



III Konferencja

BUDOWNICTWO PASYWNE
BUDOWNICTWO ZIELONE

13. października 2016

MATERIAŁY
KONFERENCYJNE



Niniejsze opracowanie powstało
dzięki wsparciu finansowemu
Wojewódzkiego Funduszu
Ochrony Środowiska i Gospodarki
Wodnej w Poznaniu.

**Stowarzyszenie Wielkopolski
Dom Pasywny**

ul. Szamotulska 40/1
60-366 Poznań

www.widp.pl

<https://www.facebook.com/WielkopolskiDomPasywny/>

tel.: +48 784 488 194

Redaktor naczelny:
Agnieszka Figielek
Bartosz Królczyk

Opracowanie graficzne:
zespół projektowy Pasywny M²

BUDOWNICTWO PASYWNE BUDOWNICTWO ZIELONE

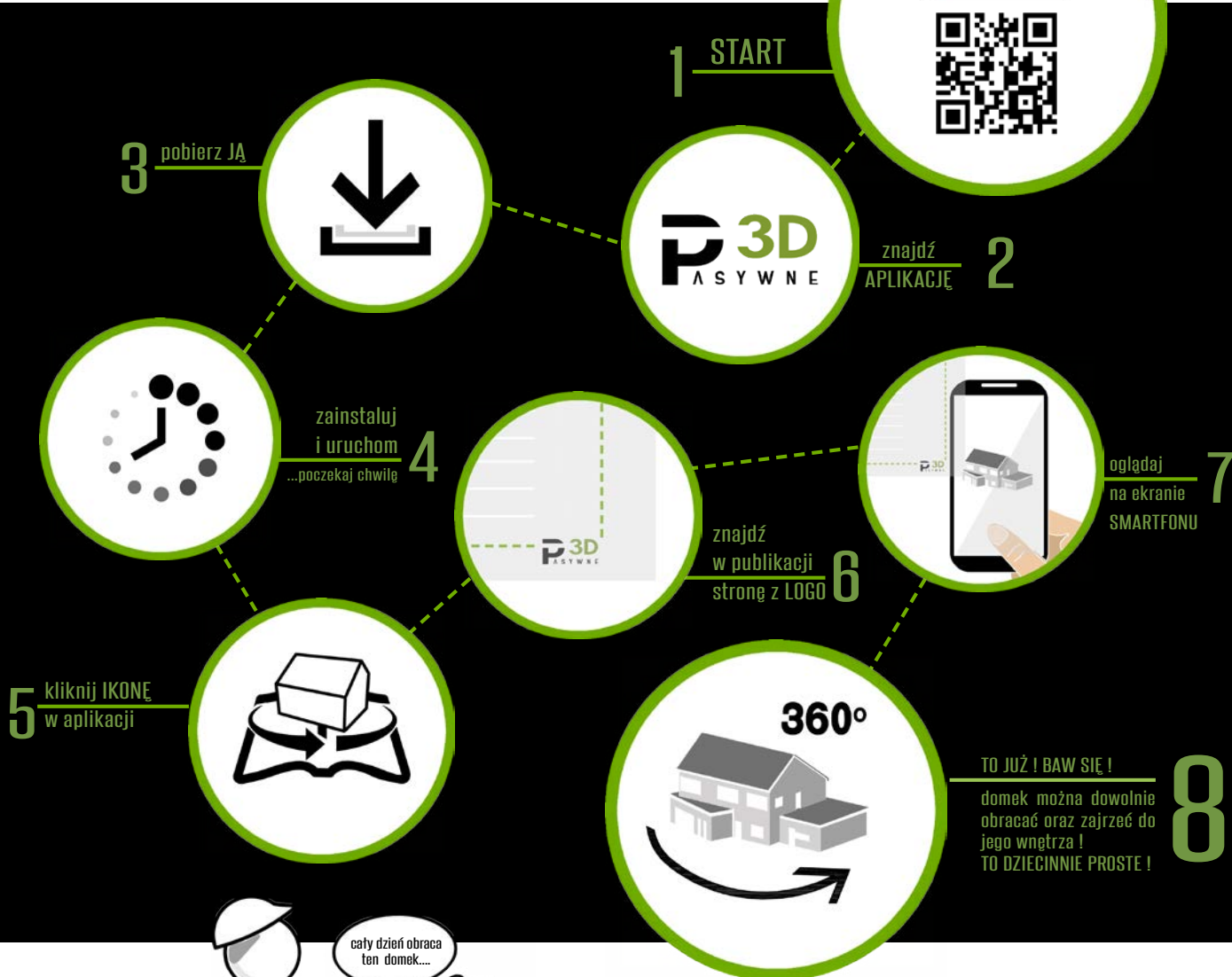
pod redakcją
Agnieszki Figielek
i Bartosza Królczyka



Materiały konferencyjne

8 KROKÓW

jak zobaczyć nasz dom? TO PROSTE



UWAGA UZALEŻNIA



WIĘCEJ INFORMACJI

www.widp.pl

SPIS TREŚCI

TECHNOLOGIE I MATERIAŁY WYKORZYSTYWANE W BUDOWNICTWIE ZRÓWNOWAŻONYM

- 14 Płyty fundamentowe termoaktywne - system grzewczo
-chłodzący w domu przyszłości
- 16 Rekuperacja
standard nowoczesnego budownictwa
- 20 WENTYLACJA MECHANICZNA Z ODZYSKIEM CIEPŁA
w domu przyszłości
- 22 POMPA CIEPŁA Ekologia I EKONOMIA
a przede wszystkim KOMFORT
- 26 MATY KAPILARNE nowoczesne I EFEKTYWNE
OGRZEWANIE I CHŁODZENIE

PREZENTACJE BUDOWNICTWO PASYWNE. BUDOWNICTWO ZIELONE.

- 32 Standard pasywny jako narzędzie do budowy komfor-
towych, energooszczędnych i ekologicznych budynków.
- 34 BUDYNKI PASYWNE DUŻE I MAŁE
przykłady budynków
- 38 PODKARPACKIE CENTRUM TRANSFERU TECHNOLOGII
NISKOENERGETYCZNYCH
- 44 publikacja "BUDYNKI PASYWNE"
i aplikacja "PASYWNE 3D"
- 48 PRZYKŁAD CZYTOGRUSZKI – czyli jak łatwo przyzwy-
czaić się do korzyści standardu pasywnego
- 54 Wykorzystanie instalacji PV w budynkach użyteczności
publicznej i budynkach komercyjnych
- 56 Systemy zarządzania wodą szarą i odzysk wody
deszczowej w budynkach

przedmowa

Szanowni Państwo,

Serdecznie zapraszamy na III Konferencję: "Budownictwo pasywne. Budownictwo zielone." organizowaną przez Stowarzyszenie Wielkopolski Dom Pasywny.

Osoba prywatna budująca dom mieszkalny, czy samorząd budujący przedszkole, czy inwestor biznesowy budujący biuro oceniając nowo powstający budynek używa kryteriów, które można zaliczyć do czterech głównych grup:

- dopasowania do potrzeb i komfortu,
- ekonomii i efektywności,
- oddziaływania na środowisko,
- odpowiedzialności społecznej.

Różni inwestorzy mają różne priorytety, a więc i cechy poszukiwane w budynku. Dla inwestora indywidualnego budującego dom dla swojej rodziny, najważniejszymi kryteriami może być komfort i zdrowie mieszkańców, wygląd oraz koszty budowy; dla inwestora samorządowego budującego urząd lub szkołę ważniejsze będzie odpowiednie dopasowanie do funkcji i koszt utrzymania; a dla inwestora komercyjnego budującego biurowiec ważniejszy będzie koszt budowy, prestiż oraz komfort i produktywność pracowników.

Samo wykorzystanie standardu budownictwa pasywnego nie spowoduje, że inwestorzy uzyskają idealny budynek. Standard pasywny może służyć jako sprawdzone, ekonomiczne narzędzie do znalezienia bardzo dobrego kompromisu, w którym mogą być budowane trwałe obiekty, o niespotykanym komforcie, o najwyższej efektywności energetycznej oraz o minimalnym oddziaływaniu na środowisko naturalne.

Celem III Konferencji: "Budownictwo pasywne. Budownictwo zielone." i towarzyszącej jej wystawy pt.: „Dom przyszłości” jest z jednej strony pomoc inwestorom indywidualnym i samorządowym w podejmowaniu decyzji dotyczących budowy zrównoważonych obiektów, a z drugiej zaprezentowanie architektom i pracownikom branży budowlanej nowych technologii i rozwiązań łączących standard budownictwa pasywnego z budownictwem zielonym.

Mam nadzieję, że dzięki takim wydarzeniom jak ta konferencja, już wkrótce budynki zrównoważone staną się w Polsce powszechne.

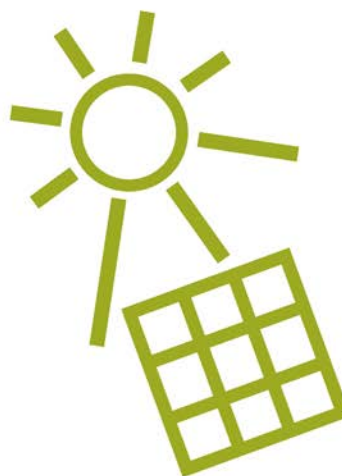
Życzę Państwu owocnej konferencji i ciekawych spotkań.

Bartosz Królczyk



WiDP

Wielkopolski
Dom Pasywny



MISJA

Propagowanie i wdrażanie innowacyjnego, pasywnego i zero - energetycznego standardu budownictwa, poprzez wspólne działania firm sektora budowlanego, organizacji około biznesowych i instytucji naukowo - badawczych oraz oświatowych

CO TO JEST WiDP?

Stowarzyszenie Wielkopolski Dom Pasywny zrzesza firmy sektora budowlanego, organizacje samorządowe i około-biznesowe oraz instytucje naukowo - badawcze i oświatowe zainteresowane rozwojem budownictwa pasywnego w Wielkopolsce

WIZJA

Budownictwo pasywne i blisko zero - energetyczne jako standard budownictwa w Wielkopolsce do 2020 roku.



DZIAŁANIA STOWARZYSZENIA

pomoc w nawiązywaniu kontaktów biznesowych z partnerami krajowymi i międzynarodowymi

wydarzenia i projekty promujące standard budownictwa pasywnego wśród mieszkańców i samorządów **Wielkopolski**

zdobywanie krajowych i zagranicznych środków **finansowania** dla wspólnych **projektów** edukacyjno - promocyjnych i naukowo - rozwojowych

zdobywanie krajowych i zagranicznych środków **finansowania** dla wspólnych **projektów** edukacyjno - promocyjnych i naukowo - rozwojowych

szkolenia i warsztaty dla pracowników sektora budowlanego i dla architektów z budownictwa pasywnego i zero - energooszczędnego

SKONTAKTUJ SIĘ Z NAMI

Stowarzyszenie
Wielkopolski Dom Pasywny
ul. Szamotulska 40/1
60-366 Poznań

www.widp.pl
znajdziesz nas na facebooku:
facebook.com/WielkopolskiDomPasywny/

DOM PRZYSZŁOŚCI

1 OGNIWA FOTOWOLTAICZNE

Źródło energii elektrycznej wykorzystywanej przez urządzenia w domu i magazynowanej w sieci



5 OKNA PASYWNE

Okna pozwalają na wykorzystanie energii słonecznej oraz ciepła z powietrza zewnętrznego, a także na ogrzewanie budynku z wykorzystaniem energii słonecznej



2 POWIETRZNA POMPA CIEPŁA

Źródło ciepła i chłodu wykorzystujące ciepło powietrza z zewnątrz budynku oraz do ogrzewania wody użytkowej oraz do chłodzenia budynku latem



6 WENTYLACJA MECHANICZNA

Służy do dostarczenia świeżego, filtrowanego powietrza do budynku niezależnie od pogody i pory roku



3 MATY KAPILARNE

Instalacja szpary pozwalająca na rozpraszanie powierzchniowego ciepła i chłodu w budynku



7 REKUPERATOR

Służy do odzyskiwania i przekazywania ciepła z powietrza zewnętrznego do powietrza wewnętrznego



4 PŁYTA GRZEWICZA

rozwiązanie posadowienia budynku, redukujące do minimum straty ciepła do gruntu i jednocześnie służące do rozpraszania i akumulacji ciepła i chłodu w budynku



8 DRZWI PASYWNE

chronią główne wejście do budynku przed stratami ciepła i wiatrem



PROJEKT I GENERALNE WYKONAWSTWO :

PASYWNYM2

www.pasywnym2.pl

INDYWIDUALNY PROJEKT

zintegrowany projekt dopasowany do potrzeb i estetyki klienta zapewniający komfort użytkownika, oszczędność energii oraz ekonomiczną budowę





01

TECHNOLOGIE I MATERIAŁY WYKORZYSTYWANE W BUDOWNICTWIE ZRÓWNOWAŻONYM

PŁYTY FUNDAMENTOWE TERMOAKTYWNE system grzewczo-chłodzący w domu przyszłości	14
REKUPERACJA STANDARD NOWOCZESNEGO BUDOWNICTWA	16
WENTYLACJA MECHANICZNA Z ODZYSKIEM CIEPŁA w domu przyszłości	20
POMPA CIEPŁA Ekologia i EKONOMIA a przede wszystkim KOMFORT	22
MATY KAPILARNE nowoczesne i EFEKTYWNE OGRZEWANIE I CHŁODZENIE	26



Ambasador Budownictwa Pasywnego
Zaufany partner w realizacji certyfikowanych
obiektów w standardzie pasywnym.

BRINKMANN CONSULTING
płyty fundamentowe

BRINKMANN CONSULTING

Thomas Brinkmann

tel. +48 798 100 908

email: thomas@brinkmann.com.pl

www.brinkmann.com.pl

1

PŁYTY FUNDAMENTOWE TERMOAKTYWNE

system grzewczo-chłodzący

w domu przyszłości

W ostatnich latach, popularność płyt fundamentowych rośnie. Jest to związane z licznymi zaletami, które posiada tego rodzaju posadowienie budynku. Głównymi z tych zalet są: wysoka izolacyjność cieplna płyt fundamentowych i możliwość unikania zbędnych mostków termicznych. Przy stałym wzroście cen nośników energii i zwiększającym się wymaganiom co do energooszczędności budynków, stosowanie płyt fundamentowych jest coraz bardziej uzasadnione ekonomicznie ale wkrótce będzie niezbędne do osiągnięcia wymaganych przepisami parametrów. Fundamenty płytowe izolowane od spodu są idealnym rozwiązaniem pod budynki w standardzie pasywnym i spełniają wymogi NFOŚiGW, co umożliwia uzyskanie dotacji dla domów w standardzie NF15.

Choć w wielu krajach ten rodzaj fundamentu jest powszechnie stosowany, w Polsce płyta fundamentowa wciąż jest traktowana jako rozwiązanie innowacyjne.

Płyty fundamentowe firmy Brinkmann Consulting są projektowane i wykonywane na podstawie niemieckiej technologii. Nasz unikalny system stawia na jakość i wysokie parametry izolacyjne. Wszystkie elementy termoizolacyjne wykonane są z materiału BASF Styrodur 3035 CS. Przy budowie fundamentów płytowych stosujemy beton o klasie wytrzymałości co najmniej C25/30 ze zbrojeniem rozproszonym opartym o włókna DRAMIX 3D. Powoduje to, że beton jest praktycznie wodoszczelny i nie występuje w jego przypadku efekt kapilarny pojawiający się podczas

użycia zwykłego betonu ze zbrojeniem tradycyjnym.

Aktualne badanie fibrobetonu, przeprowadzone we współpracy z firmami Bekaert oraz Cemex, gwarantują wysoką jakość tego materiału oraz spełnienie wszystkich wymagań norm niemieckich, europejskich i polskich. Dodatkowo, w naszym rozwiązaniu stosujemy trzy warstwy grubej folii, sprawdzony system przeciw-wysadzinowy oraz drenaż opaskowy, które gwarantują, że **fundamenty płytowe oferowane przez firmę Brinkmann Consulting zapewniają długotrwałe, bezpieczne i ciepłe posadowienie budynku na niemal wszystkich gruntach.**

W budownictwie pasywnym zalecanym rozwiązaniem jest wykonanie płyty fundamentowej z systemem grzewczym, aby móc korzystać z akumulacji ciepła w betonie. Takie rozwiązanie jest bardzo wydajne i umożliwia efektywne ekonomicznie grzanie, energią elektryczną nocą korzystając z tańszej stawki za prąd w taryfie dwustrefowej. Dzięki połączeniu płyty fundamentowej z podłogowym systemem grzewczym obniżamy nasze koszty wykonania budynku (odchodzą dodatkowe koszty m.in.: na wylewkę, styropian, instalacje ogrzewania podłogowego), a także skracamy czas samej budowy. Nasze systemy grzewcze są projektowane na najwyższym poziomie jakości. Dzięki temu przy **temperaturze zasilania wynoszącej zaledwie 26°C, jesteśmy w stanie zapewnić od 10 do 20 W mocy na m².**

”

Ochrona środowiska i związana z nią energooszczędność są dla mnie od dawna bardzo ważnymi tematami. Już w latach 90 współpracowałem przy projekcie Hannover Kronsberg, w ramach którego zostały wybudowane w Hanowerze eksperymentalne domy pasywne.

Rozumiem, że największy potencjał redukcji emisji gazów cieplarnianych leży w oszczędzaniu energii, dlatego stosowanie nowoczesnych technologii, takich jak płyty fundamentowe, które znacznie zmniejszają zapotrzebowanie budynków na energię, jest naszym obowiązkiem.

Dodatkowo, nowoczesny dom pasywny stosujący płytę fundamentową grzewczo-chłodzącą i skuteczny system wentylacji z rekuperacją zapewnia znacznie zmniejszone wahania temperatur w pomieszczeniach. Przekłada się to na zdrowy, przyjemny klimat oraz najwyższy poziom komfortu zarówno latem jak i zimą.

www.brinkmann.com.pl



Ambasador Budownictwa Pasywnego
Zaufany partner w realizacji certyfikowanych
obiektów w standardzie pasywnym.



PAUL Wärmerückgewinnung GmbH

tel: +48 609 201 250

email: andrzej.zalewski@paul-lueftung.de

www.paul-wentylacja.pl

2

REKUPERACJA – STANDARD

NOWOCZESNEGO BUDOWNICTWA

Wdobie rosnących kosztów utrzymania budynków mieszkalnych, każdy inwestor dąży do bardziej ekonomicznych rozwiązań, które w jak najefektywniejszy sposób spełnią jego oczekiwania oraz przyczynią się do znacznych oszczędności. Aby zapewnić jak najmniejszą stratę energii w budynku, należy zdecydować się na odpowiednie materiały lub elementy konstrukcyjne. Bardzo często brane są pod uwagę tylko izolacja oraz stolarka okienna. Dzięki temu powstają budynki szczelne, które ograniczają straty energetyczne do minimum, a dodatkowo chronione są przed zewnętrznym hałasem. Rozwiązania takie oznaczają jednak inny problem - który często nie jest brany pod uwagę – niezadowalająca jakość powietrza wewnątrz budynku, która w efekcie jest związana z koniecznością otwierania okien, w celu wymiany zużytego oraz nieświeżego powietrza. W praktyce powstaje zatem sprzeczność techniczna, której rozwiązaniem jest wydajny system wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła. Wentylacja naturalna nie spełnia założonych wymagań – również w kontekście norm prawnych. Zimą częste otwieranie okien powoduje spadek temperatury w pomieszczeniu oraz poczucie dyskomfortu. Nie jest to również rozwiązanie efektywne pod kątem oszczędności energii, co stanowi także wadę w przypadku wentylacji

bez odzysku ciepła. Zasadność poniesienia nakładów inwestycyjnych, na instalację nowoczesnego systemu wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła, opiera się na ograniczaniu kosztów zużycia energii oraz eksploatacji systemu wentylacji jak i na uzyskaniu komfortu cieplnego w wentylowanych pomieszczeniach. Firma Paul jest jednym z europejskich liderów jeśli chodzi o nowoczesną rekuperację, zapewniając użytkownikom energooszczędne, efektywne oraz funkcjonalne jednostki wentylacyjne. Dostępność zweryfikowanych danych technicznych, dotyczących jednostek marki



► Jednostka NOVUS

Paul, potwierdzonych stosownymi certyfikatami, uwierzygadnia jakość niniejszych rozwiązań. Firma Paul już od wielu lat współpracuje z Instytutem Passivhaus w Niemczech, a w Polsce jest ambasadorem Polskiego Instytutu Budownictwa Pasywnego. Obie instytucje aktywnie działają na rzecz propagowania rozwiązań pasywnych w budownictwie, których częścią są nowoczesne systemy wentylacji mechanicznej, wpływającej pozytywnie na zmniejszenie kosztów zużycia energii. Warto także wspomnieć, iż program Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej wprowadził dopłaty dla inwestorów i zachęca do odchodzenia od wentylacji grawitacyjnej, która biorąc pod uwagę koszty energii jest rozwiązaniem drogim i mało efektywnym. Korzyści płynące ze zmniejszenia zużycia energii dzięki lepszej izolacji budynku i użyciu wentylacji mechanicznej z rekuperacją w dłuższym okresie przewyższają dodatkowe nakłady inwestycyjne. W jednostce wentylacyjnej następuje oddanie ciepła z powietrza zużytego do świeżego przefiltrowanego powietrza, wprowadzanego do budynku. Dzięki temu średnio 85% ciepła, jest odzyskiwane i ponownie wy-

korzystywane. Dla najnowocześniejszych jednostek – takich jak te oferowane pod marką Paul – odzysk ciepła jest rekordowo wysoki i może wynosić nawet do 93% (dane potwierdzone przez Instytut Passivhaus w Darmstadt). Działanie takie ma potwierdzony wpływ na redukcję kosztów ogrzewania budynku. W przypadku odpowiednio dobranego i wyregulowanego systemu wentylacyjnego, redukcja kosztów następuje także poprzez równomierne rozprowadzenie ciepła. Dodatkową korzyścią jest systematyczna wymiana starego powietrza na świeże i usuwanie czynników niekorzystnych dla zdrowia i samopoczucia użytkownika. Rekuperator – będący „sercem” każdego systemu wentylacji nawiewno-wywiewnej – powinien charakteryzować się jak najwyższą sprawnością odzysku ciepła pozwalającą maksymalnie redukować straty ciepła spowodowane wentylacją. Wybór najlepszego urządzenia nie jest łatwy i może przyprawić o ból głowy, zarówno przyszłych użytkowników, jak i przedstawicieli firm wykonawczych. Na szczęście w kilku prostych krokach możemy ocenić jaki produkt spełni wszelkie nasze wymagania.



► Schemat wentylacji mechanicznej z rekuperacją

Wielkość rekuperatora (wydatek w [m³/h] oraz spręż w [Pa])

Podstawą prawidłowego funkcjonowania wentylacji z rekuperacją jest wykonanie dobrego projektu układu wentylacyjnego dla konkretnego budynku. Ważnym elementem takiego projektu jest bilans powietrza, czyli określenie niezbędnej ilości powietrza nawiewanego i wywiewanego. W domach i mieszkaniach stosuje się tzw. bilans zrównoważony, co oznacza, że ilości powietrza nawiewanego i wywiewanego powinny być takie same. Wielkości te dobiera się zgodnie z odpowiednimi normami, a także na podstawie minimalnych wymagań higienicznych dla człowieka oraz wymaganej krotności wymian, która dla np. domów powinna zawierać się w granicach 0,4-0,8.

Na podstawie bilansu powietrza oraz potrzebnego sprężu dyspozycyjnego (siły jakiej potrzebuje wentylator do pokonania oporów powietrza) dobieramy wielkość rekuperatora, tak aby jednostka wentylacyjna mogła realizować nawiew i wywiew zgodnie z projektem. Jednostki nigdy nie dobiera się „na styk”, czyli na 100% możliwości rekuperatora. Ważne jest, aby rekuperator dysponował odpowiednim sprężem dyspozycyjnym, tak, aby można było pokonać opory instalacji i filtrów. Dla przykładu jednostki wentylacyjne marki PAUL posiadają wysoki spręż dyspozycyjny oraz automatykę stałowydajnościową zapewniającą przepływ powietrza na ustalonym poziomie, niezależnie od wzrastających oporów instalacji, np. zabrudzone filtry. Jest to bardzo istotne dla prawidłowego funkcjonowania systemu wentylacyjnego oraz zapewnienia odpowiedniego komfortu.



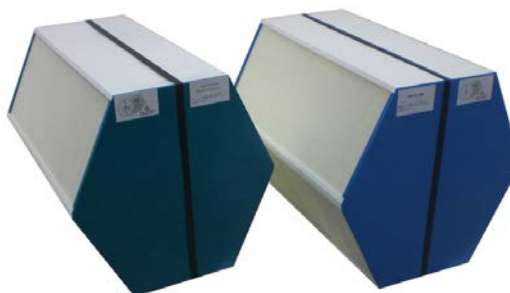
► Jednostka FOCUS

Odzysk ciepła

Zadaniem rekuperatorów oprócz właściwej wentylacji jest oszczędzanie energii, dlatego ważnym parametrem jest sprawność temperaturowa tego urządzenia. Rekuperatory PAUL posiadają opatentowany wymiennik kanalikowo – przeciwprądowy pozwalający na uzyskiwanie najwyższych wartości tego parametru. Wszystkie jednostki tej marki posiadają certyfikaty Passivhaus z Instytutu w Darmstadt, które potwierdzają podane osiągi, producent ten nie bazuje zatem jedynie na opinii, ale na profesjonalnych badaniach każdego z urządzeń. Badania te stanowią gwarancję najwyższej jakości i niezawodności. Sprawność temperaturowa dla rekuperatora Novus marki PAUL według Instytutu Passivhaus wynosi 93 % dla 200 [m³/h] i 94,4 % dla 145 [m³/h]. Warto tu zaznaczyć, iż jest to najwyższa wartość z wszystkich przebadanych w Darmstadt jednostek wentylacyjnych.



► Schemat działania wymiennika kanalikowego



► Wymienniki ciepła

Cicha praca urządzenia

Ten parametr dla wielu użytkowników jest jednym z najważniejszych. Nikt nie chce w ciszy swojego „domowego ogniska” wysłuchiwać dodatkowych odgłosów rekuperatora - zwłaszcza w nocy. Jednostki wentylacyjne PAUL wykonane z najwyższej jakości materiałów są zdecydowanie najcichszymi urządzeniami na rynku. Poziom dźwięku (według DIN EN ISO 3744 – odległość 3m) dla NOVUS 300 wynosi 21 dB(A) dla strumienia powietrza 200 m³/h oraz 26 dB(A) dla 300 m³/h. Takim wynikami nie mogą pochwalić się inni producenci.



► Dotykowy panel sterowania TFT

Elastyczna instalacja – prosty montaż

Rekuperatory PAUL mogą być montowane zarówno w pozycji pionowej, jak i poziomej. Zdecydowanie ułatwia to ich montaż w wybranym pomieszczeniu. Jednostki wentylacyjne CLIMOS F 200 z wymiennikiem entalpicznym (umożliwiającym również odzysk wilgoci) mogą pracować w dowolnej pozycji (również na skosach na poddaszu), ponieważ nie posiadają wanieńki kondensatu. Taka elastyczność zapewnia łatwość przy doborze urządzeń, gdyż można je dopasować do indywidualnych potrzeb i wymogów architektonicznych.

Koszty eksploatacyjne

Koszty eksploatacyjne rekuperatora to zużycie prądu oraz koszt wymiany filtrów. Urządzenia PAUL charakteryzują się bardzo niskim zużyciem energii elektrycznej. Na przykład dla jednostki NOVUS 300 współczynnik efektywności energetycznej (według Certyfikatu Passivhaus) wynosi 0,24 [Wh/m³] dla 200 [m³/h] i 100 [Pa]. PAUL stosuje filtry o dużej powierzchni



► Jednostka CLIMOS

i małym oporze, dzięki czemu można je wymieniać co 90 – 180 dni (oczywiście w zależności od jakości powietrza i stopnia ich zabrudzenia). Nie ma tu zatem ukrytych kosztów, które miałyby stanowić w przyszłości nadmierny uszczerbek dla naszego portfela, a wręcz odwrotnie – rekuperator to oszczędność energii.

Gwarancja i serwis

Rekuperatory marki PAUL to sprawdzona jakość. Dlatego, lider europejskiego rynku wentylacji, firma Zehnder, objęła te urządzenia programem przedłużonej 5-letniej gwarancji oraz udostępniła punkty autoryzowanego serwisu. Dzięki temu, wybierając markę PAUL, inwestują Państwo w produkty, zapewniające optymalne działanie i wydajność na lata. Dobór odpowiedniego rekuperatora jest bardzo ważny. Niewłaściwie dobrane urządzenia nie spełnią swojej podstawowej funkcji - wentylacji powietrza oraz nie przyniosą oczekiwanych oszczędności (energii i pieniędzy). W przypadku doboru zbyt małej jednostki wentylacyjnej system wentylacji nie będzie działał poprawnie, a skutkiem tego będzie dyskomfort w postaci: duszności, bólu i zawrotów głowy oraz nadmiernego zmęczenia. W skrajnych przypadkach zbyt mała wentylacja doprowadzi do zwiększenia wilgotności, pojawiania się pleśni i grzybów. Z kolei przewymiarowanie systemu oznacza wyższe koszty zakupu rekuperatora (zwykle większa centrala oznacza wyższy koszt), droższą instalację (przewody o większych przekrojach), oraz możliwość występowania przeciągów i hałasu. Warto zainwestować w produkty sprawdzone, skorzystać z wiedzy specjalistów i zapewnić sobie komfortowy klimat wewnątrz, bez przykrych niespodzianek. Zdrowie i dobre samopoczucie jest przecież bezcenne!

3

WENTYLACJA MECHANICZNA**Z ODZYSKIEM CIEPŁA****w domu przyszłości**

Jedną z 5 podstawowych zasad budownictwa pasywnego jest zastosowanie wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła, czyli rekuperacją.

Rekuperacja jest nowoczesnym, zaawansowanym sposobem wentylacji budynków. Jest to mechaniczna zrównoważona wentylacja nawiewno-wywiewna z dodatkową funkcją odzysku ciepła. Sercem systemu rekuperacji jest centrala wentylacyjna, czyli rekuperator. W opisywanym przypadku został użyty rekuperator Paul Novus o maksymalnej objętości strumienia powietrza wynoszącej 450 m³/h.

Projektując instalację rekuperacji w domu pasywnym powinno się bazować na certyfikowanych komponentach składowych, spełniających określone wymagania dotyczące sprawności oraz poboru mocy. Gwarantuje to pewność podczas projektowania, wykonania i użytkowania.

Dla nas, jako wykonawców tej instalacji, bardzo ważną rolę odegrała współpraca z Panią Agnieszką Figuelek już na etapie projektowym. Przygotowana została przestrzeń technologiczna nad sufitami podwieszanymi, w której ukryliśmy instalację, dzięki czemu uniknęliśmy niepotrzebnych oporów na instalacji oraz w żaden spo-



► Rekuperator Paul Novus 450 znajdujący się w pomieszczeniu technicznym

sób nie zaburzyliśmy koncepcji wykończenia wnętrz. Instalacja wykonana została z okrągłych rur SPIRO. Charakteryzuje je wysoka wytrzymałość, odporność na czynniki mechaniczne, a także małe opory przepływu. Pomimo pojawienia się na rynku alternatywnych systemów (np. przewody prostokątne, przewody owalne, systemy rozdzielaczowe) Niemiecki Instytut Domów Państwowych w Darmstadt w dalszym ciągu rekomenduje rury SPIRO, twierdząc że każdy Pascal zaoszczędzonego spadku ciśnienia ma realny wpływ na redukcję kosztów użytkowania.

Świeże powietrze z zewnątrz dostarczane jest do rekuperatora poprzez kanał czerpny. Bardzo ważnym aspektem jest tu zachowanie odpowiedniej izolacji. W opisywanym przypadku na kanałe czerpny oraz wyrzutnym zastosowana została wełna mineralna z zewnętrzną powłoką aluminiową o grubości 10 cm. W centrali powietrze przechodzi przez wymiennik ciepła, w którym absorbuje ciepło z powietrza wywiewanego z pomieszczeń. Następnie kanałem nawiewnym dostarczane jest do pomieszczeń takich jak salon, sypialnia, jadalnia, gabinet.

Zużyte powietrze usuwane jest z pomieszczeń „mokrych” (kuchnia, łazienka, garderoba, pomieszczenie techniczne, wiatrołap) poprzez kanał wywiewny. Po przekazaniu ciepła w wymienniku powietrze transportowane jest na zewnątrz poprzez kanał wyrzutny. W wymienniku ciepła nie dochodzi do wymieszania się powietrza świeżego z usuwanym. Zarówno kanał nawiewny, jak i wywiewny ocieplony jest wełną mineralną z zewnętrzną powłoką aluminiową o grubości 3 cm. Dla Inwestora bardzo ważną kwestią była głośność systemu. Do zniwelowania hałasu posłużyły nam:

- wybór najcichszego rekuperatora na europejskim rynku,
- tłumiki akustyczne umieszczone na kanałach nawiewnym, wywiewnym oraz wyrzutnym
- skrzynki rozprężne umieszczone na końcach każdego z punktów nawiewnych i wyciągowych,
- odpowiedni dobór anemostatów oraz dysz dalekiego zasięgu

Zastosowanie wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła w budynku znacząco podnosi komfort życia. Pozwala na regulację ilości powietrza w zależności od

pór roku oraz indywidualnych potrzeb użytkowników. Daje możliwość szybkiego, efektywnego przewietrzenia domu np. w celu usunięcia z niego nieprzyjemnego zapachu. W okresie wiosennym i letnim eliminuje problem występowania komarów, much i innych owadów.



► Gabinet na parterze przed wykończeniem



► Gabinet na parterze po wykończeniu



HENNLICH
HENNLICH SP. Z O.O.

Grzegorz Żbik

Doradca Techniczno-Handlowy

tel: +48512821638

e-mail: grzegorz.zbik@hennlich.pl

www.hennlich.pl

4

POMPA CIEPŁA

EKOLOGIA I EKONOMIA

A PRZED WSZYSTKIM KOMFORT

Standard pasywny jest otwarty na różnorodne technologie również, jeśli chodzi o źródła ciepła do ogrzewania budynku i wody użytkowej. Dzięki doskonałej izolacji cieplnej i szczelności, budynki pasywne mają niewielkie zapotrzebowanie na energię do grzania i chłodzenia (standard wymaga by wartość zapotrzebowania na energię grzewczą budynku była poniżej 15kWh/m²rok lub by wartość obciążenia cieplnego nie przekraczała 10W/m²). Konsekwencją tego są nieco inne wymagania co do instalacji grzewczych niż w budynkach tradycyjnych. Wiele różnych rozwiązań jest stosowanych do produkcji ciepła:

- pompa ciepła,
- kondensacyjny kocioł gazowy,
- kocioł na biomasę (np.: pelety),
- ogrzewanie elektryczne.

W przypadku budynków pasywnych szczególnie popularne jest pierwsze z tych rozwiązań - pompy ciepła. Pompa ciepła jest urządzeniem, które „przepompowuje” ciepło z obszaru o niskich temperaturach (tzw. dolne źródło pompy ciepła) do domowej instalacji

grzewczej, w której temperatura czynnika jest wyższa. Nazwa jest analogiczna do zwykłej pompy wodnej, która pobiera wodę z miejsca na niskiej wysokości i przetłacza ją wyżej, lub podnosi jej ciśnienie.

Pompa ciepła jest urządzeniem działającym na tej samej zasadzie, jak lodówka czy klimatyzator. Jej celem nie jest jednak odebranie ciepła od produktów w lodówce, ale dostarczenie ciepła do pomieszczenia, czyli to, co lodówka robi na wymienniku umieszczonym z tyłu obudowy.

W dużym skrócie, pompa ciepła pobierając każde 1 kWh energii elektrycznej pobiera z otoczenia (grunt, woda, powietrze) od 1 do 4 kWh ciepła i następnie przekazuje to ciepło do budynku. Pompa ciepła dostarcza więcej ciepła, niż zużywa prądu i dlatego jest stosunkowo tania w eksploatacji. Ponieważ znacząca część ciepła dostarczanego do budynku czerpana jest z otoczenia, pompę ciepła uznaje się za odnawialne źródło energii. W przypadku połączenia pomp ciepła z instalacją fotowoltaiczną (dostarczającą energię elektryczną ze słońca), system grzewczy może w stu pro-



centach być oparty na źródłach odnawialnych. Pompy ciepła mogą korzystać z różnych rodzajów dolnych źródeł. Wśród nich najpopularniejsze są:

- Pobieranie ciepła z powietrza atmosferycznego, nadmuchiwanego na wymiennik ciepła za pomocą wentylatora,
- Rurowy poziomy wymiennik ciepła zakopany na głębokości 1,5 m pod trawnikiem, w którym krąży ciecz niezamarzająca (mieszanka glikolu i wody),
- Rurowy wymiennik ciepła wpuszczony w pionowy odwiert wykonany na głębokość 50-100 metrów (a dokładniej, kilka takich odwiertów),
- Rurowy wymiennik umieszczony na dnie stawu, lub na dnie rzeki.

W zależności od tego, skąd pobierane jest ciepło i dokąd jest oddawane, wyróżniamy m.in. pompy ciepła:

- Powietrze-powietrze (ogrzewają powietrze w pomieszczeniach, odbierając ciepło z powietrza zewnętrznego),
- Powietrze-woda (chłodzą powietrze, ogrzewają wodę w instalacji ogrzewczej lub ciepłą wodę użytkową),
- Glikol-woda (ciepło jest odbierane przez ciecz



► EKO PACK - pompa ciepła z zewnętrznym buforem

niezamarzającą, zaś oddawane jest do wody krążącej (lacji ogrzewczej), określane też czasem mianem grun-
towych pomp ciepła,

- Woda-woda (jak powyżej, przy czym ciepło odbierane jest nie od glikolu krążącego w wymienniku ciepła, tylko bezpośrednio z wody czerpanej ze studni, rzeki lub stawu).

Pompy ciepła, jako element systemu grzewczego szczególnie dobrze działają w budynkach w standardzie pasywnym. Jest to spowodowane tym, że pompy ciepła zużywają tym mniej energii, im niższą temperaturę oddawania ciepła muszą zapewnić.

Budynki pasywne najczęściej korzystają z ogrzewania niskotemperaturowego, w których woda krążąca w instalacji centralnego ogrzewania ma temperaturę nieprzekraczającą 26°C. Takie temperatury czynnika grzewczego są typowe dla instalacji ogrzewania płaszczyznowego — podłogowego, ściennego lub

maty kapilarne (np.: firmy Beka). Taki układ jest nie tylko bardzo sprawny i ekonomiczny, ale również niezwykle komfortowy dla użytkowników.

Inne zalety pomp ciepła to bezobsługowość i łatwość kontroli. Nie trzeba ich ładować węglem, odpalać, czyścić, trzeba jedynie regularnie opłacać faktury za dostarczoną energię elektryczną. Dodatkowo, pompa ciepła w miejscu eksploatacji nie powoduje powstawania spalin, nie zanieczyszcza więc powietrza pyłem i dymem. Co prawda, wyprodukowanie energii elektrycznej zużywanej przez pompę nie odbywa się bez kosztów dla środowiska, ale emisje spalin z elektrowni są mniej uciążliwe, niż emisje z niskich kominów na osiedlach domków jednorodzinnych.

Dzięki automatyce budynkowej, pompy ciepła można w łatwy sposób integrować z innymi elementami budynku w jeden spójny system. Na przykład, firma Waterkotte wprowadziła system sterowania urządzeniami w budynku poprzez aplikację mobilną. Można



► Jednostka zewnętrzna dla pompy powietrze-woda



► Panel z oprogramowaniem EASY -CON

za jej pomocą sterować ogrzewaniem, chłodzeniem, ciepłą wodą użytkową, oświetleniem domu, żaluzjami jak i zasobami energii elektrycznej (na przykład w przypadku magazynowania energii z fotowoltaiki). Aplikacja mobilna jest darmowa i działa na systemach Android jak i iOS. Warunkiem działania aplikacji jest spięcie wszystkich urządzeń do pompy ciepła i podłączenie pompy ciepła do Internetu.

Pompę ciepła stosunkowo łatwo jest zamontować niemal w każdym rodzaju budynku. W przypadku pompy ciepła powietrze-powietrze firmy Waterkotte to tylko dwie jednostki montowane na ścianie, jedna wewnątrz mieszkania, druga na zewnątrz. Nie ma potrzeby podłączania pompy do żadnego kominu dymowego czy spalinyowego, w które dzisiejsze mieszkania nie są już zazwyczaj wyposażane. Brak konieczności budowy kominów pozwala znacząco obniżyć koszt budowy domu, właśnie o koszt wyko-

niania komina dla kotła czy kominka, na który składa się nie tylko samo wymurowanie kominka (materiał, robocizna), ale i bardziej wytrzymały fundament oraz przejście komina przez dach (obróbki blacharskie, ew. przerobienie wieży dachowej, jeśli projektant umieści komin w złym miejscu). W przypadku budynku pasywnego komin musiałby być szczelny powietrznie, co dodatkowo podraża takie rozwiązanie.

Pompa ciepła nie wymaga też osobnego pomieszczenia kotłowni gdyż nie potrzebuje nawiewu powietrza do spalania i kanałów wentylacji grawitacyjnej, (których w przypadku budynków pasywnych się nie stosuje). To oznacza oszczędność kilku metrów kwadratowych miejsca w domu i możliwość przeznaczenia dodatkowego pomieszczenia na pralnię, spiżarnię czy składzik.



HENNlich
HENNlich SP. Z O.O.

Grzegorz Żbik

Doradca Techniczno-Handlowy

tel: +48512821638

e-mail: grzegorz.zbik@hennlich.pl

www.hennlich.pl

5

MATY KAPILARNE

NOWOCZESNE I EFEKTYWNE

OGRZEWANIE I CHŁODZENIE

Maty kapilarne, czyli nowoczesne i efektywne ogrzewanie, a także chłodzenie to coraz bardziej popularny system, inspirowany rozwiązaniami występującymi w przyrodzie. Sam sposób działania przypomina system ogrzewania podłogowego, ale są istotne różnice. Poniższe zestawienie obrazuje te najistotniejsze:

	Tradycyjne ogrzewanie podłogowe	Nowoczesne maty kapilarne
Technologia	rurki PEX: 16x2 mm	rurki PP-R: 4,3x0,8mm
Rozstaw rur	15 cm	1 cm
Powierzchnia rur	6,67m/m ²	100 m/m ²
Powierzchnia grzewcza	0,34m/m ²	1,35m/m ²

Patrząc na to porównanie można łatwo wyciągnąć wniosek, że efektywność działania mat kapilarnych jest właściwie 4-krotnie większa od tradycyjnego ogrzewania podłogowego.

Te cienkie rurki ustawiane są w pętle w niedużych odstępach i połączone razem, tworząc właśnie matę o pewnej szerokości i długości. Pozwala to na znacznie szybszy montaż w porównaniu z tradycyjną podłogówką, a dzięki temu, że są bardzo lekkie około 0,3l/m², można je montować na ścianie, skosach

nawet suficie. Maty można umieścić tuż pod warstwą wykończeniową podłogi. Ponieważ do ich pokrycia wystarczy wylewka cementowa lub gładź gipsowa o grubości 1 cm, w przypadku montażu na ścianach lub suficie - maty w szybki i efektywny sposób oddają ciepło lub chłód do pomieszczenia. Nie muszą ogrzewać grubej warstwy betonu, co ma miejsce przy standardowym ogrzewaniu



► Mata kapilarna Hennlich

W związku z tym czas, po którym ciepło zaczyna być oddawane do pomieszczenia, z około 4 godzin, skraca się do 15-20 minut. Dzięki takiemu zastosowaniu mat kapilarnych mamy ogrzewanie podłogowe, ale o znacznie mniejszej bezwładności niż ogrzewanie

podłogowe wykonane tradycyjną metodą. Ma to dość duże znaczenie w okresach przejściowych (jesień, wiosna), gdy w nocy przeważnie pojawia się potrzeba ogrzewania, natomiast w dzień jest na tyle ciepło, że tej potrzeby nie ma.

Maty mogą współpracować z niskotemperaturowymi źródłami ciepła, takimi jak pompy ciepła czy kondensacyjne kotły gazowe. Czynnikiem grzewczym lub chłodzącym jest po prostu woda o odpowiedniej temperaturze, przepływająca przez system połączonych ze sobą rur. Olbrzymim atutem ogrzewania i chłodzenia płaszczyznowego jest bardzo równomierny rozkład temperatur w całym pomieszczeniu, a to dzięki naturalnie działającej, bardzo równomiernej w tym przypadku zasadzie promieniowania ciepła lub chłodu. Warto wspomnieć o najważniejszej regule dotyczącej ogrzewania i chłodzenia płaszczyznowego: czym większa powierzchnia wymiany ciepła tym niższe koszty eksploatacji oraz wyższy komfort użytkowania obiektu.

Do ogrzania pomieszczenia stosuje się wodę o temperaturze ok. 30°C, a do chłodzenia 17°C. Coraz częściej ogrzewanie płaszczyznowe stosuje się w domach jednorodzinnych, a w szczególności w szpitalach, sanatoriach i tam, gdzie obowiązują zaostrzone normy czystości.

Ponadto, nawiązując do czystości maty są świetnym rozwiązaniem dla alergików, ponieważ w ich przypadku nie mają miejsca ruchy konwekcyjne powietrza, a to ogranicza rozprzestrzenianie się kurzu, żerujących na nim roztoczy oraz innych alergenów.

Kolejnym ważnym aspektem jest także możliwość szybkiej naprawy systemu ogrzewania w przypadku przebicia śrubą czy gwoździem. Ponieważ rozszczelnia się wtedy jedna z wielu kapilar, czyli niewielka część całego układu. Możliwa jest wtedy naprawa punktowa. Co ważne cały system nadal działa.



► Rozłożenie systemu grzewczego na skosach poddasza.

Maty kapilarne BEKA są nowoczesnym systemem grzewczym oraz chłodzącym, w pełni funkcjonalnym i wydajnym, który daje pełną swobodę i komfort użytkowania. System działania podobny jest do tradycyjnego ogrzewania podłogowego jednak powierzchnia grzewczo-chodząca jest 4 krotnie większa ($0,34\text{m}^2$ - podłógówka, $1,35\text{m}^2$ - mata grzewcza). Maty nadają się dla wszystkich pomieszczeń w nowoczesnym jak i starym budownictwie, gdzie wymagana jest szybka

regulacja temperatury, małe zapotrzebowanie powierzchni do instalacji urządzeń grzewczych, a głównym celem jest obniżenie kosztów podczas użytkowania. Ogrzewanie lub chłodzenie odczuwa się natychmiastowo, na zasadzie równomiernego promieniowania. Im większa powierzchnia wymiany ciepła tym niższe koszty eksploatacji oraz wyższy komfort użytkowania. Czynnikiem grzewczym jest woda o temperaturze $25\text{--}30^\circ\text{C}$. Czynnikiem chłodzącym jest woda o temperaturze $16\text{--}18^\circ\text{C}$. Woda w matach przepływa bezszelestnie.

System mat kapilarnych jest sterowany tak samo, jak zwykle ogrzewanie podłogowe, czyli za pomocą czujników temperatury umieszczonych w pomieszczeniach i elektrozaworów znajdujących się na rozdzielaczach.



► Ogrzewanie podłogowe matami kapilarnymi

Maty kapilarne przy termomodernizacji

Budynki zabytkowe, stare kamienice, dworaki i pałacyki mają swój niepowtarzalny urok. Oko cieszą piękne elewacje z ich misternym wykończeniem. W wielu przypadkach takie budynki już od dawna wpisane są w rejestr zabytków i podlegają ochronie konserwatorskiej. Przeprowadzenie termomodernizacji takich budynków, zwłaszcza ich frontowej elewacji, czy zmiany proporcji wnętrza, niesie za sobą wiele problemów, a w niektórych przypadkach wydaje się ona wręcz niemożliwa do wykonania. Technologia mat kapilarnych umożliwia przeprowadzenie projektów termomodernizacyjnych również w zabytkowych budynkach.

Maty kapilarne pozwalają na poprowadzone instalacji grzewczej praktycznie na każdej powierzchni pomieszczenia (sufit, ściana, podłoga) dzięki czemu możliwy jest wybór rozwiązania, które w najmniejszy sposób ingeruje w wartościowe pod względem historycznym elementy. Dzięki niewielkim przekrojom rurek nie zmieniają się proporcje wnętrza, przez co zachowany zostaje jego oryginalny charakter. Niewielkie różnice temperatur między wodą rozprowadzaną w matach a temperaturą pomieszczenia, zmniejszają dodatkowo ryzyko wystąpienia szkód (np. związanych z wysychaniem podłóg, mebli czy drewnianych instrumentów).

Korzyści stosowania mat kapilarnych

- Bardzo wysoka wydajność grzewcza i chłodząca.
- Dwa efektywne systemy w jednym: zimą ogrzewanie, latem chłodzenie.
- Woda jako jedyny czynnik grzewczy lub chłodzący
- Montaż w dowolnym miejscu - podłoga, sufit lub ściany.
- Pozostawiona przestrzeń w domu - swoboda aranżacji wnętrza.
- Trwałe wykonanie - odporność na korozję, uszkodzenia, zapowietrzenie.
- Równomierne ogrzanie lub chłodzenie otoczenia – promieniowo, co stanowi najzdrowszy sposób tworzenia optymalnego klimatu w pomieszczeniu.
- Brak konwekcji, brak cyrkulacji, wysuszenia powietrza i unoszenia kurzu i alergenów.
- Cicha praca - woda w matach przepływa bezszelestnie.
- Szybki czas reakcji systemu (do 20 minut).
- Niska temperatura zasilania.
- Komfort regulacji temperatury.
- Nowoczesna technologia sterowana przy pomocy komputera z podłączeniem do Internetu.



► Ogrzewanie matami kapilarnymi w warstwie wylewki

rs

PREZENTACJE

BUDOWNICTWO PASYWNE

BUDOWNICTWO ZIELONE

STANDARD PASYWNY JAKO NARZĘDZIE DO BUDOWY KOMFORTOWYCH, ENERGOOSZCZĘDNYCH I EKOLOGICZNYCH BUDYNKÓW.	32
BUDYNKI PASYWNE DUŻE I MAŁE PRZYKŁADY BUDYNKÓW	34
PODKARPACKIE CENTRUM TRANSFERU TECHNOLOGII NISKOENERGETYCZNYCH	38
PUBLIKACJA "BUDYNKI PASYWNE" I APLIKACJA "PASYWNE 3D"	44
PRZYKŁAD CZYTOGRUSZKI – CZYLI JAK ŁATWO PRZY- ZWYCZAĆ SIĘ DO KORZYŚCI STANDARDU PASYWNEGO	48
WYKORZYSTANIE INSTALACJI PV W BUDYNKACH UŻY- TECZNOŚCI PUBLICZNEJ I BUDYNKACH KOMERCYJNYCH	54
SYSTEMY ZARZĄDZANIA WODĄ SZARĄ I ODZYSK WODY DESZCZOWEJ W BUDYNKACH	56



1

STANDARD PASYWNY JAKO NARZĘDZIE DO

BUDOWY KOMFORTOWYCH,

ENERGOOSZCZĘDNYCH I EKOLOGICZNYCH

BUDYNKÓW.

Każdy inwestor: czy to osoba prywatna budująca dom mieszkalny, czy samorząd budujący przedszkole, czy inwestor biznesowy budujący biuro oceniając nowo powstający budynek będzie kryteriów, które można zaliczyć do czterech głównych grup:

- dopasowania do potrzeb i komfortu,
- ekonomii,
- efektywności wykorzystania zasobów
- oddziaływania na środowisko.

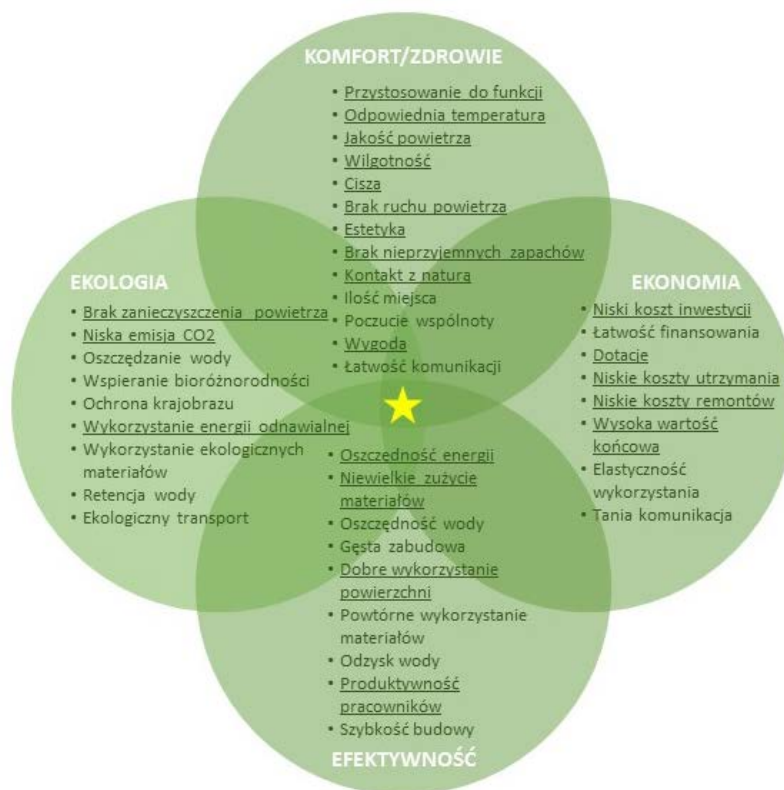
Każdy z inwestorów ma inne priorytety a zatem i cechy poszukiwane w budynku. Na przykład, dla inwestora indywidualnego budującego dom dla swojej rodziny, najważniejszymi kryteriami może być komfort i zdrowie mieszkańców, wygląd oraz koszty budowy; dla inwestora samorządowego budującego urząd lub szkołę ważniejsze będzie odpowiednie dopasowanie do funkcji i koszt utrzymania; a dla inwestora komercyjnego budującego biurowiec ważniejsze będzie koszt budowy, prestiż oraz komfort i produktywność pracowników.

Samo wykorzystanie standardu budownictwa pasywnego nie spowoduje, że inwestorzy uzyskają idealny budynek. Standard pasywny może służyć

jako sprawdzone narzędzie do znalezienia bardzo dobrego kompromisu, w którym w sposób ekonomiczny mogą być budowane trwałe obiekty o niespotykanym komforcie, o najwyższej efektywności energetycznej oraz o minimalnym oddziaływaniu na środowisko naturalne. Dodatkowo, wykorzystanie standardu pasywnego może pomóc samorządom w prowadzeniu polityki społecznej poprzez ograniczenie kosztów energii i poprawę jakości życia osób o ograniczonych dochodach.

Standard pasywny jest standardem elastycznym i otwartym, dzięki czemu budynki w nim projektowane mogą być uzupełniane o dodatkowe pożądane cechy. Projektanci mają praktycznie dowolność co do używanych materiałów, mogą uzupełniać instalacje budynkowe o odnawialne źródła energii, wykorzystywać zielone dachy do zwiększenia powierzchni biologicznie czynnej lub zarządzać użyciem wody w budynku.

Jedynym wymogiem narzuconym na projektantów i wykonawców jest stosowanie poniższej wymienionych ośmiu zasad budownictwa pasywnego:



► Kryteria oceny idealnego budynku

- odpowiednie zaprojektowanie bryły oraz lokalizacja budynku względem stron świata, jak również rozmieszczeniu okien tak by pozyskiwać jak najwięcej promieni słonecznych ogrzewających pomieszczenia,
 - zastosowanie doskonałej izolacji termicznej fundamentów, ścian i dachu, redukującej straty ciepła,
 - konstrukcja budynku pozbawionej mostków cieplnych, czyli miejsc, przez które dochodzi do utraty ciepła,
 - montowanie okien i drzwi o niskim współczynniku przenikalności cieplnej,
 - zapewnienie szczelnej powłoki budynku zabezpieczającej przed uciekaniem ciepłego, wilgotnego powietrza,
 - zastosowanie zacienienia jako ochrony przed przegrzaniem budynku latem,
 - zastosowanie wentylacji mechanicznej z odzyskiwaniem ciepła (rekuperacją),
 - zastosowanie indywidualnie dobranej instalacji grzewczo-chłodzącej dostarczającej wymagany poziom komfortu na podstawie bilansu energetycznego uwzględniającego straty oraz pasywną energię ze słońca i wewnętrzne zyski ciepła,
- Stosowanie wszystkich tych zasad równocześnie pozwala na zaprojektowanie i budowę zdrowego, komfortowego budynku przy najniższych rocznych kosztach zużywanej energii i jednocześnie przy racjonalnych kosztach inwestycyjnych. To czy zastosowanie standardu pasywnego spowoduje, że budynek będzie można określić „idealnym” zależy od indywidualnych priorytetów i potrzeb inwestora oraz ostatecznej oceny użytkowników. Na pewno, zastosowanie standardu pasywnego jest dobrym kierunkiem w poszukiwaniu tego wymarzonego wzorca.

Agnieszka Figielek

Pracownia Projektowa Pasywny M²Certyfikowany Europejski Projektant
Budownictwa Pasywnego

w PHI Darmstadt

Członek Zarządu Stowarzyszenia
Wielkopolski Dom Pasywny

2

BUDYNKI PASYWNE DUŻE I MAŁE

PRZYKŁADY BUDYNKÓW

Udane projekty w standardzie pasywnym wymagają od projektantów szerszej wiedzy, zespołowego projektowania uwzględniającego wszystkie branże oraz znajomości technologii i materiałów dostępnych na rynku.

Standard narzuca na architektów konieczność stosowania dodatkowego zestawu reguł projektowania. Projekt budynku w standardzie pasywnym musi brać pod uwagę:

- Odpowiednią orientację budynku względem stron świata gwarantującą jak najlepsze wykorzystanie energii słońca.
- Kompaktowy kształt bryły ograniczający straty energii przez powierzchnie przegród.
- Większe przeszklenia po stronie południowej, a ograniczone po stronie północnej zwiększające zyski energetyczne ze słońca i ale jednocześnie ograniczające straty energii przez okna.
- Odpowiednio grubą i ciągłą warstwę ocieplenia.
- Ograniczanie rozwiązań powodujących mostki termiczne.
- Zaplanowanie miejsca na przewody wentylacji mechanicznej.
- Zapewnienie szczelnej powłoki powłoki budynku.
- Odpowiedni system zacienienia budynku chroniący jego wnętrze przed przegrzaniem.
- Przeliczenie bilansu energetycznego budynku w różnych porach roku i w różnych warunkach i na jego podstawie dobór odpowiedniego systemu grzewczo-chłodzącego zapewniającego komfort.

Stosowanie tego dodatkowego zestawu zasad związanych ze standardem pasywnym wcale nie oznacza (wbrew krążącym mitom) konieczności rezygnacji czy nawet ograniczania estetyki projektowanego budynku. Wręcz przeciwnie, standard pasywny poprzez narzucenie dodatkowych reguł, wymusza na architektach stosowanie nowych, indywidualnych rozwiązań prowadzących do powstania pięknych i niepowtarzalnych projektów. To od kreatywności i wiedzy architektów zależy czy projekty, które stworzą, będą ciekawe, estetyczne i czy jednocześnie spełnią wymagania standardu pasywnego. Oczywiście, jak w każdym innym projekcie, równie ważne jest by zaproponowane rozwiązania były równocześnie funkcjonalne oraz ekonomicznie i praktycznie wykonywalne.

Udane projekty w standardzie pasywnym wymagają od projektantów szerszej wiedzy, zespołowego projektowania uwzględniającego wszystkie branże oraz znajomości technologii i materiałów dostępnych na rynku.

Standard narzuca na architektów konieczność stosowania dodatkowego zestawu reguł projektowania. Projekt budynku w standardzie pasywnym musi brać pod uwagę:

- Odpowiednią orientację budynku względem stron świata gwarantującą jak najlepsze wykorzystanie energii słońca.
- Kompaktowy kształt bryły ograniczający straty energii przez powierzchnie przegród.
- Większe przeszklenia po stronie południowej, a ograniczone po stronie północnej zwiększające zyski energetyczne ze słońca i ale jednocześnie ograniczające straty energii przez okna.
- Odpowiednio grubą i ciągłą warstwę ocieplenia.
- Ograniczanie rozwiązań powodujących mostki termiczne.
- Zaplanowanie miejsca na przewody wentylacji mechanicznej.
- Zapewnienie szczelnej powłoki budynku.
- Odpowiedni system zacienienia budynku chroniący jego wnętrze przed przegrzaniem.
- Przeliczenie bilansu energetycznego budynku w różnych porach roku i w różnych warunkach i na jego podstawie dobór odpowiedniego systemu grzewczo-chłodzącego zapewniającego

komfort.

Stosowanie tego dodatkowego zestawu zasad związanych ze standardem pasywnym wcale nie oznacza (wbrew krążącym mitom) konieczności rezygnacji czy nawet ograniczania estetyki projektowanego budynku. Wręcz przeciwnie, standard pasywny poprzez narzucenie dodatkowych reguł, wymusza na architektach stosowanie nowych, indywidualnych rozwiązań prowadzących do powstania pięknych i niepowtarzalnych projektów. To od kreatywności i wiedzy architektów zależy czy projekty, które stworzą, będą ciekawe, estetyczne i czy jednocześnie spełnią wymagania standardu pasywnego. Oczywiście, jak w każdym innym projekcie, równie ważne jest by zaproponowane rozwiązania były równocześnie funkcjonalne oraz ekonomicznie i praktycznie wykonywalne.

Dom z ogrodem zimowym jest projektem, który w doskonały sposób łączy w sobie wszystkie korzyści indywidualnego projektu z korzyściami płynącymi z zastosowania standardu pasywnego.

Założenia projektowe

Dzięki korzystnemu usytuowaniu działki względem stron świata, bryła budynku mogła zostać usytuowana w sposób niemal optymalny. Oznacza to, że dom, w okresie zimowym, pozyskuje przez okna południowe większość energii do ogrzewania ze słońca. Pewnym dodatkowym wyzwaniem tego projektu była wytyczna inwestorów dotycząca ogrodu zimowego. Wymarzony przez inwestorów ogród zimowy miał zostać połączony bezpośrednio z salonem i być w strefie ciepłej budynku. Ogrody zimowe nie są rozwiąza-

Dom z ogrodem zimowym

Autorzy:

Funkcja:

Lokalizacja:

Inwestor:

Powierzchnia użytkowa:

Realizacja:

Nagrody/certyfikaty:

Agnieszka Kapańska, Agnieszka Figielek

budynek mieszkalny

okolice Warszawy

prywatny

204,3 m²

2015

w trakcie certyfikacji przez Passive House Instytut w Darmstadt

półmetrowej szerokości belka dwuteowa, wypełniona materiałem izolacyjnym oraz warstwy wykończeniowe.

Współczynnik U ściany wynosi 0,076 W/m²K. Dach wykonany został również z półmetrowej szerokości belki dwuteowej, wypełnionej izolacją. Współczynnik U dachu wynosi 0,076 W/m²K.

Dzięki takiemu wykonaniu fundamentu, dachu i ścian uzyskano doskonałe parametry izolacyjne budynku – dzięki czemu do minimum ograniczono straty ciepła zimą i ograniczono zjawisko przegrzewania budynku latem.

Drugim, równie ważnym co izolacyjność elementem standardu pasywnego jest szczelność powietrzna budynku. Szczelność domu zapewniają odpowiednie grube płyty OSB, sklejone na łączeniach. Wynik budowlanego testu szczelności wyniósł 0,26 1/h, przy wymogu 0,6 1/h dla budynków pasywnych. Był to wynik imponujący, szczególnie w technologii szkieletowej i świadczył o dokładności wykonawcy i wysokiej jakości komponentów (okien, taśm i folii) wykorzystanych w inwestycji.

Ochrona budynku przed przegrzewaniem latem była ważnym aspektem projektu. W tym wypadku, zastosowano rozwiązanie łączące naturalne zacienienie zapewniane drzewami liściastymi, jak również zacienienie żaluzjami na elewacji południowej i markizą nad ogrodem zimowym. Technologia szkieletowa pozwala na ukrycie skrzynki żaluzjowej w przegrodzie nad oknem, które nie powoduje powstania mostków termicznych (miejsc o zwiększonych stratach ciepła). Chłodzenie budynku wspomagane jest również powietrzną pompą ciepła. W takim wypadku, chłód rozprowadzany jest systemem mat kapilarnych pod sufitem pomieszczeń.

Instalacje

Budynek wyposażony jest w system wentylacji mechanicznej z rekuperacją, który dostarcza świeże powietrze do pomieszczeń i jednocześnie odzyskuje ciepło z powietrza zużytego. Instalacja zaprojektowana jest w taki sposób by nie ingerować wizualnie w pro-

jekt wnętrza w budynku. Centrala wentylacyjna posiada wysokie parametry sprawności, jak również certyfikaty.

Przed podjęciem ostatecznej decyzji, odnośnie ogrzewania budynku i zaopatrzenia w ciepłą wodę użytkową przeanalizowano kilka wariantów. W analizie brano pod uwagę zarówno koszty inwestycyjne jak i eksploatacyjne. W analizie porównano zarówno ogrzewanie gazem, jak również pompę ciepła powietrze-woda i woda-woda. W związku z małą ilością ciepła potrzebnego do ogrzania budynku, najkorzystniejszym rozwiązaniem, okazała się pompa ciepła powietrze-woda. Dodatkowym argumentem za zastosowaniem pompy ciepła była możliwość wykorzystania jej do aktywnego chłodzenia budynku.

Dodatkowym elementem niewymaganym w klasycznym budynku pasywnym, ale zastosowanym w tym budynku jest instalacja PV – panele fotowoltaiczne.

Łączna moc instalacji zamontowanej na dachu wynosi 10 kWp. Jest to sporo jak na tej wielkości obiekt, jednak inwestor zdecydował o maksymalnym wykorzystaniu powierzchni dachu, który ma wyjątkowo korzystną południową ekspozycję bez zacienień. Dzięki tej instalacji budynek będzie dodatnio energetyczny – czyli będzie produkował więcej energii, niż sam potrzebuje. Dzięki instalacji PV i wykorzystaniu pompy ciepła „Dom z ogrodem zimowym” będzie pierwszym w Polsce budynkiem certyfikowanym w podwyższonym standardzie Passive House Plus.

Przykład „Domu z ogrodem zimowym” pokazuje, że projektowanie i budowa domów w standardzie pasywnym - komfortowych, super energooszczędnych, o wysokiej, weryfikowalnej jakości wykonania, nie oznacza konieczności zawierania kompromisów z estetyką budynku. Oszczędności energii oraz wyższa wartość budynku otrzymywana przez inwestora w pełni rekompensuje dodatkowe koszty ponoszone w tego rodzaju projekcie, czyniąc standard pasywny najbardziej ekonomicznym sposobem budowy domów.



Tomasz Pyszczyk

Architektura Pasywna Pyszczyk i Stelmach Sp. J.

Certyfikowany Europejski Projektant Budownictwa Pasywnego
w PHI Darmstadt
asystent naukowo dydaktyczny
na Wydziale Architektury Politechniki Krakowskiej,
Katedra Projektowania Architektury Środowiskowej



3

PODKARPACKIE CENTRUM TRANSFERU

TECHNOLOGII NISKOENERGETYCZNYCH

DODATNIO ENERGETYCZNY

BUDYNEK BIUROWY

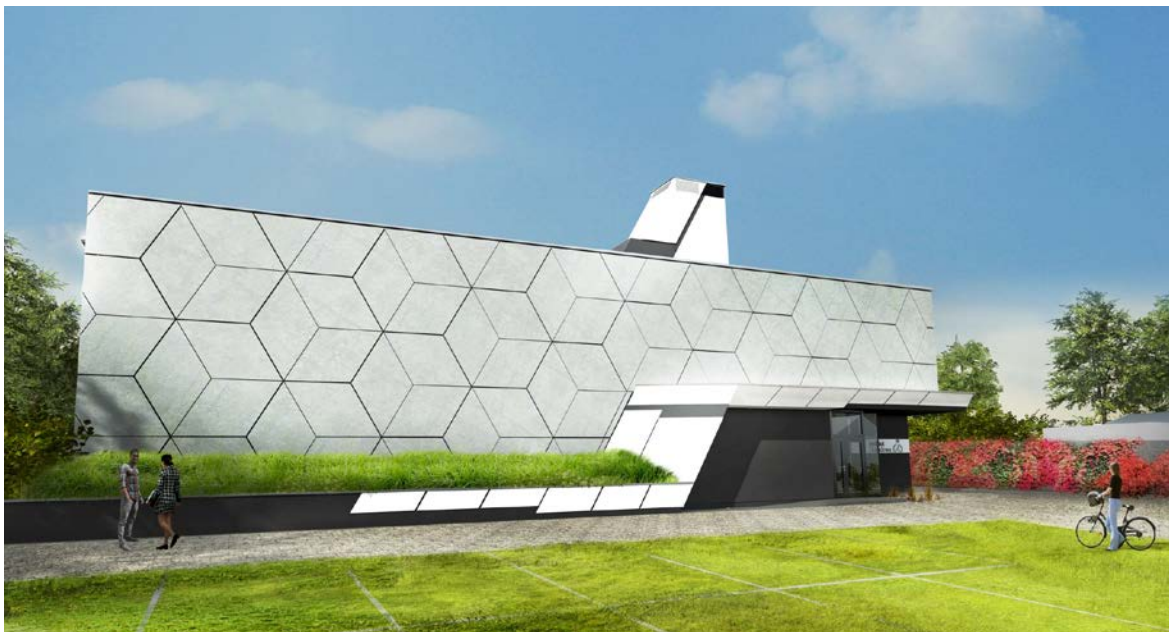
Przyszłość rozwoju budownictwa należy do budynków zero- i plus-energetycznych, dla których bazą będą budynki pasywne lub wysokoenergooszczędne w swej koncepcji rozwinięte o zaawansowane aspekty komfortu oraz bioklimatyki. Mówiąc o standardzie pasywnym lub wysokoenergooszczędnym, mamy na myśli budynki o zużyciu energii do celów grzewczych 10-25kWh/m²rok bez kategoryzowania, w jakiej metodologii zostały wykonane bilanse energetyczne. Obecnie standard pasywny jest finansowo znacząco bardziej dostępny i akceptowalny, a w sensie technicznym jego osiągnięcie nie sprawia już większych problemów zarówno projektantom, jak i wykonawcom. Również pod względem komfortu użytkowania w standardzie pasywnym zostały wypracowane rozwiązania budowlane i instalacyjne umożliwiające zachowanie najwyższych standardów użytkowania budynku.

Budynek zero energetyczny jest definiowany w różny

sposób. Najczęściej mówimy o bilansowaniu się w rocznym okresie użytkowania budynku jego zużycia energii końcowej lub bilansowaniu się kosztów zużycia tej energii. Ze względu na zmienne prawodawstwo to drugie podejście jest obarczone ryzykiem zmiennych efektów finansowych uzależnionych od aktualnych przepisów i dofinansowań.

W grudniu 2015r. w Kokotowie pod Krakowem zakończyła się realizacja dwóch wzorcowych budynków zero energetycznych: budynku biurowo-produkcyjnego o powierzchni ok.960m² oraz budynku jednorodzinnej o powierzchni 180m². Inwestorem jest Instytut Doradztwa sp. z o.o., a projektantem biuro projektowo-wdrożeniowe Architektura Pasywna – obie firmy działające w ramach Klastra Zrównoważona Infrastruktura.

Poniżej w pierwszej części opracowania zostaną przybliżone aspekty wykonawcze budynku biurowo-produkcyjnego.



► Budynek biurowo-produkcyjny

Budynek biurowo-produkcyjny

Panele fotowoltaiczne

W budynku zastosowano 160 modułów po 250Wp co daje w sumie instalację o mocy zainstalowanej 40kWp. Zgodnie z przeprowadzonymi symulacjami instalacja fotowoltaiczna rocznie jest w stanie wyprodukować około 39,9MWh energii elektrycznej.

Zastosowano panele SV60P.4-250 polskiej firmy SELFA. Panele zostały zamontowane na podstawach betonowych na stropodachu oraz bezpośrednio do dachu. Użyto systemowych rozwiązań polskiej firmy CORAB.

Dostępność technologii

Budynek został zaprojektowany i wykonany z dostępnych na polskim rynku komponentów. Szczególną wagę przyłożono do zastosowania jak największej ilości elementów produkowanych w Polsce przez polskich producentów tak, by wdrożenie budownictwa pasywnego i zeroenergetycznego rozwijało i wzmacniało pozycję konkurencyjną krajowych producentów.

Budynek zeroenergetyczny jest standardem dostępnym, prostym i gotowym do wdrożenia na rynku budowlanym. Nie jest to standard eksperymentalny przeznaczony do celów badawczych.

Budynek powstał w technologii tradycyjnej murowanej ze ścianami z bloczków silikatowych (GRUPA SILIKATY) ocieplonych wysokiej jakości styropianem o $\lambda=0,031\text{W/mK}$ (TERMONIUM PLUS Fasada firmy TERMOORGANIKA - styropian poddany dobrowolnej procedurze certyfikacji i rekomendacji w ITB). Materiał konstrukcyjny ścienny został wybrany celowo ze względu na dużą pojemność cieplną oraz niską promieniotwórczość. Posadowienie budynku rozwiązano na płycie i ławach fundamentowych w sposób eliminujący powstanie mostków termicznych. Budynek posiada szczelność powietrzną na poziomie $0,3\text{ h}^{-1}$ potwierdzoną dla pomiaru wykonanego zgodnie z normą PN-EN 13829. Dzięki bardzo dobrej szczelności powietrznej zagwarantowana jest trwałość budynku oraz maksymalnie obniżone zużycie energii do celów grzewczych. Należy podkreślić, że zapewnienie wysokiej szczelności powietrznej budynku jest najtańszym sposobem na znaczące zmniejszenie zużycia energii.

W budynku zastosowano okna produkowane w Polsce firmy Eurocolor na bazie profili PCV Rehau Geneo PHZ. Parametry okien w budynku (wielkość i jakość zestawów szklanych) zostały dobrane

w sposób uzależniony od stron świata tak, by otrzymać największe zyski słoneczne zimą i jednocześnie ograniczyć ryzyko przegrzania budynku latem. Okna zostały zamontowane na konsolach po zewnętrznej stronie muru i uszczelnione taśmami. Wszystkie okna zostały wyposażone w zewnętrzne elementy zacieniające. Markizy lub żaluzje i są osadzone w sposób praktycznie eliminujący mostki termiczne na konsolach z twardej pianki PUR.

Wszystkie detale szczególnych połączeń budowlanych zostały szczegółowo opracowane pod kątem izolacyjności termicznej i szczelności powietrznej. Powyższe rozwiązania budowlane są dostępne, trwałe oraz akceptowane przez większość inwestorów, a w aspekcie wykonawczym osiągalne przez każdą profesjonalną firmę budowlaną.

W budynku zeroenergetycznym w Kokotowie zastosowano układ grzewczy oparty o ogrzewanie powietrzne (brak grzejników) z źródłem ciepła w postaci pompy ciepła wbudowanej do centrali wentylacyjnej. Centrala wentylacyjna polskiej firmy PROVENT o wysokiej sprawności rekuperacji 84% posiada gruntowy, glikolowy wymiennik ciepła, co poza dogrzaniem zimą, umożliwi wstępne schłodzenie i osuszenie powietrza latem. W celu zmniejszenia zużycia energii elektrycznej w budynku zostało zastosowane wyłącznie oświetlenie LED.

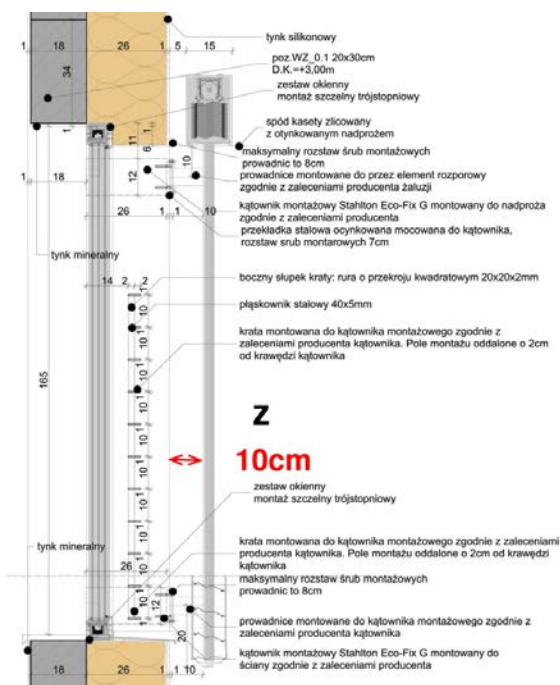
Rozwiązania bioklimatyczne

W budynku zastosowano przede wszystkim pasywne systemy ochrony przed przegrzaniem i chłodzeniem budynku. W pierwszej kolejności należy wymienić konstrukcję budynku zaprojektowaną jako maszyną (bloczki silikatowe w szkieletie żelbetowym) i w maksymalnym stopniu odkrytą (brak w większości pomieszczeń sufitów podwieszanych). Kolejnym systemem są żaluzje zewnętrzne sterowane poprzez stację pogodowa. Na uwagę zasługuje detal montażu żaluzji na podkonstrukcji odsuniętej o ok.10cm od lica elewacji (rys.1). Taki montaż ma na celu zintensyfikowanie przewietrzania przestrzeni pomiędzy zamkniętymi żaluzjami a szybą. W tradycyjnym montażu żaluzji w świetle ościeża okna często dochodzi do przegrzania szyby, a w efekcie do osłabienia efektu ochrony przed promieniowaniem

słonecznym. Sterowane automatycznie żaluzje zewnętrzne są powiązane z systemem naturalnego przewietrzania, opartego o komin słoneczny w powiązaniu z siłownikami otwierającym okna zewnętrzne budynku.

Działanie komina słonecznego opiera się o zasadę tradycyjnego komina z tą różnicą, że w tradycyjnym kominie kluczową rolę odgrywa wysokość komina, natomiast w kominie słonecznym różnica przede wszystkim temperatur pomiędzy dolnymi partiami budynku, a wylotem komina.

Obudowa komina słonecznego jest częściowo przeszkłona. Elementy te są skierowane na południe celem jak najlepszego dogrzania wnętrza komina w ciągu dnia, czyli podwyższenia jego temperatury dla zwiększenia ciągu kominowego.



► Detal montażu żaluzji na podkonstrukcji odsuniętej o ok.10cm od lica elewacji

Zasadę działania komina w okresie letnim obrazują poniższe rysunki.

W pierwszej fazie dziennego funkcjonowania budynku komin jest zamknięty w płaszczyźnie stropodachu. Rolę zamknięcia pełni okno z siłownikami. Budynek nad ranem jest schłodzony po nocy dzięki naturalnej wentylacji z wykorzystaniem komina. Chłód jest zakumulowany w masywnej konstrukcji budynku. Przy umiarkowanych temperaturach zewnętrznych w budynku funkcjonuje wentylacja mechaniczna wyposażona w gruntowe wymienniki ciepła, które wstępnie schładzają powietrze dostarczane do pomieszczeń.

Wraz ze wzrostem temperatury zewnętrznej i nasłonecznienia okien w budynku zamykają się żaluzje zewnętrzne i jeśli zachodzi potrzeba w centralach wentylacyjnych uruchamiają się powietrzne pompy ciepła dla aktywnego schłodzenia

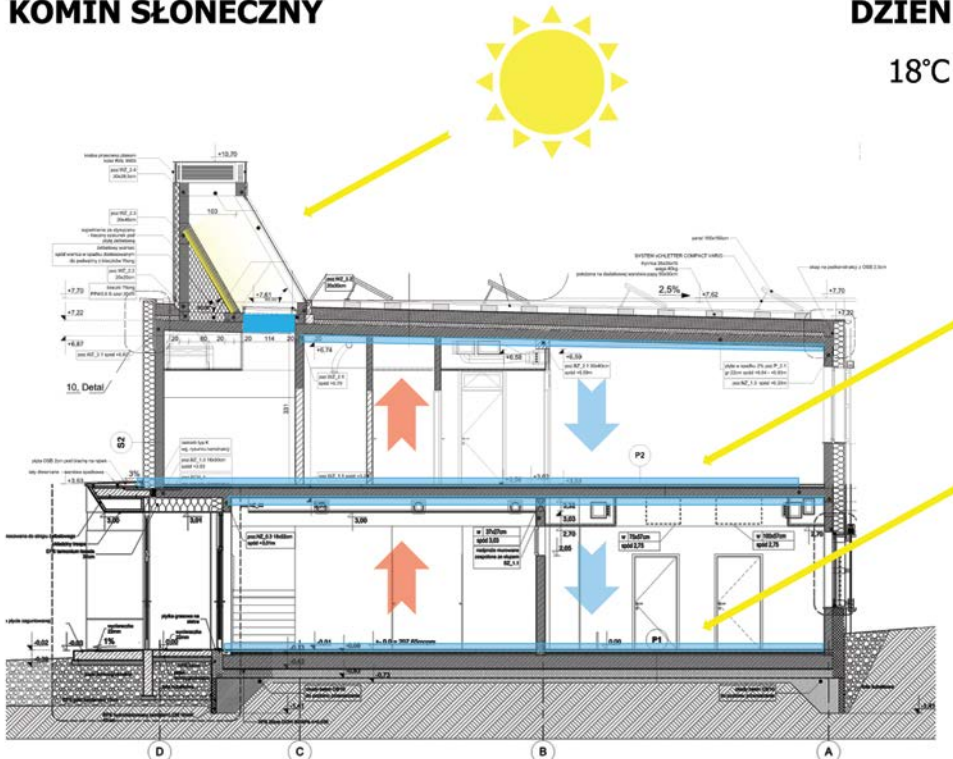
powietrza nawiewanego do pomieszczeń. System w pełni gwarantuje pokrycie zapotrzebowanie na chłód celem utrzymania temperatury do 25st.C wewnątrz pomieszczeń. Komin słoneczny cały czas pozostaje zamknięty, a temperatura absorbera w kominie wzrasta do ponad 70st.C.

W fazie nocnej komin zostaje otwarty. Różnica temperatur pomiędzy powietrzem w kominie a powietrzem zewnętrznym wynosi ok.30st.C, co zwiększa efektywność działania wentylacji naturalnej (ciśnieniowo-wyporowej). Zimne powietrze z dolnych partii budynku wypiera ciepłe powietrze w wyższych partiach. Wyływ powietrza z budynku jest intensyfikowany poprzez podwyższenie temperatury w miejscu wylotu, czyli kominie słonecznym. Szacunkowy szczytowy przepływ powietrza w kominie to ok.400m³/h.

KOMIN SŁONECZNY

DZIEŃ

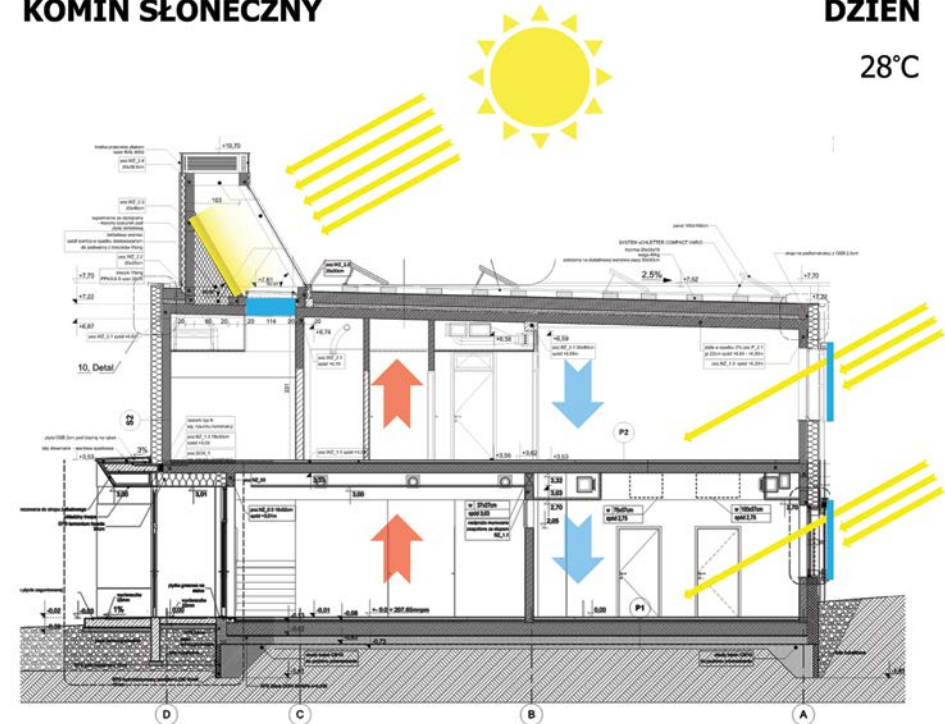
18°C



► Schemat działania komina słonecznego - faza pierwsza

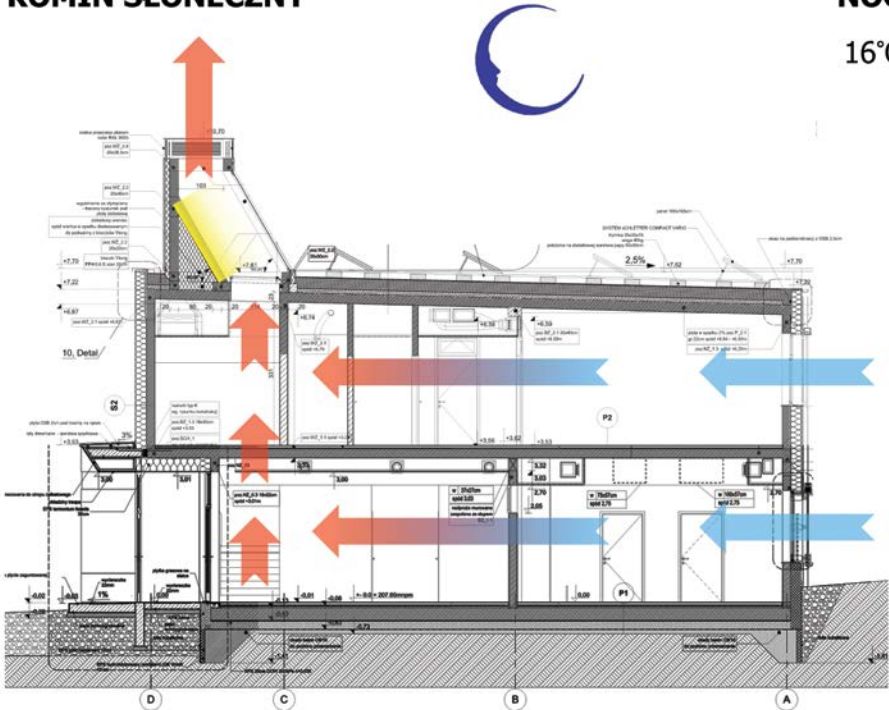
KOMIN SŁONECZNY

DZIEŃ
28°C

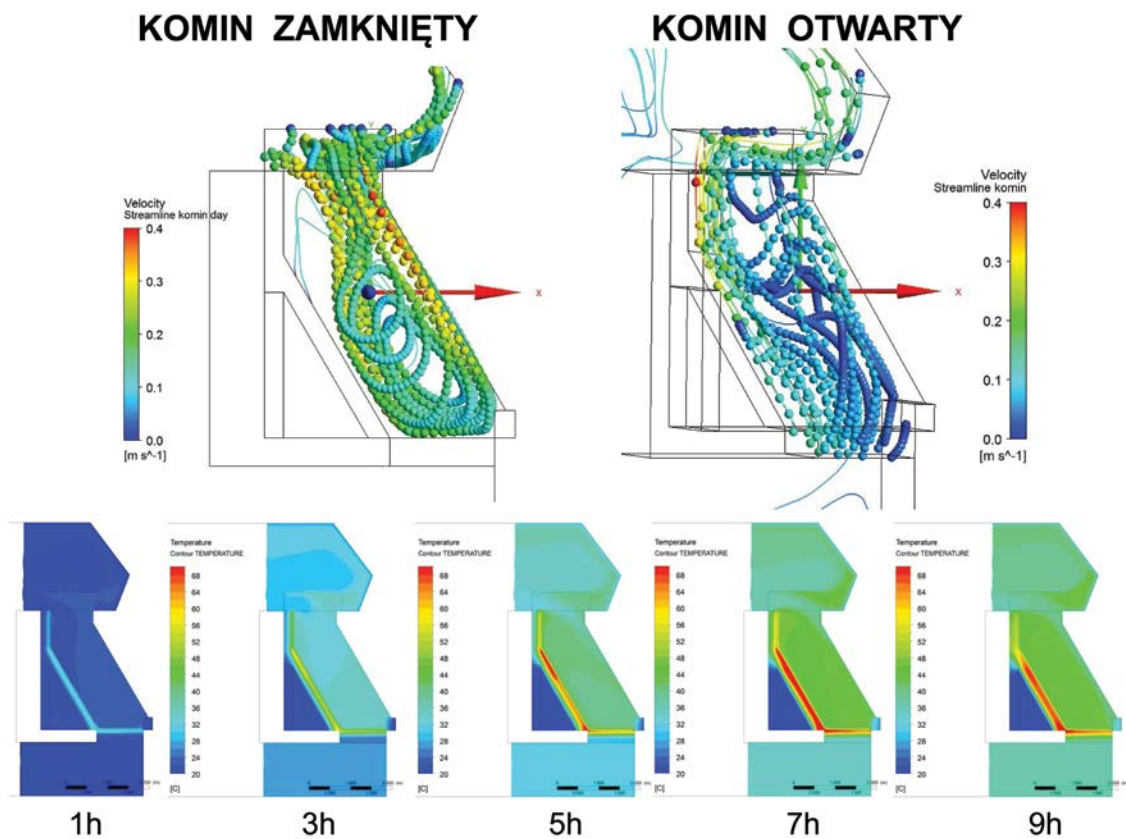


KOMIN SŁONECZNY

NOC
16°C



► Schemat działania komina słonecznego - faza druga i trzecia



- Schemat działania kominu słonecznego - porównanie kominu otwartego i zamkniętego

Współautor *Strategii Wzrostu Efektywności Energetycznej
i Rozwoju Odnawialnych Źródeł Energii
w Wielkopolsce na lata 2011-2020*

Koordynator studiów podyplomowych Budownictwo Pasywne
i Zeroenergetyczne w Wyższej Szkole Bankowej



4

PUBLIKACJA "BUDYNKI PASYWNE"

I APLIKACJA "PASYWNE 3D"

Aplikacja Pasywne 3D jest mobilnym narzędziem edukacyjnym w prosty sposób tłumaczącym zasady funkcjonowania budynków w standardzie pasywnym. Aplikacja działa samodzielnie lub jako uzupełnienie drukowanego poradnika „Budynki Pasywne”. Dzięki zastosowaniu innowacyjnej technologii rzeczywistości rozszerzonej czytelnicy poradnika mogą przy pomocy smartfonów i tabletów obserwować i wchodzić w interakcje z wirtualnym modelem rzeczywistego budynku pasywnego. W interaktywny sposób poznają zasady i technologie stosowane w standardzie pasywnym. Użytkownicy aplikacji Pasywne3D mogą zmieniać poszczególne parametry wirtualnego budynku i obserwować jak zmiany te wpływają na jego zapotrzebowanie na energię, roczne koszty utrzymania oraz ilość emitowanego dwutlenku węgla. Aplikacja pokazuje jak na charakterystykę energetyczną wirtualnego budynku wpływają takie czynniki jak:

- Usytuowania budynku względem stron świata,
- Zastosowanie odpowiednie izolacji termicznej
- Redukcja mostków termicznych
- Użycie pasywnych okien i drzwi
- Zapewnienie wymaganej szczelności powie-

trznej budynku

- Zastosowanie wentylacji mechanicznej z rekuperacją
- Odpowiednie zacienienie budynku latem
- Zbilansowanie zysków i strat energetycznych

Pasywne 3D jest innowacyjnym na skalę świata narzędziem edukacyjnym. Jest to narzędzie, z którego powinny korzystać wszystkie osoby zainteresowane budową własnego domu oraz studenci i specjaliści z branży.

Aplikacja Pasywne 3D została zbudowana przez firmę 3R Studio z Poznania.



► Aplikacja pozwala na poznawanie zasad standardu pasywnego



- Dzięki technologii rzeczywistości rozszerzonej możemy wchodzić w interakcję z wirtualnym modelem pasywnego budynku, który staje się częścią naszej rzeczywistości



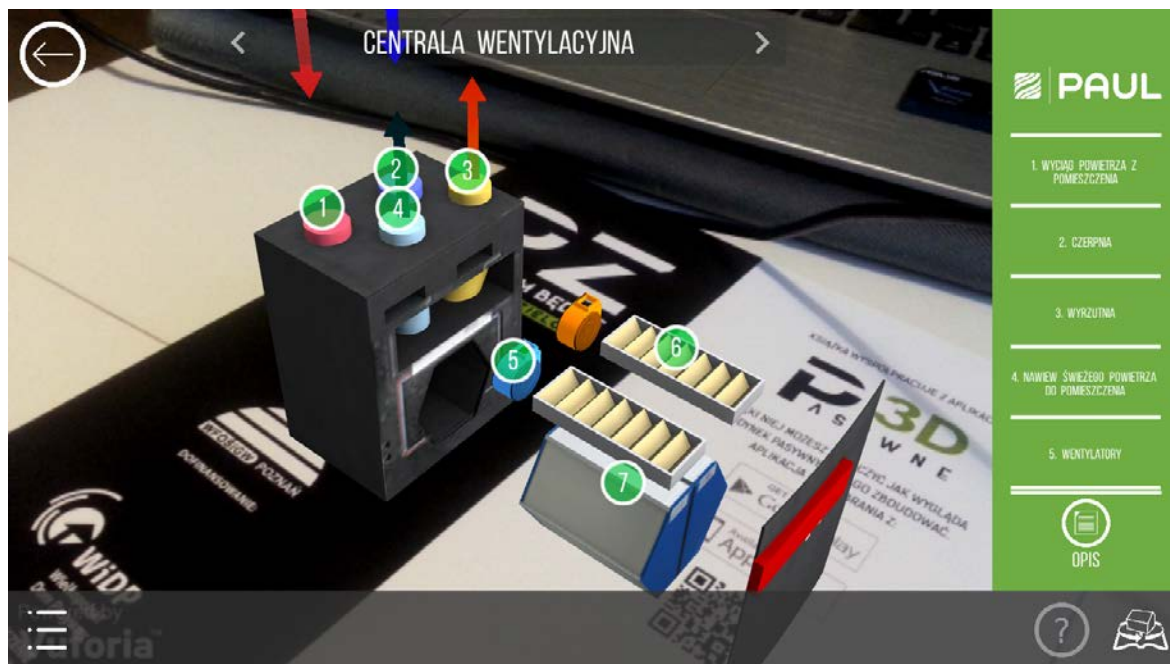
- Zmiana orientacji budynku względem stron świata zmienia zapotrzebowanie na energię ciepłą, roczne rachunki za energię i emisję gazów cieplarnianych



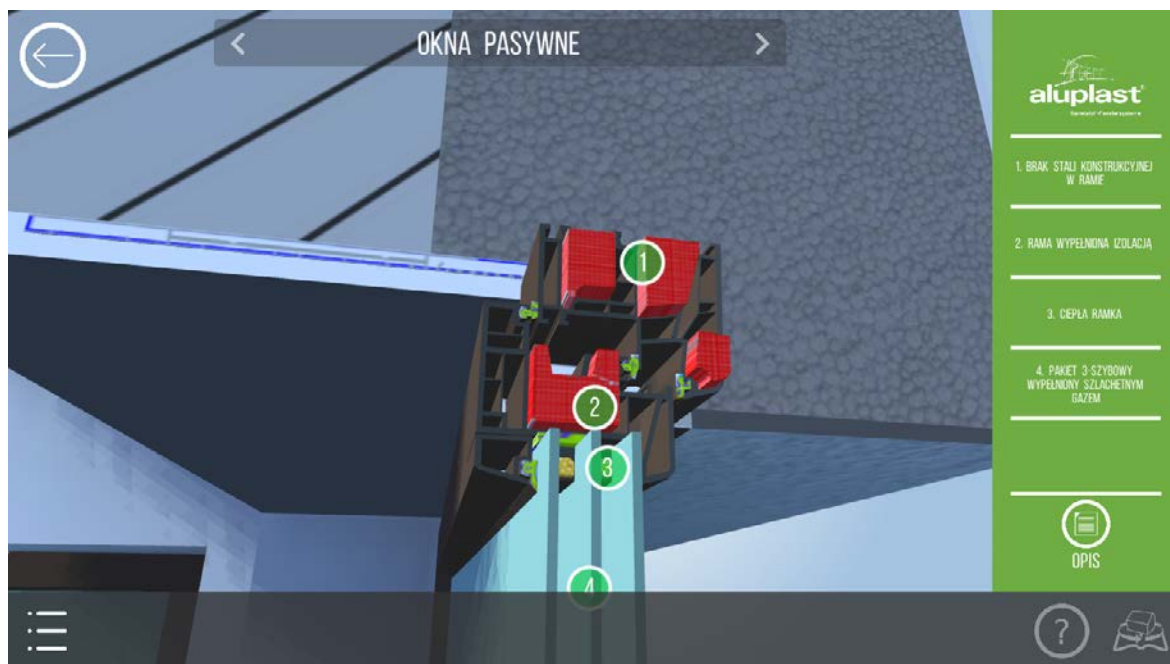
► Pokazanie wpływu prawidłowego/nieprawidłowego osadzenia okna zapotrzebowanie na energię



► Okładka Poradnika "Budynki Pasywne" staje się podstawą wirtualnego modelu budynku pasywnego. Obracając/przybliżając książkę czytelnik może poznawać budynek z różnych perspektyw



► Model pokazujący technologię wykorzystywaną w budynku pasywnym - wysoko-sprawną centralę wentylacyjną



► Prezentacja okna wykorzystywanego w budynkach w standardzie pasywnym



Małgorzata Bronikowska

Czytogruszka

Architekt
Inwestor

Agnieszka Figielek

Pracownia Projektowa Pasywny M²Certyfikowany Europejski Projektant
Budownictwa Pasywnego
w PHI Darmstadt
Członek Zarządu Stowarzyszenia
Wielkopolski Dom Pasywny

5

PRZYKŁAD CZYTOGRUSZKI – CZYLI JAK ŁATWO PRYZWYCZAIĆ SIĘ DO KORZYŚCI STANDARDU PASYWNEGO

Świadomość ekologiczną najlepiej zacząć budować już od najmłodszych lat. W myśl tej zasady, para poznańskich architektów prowadzi od początku 2014 roku „Czytogruszkę” – wyjątkowe miejsce 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. W przyszłości inwestorzy

planują poszerzyć swoją ofertę m.in. o spotkania z ekologami i biologami, kształtując w ten sposób 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 wyniknęło z pewnością z naszych zawodowych pasji, 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 charakter 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

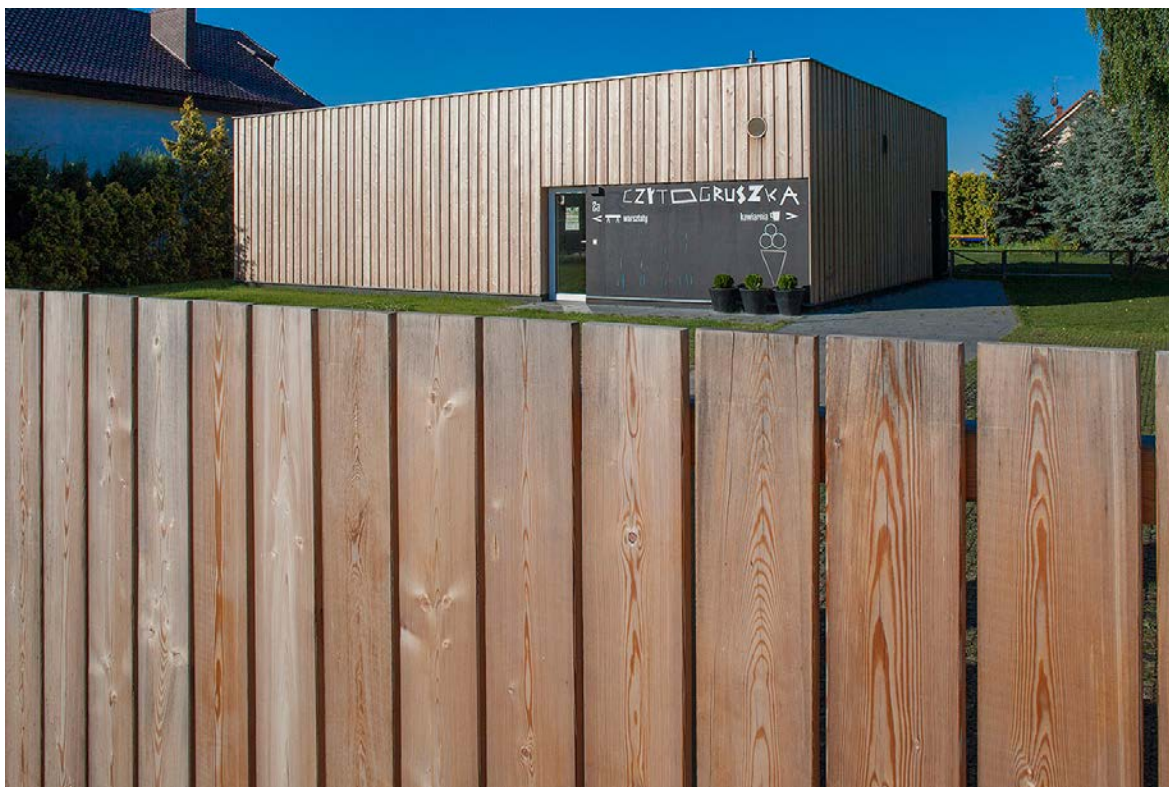
Architektura budynku to koncepcja wypracowana wspólnie przez pracownię „OYSTER” i PASYWNY M². Dość nietypowa bryła stanowi wypadkową kilku czynników – kształtu działki, miejscowych warunków zabudowy (odległości względem ulicy, sąsiednich budynków i przebiegającego przez działkę kanału drenarskiego) oraz 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 wymaga-

ją 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 architekt 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 wnętrz starano się wykorzystywać przede wszystkim materiały wykonane z naturalnych surowców czy pochodzące z odzysku.



► CzyToGruszka



Pasywny budynek złożony z gotowych elementów.

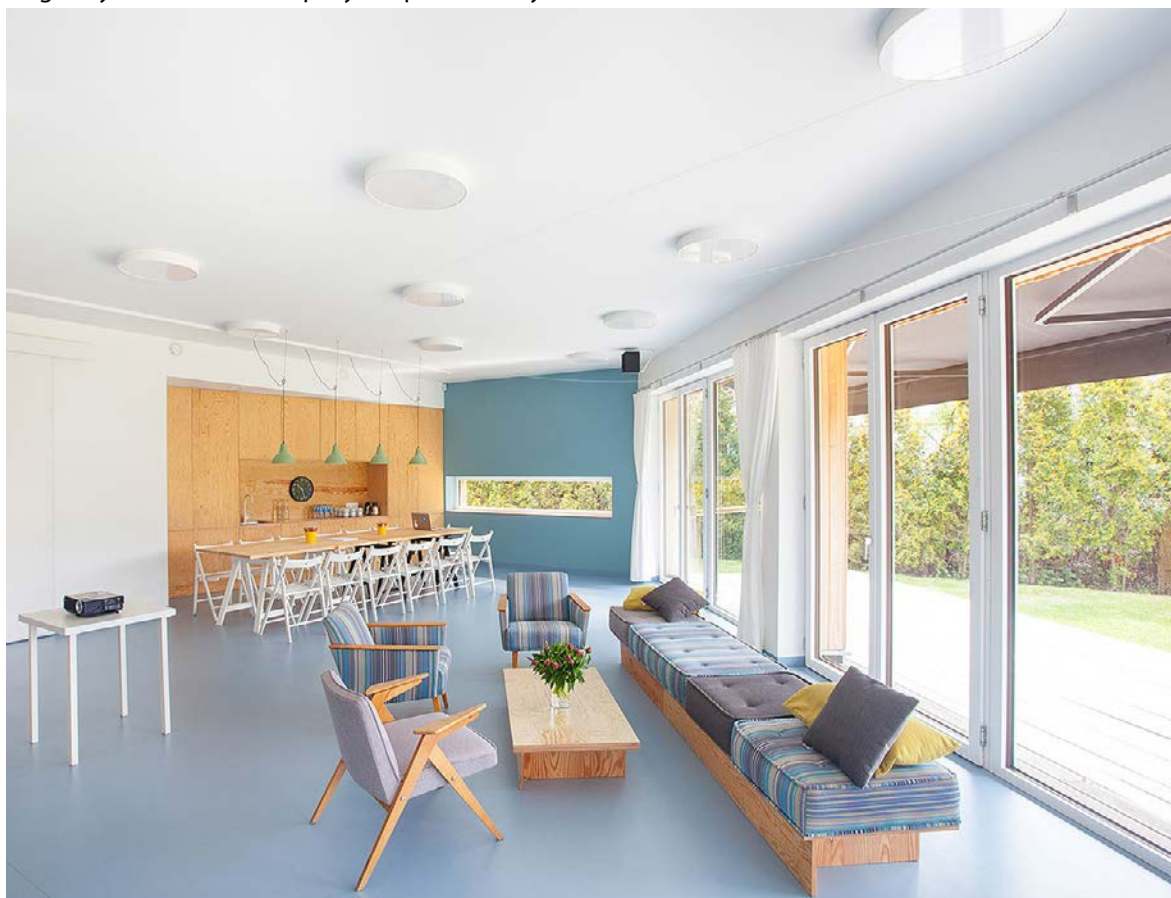
Obiekt został wykonany w prefabrykowanej technologii szkieletowej, która polega na produkcji gotowych elementów konstrukcyjnych w warsztacie, a następnie ich montażu na placu budowy. Kolejnym etapem są prace związane z wykończeniem budynku (m.in. rozprowadzeniem instalacji elektrycznej, wodno-kanalizacyjnej, 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. Już na etapie samej budowy zdaliśmy 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 architekt 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 okienna. 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 (zacinające markizy), które mają chronić zlokalizowane od południa pomieszczenia przed przegrzewaniem się w ciągu lata. W budynku zastosowano wentylację mechaniczną z odzyskiem ciepła, wyposażoną w rekuperator o sprawności 84%. Pracę układu wentylacyjnego wspomaga gruntowy wymiennik ciepła, który zimą wstępnie podgrzewa powietrze wprowadzane do budynku, a latem je schładza. Działanie tego urządzenia (ok. 250-metrowego systemu rur zakopanych przed budynk-

iem) 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 płycie 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.



W roku 2014 budynek CzyToGruszka uzyskał certyfikat standardu pasywnego wydany przez Polski Instytut Budownictwa Pasywnego i Energii Odnawialnej (PIBPiEO) - jednostkę akredytowaną przez Instytut Budynków Pasywnych w Darmstadt (Niemcy). W trakcie a także po ukończeniu prac związanych z wykończeniem budynku przeprowadzono dwie próby szczelności, powietrznej, których wyniki spełniły normy dla budynków pasywnych. Wartość krotności wymiany powietrza (n_{50}) wyniosła w teście budowlanym $0,48 \text{ h}^{-1}$, a w teście ostatecznym $0,43 \text{ h}^{-1}$. Ostateczny test szczelności, weryfikacja pełnej dokumentacji projektowo-budowlanej, oraz ocena dokumentacji fotograficznej ze wszystkich niewralgicznych etapów budowy pozwoliła na wydanie końcowego certyfikatu. CzyToGruszka jest pierwszym certyfikowanym budynkiem użyteczności publicznej w standardzie pasywnym w Wielkopolsce.

Komfort w rozsądnej cenie.

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

Panuje błędne przekonanie, że domy pasywne muszą być dużo droższe od standardowych. Może ponieważ wynika to z faktu, że są to nadal dość nowotarskie 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.

Użytkowanie obiektu pasywnego wiąże się jednak ze znacznie niższymi opłatami eksploatacyjnymi, o czym już zdążyli przekonać się inwestorzy. Przez pierwsze dwa lata od rozpoczęcia działalności





(styczeń 2014 - styczeń 2016) rachunki za ogrzewanie i przygotowywanie ciepłej wody użytkowej zimą wynosiły przeciętnie 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 projektowania bryły, adaptacja do standardu pasywnego już gotowego projektu jest znacznie trudniejsza i bardziej kosztowna. Takie decyzje najlepiej podjąć zawczasu i zacząć projektowanie od zera - wyjaśnia pani architekt.



6

WYKORZYSTANIE INSTALACJI PV

W BUDYNKACH UŻYTECZNOŚCI

PUBLICZNEJ I BUDYNKACH KOMERCYJNYCH

Decydując się na budowę własnego domu stajemy przed szeregiem decyzji, które będą miały bezpośredni wpływ na nasze przyszłe życie. Wybór działki, technologii budowy, parametrów izolacyjnych, sposobu ogrzewania oraz wentylacji, to tylko niektóre czynniki determinujące późniejsze koszty eksploatacyjne, a także standard naszego życia.

Budynki energooszczędne, pasywne, bądź dążące do standardu pasywnego, są wyposażane przez projektantów w pompy ciepła oraz rekuperatory, czyli urządzenia wymagające do swojej pracy energii elektrycznej. Przyłącze energetyczne to niejednokrotnie jedyne medium doprowadzone do działki, na której realizowana jest inwestycja, naturalnym wydaje się fakt, iż oszczędność w poborze energii z zewnątrz to kolejny krok, o którym powinni myśleć zarówno projektanci, jak i przyszli użytkownicy takich obiektów. Uwzględnienie obecności fotowoltaiki na dachu już na etapie projektowym pozwala zaoszczędzić wielu późniejszych problemów. Wśród aspektów, które należy wziąć pod uwagę do najważniejszych możemy zaliczyć:

- orientację budynku,
- kąt nachylenia połaci dachowych,
- występowanie ewentualnych zacienień instalacji



► Montaż

- lacji fotowoltaicznej,
- elementy ograniczające przestrzeń pod wykończenie instalacji,
- miejsce i sposób podłączenia instalacji w budynku,
- prowadzenie dróg kablowych.

Powyższe wskazówki stanowią podstawę do tego, aby przystosować projektowany obiekt do montażu naszej własnej dachowej mikroelektrowni. Jak się jednak okazuje posiadanie własnego źródła ekologicznego prądu to dopiero pierwszy krok w zrównoważonym i mądrym zarządzaniu własną energią. Doświadczenia użytkowników instalacji fotowoltaicznych pokazują, iż wiedza na temat ilości generowanego prądu mobilizuje nas do świadomej konsumpcji. Mieszkańcy domów wyposażonych w mikroelektrownię poszerzają swoją świadomość zużywanej energii, szukają swojej własnej drogi do optymalizacji i bilansowania własnej produkcji z energią pobieraną z sieci.

Monitoring pracy instalacji fotowoltaicznej, a także opomiarowanie naszego budynku pozwalają na kontrolowanie zużycia oraz produkcji w każdym dowolnym momencie i z każdego dowolnego miejsca na świecie. To standard, którego należy wymagać od projektantów

i instalatorów systemów fotowoltaicznych. Źródło własnego prądu powoduje, iż przestajemy być zwykłymi konsumentami energii, stajemy się również wytwórcami – uczymy się, że nasza elektrownia przynosi nam największe oszczędności, gdy sami na miejscu konsumujemy darmową energię. Szybko zaczynamy rozumieć, że domową pralkę lub zmywarkę lepiej jest włączyć, gdy rano wychodzimy do pracy, a nie gdy wieczorem z niej wracamy.

Ponadto obserwacja trendów motoryzacyjnych wskazuje nam jednoznacznie, że już niedługo będziemy w naszym domu posiadali mobilny magazyn energii elektrycznej – samochód. Ładowanie pojazdu w domu bez wątplenia podniesie nam zużycie prądu. Warto pomyśleć na etapie budowy domu o tym, aby ten dodatkowy prąd pochodził z naszej własnej elektrowni, a w garażu, bądź na podjeździe znajdowały się odpowiednie kable dla gniazd ładowania.

Zrównoważone budownictwo jest ściśle powiązane z rewolucją na rynku elektroenergetycznym – energia do zasilania naszych domów oraz przyszłych samochodów powinna być produkowana lokalnie w rozproszonej sieci. Inwestując we własną elektrownię musimy mieć świadomość, że to dopiero początek.



► Montaż

7

SYSTEMY ZARZĄDZANIA WODĄ SZARĄ I ODZYSK WODY DESZCZOWEJ W BUDYNKACH LICZNEJ

Budownictwo pasywne stawia sobie za zadanie dostarczanie na rynek budynków o niskim zapotrzebowaniu na energię. Ma to doprowadzić do obniżenia kosztów zużywanej energii elektrycznej a eliminowania konwencjonalnych źródeł ogrzewania, takich jak np. węgiel.

Budynki pasywne, oparte na korzystaniu z zasobów naturalnych, są jednocześnie ekonomiczne i ekologiczne. Jednak dostarczenie energii elektrycznej i zapewnienie ciepła w budynku to nie wszystko. Pozostają do rozważenia zagadnienia związane z wodą zużywaną przez mieszkańców oraz produkowanymi przez nich ściekami. Rosnące ceny za dostarczanie wody oraz odprowadzane ścieki mogą doprowadzić w niedalekiej przyszłości do tego, że w przypadku domów niskoenergetycznych lub blisko zero energetycznych koszty te będą wielokrotnie mniejsze niż w pozostałych budynkach, co sprawi, że aspekt ekonomiczny budownictwa pasywnego znacznie się podniesie.

Istnieją jednak rozwiązania, które doskonale wpisują

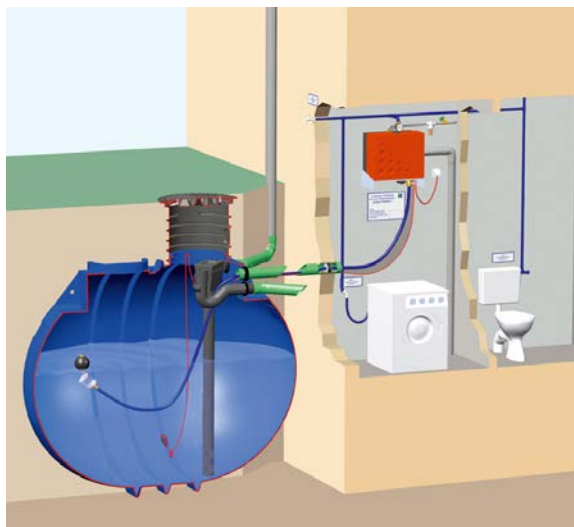
się w idee budownictwa pasywnego i mogą zapewnić budynkowi większą autonomiczność, jednocześnie powiększając aspekt ekologiczny całej inwestycji.

Pierwsze pytanie, jakie możemy sobie zadać w tym temacie to: czy naprawdę wszędzie potrzebujemy wody o jakości (i cenie) wody pitnej? Myślę, że po zastanowieniu można szybko dojść do wniosku, że niekoniecznie. Woda zużywana do podlewania trawnika, do spłukiwania WC czy do pewnych prac porządkowych wcale nie musi być aż tak wysokiej jakości. Zatem jak ją zastąpić?

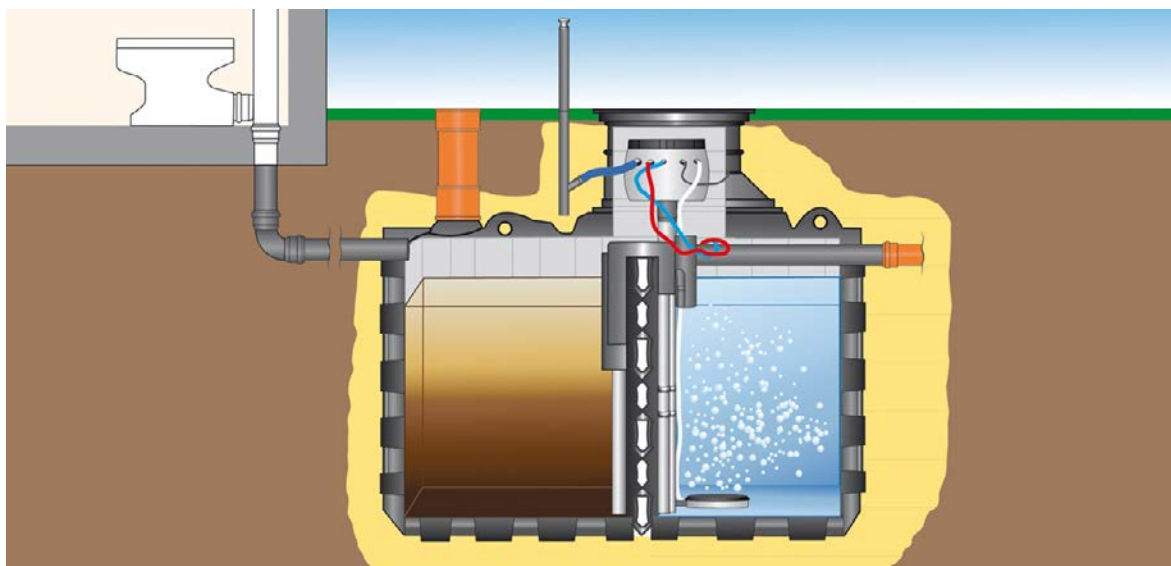
Odpowiedź dosłownie spada nam z nieba: wodą deszczową. spływający z naszych dachów i gromadzony w podziemnych zbiornikach zachowuje na tyle dobrą jakość (pod ziemią nie ma dostępu światła oraz dużych różnic temperatury), że bardzo dobrze sprawdza się w wyżej wymienionych celach. Nadmiar wody może być rozsączony w gruncie przy pomocy specjalnych skrzynek lub studni chłonnych. Jeżeli uświadomimy sobie, że około 30-35% dobowego zużycia wody przeznaczamy na spłukiwanie WC i do-

damy do tego inne cele np. podlewanie naszego trawnika, to jasne jest, że zaoszczędzenie około połowy zużywanej wody wodociągowej jest racjonalne i proekologiczne. Woda deszczowa zostaje wchłonięta więc lub wykorzystana w miejscu opadu.

► Zbiornik wody szarej



► Zbiornik wody deszczowej



Drugim ważnym aspektem funkcjonowania budynku są ścieki, ponieważ zarówno podłączenie do systemu zbiorczego, jak i wywożenie co kilka tygodni ścieków zgromadzonych w zbiorniku bezodpływowym jest kosztowne. Natomiast rozwiązaniem najbardziej ekonomicznym jest zastosowanie przydomowej oczyszczalni ścieków.

Jeżeli chcemy wybrać wysokiej jakości produkt - a takim jest biologiczna oczyszczalnia ścieków - to inwestycja będzie większa niż np. zakup samego zbiornika, jednak jej zwrot nastąpi relatywnie szybko, a ścieki odprowadzane do gruntu będą miały parametry nie budzące jakichkolwiek obaw o ich bezpieczeństwo. Przy zastosowaniu takiego rozwiązania budynek pasywny staje się jeszcze bardziej autonomiczny. Biologiczna oczyszczalnia ścieków działająca w oparciu o np. osad czynny będzie pracowała właściwie przez cały okres naszego życia i mieszkania w budynku, a więc inwestując raz uodporniamy się na wszelkie podwyżki cen w przyszłości za odprowadzane lub wywożone ścieki. Działanie równocześnie dwóch wyżej opisanych systemów prowadzi do maksymalizacji niezależności właściciela, a także do realnych oszczędności oraz nie wpływa negatywnie na środowisko, a wręcz przeciwnie - zbliża do naturalnych procesów obiegu wody w przyrodzie.

KONTAKTY:



STOWARZYSZENIE WIELKOPOLSKI DOM PASYWNY

ulica Szamotulska 40/1, 60-366 Poznań

telefon: **+48 784 488 194**

e-mail: **biuro@widp.pl**

strona: **www.widp.pl**

www.facebook.com/WielkopolskiDomPasywny



BRINKMANN CONSULTING

Thomas Brinkmann

tel. +48 798 100 908

e-mail: thomas@brinkmann.com.pl

www.brinkmann.com.pl



HENNLICH SP. Z O.O.

Grzegorz Żbik

tel: +48512821638

e-mail: grzegorz.zbik@hennlich.pl

www.hennlich.pl



PAUL WÄRMERÜCKGEWINNUNG GMBH

Andrzej Zalewski

tel: +48 609 201 250

e-mail: andrzej.zalewski@paul-lueftung.de

www.paul-wentylacja.pl



ECOLOGIC S.C.

Łukasz Kulaszewski, Piotr Spychała

tel. +48 501 317 510

e-mail: firma@ecologic.org.pl

www.ecologic.org.pl



Pracownia projektowa PASYWNY M²

Agnieszka Figielek
tel. +48 695 647 058
e-mail: biuro@pasywnym2.pl
www.pasywnym2.pl



FIRMA "ADAMS" H. PĘDZICH

tel. +48 89 741 32 48
e-mail: adams@adams.com.pl
www.adams.com.pl



BISON ENERGY Sp. z o.o.

Tomasz Pijarczyk
tel. +48 572 372 372
e-mail: biuro@bisonenergy.pl
www.bisonenergy.pl



MPI s.c.

Tel./fax +48 61 853 00 04
e-mail: biuro@mpi.com.pl
www.mpi-systems.pl



LAMILUX Polska Sp. z o.o.

tel. +48 58 622 09 51
e-mail: biuro@lamilux.pl
www.lamilux.pl



JONA

tel. +48 602 749 180
jona@szklo-piankowe.pl
www.szklo-piankowe.pl



Architektura Pasywna Pyszczyk i Stelmach Sp. J.

Tomasz Pyszczyk
tel.: +48 600 148 925
e-mail: tomasz.pyszczyk@architekturapasywna.pl
www.architekturapasywna.pl



TERMONIEBIESKI Doradztwo Energetyczne

Sławomir Bzdok
tel. +48 725 604 100
e-mail: slawek@termoniebieski.pl
http://termoniebieski.pl/

ORGANIZATOR:



PATRONAT HONOROWY:



DOFINANSOWANIE:



PATRONAT MEDIALNY:

sozosfera.pl

CZYSTA ENERGIA

 **CHROŃMY
KLIMAT**.pl

 **gazeta**
WYBORCZA



STOWARZYSZENIE
WIELKOPOLSKI DOM PASYWNY

ULICA SZAMOTULSKA 40/1
60-366 POZNAŃ

PROJEKT 2016

SKŁAD REDAKCJI:

Bartosz KRÓLCZYK
Agnieszka FIGIELEK

przy współpracy:

Marta BĄK
Szymon KACZMAREK
Joanna GIZELSKA



Międzynarodowe Targi
Technologii i Produktów
dla Zrównoważonego Rozwoju
i Usług Komunalnych



Wojewódzki Fundusz Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej w Poznaniu
DOFINANSOWANIE



**STOWARZYSZENIE
WIELKOPOLSKI DOM PASYWNY**

2016