



rys. Agnieszka Gałwiczek/ARI CHITEKO GP

↑ Pionowe deski tropiku (tak zwanej pierwszej skóry) i poziome na bryle mieszkalnej przy zadaszonym tarasie to prosty sposób na ujednolicenie złożonej architektury domu. W tym projekcie strefę wejścia połączono z tarasem. Jej odrębność zaznaczają jedynie pochylone ażurowe konstrukcje pod pnącze i odrębne zadaszanie pokryte blachą płaską na pełnym deskowaniu

Dom w domu

Projektanci mówią, że ma dwie skóry, bo jego mieszkalną bryłę obudowano drewnianym tropikiem przekrytym blachą. Zrobiono to, aby była lepiej chroniona – zimą przed stratami ciepła, a latem przed przegrzaniem.

Tekst Paweł Okołowski, Zuzanna Podwysocka, Piotr Laskowski

Projekt grupa „synergia/” architekci Krzysztof Cebrat i Anna Bać (adiunkci na Wydziale Architektury Politechniki Wrocławskiej), **współpraca** Agnieszka Gałwiczek, **konstrukcja** Grzegorz Miś, **charakterystyka energetyczna** Łukasz Nowak, **kosztorys** Sławomir Fantaziński, **symulacje** Wojciech Stęć



Z myślą o inwestorach, którzy chcieliby skorzystać z nowego państwowego programu dopłat do budownictwa jednorodzinnego, „Murator” zorganizował konkurs architektoniczny „Energooszczędny Dom Dostępny”. Zaproszone pracownice nadesłały projekty domów o powierzchni około 150 m², których zapotrzebowanie na energię użytkową do ogrzewania i wentylacji jest nie większe niż 40 kWh/(m²·rok), a koszt budowy nie przekracza 500 tys. zł. W tym numerze przedstawiamy projekt, który otrzymał nagrodę firmy Isover.

Pierwszy rzut oka na wizualizację nasuwa skojarzenia ze starą tradycyjną chałupą, i to nie tylko z powodu wykorzystanego na elewacjach drewna zabezpieczonego impregnatem naśladującym barwę patyny. Podobieństwa są znacznie głębsze – poczynając od kształtu bryły oglądanej od strony drogi i wejścia usytuowanego od podwórza, a kończąc na pomalowanych na błękitny kolor rozglifieniach wokół okien (przypominają okiennice dawnych chat).

Odwołania do starej architektury nie przeszkodziły w tym, by projekt był na wskroś nowoczesny. Dom jest nie tylko energooszczędny. Modułowa i szkieletowa budowa jego podwójnych przegród zewnętrznych – tak zwanych skór – sprawia, że może się elastycznie dostosowywać do zmieniających się potrzeb mieszkańców. Projekt pozwala na rozbudowę albo zmniejszenie domu – wraz ze zmieniającymi się potrzebami mieszkańców – w stosunkowo krótkim czasie i niewielkim kosztem.



NA JAKĄ DZIAŁKĘ

Architekci uznali, że optymalna powierzchnia działki dla „Domu w domu” to blisko 1200 m². Jednak można go wybudować już na takiej o powierzchni 662,6 m², przy czym jeden z jej boków powinien mieć długość aż 32,8 m (zorientowany na kierunek wschód – zachód), drugi 20,2 m (na północ – południe). Projektanci, przygotowując koncepcję zagospodarowania terenu dla działki optymalnej, przewidzieli dwa miejsca postojowe na samochody albo garaż wolno stojący (jedno- lub dwustanowiskowy) i jedno miejsce postojowe. Poza tym, aby dodatkowo ochronić dom przed niekorzystnymi warunkami atmosferycznymi i wynikającymi z nich stratami ciepła, od północy i zachodu zaproponowali średnie i wysokie drzewa iglaste, które mają pełnić funkcję izolacyjną, a od południa – średnią i wysoką zieleni liściastą chroniącą budynek przed przegrzaniem w lecie i nieutrudniającą doświetlenia wnętrza zimą.



rys. Agnieszka Galwiczek/AR.CHITENCI.GP



Od południowego zachodu jest duży taras, który pełni dwie funkcje – rekreacyjną i strefy wejściowej



Przestrzeń buforowa jest wentylowana za pomocą szczelin przy ziemi i uchylanego okna w nadbudówce na dachu. Górne krawędzie gładów okiennych zostały tak ukształtowane, aby optymalnie doświetlić wnętrza, jednocześnie chroniąc je przed przegrzaniem w okresie letnim



rys. Agnieszka Galwiczek/AR.CHITENCI.GP

Niekonwencjonalna architektura

Dom jest parterowy, zbudowany na planie wydłużonego prostokąta. Drewniana bryła osłaniająca część mieszkalną najspokojniej prezentuje się od strony północnej. Oglądana z tej perspektywy jest najbardziej oszczędna – sprawia wrażenie parterowego prostopadłościanu przekrytego dwuspadowym dachem. Efekt potęgują ściany poszyte deskami elewacyjnymi w kolorze starego drewna. Są ułożone pionowo, tak jak na dawnych zabudowaniach gospodarczych.

Od południa bryła jest bardziej zróżnicowana za sprawą różnorodnych kształtów okien i uformowanych wokół nich pod różnymi kątami rozglifień. Wprawdzie nadanie im błękitnej barwy to dzisiejsza parafraza dawnych okiennic, ale utworzona przez nie na elewacji kompozycja jest wyraźnie geometryczna. Kolejne współczesne elementy to okna dachowe doświetlające taras i nadbudówka na dachu, która pełni funkcję nie tylko wywietrznika strefy buforowej, lecz także podkonstrukcji pod kolektory. Od wschodu i zachodu interesująco

wygląda odchylenie północnej ściany od pionu. Architekci, ustawiając ją pod kątem 20°, udowodnili, że niekonwencjonalne podejście do kształtu domu może mieć wymiar nie tylko estetyczny, ale także praktyczny. Tym razem nietypowe nachylenie elewacji chroni ją przed zamakaniem. Kompozycyjną konsekwencją tego rozwiązania jest ustawienie ażurowej osłony strefy wejścia z przeciwległej, południowej strony domu tak, by tworzyła płaszczyznę równoległą do pochyłej ściany.

Elewacje



Południowa



Północna



Wschodnia



Zachodnia

rys. Agnieszka Galwiczek/AIR.CHITEKCI.GP

W tym projekcie nie ma przypadkowych rozwiązań – nawet okiennice, które wygradzają taras i chronią wnętrze przed nadmiarem ciepła, po otwarciu oglądane od wschodniej strony dokładnie powtarzają kształt glifu wokół drugiego – wschodniego wejścia do domu. Tak samo nieprzypadkowe są rozwiązania pełniące funkcje praktyczne i jednocześnie prośrodowiskowe.

Właśnie za rozwiązania mające na celu ochronę środowiska naturalnego projekt został wyróżniony przez firmę Isover. Przykładowo projektanci zadbali o ograniczenie zużycia wody. Dlatego woda deszczowa z południowej połaci dachu zostaje sprowadzona systemem rynien i rurą spustową do otwartego zbiornika retencyjnego (o pojemności 5 m³) umieszczonego przy południowej ścianie budynku. Zgromadzoną tam wodę można wykorzystywać do podlewania zieleni.

Przewidziano także przestrzeń do segregacji odpadów – nawet pojemnik na odpady biodegradowalne na działce. Poza tym architekci grupy synergia, która specjalizuje się w architekturze zrównoważonej i energooszczędnej, zastosowali system ogrzewania i przygotowywania ciepłej wody użytkowej oparty na odnawialnym źródle energii.

Kwestie podskórne

Pod zróżnicowaną architektonicznie pierwszą skórą domu kryje się parterowy dom z płaskim dachem, któremu nadano zwartą formę prostopadłościanu z „odjętą” częścią przeznaczoną na taras.

Miedzy ścianami zewnętrznymi powstała strefa buforowa chroniąca wnętrza przed niekorzystnymi warunkami atmosferycznymi – przede wszystkim wyiębieniem, wiatrem, ale też wilgocią i nadmiarem słońca. Wielkość strefy buforowej została dostosowana do jej zadań. Największą szerokość ma ta usytuowana od najbardziej narażonej na wychłodzenie strony północnej – aż 190 cm, mniejszą od południa skazanego w lecie na przegrzania – 140 cm.

Najmniejszy jest bufor od wschodu i zachodu – ma zaledwie 25 cm szerokości.

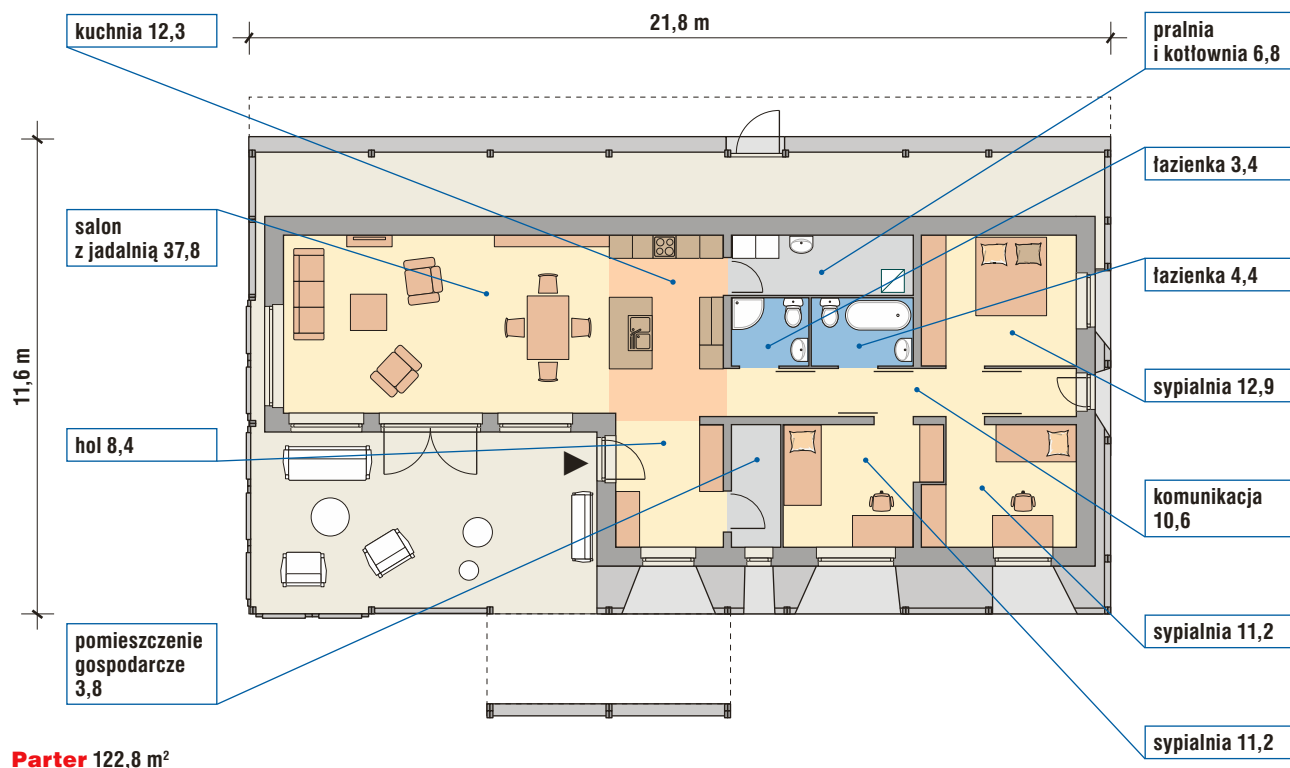
Uwaga! Północną część strefy buforowej wykorzystano na schowek, w którym mogą być przechowywane na przykład narzędzia ogrodnicze, rowery czy składowane drewno.

Bogate wnętrze

Na niedużej powierzchni – 122,8 m² (netto) – może wygodnie żyć czteroosobowa rodzina. Projekt przewiduje miejsce na przestronną otwartą strefę dzienną, trzy sypialnie, dwie łazienki i oddzielne pomieszczenia na spiżarnię oraz pralnię połączoną z kotłownią. O komforcie życia przesądza ich rozlokowanie. Wyraźnemu podziałowi na strefę nocną i dzienną towarzyszy usytuowanie pomieszczeń dostosowane do ich potrzeb oświetleniowych i optymalnej temperatury. Strefa dzienna (wspólna, rodzinna) i nocna (prywatna) znajdują się na przeciwległych krańcach domu. Miedzy nimi ułożono dwie łazienki. Jest to korzystne nie tylko ze względu na oddzielenie dwóch części budynku, w których życie toczy się odmiennym rytmem.



Plan domu



rys. Filip Pawelec

Dzięki centralnemu usytuowaniu łazienek w bryle domu i odsunięciu ich od ścian zewnętrznych panuje w nich wysoka temperatura.

Od północy graniczą one z pomieszczeniem technicznym – pralnią połączoną z kotłownią, w których może być chłodniej.

Odpowiednie rozlokowanie pomieszczeń pozwala w sposób optymalny wykorzystać oświetlenie światłem słonecznym, nie narażając domu na straty ciepła. Od strony północnej nie ma okien. Niemal wszystkie przeszklenia są usytuowane od południa i zachodu. Także główne wejście architekci umieścili od strony południowo-zachodniej – do domu wchodzi się przez część tarasu znajdującą się pod ażurową konstrukcją na pnącza. To z pozoru nietypowe usytuowanie strefy wejścia znane jest z amerykańskich domów, do których wchodzi się przez werandę, lub – jak kto woli – nawiązuje do rodzimej tradycyjnej architektury, przywołując funkcję ganku.

Po przekroczeniu progu wchodzi się do holu (8,3 m²), który płynnie – szerokim przejściem (blisko 2,3 m) – przechodzi w strefę dzienną.

Tu połączenie salonu, jadalni i kuchni w otwartą przestrzeń o powierzchni ponad 50 m² nie tylko sprzyja rodzinnej integracji, ale także optycznie powiększa wnętrze domu.

Wprawdzie w jednym z wariantów projektu przewidziano częściowe oddzielenie salonu od jadalni kominem, jednak o jego symbolicznym charakterze świadczą wymiary bryły kominka (około 90 x 130 cm) odniesione do wymiarów salonu połączonego z jadalnią (480 x 830 cm). Dodatkowym atutem tego projektu jest bardzo duży taras (blisko 40 m²), zadaszony, osłonięty od wiatru i doświetlany przez okna dachowe. Dzięki szerokim, otwieranym na zewnątrz drzwiom tarasowym w cieplejsze dni staje się on przedłużeniem salonu.

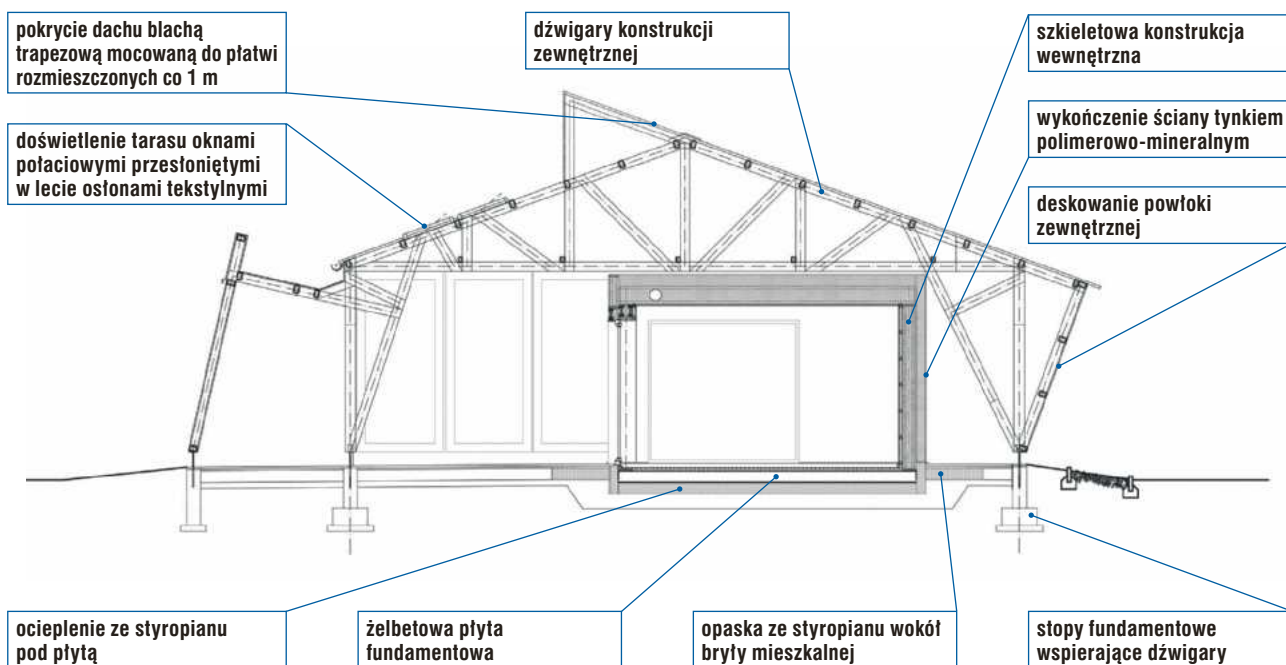
Strefę dzienną z nocną łączy długi, 9-metrowy korytarz. Są w nim rozsławane drzwi prowadzące do sypialni: dwóch jednoosobowych (po 11,2 m²) i jednej dwuosobowej (12,9 m²). Projektanci, dbając o komfort mieszkańców, w każdej z nich przewidzieli wnęki na duże wygodne szafy. Innym atutem projektu, który służy

komfortowi osób starszych i niepełnosprawnych, jest to, że wymiary pomieszczeń umożliwiają swobodne poruszanie się na wózku.

Dom z powłoką

Architekci zdecydowali się na koncepcję *double skin* (podwójnej skóry) znaną przede wszystkim z architektury budynków biurowych. Wentylowane fasady w tych obiektach zapobiegają odkształceniom termicznym okładzin oraz konstrukcji. Według projektantów zastosowanie tej koncepcji w domu jednorodzinnym daje duże możliwości kształtowania formy i funkcji bez uszczerbku dla jego energooszczędności. Choć obowiązująca obecnie metodologia obliczania strat ciepła praktycznie uniemożliwia uwzględnienie podwójnej fasady, to autorzy projektu – pracownicy Politechniki Wrocławskiej – prowadzą badania nad jej korzystnym wpływem na temperaturę w budynku. Omawiany projekt to kontynuacja tej pracy. W szczycie powłoki umieszczono okno. Jego otwarcie wymusza ruch powietrza, które w czasie upalnego lata chłodzi właściwą bryłę.

Dwie konstrukcje



rys. Krzysztof Cebrał, Anna Bać

W zimie osłania ją od wiatru, co sprawia, że odczuwalna temperatura pod nią może się wydawać nieco wyższa niż na zewnątrz.

Ta nietypowa koncepcja architektoniczna wymagała zastosowania **podwójnej konstrukcji**. Pierwszej solidnej, ocieplonej – domu mieszkalnego, i drugiej, lekkiej – powłoki zewnętrznej. Bryła domu mieszkalnego, zarówno ściany, jak i strop, jest zbudowana w **technologii szkieletu drewnianego**. Wykonano go z dwuteowych prefabrykowanych belek drewnianych Steico. Słupy ścian zewnętrznych Steico Wall mają szerokość 20 cm.

Nośne ściany wewnętrzne są nieco węższe, tworzą je dwuteowe belki o szerokości 16 cm. Strop zbudowano z dwuteowych belek typu Steico Joist o wysokości 30 cm. Belek tego samego typu użyto też do zrobienia nadproży i podciągów. Poszycie wewnętrzne, podwaliny i oczepy wykonano z płyt OSB3. Całość usztywniono płytami OSB3 o grubości 25 mm (na zewnątrz) i 8 mm (wewnątrz) łączonymi na pióro i wpust.

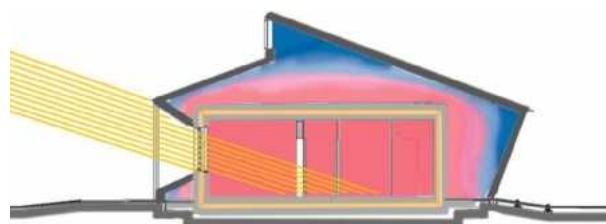
Konstrukcję zewnętrznej powłoki stanowią drewniane więzary. Wybór drewna był przemyślaną decyzją projektantów. Ma ono niewielką energię

wbudowaną, jest więc surowcem, którego produkcja nie wpływa szkodliwie na środowisko. Łatwo i szybko się je obrabia, a budynek można wznosić prawie w każdych warunkach pogodowych. Takie konstrukcje są lekkie, więc sprawdzą się nawet tam, gdzie są niekorzystne warunki gruntowe. Do ich wzniesienia nie potrzeba ciężkiego sprzętu. Oba ustroje konstrukcyjne – zewnętrzny i wewnętrzny – mają własne fundamenty. Bryła mieszkalna jest posadowiona na monolitycznej płycie żelbetowej o grubości 20 cm. Drewniane więzary powłoki opierają się na stopach fundamentowych.

Ościeża kontrolujące słońce i dach regulujący temperaturę



Schemat działania w lecie. Promienie słoneczne padają pod dużym kątem. Dzięki szerokim ościeżom słońce nie przegrzewa wnętrza, zaś otwarte okno w zewnętrznej powłoce w dachu powoduje ruch powietrza



Schemat działania w zimie. Promienie słoneczne padają pod niewielkim kątem i nagrzewają wnętrze. Zamknięte okno w powłoce zewnętrznej ogranicza cyrkulację zimnego powietrza i wychładzanie domu

rys. Krzysztof Cebrał, Anna Bać



Grzegorz Skarbek, autoGALERIA.pl

**„Zasiadając we wnętrzu Forda,
można poczuć zapach klasy wyższej.
Jest wygodnie, przestronnie, a miękkie
i przyjemne w dotyku materiały
wykończeniowe są wysokiej jakości”.**

Ford Mondeo

- pięciodrzwiowa wersja Ambiente z silnikiem 1.6 Duratec 120 KM
- bogate wyposażenie z radiem i klimatyzacją

64 900 PLN



Ofensywa Cenowa Forda

Odwiedź Autoryzowany Salon

Zużycie paliwa oraz emisja CO₂: Ford Mondeo 1.6 Duratec 120 KM; 6,7 l/100 km, 156 g/km (zgodnie z rozporządzeniem WE 715/2007 z późniejszymi zmianami w WE 692/2008, cykl mieszany). Na zdjęciu samochód z wyposażeniem opcjonalnym. Oferta detaliczna ograniczona w czasie i ilości. Infolinia: 0 801 50 60 70 - opłata za połączenie zgodna z taryfą danego operatora.



Go Further

ford.pl

Warstwowe ocieplenie

Dom zgodnie z wymaganiami standardu NF15 ma bardzo ciepłe przegrody – współczynnik przenikania ciepła ściany U ma wartość $0,10 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$, tyle samo wynosi U stropu. Architekci zdecydowali się na ocieplenie ścian i stropu wełną mineralną. Całkowita grubość ocieplenia w ścianach to 40 cm. Między słupami ułożono 20 cm wełny o współczynniku $\lambda = 0,034 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$.

Aby uzyskać wymaganą izolacyjność ściany, docieplono ją jeszcze dodatkową warstwą 20 cm wełny. Na fasadzie południowej i tam, gdzie wykończeniem ściany są deski, drugą warstwę wełny ułożono między elementami rusztu, do którego będzie przykręcone deskowanie. Do ocieplenia północnej części domu (wykończonej tynkiem na siatce) użyto wełny fasadowej przyklejanej do płyt OSB. Jej współczynnik przewodzenia ciepła wynosi $\lambda = 0,042 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$. Izolacja z 5 cm wełny wypełnia także przestrzeń między płytami OSB i g-k, w której poprowadzono instalacje. W stropie znajduje się aż 50-centymetrowa warstwa wełny mineralnej – 30 cm jest ułożone między belkami, a 20 cm na stropie. Wełna jest osłonięta od góry wiatroizolacją, której głównym zadaniem jest zapobieganie wywiewaniu ciepła z termoizolacji. Współczynnik przenikania ciepła przez strop wynosi $0,10 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$.

Pod płytą żelbetową znajduje się 20-centymetrowa warstwa termoizolacji z twardego styropianu. Wokół płyty na szerokości 1 m rozłożona

jest styropianowa opaska o grubości również 20 cm, dodatkowo chroniąca płytę przed przemarzaniem od spodu. Ocieplenie jest tak rozłożone, aby uniemożliwić powstawanie mostków termicznych. Zewnętrzna warstwa wełny w strefie cokołu styka się ze styropianem. Z obliczeń wynika, że współczynnik przenikania ciepła przez posadzkę na gruncie wynosi $U = 0,117 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$.

Para się nie wydostanie

Projektanci zaproponowali ciekawe rozwiązanie minimalizujące przebiecia warstwy paroizolacyjnej polegające na rozprowadzeniu instalacji w przestrzeni między płytami g-k będącymi wykończeniem wnętrza a warstwą szczelną, którą w tym projekcie są płyty OSB uszczelnione taśmami oraz folia paroizolacyjna.

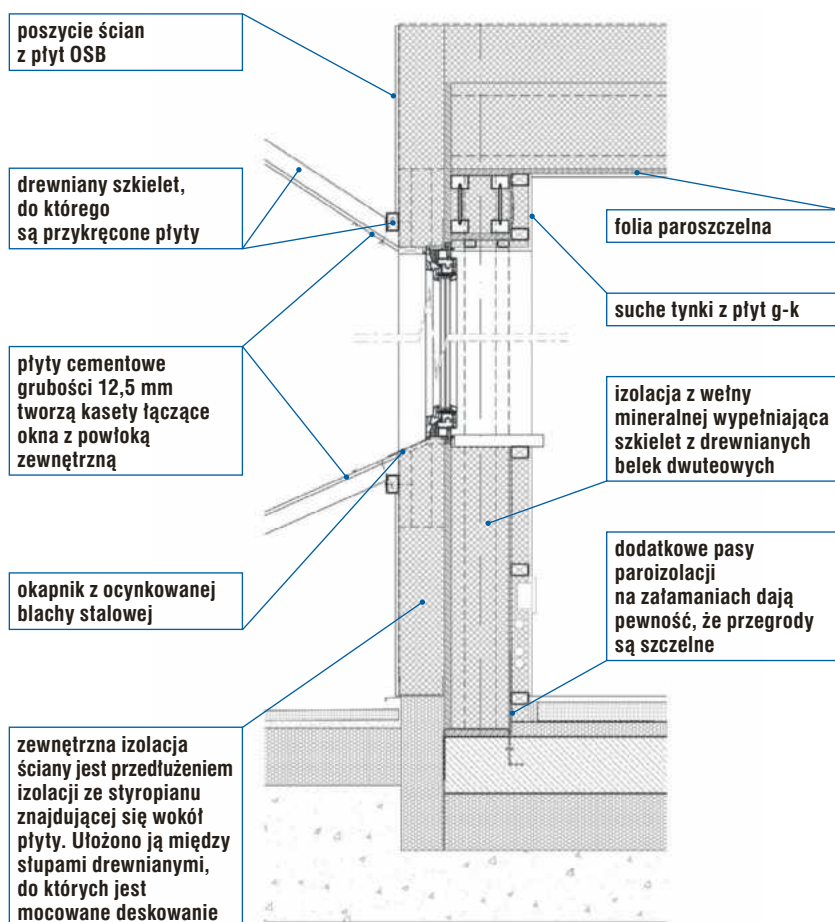
Takie poprowadzenie instalacji jest możliwe tylko w ścianach, dlatego w domu zrezygnowano z oświetlenia górnego.

Centrala wentylacyjna z odzyskiem ciepła znajduje się w pomieszczeniu technicznym.

Wlot świeżego powietrza i miejsce wyrzutu zużytego są umieszczone w stropie nad pomieszczeniem technicznym. Z kolei wyprowadzenie zasilania na zewnątrz budynku, na przykład do oświetlenia tarasu oraz doprowadzenie mediów do budynku, ułożono w podłodze na gruncie – pod płytą fundamentową.

Ze względu na to, że w domach niskoenergetycznych szczelność powietrzna jest bardzo istotna, projektanci postanowili wzmocnić paroszczelne właściwości płyty OSB przez dodanie folii.

Przekrój przez ścianę domu mieszkalnego



PARAMETRY DOMU

Powierzchnia netto domu – $122,8 \text{ m}^2$.
 Zapotrzebowanie na energię do ogrzewania i wentylacji – $9,49 \text{ kWh/(m}^2\cdot\text{rok)}$.
 Współczynnik przenikania ciepła U ścian zewnętrznych – $0,8\text{--}0,9 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$.
 Współczynnik przenikania ciepła U dachu – $0,7 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$.
 Współczynnik przenikania ciepła U podłogi na gruncie – $0,10 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$.



Jeszcze jesienią skorzystaj z PROMOCJI ZIMOWEJ

Atrakcyjna cena stolarki oraz akcesoriów okiennych PVC.

Szczegółowe informacje w naszych salonach. Promocja trwa od 15 listopada do końca grudnia 2013.

W miejscach narażonych na uszkodzenia mechaniczne, na przykład w narożnikach, wklejono dodatkowe pasy izolacji paroszczelnej.

Okna we wnękach

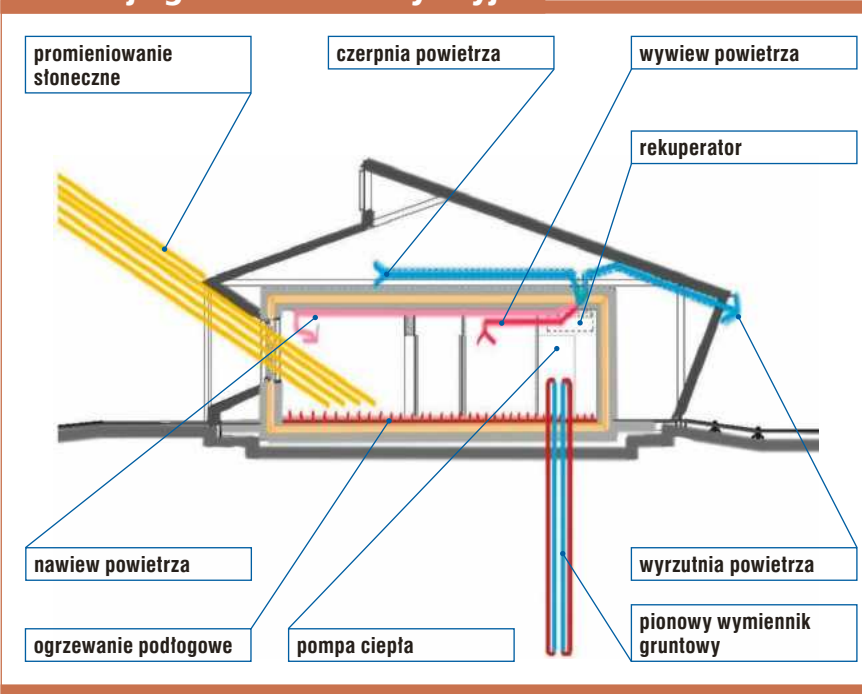
Kształt nieregularnych, głębokich otworów okiennych o ukośnie ukształtowanych ościeżach zewnętrznych jest przemyślaną kompozycją. Zapewnia ona maksymalne doświetlenie oraz zyski z energii słonecznej zimą, kiedy promienie słoneczne padają pod małym kątem, oraz ochronę przed przegrzewaniem się wnętrza latem, gdy kąt padania promieni jest większy. Ościeża są wykończone wodoodpornymi płytami cementowymi Aquapanel pomalowanymi na kolor błękitny. Są one przykręcone do szkieletu z drewnianych łąt. Okna, jak w większości domów pasywnych, są montowane w grubości izolacji (częściowo w warstwie usztywniającej z płyt OSB) na wspornikach i tulejach dystansowych oraz uszczelnione taśmami. Jest to sposób nieco droższy od montażu w grubości konstrukcji, ale minimalizuje wpływ mostków termicznych. Architekci zaproponowali okna z PCW o nowoczesnych sześciokomorowych profilach z usztywniającymi wkładkami termoizolacyjnymi (bez stalowych wzmocnień). Wypełniają je trzykomorowe zestawy szybowe z tak zwaną ciepłą ramką.

Wykończenie

Dach zewnętrznej powłoki, która nadaje bryle ostateczny kształt, jest wykończony malowaną blachą trapezową, a elewacje pionowymi deskami ułatwiającymi spływanie wody. Blacha jest mocowana do płatów rozmieszczonych w konstrukcji co 1 m. Deski powłoki jest zamontowane do rusztu znajdującego się między pionowymi fragmentami dźwigarów.



Instalacje grzewcza i wentylacyjna



rys. Krzysztof Cebrał, Anna Bać

Dzięki drugiej skórze wewnętrzne elewacje domu są dobrze chronione przed wpływem czynników atmosferycznych i na pewno będą trwalsze. W miejscach, gdzie widoczna jest elewacja głównej bryły budynku, wykończeniem są poziome deski montowane do szkieletu drewnianego.

Od północy dom jest szczelnie chroniony drewnianą powłoką zewnętrzną, którą projektanci ustawili pod kątem 20°, aby zmniejszyć szkodliwy wpływ opadów atmosferycznych na drewno. Ściana budynku mieszkalnego w strefie zalepcza jest wykończona tynkiem polimerowo-mineralnym. Projektanci proponują zastosowanie na elewacji krajowego drewna profilowanego – sosnowego lub modrzewiowego. Stropodach głównej bryły nie ma warstwy hydroizolacji. Jest chroniony dachem z blachy trapezowej.

Ogrzewanie i ciepła woda

Projektanci zaproponowali ogrzewanie domu gruntową pompą ciepła (glikol-woda), ale przeanalizowali też inne możliwości. Koszt źródeł ciepła dla systemu centralnego ogrzewania i przygotowywania ciepłej wody

użytkowej w tym domu wynosi:

- w przypadku gruntuwej pompy ciepła – 38 000 zł;
- powietrznej pompy ciepła – 33 600 zł;
- kotła gazowego z zasobnikiem c.w.u. – 9000 zł.

Roczny koszt ogrzewania gruntuwą pompą ciepła to w tym przypadku 1500 zł, powietrzną 1600 zł, a kotłem gazowym (na gaz ziemny) 2500 zł. Łączny koszt inwestycji i eksploatacji urządzeń przez 15 lat, przy obecnych cenach, wynosi:

- dla gruntuwej pompy ciepła – 60 500 zł;
- powietrznej pompy ciepła – 57 600 zł;
- kotła gazowego – 46 500 zł.

Z tego wniosek, że w tym przypadku najbardziej opłacalne jest zastosowanie kotła gazowego. Jednak ze względu na ograniczoną dostępność gazu ziemnego taka opcja jest możliwa w niewielu miejscach. Dlatego zdecydowano, że w projekcie znajdzie się pompa ciepła glikol-woda. Jest nieco droższa od powietrznej, ale dzięki jej wyższej efektywności (przyjęto, że jej sprawność wynosi 450%) lepsze są wskaźniki zapotrzebowania na energię budynku: $E_k = 21,07 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok})$, $E_p = 63,22 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok})$.

Ogrzewanie do wyboru



↑ W projekcie przyjęto, że dom będzie ogrzewany gruntową pompą ciepła o mocy grzewczej 5,6 kW

↑ Jeśli ktoś ma możliwość korzystania z gazu ziemnego, zamiast pompy ciepła może zastosować kocioł gazowy – obecnie takie rozwiązanie jest bardziej opłacalne

Rekuperator do domu pasywnego



↓ Sterownik centrali wentylacyjnej umożliwia między innymi wybór jednego z czterech stopni intensywności wentylacji i ustalenie automatycznego przełączania między nimi zgodnie z programem tygodniowym. Informuje też o konieczności oczyszczenia filtra powietrza



↑ Rekuperator z certyfikatem instytutu domów pasywnych osiąga sprawność wymiany ciepła rzędu 95% (sprawność temperaturową co najmniej 86%), a jego wentylatory na prąd stały mogą pracować przy poborze mocy zaledwie 10 W

A najważniejszy – ze względu na kryteria uzyskania dotacji NFOŚiGW na budowę domu energooszczędnego – wskaźnik zapotrzebowania na energię użytkową do ogrzewania i wentylacji $E_U = 9,49 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok})$ (wymagany jest nie większy niż $15 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok})$). Wybrana pompa ciepła ma być połączona z gruntowym wymiennikiem ciepła z sondami pionowymi

o łącznej długości 102 m z rur PEHD o średnicy 40 mm. Osiąga moc grzewczą 5,6 kW, a w okresie występowania największego zapotrzebowania na ciepło wspomagają ją grzałki elektryczne o mocy 6 kW. Pompa zasila nie tylko instalację centralnego ogrzewania, ale także ciepłej wody użytkowej. Z tego względu nie zastosowano kolektorów słonecznych – nie miałyby

to uzasadnienia ekonomicznego. Woda jest podgrzewana w zaizolowanym cieplnie 200-litrowym zbiorniku (podgrzewacz pojemnościowym). Moc pompy wystarcza do tego, by znajdującą się w nim wodę podgrzać do wymaganej temperatury w czasie nie dłuższym niż dwie godziny. Podgrzewacz wody znajduje się w niewielkiej odległości od punktów jej poboru (1-3 m), więc ciepła woda jest dostępna w bardzo krótkim czasie od momentu otwarcia wpływu – nie ma potrzeby wykonywania układu jej cyrkulacji.

Pompa ciepła, pracując w trybie przygotowywania ciepłej wody użytkowej, podgrzewa czynnik grzewczy do 55°C , ale żeby osiągała wysoki współczynnik efektywności (COP), przyjęto, że będzie zasilac instalację c.o. czynnikiem o temperaturze maksymalnej zaledwie 45°C (temperatura powrotu 35°C). Będzie ona automatycznie dostosowywana przez regulator pogodowy do aktualnego zapotrzebowania na ciepło. W tej sytuacji w instalacji centralnego ogrzewania nie zaprojektowano grzejników, tylko 11 pętli niskotemperaturowego ogrzewania podłogowego z niezależną regulacją temperatury w każdym pomieszczeniu za pomocą termostatów. Grzejniki w łazienkach (do szybkiego suszenia ręczników) są przewidziane jako dodatkowa opcja.

Wentylacja

Jest typowa dla domów pasywnych – mechaniczna z odzyskiem ciepła. Centrala wentylacyjna jest umieszczona w pomieszczeniu technicznym na parterze razem z pompą ciepła. Świeże powietrze w ilości $200 \text{ m}^3/\text{h}$ jest zasysane przez czerpnię znajdującą się w przestrzeni buforowej między stropodachem a dachem. Ponieważ zimą ma tam być wyższa temperatura niż na zewnątrz, nie powinno dochodzić do zamarzania pary wodnej wykrapającej się na ściankach wymiennika ciepła centrali. Wobec tego można było zrezygnować z nagrzewcy wstępnie podgrzewającej powietrze w przewodzie transportującym je z czerpni.



SŁONECZNY EKOKREDYT



Anna Wujec, główny specjalista ds. inżynierii środowiska BOŚ Banku

Na zakup jakich urządzeń jest przeznaczony? Czy muszą one spełniać określone wymagania?

Słonecznym EkoKredytem można sfinansować zakup i montaż instalacji kolektorów słonecznych przeznaczonych do ogrzewania wody użytkowej i ewentualnie dodatkowo do wspomagania zasilania energią innych odbiorników ciepła w budynkach mieszkalnych. Po spełnieniu określonych wymagań kredytobiorca otrzymuje dotację ze środków Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w wysokości 45% kwoty kredytu.

1 października 2013 r. zmieniono zasady udzielania dotacji. Obecnie dofinansowanie odnosi się do powierzchni czynnej kolektora i nie może przekroczyć 2250 zł/m² tej powierzchni (apertury kolektora). Zaleca się, żeby powierzchnia kolektora słonecznego służącego wyłącznie do przygotowywania ciepłej wody użytkowej nie była większa niż 1,5 m² na jednego użytkownika budynku.

Dotowane kolektory muszą mieć certyfikat zgodności z normą PN-EN 12975-1 wydany przez akredytowaną jednostkę certyfikującą lub europejski certyfikat na znak Solar Keymark. Ich montaż musi być przeprowadzony zgodnie z obowiązującymi przepisami prawa i zaleceniami producenta kolektorów słonecznych. Ponadto może go dokonać wyłącznie uprawniony fachowiec. Zakres wymagań wobec instalatora został określony przez NFOŚiGW: powinien on móc sprawować samodzielne funkcje techniczne w budownictwie albo być przedstawicielem producenta kolektorów słonecznych lub podmiotu posiadającego certyfikat (świadectwo autoryzacji) wydany przez ich producenta bądź jego autoryzowanego przedstawiciela, albo posiadać świadectwo kwalifikacyjne uprawniające do dozoru eksploatacji urządzeń, instalacji i sieci.

Wymaga się również, żeby okres gwarancji na prawidłową pracę instalacji kolektorów słonecznych był nie krótszy niż pięć lat, a okres rękojmi z tytułu jej montażu nie krótszy niż trzy lata.



Świeże powietrze po przefiltrowaniu i podgrzaniu ciepłem odebranym z powietrza wywiewanego w wymienniku dociera blaszanymi przewodami do pokoi. Przepływa z nich przez szczeliny i otwory w drzwiach do kuchni, łazienki, ubikacji i pomieszczenia technicznego. Stamtąd jest zasysane przez zawory wentylacyjne i przewodami dociera do centrali wentylacyjnej, a z niej jest usuwane na zewnątrz przez wyrzutnię powietrza umieszczoną w północnej elewacji.

Aby uniknąć strat ciepła, przewody instalacji wentylacyjnej są poprowadzone w warstwie izolacji stropodachu – jej grubość nad przewodami ma być nie mniejsza niż 35 cm. W miejscach, w których przewody znajdują się poza ociepleniem stropodachu, przewidziano izolację grubości minimum 10 cm z materiału o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,035 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$. ■

Wejdź na:
muratordom.pl/edd

Znajdziesz tam wszystkie projekty, protokół z obrad sądu konkursowego, wypowiedzi jurorów.

Sponsorzy główni:



Sponsorzy:





IZOLACJE DO DOMU ENERGOOSZCZĘDNEGO

Projekt domu energooszczędnego powinien zapewniać ciągłość izolacji i brak mostków termicznych. Niezmiennie ważny jest wybór odpowiedniego materiału izolacyjnego o bardzo dobrych parametrach, który zmieści się w dostępnej przestrzeni na izolację, a przy tym zniweluje ryzyko rozwoju pleśni czy grzybów. Równie istotny jest prawidłowy montaż izolacji.

Co poleca ISOVER

Obniżenie kosztów ogrzewania można osiągnąć, stosując grubą warstwę izolacji o niskim współczynniku przewodzenia ciepła λ (lambda). Eksperti zalecają układanie co najmniej 10 cm izolacji termicznej w podłogach na gruncie, 20 cm na ścianach zewnętrznych i 30 cm w dachach. Ze względu na niski współczynnik przewodzenia ciepła warto polecić sprzedawane w rolkach wełny mineralne otrzymane z włókien szklanych ISOVER **Super-Matę** ($\lambda = 0,033 \text{ W/(m·K)}$) oraz ISOVER **Profit-Matę** ($\lambda = 0,035 \text{ W/(m·K)}$). Mają one bardzo dobre właściwości termiczne i należą do rodziny produktów low-lambda. Aby połączyć dobrą izolacyjność cieplną z utrzymaniem odpowiedniego mikroklimatu pomieszczeń, zaleca się stosować te wełny w zestawie z inteligentnym systemem paroizolacji ISOVER **Vario** zapewniającym ochronę termoizolacji przed wilgocią.

↓ **ISOVER Profit-Mata jest polecana do zrobienia termoizolacji oraz izolacji akustycznej**



fol. ISOVER

System ISOVER Vario

ISOVER **Vario** to wielofunkcyjny układ, który spełniając podstawowe funkcje izolacyjne – ochronę przed ucieczką ciepła, wspomaganie wentylacji i klimatyzacji oraz izolacyjność akustyczną – dodatkowo reguluje poziom wilgoci. Sprawia, że dach i ściany zewnętrzne „oddychają”, nie dopuszczając do rozwoju grzybów i pleśni. Najlepsze efekty izolacyjne osiąga się, stosując

↓ **ISOVER Super-Mata jest stosowana tam, gdzie konstrukcja ogranicza grubość warstwy izolacji**



fol. ISOVER

wszystkie materiały wchodzące w skład systemu: do izolacji wilgotnościowej i zachowania szczelności – folię ISOVER **Vario KM Duplex** wraz z towarzyszącymi jej akcesoriami (mocne, elastyczne taśmy oraz dwuskładnikowy klej do uszczelnienia paroizolacji); do izolacji cieplnej – wełnę ISOVER **Super-Mata** lub ISOVER **Profit-Mata**.

Super-Mata i Profit-Mata – podwyższony standard energooszczędności

ISOVER **Super-Mata** i ISOVER **Profit-Mata** to doskonale materiały do izolacji termicznej i akustycznej dachów skośnych między krokiewkami, poddaszy użytkowych i nieużytkowych, między legarami podłóg, stropów drewnianych oraz konstrukcji szkieletowych. ISOVER **Super-Mata** jest używana wszędzie tam, gdzie konstrukcja ogranicza możliwość stosowania materiału izolacyjnego o większej grubości. Zarówno ISOVER **Super-Mata**, jak i ISOVER **Profit-Mata** są niepalne, łatwe w montażu i nie wymagają sznurkowania. Produkty ISOVER z wełny szklanej są paroprzepuszczalne,

fol. ISOVER



ISOVER
SAINT-GOBAIN

więc umożliwiają przepływ wilgoci i odpowiedni mikroklimat w pomieszczeniach. Stosując je podczas budowy i renowacji budynków, nie tylko dbamy o komfort, bezpieczeństwo i zdrowie mieszkańców, ale także przyczyniamy się do ochrony środowiska (dzięki oszczędności energii potrzebnej do ogrzania budynku, co przekłada się na zmniejszoną emisję substancji zanieczyszczających powietrze). Obie maty zostały wyróżnione godłem Teraz Polska przyznawanym polskiemu produktom o najwyższej jakości.

→ **Dobry projekt, odpowiedni materiał izolacyjny i jego prawidłowy montaż dadzą oszczędności energii potrzebnej do ogrzania domu**



fol. ISOVER

Dla kieszeni i środowiska

Wykonanie izolacji domu to inwestycja na wiele lat. Wybierając materiał ociepleniowy, warto pomyśleć o przyszłości i czekających nas rachunkach za gaz, olej czy energię elektryczną. Wydanie więcej na materiały izolacyjne o parametrach gwarantujących energooszczędność z pewnością się opłaci i przyczyni do zmniejszenia opłat za ogrzewanie.



← **ISOVER Vario to zestaw produktów do wykonania paroizolacji zapewniający szczelność i wspomagający regulację poziomu wilgotności w pomieszczeniach**