnych. Jest to związane z eliminacją szkód budowlanych w przypadku budynków pasywnych (związanych choćby z wykraplaniem wody w przegrodach).

Doświadczenia niemieckie pokazują, że praktycznie jedynymi kosztami związanymi z utrzyma-

koszty wymiany filtrów w systemach wentylacji i odświeżenie fasad budynków. Stąd, założyliśmy koszt tzw. dekapitalizacji technicznej budynku (poziomą utratę technicznej wartości budynku uzupełnianej corocznie poprzez remonty i naprawy) na poziomie 1%, natomiast dla budynków w standardzie pasywnym poziom tego wskaźnika założyliśmy na 0,5%. W takim przypadku, suma kosztów za remonty i naprawy dla domu tradycyjnego i dla domu pasywnego wyniosły za 20 lat odpowiednio: 58.361 zł i 33.558 zł. [Wykres 3. Porównanie wartości kosztów dla przykładowego domu tradycyjnego i pasywnego uwzględniające koszty ogrzewania i remontów]

Jedną z opcji, którą ma inwestor jest również sprzedaż nieruchomości. Aby wycenić wartość nieruchomości za 20 lat musimy zdyskontować oryginalną wartość inwestycji. Dodatkowo, należy rozważyć, zwiększając się wymagania co do wymaganej charakterystyki energetycznej budynku.

Oznacza to, że przed sprzedażą domu, budynku w standardzie tradycyjnym wymagane będzie przeprowadzenie drogiej tzw. „głębokiej” termomodernizacji przystosowującej budynek do standardu pasywnego. Koszt takiej modernizacji grubo przekracza dodatkowy koszt inwestycyjny dla budynku pasywnego i często sięga 30-50% początkowych kosztów inwestycji. Te koszty pomniejszą oczywiście wartość sprzedaży budynku w przypadku tradycyjnego. W przypadku domu w standardzie pasywnym, można bezpiecznie założyć, że termomodernizacja nie będzie wymagana. Odejmując koszt termomodernizacji od wartości rezydualnej budynku tradycyjnego możemy porównać wartość NPV dla obu inwestycji. Ostatecznie wartość całkowitą kosztów liczonych tą metodą dla domu tradycyjnego i dla domu pasywnego wyniosły za 20 lat odpowiednio: 456 641 zł i 347 243 zł. [Wykres 4. Porównanie wartości zdyskontowanych kosztów dla przykładowego domu tradycyjnego i pasywnego uwzględniające wartość końcową i koszty termomodernizacji budynku tradycyjnego].

Okazuje się, że przy bardzo konserwatywnych założeniach, wartość kosztów domu pasywnego liczona metodą NPV jest 30% niższa niż odpowiadająca wartość kosztów dla budynku tradycyjnego! A trzeba podkreślić, że w analizie uwzględniono tylko czynniki łatwo kwantyfikowalne i pominięto czynniki miękkie takie jak korzyści zdrowotne mieszkańców oraz wyższy komfort płynący z mieszkania w budynku pasywnym.

Dodatkowo analiza nie uwzględnia korzyści środowiskowych płynących z redukcji emisji zanieczyszczeń i gazów cieplarnianych, a także korzyści gospodarczych płynących z rozwijania lokalnych firm i generowania lokalnych, dobrych miejsc pracy. Wygląda więc na to, że uwzględniając wszystkie czynniki, budownictwo w standardzie pasywnym, to inwestycja, która nam wszystkim się opłaca!



Wykres 4. Porównanie wartości zdyskontowanych kosztów dla przykładowego domu tradycyjnego i pasywnego uwzględniające wartość końcową i koszty termomodernizacji

Ogrzewanie lodem

Czy jest możliwe ogrzewanie budynku lodem?

Uzyskanie ciepła z lodu jest możliwe dzięki użyciu pompy ciepła, która ze źródła o niższej temperaturze przekazuje do instalacji grzewczej ciepło o temperaturze odpowiedniej aby ogrzać budynek. Systemy wykorzystujące pompy ciepła nie są już nowością zwykle jednak jako źródło ciepła wykorzystują one ciepło zakumulowane w gruncie, wodzie lub powietrzu.

W przypadku systemów opartych na lodzie, źródłem ciepła jest energia powstająca podczas zjawiska krzepnięcia. W trakcie przemiany fazowej (przejściu wody ze stanu ciepłego w lód) uwolniona zostaje znacznie większa (około dziewięciokrotnie) ilość energii niż w przypadku gdy ciepło odbierane jest bez zmiany stanu skupienia. Z 1 m³ zamarzającej wody znajdującej się w zbiorniku można otrzymać 93kWh. Aby energia uzyskana z krzepnięcia mogła być wielokrotnie wykorzystywana należy doprowadzić do rozmrożenia lodu. Do tego celu może posłużyć powietrzny kolektor słoneczny w postaci rury PE, który umieszcza się na dachu ogrzewanego budynku, a ciepło otrzymuje się z energii promieniowania słonecznego oraz otoczenia. Procesy zamarzania i rozmrażania odbywają się cyklicznie, więc pozyskiwana energia utrzymywana jest na podobnym poziomie przez cały czas.



Schemat systemu wykorzystującego energię krzepnięcia

To sprawia, że takie rozwiązanie jest bardziej efektywne i niezawodne w porównaniu z pozostałymi dolnymi źródłami.

System wykorzystujący ciepło z lodu, składa się z następujących elementów (przedstawionych na schemacie):

- pompy ciepła solanka/woda
- zasobnika z lodem
- wymiennika ciepła do pobierania ciepła
- wymiennika ciepła do regeneracji złoża
- powietrznego kolektora słonecznego
- układu sterowania źródłem ciepła

Zasobnik lodowy jako dolne źródło może być stosowany dla pomp ciepła o mocy do 17 kW. Objętość jednego zbiornika, wypełnionego wodą pochodzącą z sieci wodociągowej, to maksymalnie 10 m³. Głębokość wykopu, w którym umieszczony jest zasobnik lodowy, to ok. 4 m i powinien znajdować się w bliskim otoczeniu budynku (do 3 m.). Dwie węzłownice przechodzące przez całą objętość zasobnika lodowego wypełnione są niezamarzającym czynnikiem i pełnią rolę wymiennika ciepła i tworzą one 2 odrębne obiegi. Jedna z nich połączona jest z pompą ciepła, natomiast druga z powietrznym kolektorem słonecznym.

Joanna Jaskulska

SZKOLENIA Z BUDOWNICTWA PASYWNEGO

Zapraszamy Państwa na darmowe szkolenia dotyczące budownictwa pasywnego i energooszczędnego przeznaczone dla architektów oraz właścicieli i pracowników 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](http://www.facebook.com/WielkopolskiDomPasywny)



KONKURS

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

Pytanie konkursowe brzmi: W jakim europejskim mieście znajduje się Instytut Budownictwa Pasywnego wydający certyfikaty dla budynków pasywnych?

Odpowiedzi na pytanie konkursowe należy udzielać na stronie widp.pl/konkurs.html do 28 sierpnia 2014r. Zwycięzca konkursu wyłoniony zostanie drogą losowania spośród osób, które doślą poprawną odpowiedź na pytanie.



Redaktor naczelny dodatku:
Bartosz Królczyk

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

Data kolejnego dodatku:
2 września 2014