

1 Dom pasywny zużywa 8 razy mniej energii od nowego domu standardowego

dom pasywny



Odstaniamy tajniki wykonawcze najbardziej energooszczędnego domu w Polsce. Jego budowa trwała sześć miesięcy

Nie ma takiego drugiego domu w Polsce, jak ten w Smolcu pod Wrocławiem. Teraz, gdy już jest wybudowany, niczym szczególnie z zewnątrz się nie wyróżnia od sąsiednich budynków. A jednak to jedyny prawdziwie pasywny polski dom jednorodzinny z certyfikatem Instytutu Domów Pasywnych (PHI) w Darmstadt, czyli taki, który zużywa około 8 razy mniej energii od nowego domu standardowego. W efekcie jego użytkowanie jest znacznie tańsze.

Jednak aby uzyskać tak niskie zapotrzebowanie energetyczne, należy zastosować wiele specjalnych rozwiązań architektonicznych i instalacyjnych, a także zadbać o wysoki reżim wykonawczy.

Projekt powstał w biurze projektowym Lipińscy Domy. – *Naszym celem było zaprojektowanie takiego domu pasywnego, który odpowiadałby jak największej grupie przyszłych polskich inwestorów* – mówi dr inż. arch. Ludwika Juchniewicz-Lipińska. – *Jest prosty, by wybudowanie go nie kosztowało majątku.* Budowę trwała zaledwie sześć miesięcy, dzięki zastosowaniu prefabrykowanego systemu Praefa oraz wykorzystaniu markowych elementów instalacyjnych. Obecnie prezentowany dom jest domem pokazowym. Aby odkryć niezwykłość tego domu, należy przyjrzeć się dokładnie wszystkim etapom budowy, począwszy od fundamentów, a skończywszy na wyposażeniu w odpowiednią stolarkę otworową oraz instalacje. ▶

KROK PO KROKU

- 1 prace ziemne
- 2 fundamenty
- 3 płyta żelbetowa
- 4 ściany
- 5 dach
- 6 ocieplenie
- 7 okna
- 8 elewacje
- 9 wnętrza
- 10 wentylacja i ogrzewanie

Tekst: **Andrzej Daczkowski**
Zdjęcia: **Katarzyna Maciejewska, Grzegorz Tomaszewski, Grzegorz Drzyzga, Andrzej Daczkowski**

1 prace ziemne [gruntowy wymiennik ciepła]

Rozpoczęto je od przygotowania miejsca na gruntowy wymiennik ciepła. Służą on do przepuszczania świeżego powietrza (napływającego do domu) systemem rur przez grunt, od którego powietrze będzie się ocieślało bądź schładzało.



1

1 W miejscu przyszłego trawnika wykonano szeroki wykop o głębokości ok. 2 m, czyli poniżej granicy przemarzania.

2 Rury wymiennika Awadukt Thermo firmy Rehau zostały rozmieszczone w wykopie. Rozdzielono ją na kilka równoległych biegnących przewodów, które następnie zbiegają się ponownie, łącząc się ze sobą tuż przed czerpnią powietrza.

3 Czerpnia powietrza – tędy świeże powietrze będzie zasysane do domu. Pozostała część instalacji gruntowego wymiennika ciepła została schowana pod ziemią.



2



3

2 fundamenty [pozioma izolacja cieplna]

To miejsce newralgiczne. W standardowym domu bez piwnicy przepisy nie wymagają ocieplania ścian fundamentowych i stosuje się jedynie izolację przeciwwilgociową. Jednak w domu pasywnym zastosowano nawet poziomą izolację cieplną.



4

4 Na bloczkach betonowych ułożono cokołowe pustaki izolacyjne Isomur – to pozioma izolacja ścian



5

5 Niebieska rura to koniec instalacji gruntowego wymiennika ciepła. Jej usytuowanie należy przewidzieć już na etapie projektowym. Zostanie ona podłączona do systemu wentylacyjnego domu i centrali grzewczej (zdjęcie nr 39). Tędy będzie wdmuchiwane powietrze do rekuperatora, a następnie rozprowadzane po całym domu.

3 płyta żelbetowa [ocieplona styropianem z neoperem]

Ta część domu, niewystarczająco zaizolowana, może utworzyć duży mostek ciepła. W prezentowanym domu zastosowano bardzo grube (30 cm) bloczki styropianowe Termo Organika z Neoporem firmy BASF, który dodatkowo podwyższa parametry izolacyjne bloczków.



6



7



9



8

6 Boczne ścianki pokryto czarną powłoką bitumiczno-polymerową, zapewniająca wodoszczelność.

7 Między pomieszczeniami mieszkalnymi (lewa strona) a garażem (prawa) znajduje się ściana fundamentowa, na której ułożone zostaną bloczki styropianowe. Nie przewidziano bezpośredniego wejścia do garażu. Dalsze prace tego fragmentu na zdjęciach nr 14, 33.

8 Na pręty zbrojeniowe, pod którymi znajdują się bloczki styropianowe (gr. 30 cm), wylano beton.

9 Ściany boczne fundamentów zaizolowano również bloczkami styropianowymi (gr. 30 cm). Widoczne dwie niebieskie rury – to początek i koniec instalacji gruntowego wymiennika ciepła.

10 Szczeliny między połączeniami bloczków styropianowych zostały uszczelnione pianką poliuretanową, by izolacja była ciągła.

10



■ Wykorzystanie energii ziemi do wstępnego ogrzania powietrza oraz solidne odizolowanie domu od ziemi to priorytety na tym etapie budowy domu pasywnego. W instalacji grzewczej wykorzystano pompę ciepła typu powietrze-powietrze, która nie wymaga kolektora ziemnego.

Warto zwrócić uwagę na efekt końcowy. Dom zostanie osadzony na płycie żelbetowej odizolowanej od ziemi ze wszystkich stron. Zdecydowano się nawet uszczelniać wszystkie połączenia między bloczkami. Można powiedzieć, że płyta żelbetowa znajduje się w szczelnej wannie styropianowej. ▶

4 ściany [prefabrykowane płyty keramzytobetonowe]

Zdecydowano się na prefabrykowany system z wielkogabarytowych płyt keramzytobetonowych w systemie Praefa. Dzięki temu prace postępowały bardzo szybko – cały dom został postawiony zaledwie w kilka dni. Technologia ta również zapewnia wysoką jakość.



11

11 Montaż ściany do płyty fundamentowej.



12

12 Stalowe drążki przez kilka dni podtrzymują świeżo zamontowane płyty.



13

13 Fundamenty zostały doskonale zaizolowane bardzo grubymi bloczkami styropianowymi.



15

14 W systemie Praefa miejsca na puszki i włączniki wykonywane są w fabryce, a nie wykuvane na budowie.

14

15 Między garażem a domem ułożono szary styropian Platinum Plus o grubości aż 30 cm. Inne zdjęcia z realizacji tego fragmentu budowy: 17, 33.



16

16 W nadprożach ukryte są pręty, co obniża współczynnik termoizolacyjności ściany. Nie ma to jednak znaczenia, gdyż warstwa izolacyjna domu zakryje wszystkie niewralgiczne miejsca.

17 Wysoka klatka schodowa jest przykładem, że w tym systemie można realizować niestandardowe rozwiązania. Klatka wykończona na zdjęciu nr 36.



17

5 dach [izolacja cieplna ze styropianu]

Konstrukcja dachu oraz pokrycie zostały wykonane w tradycyjny sposób, ale za to do jego izolacji zastosowano nowatorskie rozwiązania, m.in. użyto specjalnych płyt styropianowych Superpoddasze Platinum Plus do ociepleń między krokiewiami, ułatwiających montaż i zapewniających wysoką izolację termiczną.



18

18 Krokwie mają grubość 20 cm, między nimi umieszczono płyty styropianowe o takiej samej grubości.

■ Masywną ścianę keramzytobetonową wykorzystano nie tylko z powodu chęci szybkiego zakończenia budowy. Atutem tej technologii jest również duża masa akumulacyjna prefabrykatów keramzytobetonowych – ściana przyjmuje ciepło, gdy jest go w nadmiarze, następnie przez wiele godzin oddaje je, gdy w pomieszczeniu spada temperatura. Sytuacja nadmiaru energii w tym budynku może mieć miejsce... zimą, gdy nisko położone słońce będzie penetrować przez przeszklenia parter i antresolę. W konstrukcji dachu zrezygnowano z trudnych do ocieplenia okien połaciowych – dwie ściany szczytowe z oknami zapewniają wystarczająco dużo światła wszystkim sypialniom. Natomiast trójkątna lukarna wychodząca na północ to wzbogacenie prostej bryły domu. Nie wpłynęło to jednak negatywnie na ostateczny bilans energetyczny domu. ▶



19

19 Zdecydowano się na pełne poszycie z płyt OSB, pod którymi widoczna jest paroizolacja.



21

21 22 Kształtki styropianowe Thermodom pełnią funkcję nie tylko izolacji termicznej, ale również bardzo wygodnego podłoża dla dachówek – zastępują tradycyjne taty i kontrałty. W sumie izolacja dachu ma aż 45 cm grubości: 15 cm kształtki dachowe, 20 cm płyty umieszczone między krokiewiami oraz 10 cm styropianu montowanego do krokwi od spodu

20 Płyty OSB zapewniły stabilne podłoże pod kolejną część izolacji, czyli kształtki dachowe ze styropianu.



20



22

6 ocieplenie ścian [płyty styropianowe gr. 30 cm!]

Do ocieplenia ścian wybrano powszechnie znany sposób – metodę lekką mokłą. Zastosowano jednak bardzo grube, bo aż 30 cm płyty styropianowe, na dodatek uszlachetnione kompozycją grafitu, co poprawia ich właściwości izolacyjne. Na dodatek płyty styropianowe nie wymagają kotwienia, co zapobiega mostkom termicznym.



24



23

U=0,1

23 Szary styropian ułożono na białym, który izoluje fundamenty.

24 Dzięki wąskim ścianom Praefa (zaledwie 15 cm, a nie np. 30 cm w tradycyjnych systemach murowanych) uniknięto efektu grubych ścian, co groziło przy tak potężnej warstwie ocieplającej.



25

25 Płyty styropianowe należało dokładnie przycinać, szczególnie w miejscach pod podcieniem – nie mogła powstać żadna luka w izolacji.

26 Dom w styropianowej kłodrze, która otacza go ze wszystkich stron. Ściana nie musi oddychać, bo budynek zostanie wyposażony w wentylację mechaniczną.

26



7 okna pasywne

Do stolarki otworowej zastosowano system firmy Rehau (okna i drzwi), który posiada odrębny certyfikat Instytutu Domów Pasywnych w Darmstadt. Wielkość otworów okiennych oraz ich usytuowanie względem stron świata musiała uwzględniać bilans energetyczny domu. Wcale nie oznaczało to, że ze strony północnej muszą być małe przeszklenia.



27

27 Profil okienny i trzy tafle szyb przeznaczony do domu pasywnego. Uwagę zwracają bardzo grube wkładki termoizolacyjne.

U=0,71

■ Współczynnik przenikania ciepła U to jeden z bardziej znanych inwestorom parametrów. Im mniejszy, tym lepiej. Dla ramy typowego okna wynosi on 1,6, a dla szyby – 1,0; dla ściany dwuwarstwowej musi wynosić maksymalnie 0,3. W tej realizacji osiągnięto wyniki zdecydowanie lepsze. Dzięki naniesieniu powłok niskoemisyjnych i wypełnieniu przestrzeni międzyszybowych argonem osiągnięto wynik dla szyby 0,6; dla ramy, dzięki grubej izolacji – 0,71. Natomiast izolacja o gr. 30 cm zapewniła ścianom $U=0,1$. Dzięki temu dom będzie się bardzo powoli wychładzał.



28

28 Duże przeszklenia wymagały specjalnego transportu.

29 Rzadko spotykany w Polsce sposób montażu okna – w warstwie izolacyjnej domu. Okna dzięki specjalnym kotwom są wysunięte przed ścianę Praefa. W szczelinie między oknem a ścianą zostanie umieszczona warstwa termoizolacyjna, dzięki temu między profilem a ścianą nie powstanie mostek termiczny.

30 Okna uszczelniano tradycyjnie pianką poliuretanową. Jednak w tym przypadku nie było to wystarczające rozwiązanie.

31 Ponadstandardowe uszczelnianie okien wymagało zastosowania specjalnie do tego przeznaczonej taśmy. Pod taśmą znajduje się warstwa styropianu.



29



30



31

8 elewacje [tynk cienkowarstwowy]

Ściana dwuwarstwowa (wielogabarytowe płyty Praefa + warstwa styropianu) została pokryta cienkowarstwowym tynkiem strukturalnym w kolorze kremowym z dodatkiem różu, ożywiającego wygląd domu.



32

32 Elewacja ogrodowa o dużej przeszklonej powierzchni jest zorientowana na pld.-zach., a nie na południe (taka była koncepcja projektu). Różnica ta musiała zostać uwzględniona w obliczeniach energetycznych, które potwierdziły, że również dla takiej orientacji dom osiągnie standard pasywny.

33 Garaż, mimo że przylegający do bryły domu, jest od niego oddzielony izolacją o gr. 30 cm, zakrytą teraz tynkiem. Poszczególne etapy budowy tego fragmentu przedstawione są na zdjęciach nr 17, 33.

34 Taras nad garażem – w tradycyjnych konstrukcjach takie miejsca stanowią mostki termiczne. W tym przypadku, podobnie jak cały garaż, taras odizolowany jest od reszty domu.



33



34

9 wnętrza

Powierzchnia domu to 131 m² – bez garażu i tarasu, wystarczająca dla 4-osobowej rodziny, dla której przygotowano m.in. trzy sypialnie z antresolą oraz i pokój gościnny.



35 Pokój dzienny. Bardzo duże przeszklenia zapewniają panoramiczne widoki na ogród.

36 Otwarta klatka schodowa wraz z antresolą tworzy bardzo wysokie pomieszczenie. Obliczenia energetyczne udowodniły, że takie rozwiązanie nie spowoduje dużych strat ciepłych i bez trudu zostanie utrzymany wysrubowany standard domu pasywnego. Antresola nie tylko spaja parter z piętrem, ale i powiększa wizualnie pomieszczenia. Zapewnia również światło dzienne na korytarzu między sypialniami. Widoki przez duże przeszklenia są dostępne z wielu części domu.



36

10 wentylacja i ogrzewanie [rekuperator + pompa ciepła]

Dom nie posiada tradycyjnej wentylacji grawitacyjnej – nie ma nawet komina. Nie ma również żadnego typowego źródła ciepła (kocioł, ogrzewanie elektryczne czy kominek).



37

37 Czerpnia powietrza gruntowego wymiennika ciepła (zdjęcia z wcześniejszych etapów budowy: nr 1, 2, 3, 5), została obudowana stalą nierdzewną oraz zakończona specjalnym wlotem. Tędy powietrze zasysane jest do domu.

38 Anemostat, umieszczony tuż przy suficie służy do odbierania zużytego powietrza z domu.

39 Centrala grzewcza – w kompaktowej obudowie znajduje się rekuperator oraz pompa ciepła typu powietrze-powietrze.



38



39

■ Aby ogrzać jak najefektywniej wnętrza pierwszego pasywnego domu w Polsce należało zintegrować system wentylacyjny z źródłem ciepła Vitotres 343 firmy Viessmann. Przez czerpnię powietrze dostarczane jest do centrali ciepłej. Znajdujący się tam rekuperator (urządzenie służące do odzyskiwania ciepła z powietrza zużytego) wstępnie ogrzewa świeże powietrze. Następnie ogrzewanie powietrza przejmuje pompa ciepła typu powietrze-powietrze. Ciepłe powietrze jest rozprowadzane systemem kanałów do wszystkich pomieszczeń, by ostatecznie trafić przez anemostaty ponownie do rekuperatora, a stamtąd na zewnątrz. W zarządzaniu wentylacją i ogrzewaniem pomaga programator.

Więcej o pompach ciepła, rekuperatorach, wentylacji mechanicznej pisaliśmy w numerze 1/2008 Własnego Domu.



