BUDMA'16

KONFERENCJA

OD BUDOWNICTWA PASYWNEGO DO BUDOWNICTWA POWSZECHNEGO

PUBLIKACJA KONFERENCYJNA

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 M^2

BUDMA '16

KONFERENCJA

OD BUDOWNICTWA PASYWNEGO DO BUDOWNICTWA POWSZECHNEGO

PUBLIKACJA KONFERENCYJNA

pod redakcją
Agnieszki Figielek
i Bartosza Królczyka

WiDP
Wielkopolski
Dom Pasywny

Poznań, 2015

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

www.widp.pl
https://www.facebook.com/WielkopolskiDomPasywny/
tel. 784 488 194

Redaktor naczelny:
Agnieszka Figielek
Bartosz Królczyk

Opracowanie graficzne:
zespół projektowy Pasywny M^2

SPIS TREŚCI

I. KOMPLEKSOWA TERMOMODERNIZACJA

Głęboka termomodernizacja - szansa dla 99% istniejącej infrastruktury 14
EnerPHit – kompleksowa termomodernizacja budynków przy zastosowaniu zasad i technologii standardu pasywnego 18
Technologie instalacyjne firmy Viessmann stosowane w kompleksowej termomodernizacji 22
Miękinia - przykład kompleksowej termomodernizacji z Polski 26
Renowacja z użyciem komponentów budownictwa pasywnego 30

II. BUDYNKI UŻYTECZNOŚCI PUBLICZNEJ W STANDARDZIE PASYWNYM

Budownictwo w standardzie pasywnym w kontekście lokalnych polityk samorządowych 34
Przykłady budynków użyteczności publicznej w standardzie pasywnym 38
Budynki w standardzie pasywnym jako element strategii gminy 46
Lemur- program dopłat do kredytów na budowę energooszczędnych budynków użyteczności publicznej 48
Ekozofia niepełnosprawnych – centrum kształcenia w Bażanowicach 50
Czy to gruszka – proekologiczne miejsce spotkań dzieci i dorosłych 56
Sport wśród traw czyli kipiące zielenią centrum sportu w centrum miasta 60
Pierwsza pasywna hala produkcyjna w Polsce 64
Pasywna hala sportowa w Turku 68

III. INDYWIDUALNE BUDYNKI MIESZKALNE

Zeroenergetyczny dom pasywny w standardzie Passive House Plus 74
Dom z ogrodem zimowym. Dom wyjątkowy - dom pasywny + 76
Dom żagiel – dom pasywny w Pięknej 84
Drewniany dom plusenergetyczny w standardzie pasywnym 88
Passivia. Pierwsze osiedle domów pasywnych 90
Budownictwo pasywne i zeroenergetyczne w polskich gospodarstwach rolnych 92

IV. TECHNOLOGIE I INSTALACJE W BUDYNKACH PASYWNYCH

Projektowanie instalacji w budynku pasywnym 100
Odnawialne źródła energii w budownictwie pasywnym 104
Zastosowanie wentylacji mechanicznej z rekuperacją 108
Rekuperacja – standard nowoczesnego budownictwa 112
Maty kapilarne nowoczesne i efektywne ogrzewanie i chłodzenie 116

V. TECHNOLOGIE I KOMPONENTY

Płyta fundamentowa termoaktywna 122
System budowy oparty o izolujące kształtki szalunkowe Izodom 126
Energooszczędne rozwiązania Fakro 130
Aktywne, pasywne czyli okna w domach pasywnych 132

przedmowa

Szanowni Państwo,

Inwestycje w budynki w standardzie pasywnym są przykładem działań realizujących założenia Strategii Europa 2020 – głównego europejskiego dokumentu planistycznego. Strategia zakłada zrównoważony rozwój naszego kontynentu, a jako główny cel stawia poprawę efektywności energetycznej. Głównym z działań proponowanych w tej strategii jest wykorzystanie potencjału płynącego z oszczędności energii uzyskiwanych w budownictwie.

Dyrektywa unijna z 2010 roku dotycząca charakterystyki energetycznej budynków zakłada, że od 1 stycznia 2021 roku zapotrzebowanie na energię we wszystkich nowo budowanych obiektach będzie bliskie zeru. Oznacza to, że będą to budynki bardzo energooszczędne i jednocześnie wykorzystujące mikro instalacje energii odnawialnych do zaspokojenia pozostałych, niewielkich potrzeb energetycznych. Ta sama dyrektywa wzywa też do drastycznego ograniczania zużycia energii w budynkach już istniejących. Zarówno w przypadku obiektów nowych jak i już wybudowanych, sprawdzonym i najbardziej ekonomicznym sposobem redukcji zapotrzebowania na energię jest standard budownictwa pasywnego.

Niniejsza publikacja jest zbiorem artykułów powstałych po konferencji pt.: „Od Budownictwa pasywnego, do budownictwa powszechnego" odbywającej się podczas VII Forum Budownictwa Pasywnego i Energooszczędnego na targach Budma 2016. Artykuły dotyczą tematyki poruszanej podczas wystąpień często rozszerzając ich treść o dodatkowe materiały i ilustracje.

Celem zarówno konferencji jak i tej publikacji jest upowszechnienie idei standardu pasywnego poprzez dostarczenie rzetelnej wiedzy i prezentację najlepszych przykładów budynków pasywnych z całego świata. Mamy nadzieję, że dzięki takim wydarzeniom i publikacjom już wkrótce standard pasywny stanie się, podobnie jak mato miejsce w krajach rozwiniętych, standardem powszechnym.

Agnieszka Figielek i Bartosz Królczyk

Bartosz Królczyk



prezes **Stowarzyszenia Wielkopolski Dom Pasywny**

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

prelegent na konferencjach dotyczących efektywności energetycznej i OZE

założyciel biura doradczo-szkoleniowego **Pasywny Plus**

Prezes Stowarzyszenia Wielkopolski Dom Pasywny zrzeszającego firmy i instytucje związane z budownictwem pasywnym.
Wieloletni wykładowca na uczelniach w USA: School of Management, University of Massachusetts oraz School of Business, University of Connecticut; a także na uczelniach w Polsce: Uniwersytety Ekonomiczne w Poznaniu i Wrocławiu, a także na Wyższej Szkole Bankowej. W latach 2010-2013 pracował jako Specjalista ds. Edukacji i Promocji oraz jako Specjalista ds. Projektów w Wielkopolskiej Agencji Zarządzania Energią.

Jest współautorem *Strategii wzrostu efektywności energetycznej i rozwoju odnawialnych źródeł energii w Wielkopolsce na lata 2011-2020* i autorem wielu projektów edukacyjno-promocyjnych m.in. szerokiej kampanii promocyjnej: Kobieta i Ciepło (KiCi), a także projektów: Zielone budowanie – szkolenie z proekologicznych rozwiązań w budownictwie energooszczędnym w Wielkopolsce, oraz Odnawialne Źródła Energii – pilotażowy projekt przygotowujący wielkopolskie szkoły zawodowe do poszerzenia oferty edukacyjnej o technologie OZE.
Prowadził liczne szkolenia z zakresu mikro źródeł energii odnawialnej i budownictwa niskoenergetycznego dla różnorodnych grup docelowych.
Współautor i redaktor wielu publikacji dotyczących budownictwa niskoenergetycznego i zrównoważonego.

Posiada tytuł Master of Science of Information Sytems z School Of Business, Western New England College, a także tytuł magistra ekonomii z Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu.

Agnieszka Figielek



Agnieszka Figielek z wykształcenia architekt (Politechnika Poznańska), Certyfikowany Europejski Projektant Budownictwa Pasywnego (certyfikat Passivhaus Instytut w Darmstadt, 2012r.). Studia podyplomowe na Uniwersytecie Ekonomicznym w Poznaniu - Zarządznie marketingowe na rynku Business to Busizness.
Członek Zarządu Stowarzyszenia Wielkopolski Dom Pasywny. Od 7 lat właściciel biura PASYWNY M², projektującego głównie budynki pasywne i zeroenergetyczne. Współautor (wraz z pracownią OYSTER) pierwszego budynku pasywnego w Poznaniu z certyfikatem Instytutu Budynków Pasywnych w Darmstadt oraz pierwszego w Polsce certyfikowanego budynku w standardzie Passive House Plus.
Specjalizuje się w projektowaniu budynków niskoenergetycznych z wykorzystaniem rozwiązań proekologicznych i mikroinstalacji odnawialnych źródeł energii.

Od ponad trzech lat aktywnie promuje wiedzę na temat budynków niskoenergetycznych poprzez prowadzenie szkoleń dla architektów i pracowników firm z sektora MŚP, publikacje oraz wystąpienia w programach telewizyjnych i audycjach radiowych.

Prelegent na konferencjach dotyczących budownictwa energooszczędnego i pasywnego na szczeblu ogólnopolskim i wojewódzkim:

- Konferencja "Od budownictwa pasywnego do budownictwa powszechnego" Budma 2016
- IV, V, VI, VII Forum Budownictwa Pasywnego i Energooszczędnego. Budma 2013, 2014, 2015, 2016.
- Konferencja "Wsparcie finansowe i potencjał inwestycji w budynki pasywne i energooszczędne" Poznań 2013
- I, II Konferencja "Budownictwo pasywne, budownictwo zielone" Pol Eco System, 2014, 2015
- Konferencja "Kobieta i Ciepło" Poznań 2012

ukończyła Politechnikę Poznańską na Wydziale Architektury

Certyfikowany Eurpejski Projektant Budownictwa Pasywnego PHI Darmstadt

ambasador budownictwa pasywnego **Polskiego Instytutu Budownictwa Pasywnego i Energii Odnawialnej**

członek zarządu **Stowarzyszenia Wielkopolski Dom Pasywny**

założyciel pracowni projektowej **PASYWNY M²**

prezes zarządu **Akademia Pasywna Sp. z.o.o.**

Wielkopolski Dom Pasywny

WiDP
Wielkopolski
Dom Pasywny

DANE KONTAKTOWE:
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**

Co to jest WiDP?

Stowarzyszenie Wielkopolski Dom Pasywny zrzesza firmy sektora budowlanego, organizacje samorządowe i okołobiznesowe 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.

Misja:

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

Działania WiDP:

- wydarzenia i projekty promujące standard budownictwa pasywnego wśród mieszkańców i samorządów Wielkopolski,

- szkolenia i warsztaty dla pracowników sektora budowlanego i dla architektów z budownictwa pasywnego i zeroenergetycznego,

- pomoc w nawiązywaniu kontaktów biznesowych z partnerami krajowymi i międzynarodowymi, poprzez organizacje konferencji i seminariów,

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

Zrealizowane projekty:

• Konferencja pt.: **Wsparcie finansowe i potencjał inwestycji w budynki energooszczędne i pasywne w Wielkopolsce**, 16 września 2013 roku,

• 3-odcinkowy cykl filmów pt.: **„Dobry dom"** prezentujący zasady budowy domów energooszczędnych oraz doświadczenia z budowy i mieszkania w takich domach,

• Szkolenie pt.: **Odnawialne Źródła Energii - szkokolenia pracowników branży energetycznej i budowlanej** organizowane z Akademią Pasywną Sp. z o.o. oraz Wyższą Szkołą Bankową w Poznaniu,

• **Dzień Budownictwa Pasywnego i Energooszczędnego** – konferencja promująca budownictwo niskoenergetyczne na terenie Politechniki Poznańskiej wraz z Kołem Naukowym Inżynierii Środowiska Politechniki Poznańskiej,

• **VI,V i VI Forum Budownictwa Energooszczędnego i Pasywnego** – największa konferencja dot. tematyki niskoenergetycznego budownictwa w Polsce. Wydarzenie organizowane wspólnie z Polskim Instytutem Budownictwa Pasywnego i Targami Budma 2013, 2014, 2015,

• Cykl ośmiu dodatków do Głosu Wielkopolskiego pt.: **"Nasz dom będzie pasywny"**,

• Poradnik jak tanio i bez problemów zbudować obiekt w standardzie pasywnym pt.: **"Nasz dom będzie pasywny"**,

• 5-odcinkowy cykl filmów pt.: **"Nasz dom będzie pasywny"**, prezentujący komponenty do budownictwa pasywnego oraz przykłady obiektów energooszczędnych i pasywnych,

• Poradnik **"Budownictwo Pasywne" -** pierwszy w Polsce poradnik rozbudowany o aplikację mobilną rzeczywistości rozszerzonej,

• Konferencja **"Od budownictwa pasywnego do budownictwa powszechnego"** - konferencja upowszechniająca standard pasywny i zeroenergetyczny w Polsce

• I i II konferencja **"Budownictwo pasywne, budownictwo zielone"** Pol Eco System 2016, 2015. Konferencja promująca budownictwo zrównoważone.

Korzyści WiDP dla firm:

• możliwość promocji firm w czasie imprez masowych organizowanych przez Stowarzyszenie,

• szkolenia i warsztaty dla pracowników z zasad i technologii budownictwa pasywnego,

• nawiązywanie kontaktów biznesowych krajowych i międzynarodowych,

• budowa wspólnej silnej marki Wielkopolski Dom Pasywny,

• zwiększenie bazy klientów poprzez wzajemne referencje i poszerzenie oferty każdego z członków Stowarzyszenia o ofertę partnerów,

• rozwijanie i wdrażanie nowych, innowacyjnych technologii poprzez współpracę z instytutami badawczo-naukowymi z Wielkopolski i z zagranicy,

• prestiż z udziału w innowacyjnych, ekologicznych projektach służących zarówno firmom jak i rozwojowi gospodarczemu regionu i poprawie jakosci życia mieszkańców,

• możliwość skorzystania z publicznych środków finansowania, które byłyby niemożliwe do pozyskania bez funkcjonowania w stowarzyszeniu, a które przyniosą pośrednią i bezpośrednią korzyść firmom (np.: projekty badawcze, koszty certyfikacji i patentów, część kosztów promocji i marketingu).

01

01

GŁĘBOKA TERMOMODERNIZACJA

Głęboka termomodernizacja – szansa dla 99% istniejącej infrastruktury 14

EnerPhit –kompleksowa termomodernizacja budynków przy zastosowaniu zasad i technologii standardu pasywnego 18

Technologie instalacyjne firmy Viessmann stosowane w kompleksowej termomodernizacji 22

Miękinia – przykład kompleksowej termomodernizacji z Polski 26

Renowacja z użyciem komponentów budownictwa pasywnego 30

WiDP
Wielkopolski
Dom Pasywny

Bartosz Królczyk
Prezes Stowarzyszenia Wielkopolski Dom Pasywny



1 GŁĘBOKA TERMOMODERNIZACJA – SZANSA DLA ISTNIEJĄCEJ INFRASTRUKTURY

Ponad 16 mln ludzi w Polsce mieszka w budynkach jednorodzinnych lub budynkach szeregowych.[1] 72% tych budynków posiada niski lub bardzo niski standard energetyczny.[2] Oznacza to, że blisko 12 mln osób w Polsce mieszka w domach jednorodzinnych lub szeregowcach wymagających kompleksowej termomodernizacji obejmującej zarówno ocieplenie budynku i wymianę okien jak i montaż wentylacji mechanicznej oraz wymianę źródła ciepła i ogrzewania wody użytkowej.

Dla tych mieszkańców głęboka termomodernizacja jest szansą na poprawę sytuacji ekonomicznej poprzez:

- drastyczne obniżenie rachunków za energię,
- poprawę warunków higieniczno-bytowych,
- obniżenie kosztów bieżących remontów i napraw domu związanych ze szkodami wywołanymi warunkami atmosferycznymi,
- zwiększenie wartości należącej do nich nieruchomości.

Energia do ogrzewania i chłodzenia budynków stanowi ponad 65% procent energii zużywanej w obecnie budowanych domach w Polsce i konsekwentnie stanowi też poważną część budżetu rodzin w nich mieszkających. Średnio budynki jednorodzinne w Polsce mają zapotrzebowanie na poziomie ok. 120 kWh/m^2*rok na energię do ogrzewania. Przy założeniu, że dla jednego członka rodziny przypada w Polsce ok. 30m^2, przeciętna rodzina 2+1 zużywa rocznie powyżej 10MWh energii na ogrzewanie. Gdybyśmy dokonali wymiany wszystkich pieców i kotłów na węgiel i biomasę w Polsce na nowoczesne kotły gazowe, to przeciętny roczny koszt ogrzewania dla małej rodziny wynosiłby 2600 zł rocznie (przy dzisiejszej cenie gazu ok. 0,26 zł za kWh). Dla wielu rodzin taki wydatek jest nieosiągalny. To między innymi jest powodem powszechnego korzystania z najtańszych (choć szkodliwych dla zdrowia nas wszystkich) alternatyw w postaci opalania węglem, tzw. ekogroszkiem, miałem węglowym, drewnem czy po prostu śmieciami. Drugą kwestią związaną z głęboką termomodernizacją jest poprawa komfortu i zdrowia mieszkańców. Jednym ze sposobów „oszczędzania" energii używanym przez mieszkańców jest zatykanie przewodów wentylacyjnych, przez które ucieka ciepło z budynku. Choć takie działanie rzeczywiście obniża straty ciepła,

1 Według publikacji Eurostatu z 2014, 42% gospodarstw domowych w naszym kraju mieszka w wolnostojących domach jednorodzinnych, a 4,3% w domach w zabudowie szeregowej.

2 Według „Raportu 2013: czym ogrzewamy i jak ocieplamy nasze domy?" opracowanego na zlecenie Instytutu Ekonomii Środowiska.

zaburza ono również działanie tradycyjnej wentylacji grawitacyjnej przez co świeże powietrze nie dostaje się do budynku, a zużyte powietrze (wraz z nagromadzoną wilgocią) zostaje w pomieszczeniach. To prowadzi do tzw. syndromu „chorego budynku". Na ścianach pomieszczeń dochodzi do skraplania wody (zwłaszcza jeśli są one niedostatecznie docieplone lub mają wbudowane mostki termiczne) co powoduje często pojawienie się pleśni. Zwiększona koncentracja dwutlenku węgla oraz wilgoć prowadzą do poczucia zmęczenia mieszkańców i do szeregu chorób. To z kolei prowadzi do dalszej dyskryminacji ekonomicznej związanej z mniejszą wydajnością w pracy i kosztami leczenia.

Źle zaprojektowane budynki z wbudowanymi mostkami termicznymi, niedostatecznie izolowane, ze źle zamontowanymi oknami, niedziałającą wentylacją i niedostatecznie dogrzewane powodują też zwiększenie kosztu napraw i remontów domów. Wilgoć dostająca się do przegród prowadzi do kruszenie ścian i butwienie dachów. Wilgotne warstwy ocieplenia dodatkowo tracą na swoich właściwościach izolujących. Powoduje to degradację budynków, które muszą być częściej remontowane, co prowadzi do dalszego pogorszenia sytuacji ekonomicznej rodzin w nich mieszkających.

Przeprowadzenie kompleksowej termomodernizacji zapobiega dewastacji budynku związanej z wpływem czynników atmosferycznych. Poprawnie przeprowadzony projekt powoduje ochronę przegród budynku i zapobiegnie zbieraniu się w nich wilgoci. Zlikwidowanie mostków termicznych i odpowiednia instalacja wentylacji mechanicznej likwiduje problem zawilgocenia ścian i powstawania grzyba. To prowadzi do poprawy jakości życia mieszkańców oraz wzrostu wartości budynku, w którym żyją. Dzięki temu w przyszłości mają oni szanse na lepsze warunki zaciągnięcia kredytu albo uzyskania wyższej ceny w momencie sprzedaży nieruchomości.

Aby termomodernizacja była skuteczna i dała zaplanowane korzyści musi być kompleksowa, a więc uwzględniać zarówno:

- zmiany w bryle budynku (docieplenie przegród, wymiana i odpowiednie osadzenie okien, zapewnienie warstwy szczelnej powietrznie, zmiana funkcjonalna pomieszczeń),
- wymianę systemu wentylacji (z grawitacyjnej na mechaniczną z rekuperacją),
- zmianę instalacji grzewczo-chłodzącej,
- a na samym końcu, dobór i wymianę źródła ciepła i chłodu (chłód jest równie ważnym elementem komfortu w pomieszczeniach co ciepło).

Oprócz korzyści dla rodzin zamieszkujących budynki, kompleksowa termomodernizacja przynosi również korzyści społeczne i to zarówno w skali lokalnej, regionalnej jak i krajowej.





Kompleksowa termomodernizacja nie dotyczy tylko budynków indywidualnych. Termomodernizowany budynek uniwersytecki z 1968 roku, Innsbrucku, Austria

I. KOMPLEKSOWA TERMOMODERNIZACJA

W Polsce jest ponad 5 mln. domów jednorodzinnych, w większości słabo ocieplonych bądź nieocieplonych wcale. Polacy ogrzewają je za pomocą przestarzałych i niskosprawnych kotłów węglowych, w których niejednokrotnie spalany jest opał najgorszej jakości. To właśnie ogrzewanie domów jest głównym źródłem zanieczyszczenia pyłem zawieszonym, wielopierścieniowymi węglowodorami aromatycznymi, metalami ciężkimi i dioksynami stanowiącymi główne źródła zjawiska zwanego niską emisją. Oddziaływanie emisji związanych z indywidualnym ogrzewaniem budynków stanowi przeszło 85% przyczyn przekroczeń dopuszczalnego poziomu stężeń PM10 w Polsce.[3] To oznacza, że program kompleksowej termomodernizacji może drastycznie zredukować lokalne zanieczyszczenie powietrza i w znaczny sposób wpłynąć na zdrowie lokalnych społeczności.

Dyrektywa Unijna z 2010 roku dotycząca charakterystyki energetycznej budynków podaje, że blisko 40% energii zużywane jest w budynkach (więcej niż w przemyśle – 30% i więcej niż w transporcie -20%). Produkcja energii, która w 85% pochodzi ze źródeł kopalnych jest z kolei głównym źródłem emisji gazów cieplarnianych. Chcąc więc zredukować emisję gazów cieplarnianych i tym samym wypełnić zobowiązania naszego kraju w tej dziedzinie, potrzebna jest redukcja zużycia energii w budynkach. Kompleksowa termomodernizacja budynków pozwala na redukcję zużycia energii do grzania i chłodzenia nawet o 80%. Oznacza to, że tylko dzięki działaniom w kwestii poprawy efektywności energetycznej budynków nasze państwo jest w stanie ograniczyć swoją emisję gazów cieplarnianych o ok. 20% (czyli dokładnie tyle ile wymagają zobowiązania Polski wynikające z Pakietu Energetyczno-Klimatycznego).

Tak znaczna redukcja zużycia energii związana z projektami termomodernizacyjnymi będzie miała pozytywne konsekwencje również na sytuację makro-ekonomiczną regionu i kraju. Projekty głębokiej termomodernizacji oznaczają tworzenie lokalnych miejsc pracy i ograniczenie bezproduktywnego transferu funduszy do zewnętrznych regionów lub sąsiednich krajów. Zmniejszenie zapotrzebowania na nośniki energii z sąsiednich krajów zwiększa naszą niezależność energetyczną a więc i nasze bezpieczeństwo.

Dyrektywa unijna dotycząca charakterystyki energetycznej budynków wymaga od krajów członkowskich, w tym Polski, prowadzenia aktywnej polityki poprawy efektywności energetycznej również istniejących obiektów. Dyrektywa nawołuje Państwa członkowskie do podjęcia niezbędnych środków w celu poprawy charakterystyki energetycznej przy wykonywaniu ważniejszych renowacji budynków, a w miarę możliwości przekształcenia ich w budynki o niemal zerowym zużyciu energii (NZEB). Taka poprawa efektywności energetycznej jest możliwa tylko w przypadku prowadzenia kompleksowej termomodernizacji.

3 Zgodnie z raportem: „Ocena jakości powietrza w strefach w Polsce w roku 2014, GIOŚ"





Przykład termoizolacji przeprowadzonej we współpracy z mieszkańcami budynku biura Ultra Architectcs w Poznaniu (źródło: bryla.pl)



Systemy grzewczo-chłodzące

Pompy ciepła Waterkotte
Maty kapilarne BeKa

HENNLICH



Pompy ciepła Waterkotte oparte o konstrukcję sprężarek typu scroll firmy Copeland oraz Mitsubishi. Zapewniają długowieczną, bezobsługową i szczególnie cichą pracę. Na bazie ponad 40 lat doświadczenia, firma Waterkotte oferuje pompy ciepła korzystające z ciepła gruntu, wody lub powietrza. Różnorodne warianty wykonania umożliwiają stosowanie pomp w każdym rodzaju budynku.
Maty kapilarne BeKa służą do wodnego ogrzewanie lub chłodzenia płaszczyznowego. Wykonane są najnowszą technologią z elastycznego oraz trwałego tworzywa sztucznego. Lekkość oraz trwałość konstrukcji pozwala na montaż mat w dowolnym miejscu: w podłodze, na suficie lub na ścianach. Do pokrycia mat wystarczy wylewka cementowa lub gładź gipsowa o grubości 1 cm, dlatego maty w szybki i efektywny sposób oddają ciepło do pomieszczenia.

www.hennlich.pl/systemygrzewcze

WiDP
Wielkopolski
Dom Pasywny

Bartosz Królczyk
Prezes Stowarzyszenia Wielkopolski Dom Pasywny



2 ENERPHIT – GŁĘBOKA TERMOMODERNIZACJA

Czy możemy jednocześnie zmniejszyć rachunki płacone każdego miesiąca, poprawić komfort i jakość naszego życia, zerwać z uzależnieniem polskiej gospodarki od przestarzałych, kopalnych źródeł energii, poprawić jakość powietrza, którym oddychamy, stworzyć dziesiątki tysięcy lokalnych miejsc pracy i jeszcze przyczynić się do ograniczenia globalnych zmian klimatu? Tak. Okazuje się, że tak ogromny potencjał znajduje się bardzo blisko nas - w naszych domach i miejscach pracy. Projekty tzw. głębokiej termomodernizacji budynków są w stanie przekształcić istniejące budynki zużywające średnio ok. 150 kWh/m^2 energii cieplnej na rok, w budynki zużywające poniżej 25 kWh/m^2 rocznie. Rozwój materiałów izolacyjnych i technik termomodernizacji powoduje, że tego typu transformacje są coraz prostsze i bardziej opłacalne. W porównaniu do istniejącej infrastruktury, nowobudowane budynki w Polsce stanowią mniej niż jeden procent obiektów, w których mieszkamy i pracujemy. Stąd, znaczna większość budynków, w których przebywamy i będziemy przebywać przez następne dekady to budynki stare. Ponieważ budynki odpowiadają za 40% łącznego zużycia energii w Unii Europejskiej, a ponad 50% z tej energii wykorzystywane jest na ogrzewanie i chłodzenie, najlepszym sposobem na poprawę efektywności energetycznej naszego kraju, jest głęboka termomodernizacja budynków, w których przebywamy.

W przypadku nowo budowanych obiektów osiągnięcie istotnego obniżenia zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia (rzędu 80-90%) jest możliwe dzięki zastosowaniu standardu pasywnego. Dziesiątki tysięcy budynków w standardzie pasywnym, które powstały na całym świecie są najlepszym dowodem na to, że





Fotografie z budowy





Projekt termomodernizacji dużego osiedla DOMEA w Kopenhadze wykonanego w standardzie EnerPhit (źródło: Bjerg Arkitektur)

koncepcja standardu pasywnego jest zarówno ekonomiczna, jak i praktyczna. Co ważne, rozwiązania, które sprawdzają się przy budowie nowo budowanych obiektów sprawdzają się również dla obiektów istniejących. Przeprowadzenie dogłębnej termomodernizacji z zastosowaniem komponentów, materiałów i zasad budownictwa pasywnego przynosi istniejącym obiektom wszystkie korzyści płynące ze standardu pasywnego.

Aby ułatwić inwestorom stosownie zasad budownictwa pasywnego w budynkach już istniejących, Instytut Budownictwa Pasywnego w Darmstadt opracował standard EnerPhit, który jest specjalnie dedykowany dla budynków przechodzących głęboką termomodernizację. Budynki, które są modernizowane przy użyciu komponentów, materiałów i zasad budownictwa pasywnego mogą dzięki temu osiągnąć wysoki standard jakości i wymagane oszczędności energetyczne. Dla termomodernizacji budynków w których na co najmniej 25% powierzchni ścian stosuje się wewnętrzną izolację ścian opracowany specjalny wariant standardu zwany EnerPhit+i.

W odróżnieniu od nowo budowanych obiektów w standardzie pasywnym, w budynkach istniejących często zastosowane są wcześniejsze rozwiązania, które utrudniają dostosowanie do pełnego standardu pasywnego. Wbudowane mostki termiczne, niekorzystne usytuowanie względem stron świata, zbyt rozbudowana i skomplikowana bryła są praktycznie nie do poprawienia. Standard EnerPhit, uwzględniając powyższe mankamenty, stosuje zasady budownictwa pasywnego by zagwarantować komfort, długowieczność i drastyczną poprawę efektywności energetycznej budynku.

Proces przeprowadzania głębokiej termomodernizacji w istniejących obiektach musi często uwzględnić dodatkowe wyzwania takie jak:

- ochrona zewnętrznej historycznej fasady budynku przy termoizolacji od zewnątrz budynku,
- wymagania przestrzenne dla termoizolacji przeprowadzonej od wewnątrz budynku (warstwa izolacji zmniejszy powierzchnię i objętość pomieszczeń),
- wymagania przestrzenne dla instalacji wentylacji mechanicznej (system zwykle wymaga osobnego pomieszczenia, a grube, ocieplone przewody wentylacyjne wymagają zaplanowania przejść i estetycznego poprowadzenia wewnątrz bu-

dynku),
- ryzyko skroplenia wody w przegrodach (zwłaszcza w budynkach ocieplanych od wewnątrz).

Budynki, by spełnić kryteria standardu EnerPhit, muszą mieć zapotrzebowanie na energię cieplną niższe niż 25 kWh/m^2/rok (dla porównania: nowe budynki w standardzie pasywnym mają zapotrzebowanie poniżej 15 kWh/m^2/rok) albo muszą spełniać zestaw kryteriów związanych z zastosowaniem odpowiednich komponentów i materiałów. Po stronie inwestora należy dostarczenie dowodów, że kryteria wymienione w standardzie są spełnione. Standard oparty na zestawie kryteriów zobowiązuje do zastosowania:

- zewnętrznej warstwy izolacji o współczynniku przenikania U mniejszym niż 0,15 W/(m^{2}K), a w przypadku izolacji wewnętrznej - izolacji o współczynniku przenikania U mniejszym niż 0,3 W/(m^{2}K),
- współczynniku przenikania U_W dla zainstalowanych okien powinien być mniejszy niż 0,85 W/(m^{2}K),
- współczynniku przenikania U_D, dla zainstalowanych drzwi powinien być mniejszy niż 0,8 W/(m^{2}K),
- sprawność rekuperacji $\eta_{HR,eff}$ musi przekroczyć wartość 75%.

W szczególnych sytuacjach standard daje możliwość odejścia od stosowania wszystkich z wymienionych wyżej kryteriów. Do takich szczególnych przypadków zaliczać się może np.: ograniczenia nałożone przez konserwatora zabytków albo ograniczeń wynikających z przepisów. Występowanie takich szczególnych przypadków musi być jednak przez inwestora udowodnione. W sytuacji gdy współczynnik przenikania przegrody U jest większy niż 0.35 W/(m^{2}K), musi zostać użyta największa możliwa grubość izolacji termicznej o współczynniku przewodzenia poniżej $\lambda \leq 0.025$ W/(mK) (dla porównania, najlepszy współczynnik przewodzenia styropianu wynosi 0.031 W/(mK)).

Mimo, że uzyskanie standardu EnerPhit nie jest ani łatwe, ani tanie, daje ono szereg korzyści powodujących, że przedsięwzięcia takie nadal się opłacają. Po pierwsze, uzyskujemy wszystkie korzyści płynące ze standardu pasywnego czyli:

- wysoki komfort cieplny użytkowania,
- zawsze świeże powietrze w całym budynku,
- bardzo niskie rachunki za ogrzewanie i chłodzenie budynku,
- długowieczność i trwałość budynku dzięki zmniejszonemu ryzyku strat związanych z wilgocią i rozwojem grzybów,
- wyższa wartość budynku w momencie sprzedaży.

Po drugie, dążenie do uzyskanie certyfikatu oznacza automatycznie poprawę jakości wykonania projektu. Wymóg uzyskania certyfikatu i zaliczenia testu szczelności powietrznej budynku motywuje wykonawców do większej dokładności w wykonanych pracach.

Po trzecie, wykonanie głębokiej termomodernizacji od razu i według najlepszych dostępnych standardów pozwoli na uniknięcia konieczności przeprowadzania ponownej termomodernizacji za jakiś czas. Wymogi dotyczące charakterystyki energetycznej budynku zaostrzają się z roku na rok, tak więc wykonanie termomodernizacji raz, ale dobrze, zapobiega niepotrzebnemu, ponownemu ponoszeniu kosztów.

Przeprowadzenie głębokiej termomodernizacji nie musi być wykonane w jednym czasie. Proces ten można podzielić na etapy. Jest to ważne zwłaszcza ze względu na wysokie koszty projektu kompleksowej termomodernizacji, który dzięki etapowemu podejściu można rozciągnąć w czasie. Co więcej, pracując w tym trybie można uzyskać certyfikację EnerPhit. Aby tak się stało, w pierwszej kolejności należy opracować tzw. plan termomodernizacji EnerPhit (ERP). Dzięki planowi można pre-certyfikować budynek. Taka pre-certyfikacja daje właścicielom bezpieczeństwo i cel, który zostanie osiągnięty po wykonaniu wszystkich kroków. Termomodernizację krok-po-kroku można przeprowadzać skupiając się na poszczególnych elementach budynku np.:

1. ocieplenie przegród
2. wymiana okien i instalacja wentylacji mechanicznej z rekuperacją
3. wymiana systemu grzewczo-chłodzącego i dodanie instalacji OZE

lub też skupiając się na częściach lub sekcjach budynku np.:

1. ocieplenie fasady północnej
2. wymiana okien i instalacja wentylacji mechanicznej z rekuperacją
3. ocieplenie pozostałych ścian i dachu
4. wymiana systemu grzewczo-chłodzącego i dodanie instalacji OZE





Fotografie przed i po modernizacji.

VIESSMANN

Łukasz Sajewicz
Viessmann
dyrektor d/s klientow strategicznych



3 TECHNOLOGIE INSTALACYJNE FIRMY VIESSMANN STOSOWANE W KOMPLEKSOWEJ TERMOMODERNIZACJI

Wykorzystanie technologii Viessmann w projektach kompleksowej termomodernizacji.

Dążenie do maksymalnego obniżenia kosztów eksploatacji i do ochrony środowiska naturalnego skłania producentów urządzeń do szukania nowych, bardziej efektywnych energetycznie rozwiązań. Już dzisiaj dostępne są na rynku rozwiązania, które łatwo można wykorzystać w modernizowanych budynkach, a które od razu przynoszą użytkownikom wymierne korzyści.

Maksymalne wykorzystanie gazu

Kotły kondensacyjne Vitodens reprezentują najwyższy poziom techniczny. Wydawać by się mogło, że nic już nie da się w nich udoskonalić. Nic bardziej mylnego…

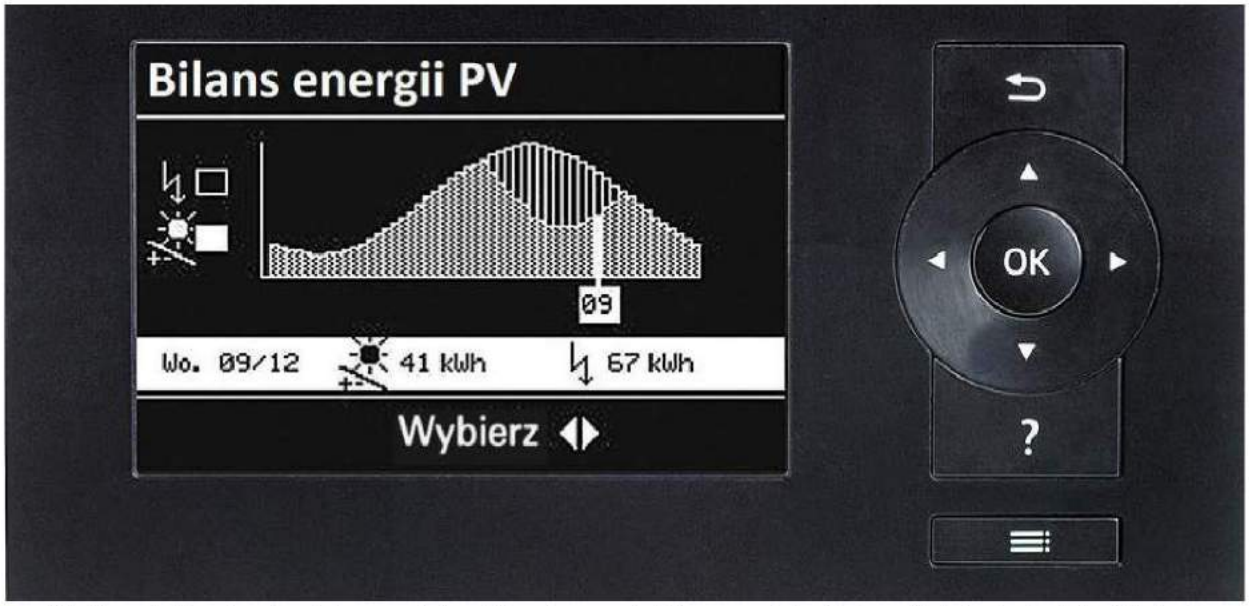
Nowe kotły Vitodens wyposażone są w duży 5-cio calowy wyświetlacz dotykowy z funkcją monitorowania zużycia energii. Menadżer energii pozwala w pełni kontrolować pracę instalacji oraz monitorować zużycie gazu i energii elektrycznej, aktualną moc, z jaką pracuje kocioł, rozkład temperatury w zbiorniku c.w.u. oraz uzyski energii z instalacji kolektorów słonecznych. Nowe kotły jeszcze lepiej dopasowują się do zapotrzebowania budynku na ciepło, w jeszcze większym stopniu oszczędzając paliwo. Zakres modulacji mocy grzewczej wynosi od 10 do 100% mocy maksymalnej kotła. W połączeniu ze stałą kontrolą i automatycznym dopasowaniem do zmieniającej się jakości gazu, kontrolą i optymalizacją zużycia ciepła w budynku, palnikowi o specjalnej konstrukcji, zastosowaniu wysokiej jakości stali szlachetnej - gwarantują długowieczną pracę i najniższe z możliwych koszty ogrzewania gazem.

Hybrydowe centrale grzewcze

Nowe możliwości w modernizacji budynków oferują urządzenia hybrydowe, w których połączono niezależne źródła ciepła i energii elektrycznej.

Hybryda Vitotwin wyposażona jest w wysokosprawny kocioł kondensacyjny Vitodens i silnik Stirlinga, który produkuje prąd i ciepło. Silnik cicho pracuje i nie

wymaga obsługi. A co najważniejsze, dzięki wysokiej sprawności wytwarzania energii elektrycznej, wyraźnie obniża koszty zużycia prądu w domu.
Przy okazji pracy silnika powstaje również ciepło, wykorzystywane do ogrzewania. Jeśli jest go zbyt mało załącza się kocioł gazowy, który pokrywa tzw. obciążenie szczytowe.
Połączenie pompy ciepła z kotłem olejowym lub gazowym może być idealnym sposobem na modernizację starego systemu ogrzewania. Rozwiązanie takie może być stosowane gdy trzeba wymienić wysłużony już kocioł na nowy lub gdy chcemy obniżyć rachunki za ogrzewanie gazem płynnym bądź olejem opałowym. Ponieważ nowe urządzenie wykorzystuje istniejące przyłącze gazu/oleju opałowego, nie ma potrzeby dewastowania otoczenia domu, jak również jego wnętrza.
Hybrydowe pompy ciepła Viessmann to kompaktowe urządzenia, w którym znajduje się pompa ciepła wykorzystująca ciepło z powietrza atmosferycznego i wysokosprawny kondensacyjny kocioł olejowy (w hybrydzie Vitolacaldens 222-F), lub kocioł zasilany gazem ziemnym bądź płynnym (Vitocaldens 222-F).
Hybrydy składają się z dwóch części. Na zewnątrz budynku znajduje się jednostka zewnętrzna modułu pompy ciepła. W praktycznie dowolnym miejscu w domu można ustawić jednostkę wewnętrzną, która potrzebuje niewielkiej powierzchni podłogi: 595x600 mm. Jednostka wewnętrzna wyposażona jest w osprzęt modułu pompy ciepła, gazowy lub olejowy kocioł kondensacyjny i zasobnik warstwowy ciepłej wody użytkowej.
Pracą kotła i pompy ciepła steruje regulator pogodowy, z funkcją automatycznej adaptacji punktu biwalentnego HybridProControl. W zależności od wybranego sposobu pracy, dąży do zapewnienie najmniejszych z możliwych kosztów ogrzewania, minimalnych emisji zanieczyszczeń do atmosfery lub do szybkiego dostępu ciepłej wody użytkowej.
Regulator stale kontroluje i automatycznie wybiera źródło ciepła, uwzględniające ceny energii elektrycznej, gazu/oleju w pierwszej kolejności wybierając zawsze najtańszy w danym momencie sposób ogrzewania. Jeżeli praca pompy ciepła generuje wyższy koszty niż gazem/olejem, pompa ciepła jest wyłączana i całe potrzebne ciepło dostarcza kocioł gazowy/olejowy. W ten sposób, powietrzna pompa ciepła może dostarczać w ciągu roku nawet 80-90% ciepła potrzebnego do ogrzewania budynku.



Układ regulacji można również wyposażyć w zdalne sterowanie, które pozwala kontrolować i obsługiwać całą instalację z innych pomieszczeń, lub z dowolnego miejsca za pomocą aplikacji mobilnych.

Rozwiązania systemowe z pompami ciepła

Nowoczesne pompy ciepła efektywnie wykorzystują energię z gruntu, wody i powietrza, i co ważne można je łatwo łączyć ze wszystkimi instalacjami w budynku dla maksymalnego wykorzystania darmowej energii środowiska naturalnego.

Pompy ciepła Vitocal aktywnie współpracują z instalacją fotowoltaiczną Vitovolt i wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła. Tworzą kompletny system energetyczny budynku.

Za wszystko odpowiedzialny jest regulator pompy ciepła, który dba o maksymalne wykorzystania prądu solarnego na własne potrzeby. Za pomocą dodatkowego licznika energii elektrycznej widzi ile w danej chwili prądu słonecznego ma do dyspozycji. Aby go maksymalnie wykorzystać może załączyć pompę ciepła i rekuperator.

Jeśli w danej chwili nie ma zapotrzebowania na ciepło, energię elektryczną można magazynować w postaci ciepłej wody w zasobniku. W ten sposób prąd słoneczny jest skutecznie wykorzystywany również do ogrzewania budynku - nawet w nocy.

Jeszcze większe oszczędności uzyskamy, jeśli w letnie dni pompa ciepła zasilana prądem słonecznym chłodzi pomieszczenia.

Rekuperator może również korzystać z ciepła dostarczanego przez pompę ciepła. Wystarczy zamontować w nim układ hydrauliczny i połączyć z instalacją pompy ciepła. Można w ten sposób tanio dogrzewać świeże powietrze do temperatury nawet 50°C i bez konieczności stosowania grzałki elektrycznej.

Ciepło ze słońca

Płaskie kolektory Vitosol firmy Viessmann wyposażone są w technologię aktywnego zabezpieczenia przed przegrzewaniem. Zastosowano tutaj proste rozwiązanie, które przynosi wiele korzyści i poszerza obszar zastosowania kolektorów słonecznych.

Kolektory Vitosol doskonale sprawdzają się tam, gdzie np. zastosowano zbyt dużą powierzchnię kolektorów słonecznych w stosunku do potrzeb mieszkańców, gdy w lecie wyjeżdżamy na urlop, albo gdy dzieci już się wyprowadzą i zmniejszy się zużycie ciepłej wody w domu. Ich zalety docenią szczególnie właściciele budynków, które nie są stale zamieszkane, budynków o nierównomiernym zużyciu c.w.u. w poszczególnych miesiącach, jak również właściciele domów z solarnym wspomaganiem centralnego ogrzewania.

Opatentowana przez firmę Viessmann technologia ThermProtect aktywnie zapobiega przegrzewom w instalacji solarnej. Polega na pokryciu absorbera kolektora substancją, która zmienia swoje własności pod wpływem ciepła. W temperaturze poniżej 70°C nie stanowi żadnej bariery dla promieni słonecznych i kolektory pracują „normalnie". Przy temperaturze powyżej 70°C zaczyna odbijać większość promieniowania słonecznego, zapobiegając w ten sposób przegrzewaniu się kolektora. Przy braku odbioru ciepła z kolektorów płyn solarny nie zagotuje się, nawet w maksymalnym słońcu.

Dodatkowe korzyści z zastosowania ThermProtect, to dłuższa trwałość płynu solarnego i dłuższe okresy pomiędzy jego kolejnymi wymianami. To również większa trwałość kolektorów, które nie będą narażone na szoki termiczne.

Firma Viessmann proponuje kompleksowe rozwiązania systemowe oparte na różorodnych nośnikach energii. Aktywna współpraca i optymalizacja różnych instalacji i systemów w budynku może przyczynić się do znacznego zmniejszenia kosztów eksploatacji i zresukować obciążenie dla środowiska naturalnego.



Bilans energetyczny nowego regulatora kotła Vitodens



Schemat technologii instalacyjnej firmy Viessmann

Tomasz Pyszczek
Architektura Pasywna Pyszczek i Stelmach Sp. J.

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



4 MIĘKINIA – PRZYKŁAD KOMPLEKSOWEJ TERMOMODERNIZACJI Z POLSKI

W latach 2011-2013, w ramach projektu p.n. „Budowa Laboratorium Edukacyjno-Badawczego Odnawialnych Źródeł i Poszanowania Energii w Miękini", poddano gruntownej termomodernizacji i rozbudowie oraz podniesiono o jedną kondygnację budynek. Jego użytkowa powierzchnia przed modernizacją wynosiła 636 m^2, a po modernizacji wynosi 931,5 m^2. Przebudowa budynku przy użyciu komponentów budownictwa pasywnego pozwoliła na dziesięciokrotne zmniejszenie zużycia energii na cele grzewcze. Gaz, dotychczas stosowany do ogrzewania budynku, został zamieniony na źródła ekologiczne. Jako źródła ciepła wykorzystywane są wyłącznie urządzenia bazujące na odnawialnych źródłach energii (pompy ciepła i kolektory słoneczne). W budynku zainstalowano także system opomiarowania produkcji i zużycia energii, który oprócz monitorowania i demonstrowania na cele dydaktyczne pozwala na zarządzanie energią cieplną w budynku. Kontrolę merytoryczną i organizacyjną przez okres budowy pełnił mgr inż. Jarosław Kotyza.

W „Centrum" prowadzone są zajęcia dydaktyczne i praktyczne dla studentów specjalności związanych z odnawialnymi źródłami energii w ramach kierunku Ekologiczne Źródła Energii oraz Inżynieria Środowiska oraz organizowane konferencje i warsztaty specjalistyczne z OZE dla przedsiębiorstw. Urządzone są demonstracje OZE dla szkół i zainteresowanych osób. „Centrum" w swoim zapleczu posiada:

- salę laboratoryjną z 30 stanowiskami komputerowymi,
- salę wykładową na 50 osób,
- zaplecze noclegowe dla 30 osób,
- powierzchnię budynku: 931,5 m2.

W ramach projektu wykonano m. in. Instalacje dydaktyczne:

- Instalacja grzewcza z pompami ciepła i kolektorami słonecznymi,
- Dwa stanowiska dydaktyczne z pompami ciepła (przenośny model pompy ciepła typu woda-woda, zestaw dydaktyczny z pompą ciepła typu

powietrze-woda),
- Mała turbina wiatrowa wraz z wiatrową stacją pomiarową,
- Stanowisko montażu kolektorów słonecznych,
- System archiwizacji danych z instalacji grzewczych,
- System zarządzania budynkiem BMS,
- Stanowisko układów hybrydowych słoneczno-wiatrowych,
- Stanowisko dydaktyczne z ogniwami paliwowymi.

Ze względu na walory wizualne budynku postanowiono zachować w niezmienionej postaci najbardziej widoczne i najbardziej spójne pod względem materiałowym elewacje od strony południowej. W tym celu zastosowano termomodernizację od wnętrza, która miała za zadanie przede wszystkim osuszanie ścian, zapewnienie trwałego odcięcia od napływu wilgoci z zewnątrz, zapewnienie dobrej wentylacji mechaniczno-wywiewnej, utworzenie szczelnej powłoki paroizolacyjnej, gdzie maksymalna grubość izolacji nie powinna przekroczyć 8 cm (bezpiecznie 5 cm). Zminimalizowano wpływ mostków cieplnych. Frontową część budynku od strony południowej przeszklono (przy zachowaniu istniejącej, dobrze zachowanej okładziny kamiennej) poprzez zastosowanie fasady aluminiowej oraz szyb o współczynniku równym 0,4 W/m^{2}K. Ogrzewanie wysokotemperaturowe zostało zamienione w całym budynku na niskotemperaturowe ogrzewanie podłogowe oraz powietrzne. Dodatkowe



Sala laboratoryjna



Sala wykładowa



Stanowisko dydaktyczne - pompa ciepła z dolnym i górny źródłem ciepła



Stanowisko dydaktyczne - kolektor słoneczny

ogrzewanie grzejnikowe zastosowano w łazienkach (tzw. ręcznikowce) oraz na klatce schodowej. Zużycie energii na cele grzewcze po termomodernizacji i przebudowie wynosi 35 kWh/m^{2}rok.

W budynku dostępne są urządzenia i stanowiska dydaktyczne i badawcze wykorzystujące odnawialne źródła energii. Ponadto, budynek wykorzystuje odnawialne źródła energii w swoim systemie grzewczym, co pozwala studentom na bezpośrednie obserwacje produkcji ciepła na działającej instalacji. Źródłami ciepła dla budynku są 4 pompy ciepła oraz 3 pola kolektorów słonecznych różnych typów, dające możliwość porównania uzysku energii z różnych typów urządzeń. Zastosowane pompy ciepła są urządzeniami typu solanka/woda, w tym ze zintegrowaną funkcją chłodzenia pasywnego. Pompy pracują na różnych typach dolnych źródeł: kolektor poziomy o powierzchni 600 m^2 oraz otworowe wymienniki ciepła (pionowe sondy o długości 100, 87 i 80 mb). Natomiast kolektory słoneczne pracujące w instalacji grzewczej to kolektory płaskie oraz kolektory próżniowe rurowe typu „heatpipe" w systemie wodnym lub glikolowym. Ponadto, część zapotrzebowania na energię elektryczną jest pokrywana z instalacji fotowoltaicznej oraz małej elektrowni wiatrowej.

„Centrum" w Miękini, także po zakończeniu projektu pozyskuje nowe stanowiska dydaktyczno-badawcze w oparciu o współpracę z przedstawicielami i Wydziałem Informatyki, Elektroniki i Telekomunikacji AGH. W latach 2013-2015 wykonano następujące stanowiska:

- Badawcza instalacja fotowoltaiczna zbudowana z różnych modułów i technologii fotowoltaicznych – zbudowana dzięki współpracy z WIEiT AGH i Centrum Badań i Rozwoju Technologii dla Przemysłu S.A.
- Stanowisko testów polowych nowych typów modułów fotowoltaicznych – zbudowana dzięki współpracy z WIEiT AGH i firmą WPMTECH Witold Mikrut
- Stanowisko badawcze pomp ciepła do ciepłej wody użytkowej – zbudowane we współpracy z firmą Galmet Sp. z o.o. Sp. K.
- Stanowisko badawcze otworowych wymienników ciepła.
- Urządzenie do przeprowadzania testów reakcji termicznej górotworu – wykonane we współpracy z firmą Geosystem s.c.
- Stanowisko dydaktyczne do badania biopaliw stałych.
- Stanowisko dydaktyczne do testowania biogazodochodowości.
- Stanowisko dydaktyczne – kotłownia na pellety – wykonana we współpracy z firmą Kołton s.c.

Ponadto „Centrum" w Miękini dysponuje mobilną ekspozycją urządzeń i technologii OZE – BUS OZE. Ekspozycja ta jest wykorzystywana do promowania technologii i urządzeń OZE podczas konferencji, targów, promocji Wydziału, a także podczas spotkań informacyjnych organizowanych przez samorządy.

BUS OZE został przekazany do „Centrum Miękinia" dzięki życzliwości firmy Viessmann.

Porównanie parametrów przed i po modernizacji:

Nazwa współczynnika	Przed	Po
współczynnik przenikania ciepła U przez przegrody	1,5 - 1,9 W/m^{2}K	0,1 W/m^{2}K
współczynnik przenikania ciepła U przez okna i drzwi	2,5 W/m^{2}K	<0,8 W/m^{2}K
system wentylacji	grawitacyjna	mechaniczne z odzyskiem ciepła
szczelność powietrzna budynku	nieznana	<1,2 1/h przy różnicy ciśnień 50 Pa



Budynek Centrum Edukacyjno – Badawczego w Miękini - stan przed i po modernizacji według projektu architektów Tomasza Pyszczka i Marcina Stelmacha

Dorota Zawada
Marcin Zawada
architekci

Certyfikowany Europejski Projektant
Budownictwa Pasywnego



5 RENOWACJA Z UŻYCIEM KOMPONENTÓW BUDOWNICTWA PASYWNEGO

Duży potencjał dla zredukowania emisji dwutlenku węgla do atmosfery stanowi termomodernizacja istniejących budynków. Centra współczesnych miast w większości nie posiadają wolnych terenów pod zabudowę o wysokim standardzie energetycznym. Dla obniżenia globalnego zapotrzebowania na energię niezbędna jest więc poprawa efektywności energetycznej istniejących obiektów. Podane w artykule przykłady znalazły praktyczne zastosowanie w wykonywanych przez nas termomoderizacjach zarówno obiektów użyteczności publicznej, jak i domów jednorodzinnych.

Komponenty budownictwa pasywnego charakteryzują się wysoką jakością oraz dobrą izolacyjnością termiczną gwarantującą długoletni, wysoki komfort użytkowania. Decydując się na remont budynku warto zwrócić uwagę na te komponenty, których stosunek ceny do jakości wypada dużo korzystniej niż powszechnie stosowanych materiałów z „niższej półki". Pojedyncze komponenty to jednak nie wszystko. Ważny jest całościowy koncept energetyczny oraz interdyscyplinarna współpraca osób zaangażowanych w proces projektowy – inwestora, architekta, konstruktora, projektanta instalacji oraz fizyka budowlanego. Fachowy projekt i staranne wykonanie gwarantują pożądany efekt.

W zależności od kształtu budynku i warunków zagospodarowania terenu można uzyskać, przy fachowej termomodernizacji z zastosowaniem komponentów budownictwa pasywnego, zapotrzebowanie na energię grzewczą wynoszące nawet 15 kWh/m^2 rok lub obliczeniową moc grzewczą 10 W/m^2, a więc wynik jak przy nowo wybudowanym obiekcie. Modernizacja do standardu budynku pasywnego może jednak okazać się nieopłacalna lub niemożliwa z przyczyn technicznych. Z tego względu drugą metodą jest zastosowanie komponentów budownictwa pasywnego i ograniczenie zużycia energii do 25 kWh/m^2 rok, co w porównaniu ze zużyciem energii przed termomodernizacją stanowi wynik niejednokrotnie 10 razy niższy. Mówimy wtedy o standardzie „EnerPHit" według kryteriów certyfikacji Instytutu Budownictwa Pasywnego. Certyfikat ten można osiągnąć również, jeśli przegrody budowlane nie przekraczają granicznych wartości współczynników U wyznaczonych przez Instytut Budownictwa Pasywnego. Jest to druga

metoda certyfikacji, gdzie całkowite zapotrzebowanie na energię grzewczą nie jest brane pod uwagę i może być wyższe niż 25 kWh/m^2 rok. Więcej na temat certyfikacji znaleźć można na stronie Polskiego Instytutu Budownictwa Pasywnego w Gdańsku. Skupmy się na praktycznej stronie termomodernizacji.

W przypadku, jeśli inwestor nie dysponuje wystarczającymi środkami na solidną termomodernizację, należy wykonać remont etapami. Podejmując renowację do standardu pasywnego „krok po kroku" osiągniemy optymalny rezultat.

Budynki, których fasady nie są objęte ochroną konserwatora zabytków i wymagają gruntownej renowacji można termomodernizować z zastosowaniem ocieplenia zewnętrznego. Możliwe jest tu osiągnięcie standardu pasywnego oraz standardu EnerPHit. Budynki historyczne, znajdujące się niejednokrotnie w ścisłej zabudowie miejskiej, będące pod ochroną konserwatora zabytków lub po prostu obiekty, w których brak jest miejsca na ocieplenie zewnętrzne można efektywnie termomodernizować z zastosowaniem ocieplenia wewnętrznego. W tym przypadku możliwe jest osiągnięcie standardu EnerPHit +i, termomodernizacji z zastosowaniem komponentów budownictwa pasywnego i ociepleniem wewnętrznym.

Udanym przykładem termomodernizacji EnerPHit+i jest pionierski projekt badawczy renowacji kościoła ewangelickiego w Heinsbergu, nad którym pracowaliśmy wraz z Prof. Ludwig'iem Rongenem w Wassenbergu. Projekt powstawał przy wsparciu naukowym Instytutu Budynków Pasywnych w Darmstadt i został certyfikowany w roku 2012 do standardu EnerPHit+i.

Od czasu zakończenia renowacji częstotliwość użytkowania kościoła znacznie się zwiększyła. Regularnie odbywają się w nim koncerty, spotkania wspólnotowe, przedstawienia i próby chóru. Użytkownicy chwalą przede wszystkim dobre wyciszenie wnętrza, komfort cieplny i jakość powietrza.

Standardowo zaleca się ok. 8-15 cm ocieplenia wewnętrznego U<0,35W/m^{2}K. W opisywanym wyżej projekcie, z uwagi na jego pionierski charakter, zastosowano 20 cm warstwę celulozy osiągając wynik izolacyjności przegrody na poziomie U=0,2 W/m^{2}K. Symulacje ściany zewnętrznej potwierdziły, iż problem nie stanowi „punkt rosy" w przegrodzie, ale woda opadowa przenikająca z zewnątrz do ścian. Dlatego ważne jest stosowanie odpowiedniego ocieplenia (np. celulozy), a także jak już wcześniej wspomniano niestosowanie „paroizolacji" lecz membran „inteligentnych", gwarantujących transparentność przegrody dla wilgoci w obu kierunkach.

W budynkach będących pod ochroną konserwatora zabytków, których okna niejednokrotnie ozdobione są barwnymi witrażami, można zastosować okna pasywne po wewnętrznej stronie elewacji. Stosując to rozwiązanie należy zadbać o właściwe zaprojektowanie warstwy szczelnej powietrznie. Zaleca się stosowanie okien otwieralnych do środka, aby możliwe było wyczyszczenie przestrzeni między oknem istniejącym a nowym, trójszybowym oknem w standardzie pasywnym. W przestrzeni tej może dochodzić do kondensacji pary wodnej w okresach przejściowych, dlatego ważne jest też zapewnienie cyrkulacji powietrza w tej przestrzeni.

Przy planowaniu termomodernizacji ważne jest zachowanie następujących kryteriów:

- Dobór odpowiedniego rodzaju ocieplenia. Ważny jest tu aspekt finansowy – inwestycja w lepsze i zarazem droższe ocieplenie o niższym współczynniku lambda, a tym samym o mniejszej grubości może być bardziej opłacalna, gdyż „tracimy" mniej powierzchni działki lub powierzchni użytkowej budynku.
- Analiza istniejących mostków cieplnych i ich eliminacja np. wspornikowa płyta balkonowa zastąpiona poprzez konstrukcję samonośną, termicznie oddzieloną od przegrody zewnętrznej.
- Opracowanie nowego konceptu architektonicznego fasady zewnętrznej.
- Dobór odpowiedniego wyposażenia technicznego budynku, zastosowanie energii odnawialnych.
- Szczelność powietrzna potwierdzona testem szczelności Blower Door.Zasada transparentności przegrody dla pary wodnej od środka i na zewnątrz.
- Nie stosujemy „paroizolacji", ale membrany „inteligentne" tzw. klimamembrany o zmiennych właściwościach w cyklu rocznym lato/zima.
- Ochrona przed wodą opadową wnikającą w przegrodę.

02

BUDYNKI UŻYTECZNOŚCI PUBLICZNEJ W STANDARDZIE PASYWNYM

02

Budownictwo w standardzie pasywnym w kontekście lokalnych polityk samorządowych 34

Przykłady budynków użyteczności publicznej w standardzie pasywnym 38

Budynki w standardzie pasywnym jako element strategii gminy 46

Lemur – program dopłat do kredytów na budowę energooszczędnych budynków użyteczności publicznej 48

Ekozofia niepełnosprawnych – centrum kształcenia w Bażanowicach 50

CzyToGruszka – proekologiczne miejsce spotkań dzieci i dorosłych 56

Sport wśród traw czyli kipiące zielenią centrum sportu w centrum miasta 60

Pierwsza pasywna hala produkcyjna w Polsce 64

Pasywna hala sportowa w Turku 68

WiDP
Wielkopolski
Dom Pasywny

Bartosz Królczyk
Prezes Stowarzyszenia Wielkopolski Dom Pasywny



1 BUDOWNICTWO ZRÓWNOWAŻONE W STANDARDZIE PASYWNYM W KONTEKŚCIE LOKALNYCH POLITYK SAMORZĄDOWYCH

Na przestrzeni ostatnich lat, w Europie, można zaobserwować znaczne zwiększenie zainteresowania budownictwem energooszczędnym, pasywnym, a dalej również budownictwem zero-energetycznym (ang. Zero Energy Building - ZEB). Strategia Europa 2020, która jest głównym dokumentem planistycznym obowiązującym w Unii Europejskiej ma podtytuł: „Strategia na rzecz inteligentnego i zrównoważonego rozwoju". Wdrażanie powyższej dyrektywy na grunt polski następuje poprzez dostosowywanie przepisów prawa (ustawy, rozporządzenia, warunki techniczne), a także poprzez przekierowanie publicznych środków finansowych na inwestycje budowlane spełniające wymogi unijne dotyczące efektywności energetycznej. Oba te sposoby mają wpływ (bezpośredni lub pośredni) na działanie samorządów lokalne i życie ich mieszkańców.

Zrównoważony rozwój nie ogranicza się wyłącznie do ograniczania zużycia energii. To idea, która zakłada, postęp cywilizacyjny teraźniejszego pokolenia bez zmniejszania możliwości zaspokajania potrzeb przyszłych pokoleń. W stosunku do sektora budownictwa, oznacza to ograniczenie oddziaływania na środowisko naturalne poprzez wykorzystanie materiałów oraz surowców odnawialnych (lub praktycznie niewyczerpywalnych) w całym cyklu życia budynku czyli: projektowania, budowy, eksploatacji i rozbiórki. Idea zrównoważonego rozwoju w architekturze obejmuje również aspekty prospołeczne skupiając się na tworzeniu optymalnych warunków zdrowotnych, estetycznych i socjalnych do przebywania ludzi. Tak więc, w przypadku zrównoważonych budynków, trzeba wziąć pod uwagę cały szereg kryteriów wpływających na wszystkie trzy nierozłączne elementy zrównoważonego rozwoju:

- ekologię – poprzez redukcję oddziaływania na środowisko naturalne podczas całego cyklu życia budynku (budowy, użytkowania i rozbiórki),

- ekonomię – zmniejszenie kosztów eksploatacyjnych i inwestycyjnych,
- ludzi – zapewnienie zdrowego środowiska wewnątrz obiektu (dostępność światła dziennego, wysoka jakość powietrza, komfort cieplny).

Użycie tak szerokich i często trudno mierzalnych kryteriów powoduje, że trudno mówić o jednym wzorcu zrównoważonego budownictwa. Na rynku można obserwować całe spektrum rozwiązań, dzięki którym budynki spełniają ideę zrównoważonego rozwoju w mniejszym lub większym stopniu.

Dodatkowe zamieszanie wprowadza stosowanie wielu terminów odnoszących się do budownictwa zrównoważonego. Zamiennie stosowane są nazwy: budownictwo zielone, ekologiczne czy naturalne.
Z praktycznego punktu widzenia budynki zielone to takie, które:

- Są budynkami energooszczędnymi ograniczającymi wykorzystanie źródeł energii kopalnej poprzez ograniczenie zapotrzebowania na energię i wykorzystanie mikro źródeł energii odnawialnej,
- Wykorzystują materiały o małej energii wbudowanej, czyli takie, które potrzebują jak najmniejszej ilości energii do ich wytworzenia i transportu,
- Oszczędzają wodę np. poprzez systemy odzysku wody szarej i deszczówki,
- Ograniczają wykorzystanie terenów naturalnych, poprzez jak najlepsze wykorzystanie terenów już zabudowanych,
- Są adaptowalne do innych funkcji – dzięki czemu możemy je wykorzystać wielokrotnie, chroniąc już istniejącą infrastrukturę,
- Są dobrze skomunikowane za pomocą środków transportu publicznego, dróg rowerowych i pieszych.



Schemat przedstawia przykłady polityk lokalnych realizowanych przy wykorzystaniu standardu pasywnego

Pewnym rozwiązaniem wprowadzającym więcej ładu są tzw. systemy wielokryterialnej oceny budynków, które na przestrzeni ostatnich kilku lat, zyskały w Polsce ogromną popularność zwłaszcza wśród inwestycji komercyjnych. Część przedsiębiorców stara się o uzyskanie dla swoich obiektów jednego z powszechnie rozpoznawanych na rynku nieruchomości certyfikatów - brytyjskiego BREEAM lub amerykańskiego LEED.

Spełnienie kryteriów zrównoważonego budownictwa jest wyzwaniem i oczywiście wiąże się z dodatkowymi początkowymi nakładami inwestycyjnymi. Choć zgodnie z założeniami idei zrównoważonego rozwoju inwestycje te zwracają się na przestrzeni czasu pozwalając na równomierny i trwały rozwój gospodarczy i społeczny, to w przypadku inwestycji prywatnych takich jak jednorodzinne domy mieszkalne, koszty inwestycyjne pokrywane są przez osobę prywatną, a większa lub mniejsza część korzyści uzyskiwana jest przez ogół społeczeństwa.
Strategiczne wykorzystanie zrównoważonego budownictwa zwłaszcza w standardzie pasywnym jest szczególnie korzystne z punktu widzenia rozwoju społeczeństw lokalnych. Stosowanie standardu pasywnego w budynkach użyteczności publicznej (szkołach, przedszkolach, urzędach, a także w mieszkaniach komunalnych) wpisuje się w realizację wielu polityk samorządowych takich jak:

- Lokalne programy rewitalizacji (poprzez kompleksową termomodernizację budynków przy pomocy standardu EnerPHit poprawia się jakość i wartość istniejącej infrastruktury)
- Plany gospodarki niskoemisyjnej (budowa nowych i kompleksowa termomodernizacja istniejących obiektów przyczynia się do drastycznego zmniejszenia zapotrzebowania na energię do grzania – głównego źródła zanieczyszczeń powietrza)
- Program poprawy efektywności energetycznej (inwestycje w termomodernizację istniejących i budowę nowych budynków w standardzie pasywnym dramatycznie obniża zapotrzebowanie na energię – poprawia efektywność energetyczną obniżając koszty utrzymania i zwiększając lokalną niezależność energetyczną)
- Polityka prorodzinna (termomodernizacja budynków komunalnych i jednorodzinnych oraz budowa nowych mieszkań komunalnych w standardzie pasywnym zwiększa komfort życia części mieszkańców i obniża ich rachunki przyczyniając się do walki z tzw. ubóstwem energetycznym)
- Programy rozwoju lokalnej gospodarki (każda inwestycja w standard pasywny to inwestycja projektowana i budowaną przez lokalne firmy a zatem wpływająca na rozwój lokalnych miejsc pracy, ale zarazem ograniczająca wypływ lokalnych funduszy do innych regionów i państw).

Tak więc, jedną decyzją inwestycyjną władze samorządowe mogą przyczynić się do realizacji wielu polityk na raz„piekąc wiele pieczeni na jednym ogniu".

aluplast®
Kunststoff-Fenstersysteme





HST 85 mm Premium



IDEAL 7000



IDEAL 8000



energeto 8000 foam inside

TOP 2014 Builder

AMBASADOR

ZŁOTY MEDAL 2013

ZERTIFIZIERTE KOMPONENTE

Nowy wymiar energooszczędności

www.aluplast.com.pl

Tomasz Pyszczek
Architektura Pasywna Pyszczek i Stelmach Sp. J.

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



2 PRZYKŁADY BUDYNKÓW UŻYTECZNOŚCI PUBLICZNEJ W STANDARDZIE PASYWNYM

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/m^{2}rok 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.960m^2 oraz budynku jednorodzinnego o powierzchni 180m^2. 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

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.

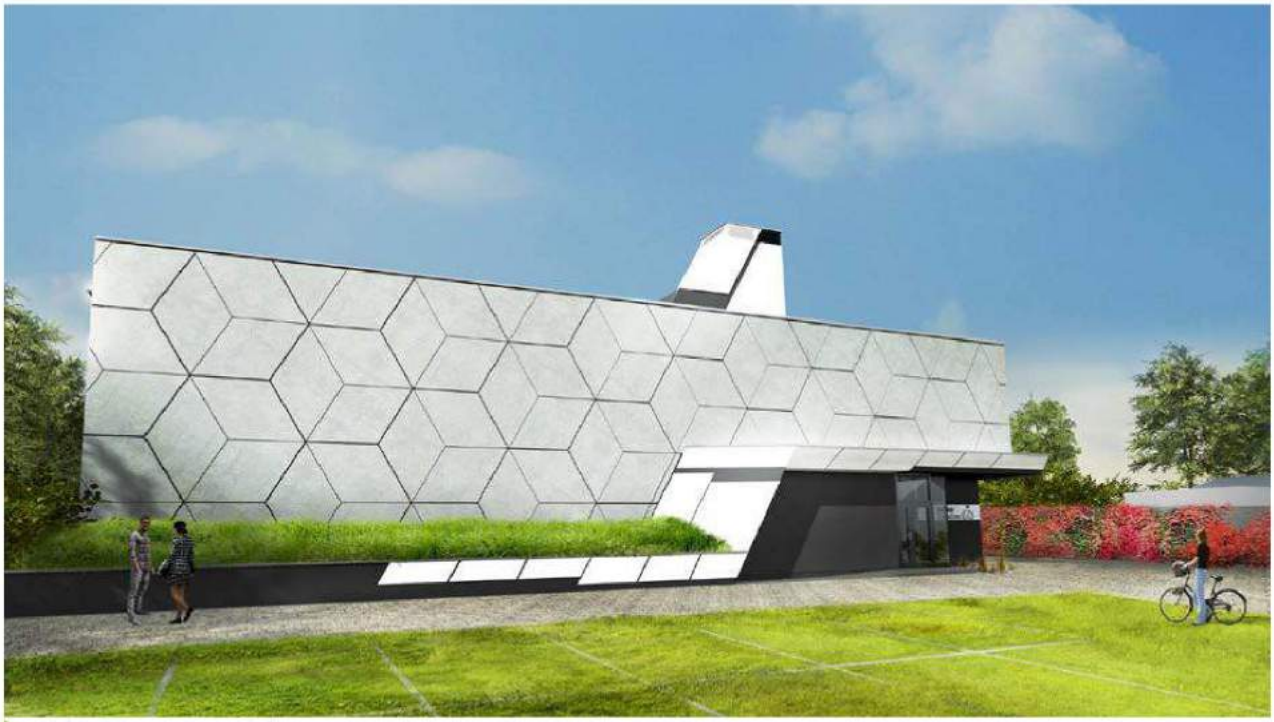
Zastosowano panele SV60P.4-250 polskiej firmy SELFA. Panele zostały zamontowane na podstawach betonowych na stropodachu oraz bezpośrednio do dachu. Użyto systemowych rozwiązań polskiej firmy CORAB.

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 pozycje 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 λ=0,031W/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 roz-wiązano na płycie i ławach fundamentowych w sposób eliminujący powstanie mostków termicznych. Budynek posiada szczelność powietrzną na poziomie 0,3 h^{-1} potwierdzoną dla pomiaru wykonanego zgodnie z normą PN-EN 13829. Dzięki bardzo dobrej szczelności powietrznej zagwarantowana jest trwa-łość 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



Budynek biurowo-produkcyjny

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.

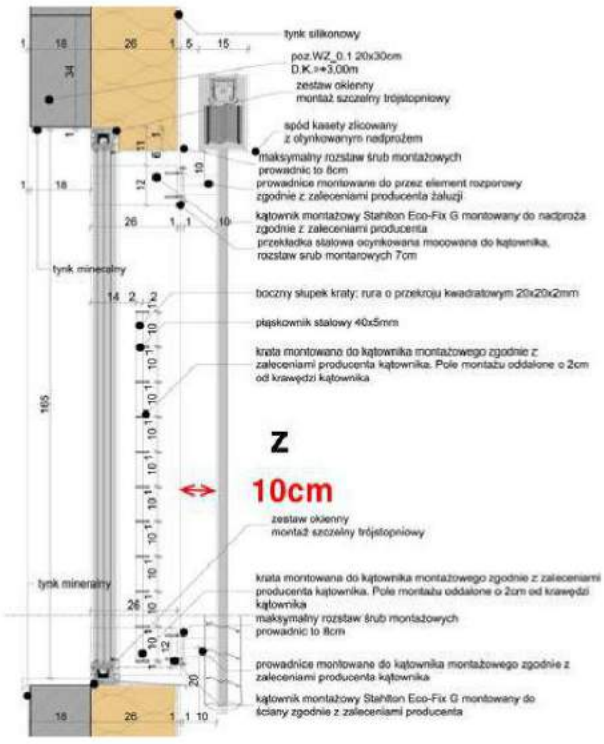
W budynku zeroenergetycznym w Kokotowie zastosowano układ grzewczy oparty o ogrzewanie powietrzne (brak grzejników) z źródłem ciepła w postaci pompy ciepła wbudowanej do centrali wentylacyjnej. Centrala wentylacyjna polskiej firmy PROVENT o wysokiej sprawności rekuperacji 84% posiada gruntowy, glikolowy 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 chłodzenia budynku. W pierwszej kolejności należy wymienić konstrukcję budynku zaprojektowaną jako masywną (bloczki silikatowe w szkielecie 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 przeszklona. Elementy te są skierowane na południe celem jak najlepszego dogrzania wnętrza komina w ciągu dnia, czyli podwyższenia jego temperatury dla zwiększenia ciągu kominowego.



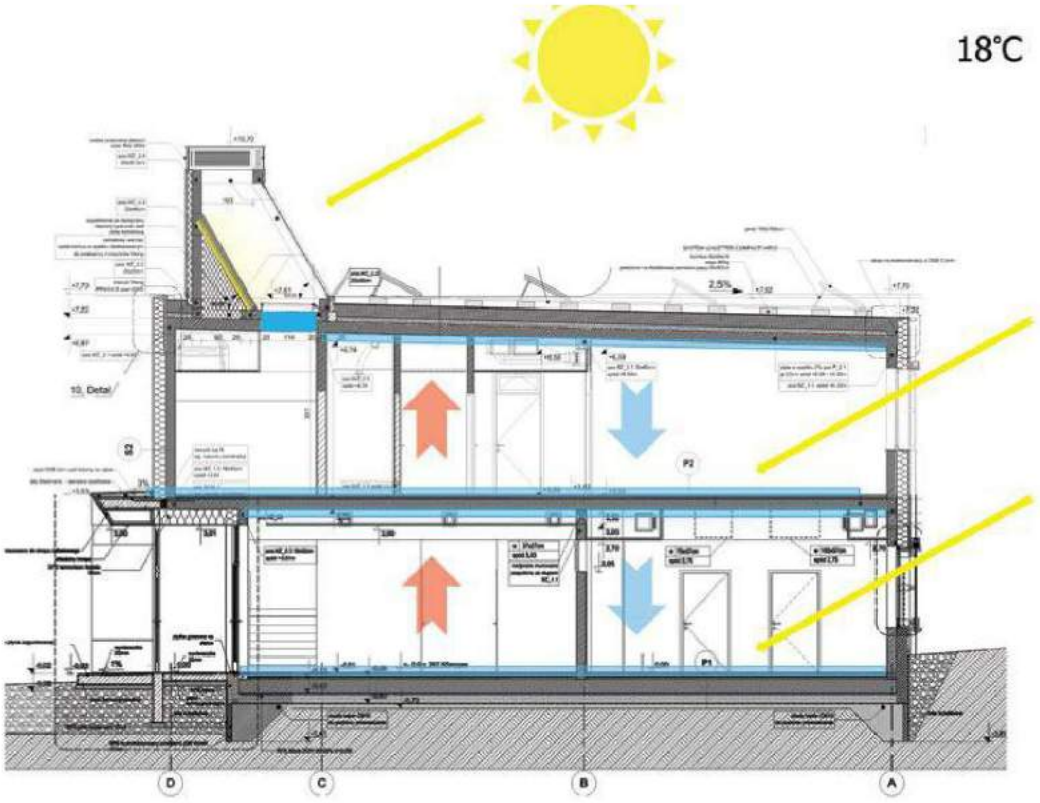
▶ Detal montażu żaluzji na podkonstrukcji odsuniętej o ok.10cm od lica elewacji

Zasadę działania komina w okresie letnim obrazują poniższe rysunki.

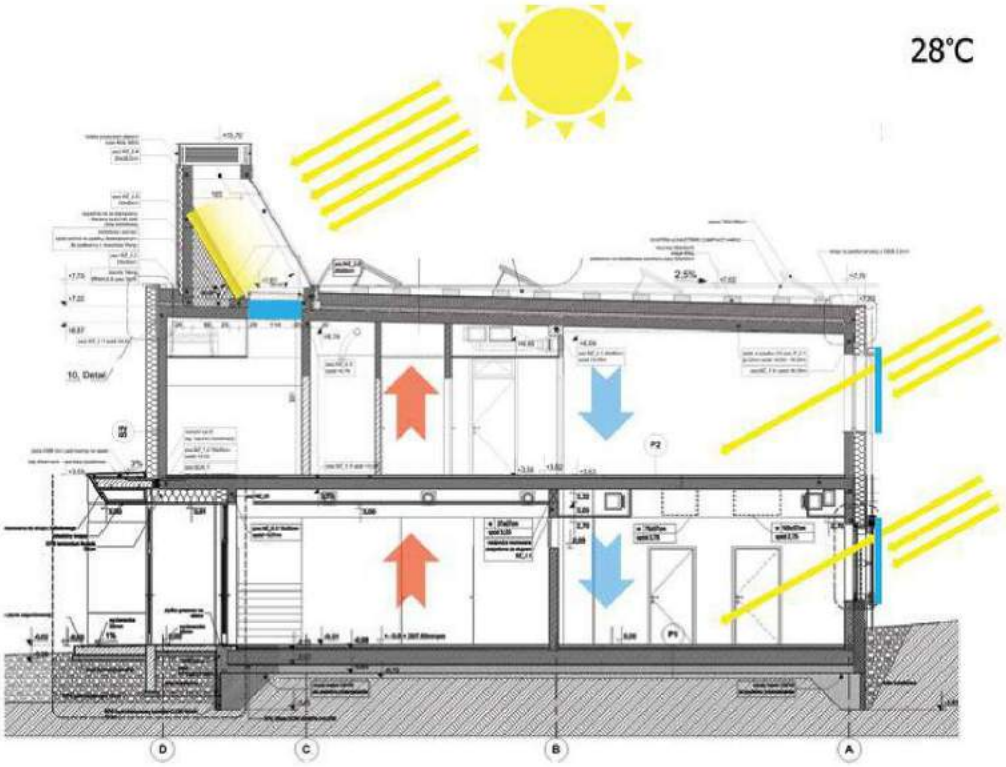
W pierwszej fazie dziennego funkcjonowania budynku komin jest zamknięty w płaszczyźnie stropodachu. Rolę zamknięcia pełni okno z siłownikami. Budynek nad ranem jest schłodzony po nocy dzięki naturalnej wentylacji z wykorzystaniem komina. Chłód jest zakumulowany w masywnej konstrukcji budynku. Przy umiarkowanych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

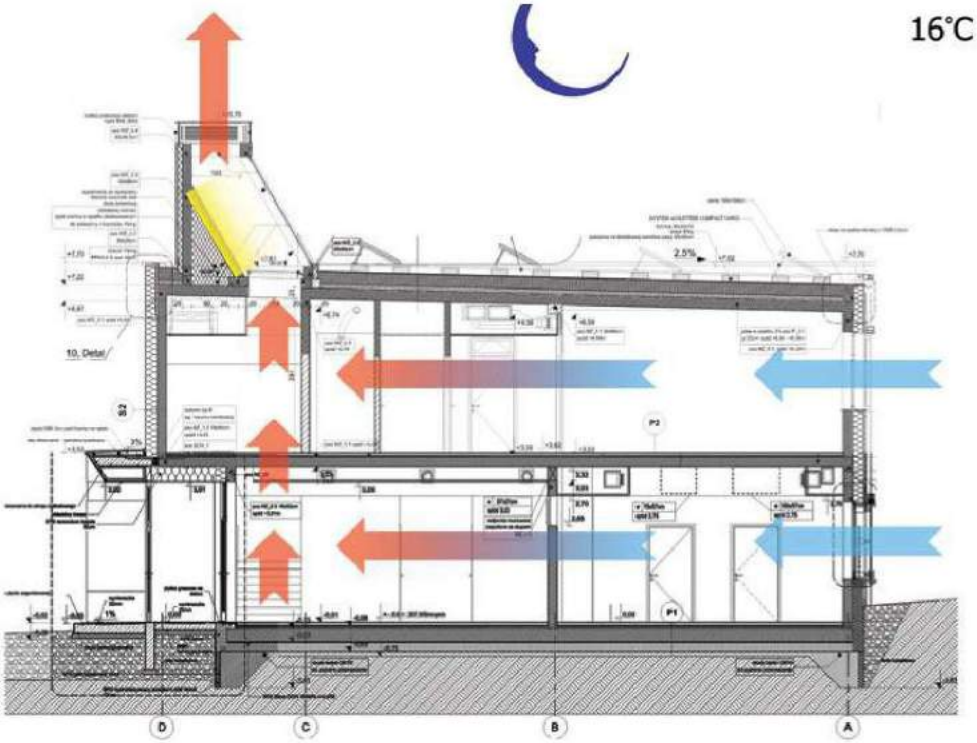
Wraz ze wzrostem temperatury zewnętrznej i nasłonecznienia okien w budynku zamykają się żaluzje zewnętrzne i jeśli zachodzi potrzeba w centralach wentylacyjnych uruchamiają się powietrzne pompy ciepła dla aktywnego schłodzenia powietrza nawiewanego do pomieszczeń. System w pełni gwarantuje pokrycie zapotrzebowanie 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. Wypływ powietrza z budynku jest intensyfikowany poprzez podwyższenie temperatury w miejscu wylotu, czyli kominie słonecznym. Szacunkowy szczytowy przepływ powietrza w kominie to ok.400m^3/h.

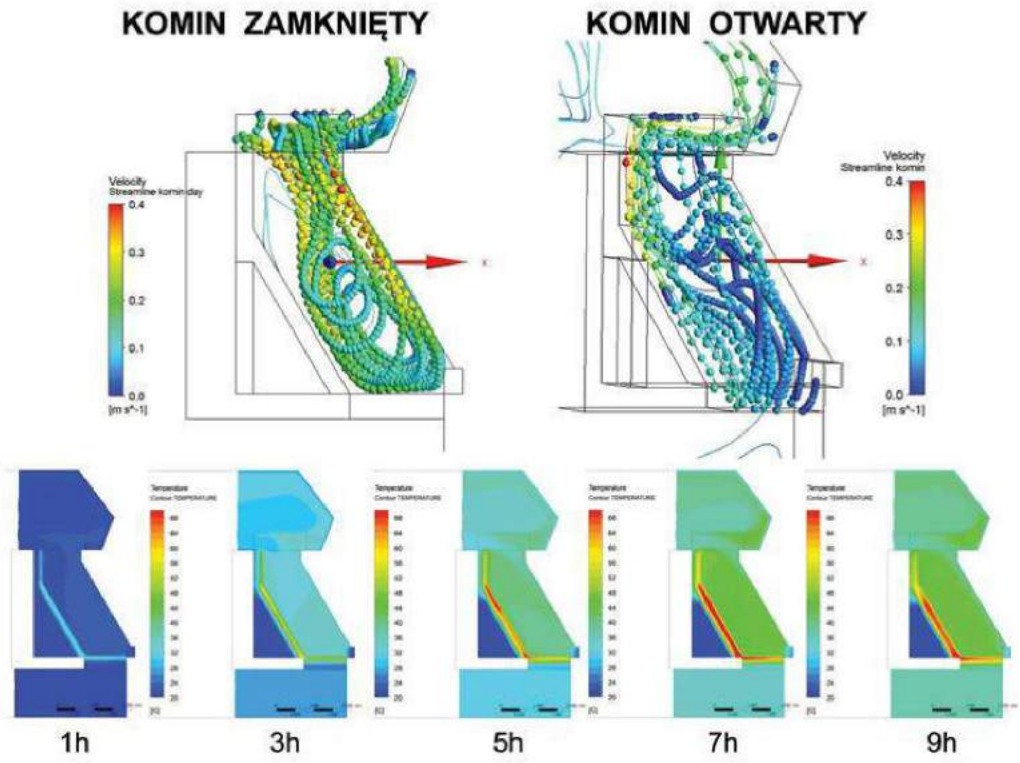


Schemat działania komina słonecznego - faza pierwsza





Schemat działania komina słonecznego - faza druga i trzecia



Schemat działania komina słonecznego - porównanie komina otwartego i zamkniętego

Dom jednorodzinny

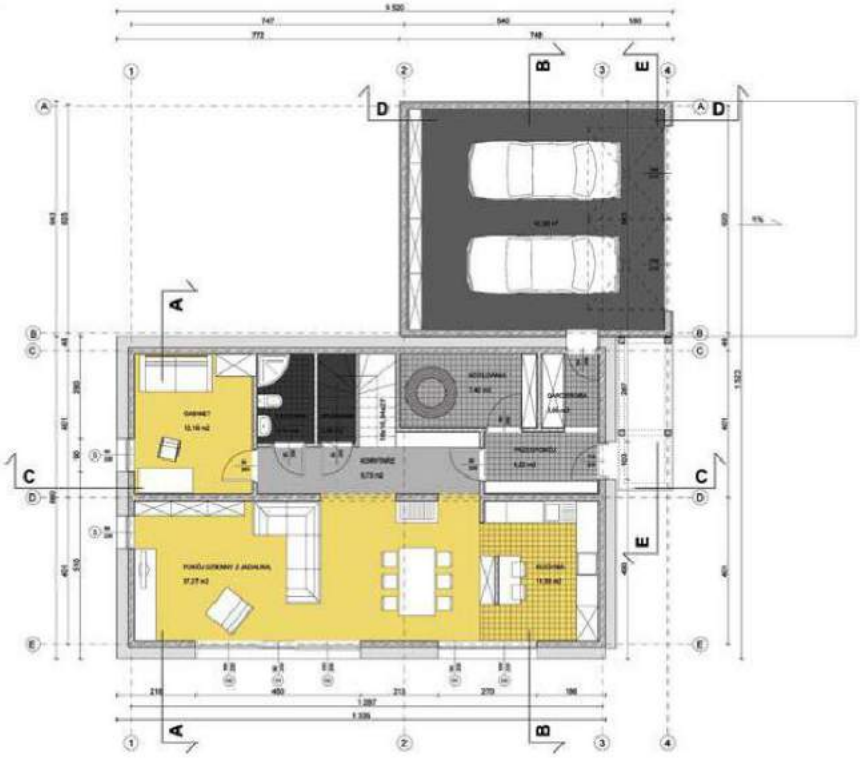
Bazą dla budynku zeroenergetycznego w Kokotowie stał się rygorystycznie zaprojektowany budynek pasywny zgodnie z wymogami Passivehaus Instytutu w Darmstadt. Dom posiada powierzchnię 180m^2 oraz obliczeniowe zużycie energii do celów grzewczych 14kWh/m^{2}rok. Uzyskana w próbie szczelność powietrzna budynku w to 0,4 h^{-1}.

W trakcie działań projektowych nadrzędnym celem było znalezienie racjonalnych rozwiązań budowlanych i instalacyjnych, które obniżałyby zużycie energii na wszystkich polach eksploatacji budynku. Takie podejście gwarantowało racjonalną wielkość paneli fotowoltaicznych, które mogą się zmieścić na południowych połaciach dachowych domu.

Budynek posiada strefowanie funkcji zaprojektowane w sposób całkowicie zgodny ze standardami budownictwa pasywnego.

Budynek został zaprojektowany w technologii tradycyjnej murowanej ze ścianami z bloczków silikatowych (GRUPA SILIKATY) ocieplonych 30cm styropianu o λ=0,032W/mK (TERMONIUM 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 ławach fundamentowych w sposób eliminujący powstanie mostków termicznych. W konstrukcji dachu zastosowano drewniane belki dwuteowe ze środnikiem z twardej płyty pilśniowej z 60cm wełny mineralnej o λ=0,033W/mK. Powyższe rozwiązania budowlane są trwałe oraz akceptowane przez większość inwestorów, a w aspekcie wykonawczym osiągalne przez każdą profesjonalną firmę budowlaną.

Ważnym aspektem budynku pasywnego są okna. W budynku zastosowano okna produkowane w Polsce firmy Eurocolor na bazie profili PCV Rehau Geneo PHZ. Ich parametry (wielkość i jakość zestawów szklanych) zostały dobrane w sposób uzależniony od stron świata tak, by ograniczyć ryzyko przegrzania



budynku latem. Okna zostały zamontowane na konsolach po zewnętrznej stronie muru i uszczelnione taśmami. Wszystkie okna zostały wyposażone w zew-nętrzne elementy zacieniające: markizy lub żaluzje. Okna posiadają ramy o współczynnikach U_f=0,81W/(m²K) oraz szkleniu U_g=0,5-0,6W/(m²K) z g=50-62% i są osadzone w sposób praktycznie eliminujący mostki termiczne.

W budynku zastosowano układ grzewczy oparty o ogrzewanie powietrzne oraz ogrzewanie podłogowe z źródłem ciepła w postaci dwóch pomp ciepła powietrze/woda, w tym jednej wbudowanej do centrali wentylacyjnej. Centrala wentylacyjna polskiej firmy PROVENT o sprawności rekuperacji 84% posiada gruntowy, glikolowy wymiennik ciepła, co poza oczywistym efektem zimą, umożliwi wstępne schłodzenie i osuszenie powietrza latem. W celu zmniejszenia zużycia energii elektrycznej w budynku zostało zastosowane wyłącznie oświetlenie LED. Jako wyposażenie założono sprzęt AGD o wysokiej sprawności energetycznej. Budynek został w pełni opomiarowany tak, żeby można było kontrolować zużycie energii elektrycznej poszczególnych elementów instalacyjnych.

W budynku zastosowano również zaawansowane rozwiązania bioklimatyczne związane z naturalnym przewietrzaniem w oparciu o system wewnętrznych transwerowych otworów. System został zaprojektowany dzięki symulacjom przepływów powietrza wykonanym w programie Design Builder.

W domu zeroenergetycznym w Kokotowie obliczeniowe zużycie energii elektrycznej do wszystkich celów wynosi 8040kWh/rok. Jest to wartość przyjmująca maksymalne scenariusze zużycia prądu w trakcie użytkowania budynku przez czteroosobową rodzinę. Do tej wielkości zużycia zostały wykonane symulacje doboru ogniw fotowoltaicznych zmierzające do optymalizacji rodzaju i ilości zastosowanych paneli z uwzględnieniem realistycznych danych nasłonecznienia oraz zmniejszającej się z czasem efektywności paneli. Zastosowano panele polskiej firmy SELFA. Panele zostały zamontowane na

podkonstrukcji firmy CORAB bezpośrednio do dachu. W efekcie założono 39 paneli o łącznej mocy zainstalowanej 9555Wp pogrupowanych w cztery stringi ze zwględu na różne warunki pracy paneli (kwestia nierównomiernego zacienienia). Powyższa zainstalowana moc paneli oznacza, że w konkretnych warunkach lokalizacyjnych (współrzędne geograficzne, lokalne ograniczenia) jest produkowane 8650Wh energii elektrycznej. Instalacja posiada więc 7% zapas dostarczanej energii w stosunku do szacowanego rocznego jej zużycia na wszystkie cele budynku.

Bilansowanie energii w budynku odbywa się w okresie rocznym, jak również w okresie półrocznym, co zgodnie z zapisami ustawy OZE umożliwia faktyczne „wyzerowanie" rozliczenia energii.

Realizacja budynków zakończyła się grudniu 2015r. Następnie rozpocznie się okres eksploatacji, w trakcie którego budynki będą stale monitorowane. Pozwoli to zweryfikować założenia projektowe i wprowadzić korekty do kolejnych realizacji w opracowanym standardzie zeroenergetycznym.

W efekcie doświadczeń zdobytych przy realizacji budynku jednorodzinnego powstały kolejne projekty domów zeroenergetycznych. Są to budynki o powierzchniach 110m^2 i 150m^2, które wraz ze zrealizowanym domem 180m^2 stanowią podstawową ofertę dla standardu nazwanego DOM+.

Domy są projektowane zgodnie z wypracowanym standardem konstrukcyjnym i materiałowym. Ważnymi ich atrybutami są: brak rachunków za energię elektryczną, pełny komfort zimą i latem, trwałość ze względu na tradycyjną technologię wykonania, dobór niskoemisyjnych, ekologicznych materiałów oraz oparcie o przede wszystkim polskie komponenty budowlane.

Kolejne realizacje budynków zeroenergetycznych są najskuteczniejszą metodą popularyzacji tego standardu. Budynki pasywne są dostępne technologicznie i finansowo. Wymagają większych nakładów finansowych o około 5-10% w zależności od typu budynku i jego zaawansowania technologicznego. Budynki te poza ewidentnymi korzyściami ekonomicznymi są nieporównywalnie bardziej komfortowe, a w szerszym ujęciu mogą stać elementem budowania polskiej niezależności energetycznej i mieć znaczący udział w obniżeniu krajowej emisji CO_2.



Michał Chwastek
zastępca Burmistrza Gminy Słomniki



3 BUDYNKI W STANDARDZIE PASYWNYM JAKO ELEMENT STRATEGII GMINY SŁOMNIKI

Gmina Słomniki jest ważnym miejscem, jeśli chodzi o rozwój budownictwa pasywnego w Polsce. Na terenie Gminy Słomniki powstały już trzy budynki pasywne a w trakcie budowy jest czwarty obiekt. Pokrótce przedstawię nasze doświadczenia związane z wyborem wykonawców na roboty budowlane. Budynki pasywne powstawały na przestrzeni kilku lat, więc zapisy specyfikacji przetargowych również ulegały zmianom z powodu zmiany prawa oraz nabywanych doświadczeń. W każdej inwestycji w pierwszej kolejności wyłaniano wykonawców dokumentacji projektowej. Po zaprojektowaniu budynku i uzyskaniu stosownych uzgodnień i pozwoleń oraz oczywiście po zapewnieniu źródeł finansowania wybierano wykonawcę robót budowalnych. Wszystkie inwestycje zostały zakontraktowane w oparciu o dokumentację projektową oraz kosztorysy ofertowe. Rozliczenie zawsze następowało na podstawie obmiaru robót w oparciu o kosztorysy powykonawcze. W przypadku zamian rozliczano je kosztorysami zamiennymi. W paru przypadkach występowały roboty dodatkowe i roboty uzupełniające. Jak wynika z naszych doświadczeń warto jest przewidzieć w kontrakcie z wykonawcą możliwość zlecania robót uzupełniających. Jest to bardzo istotne, szczególnie z tego powodu, że istnieje ryzyko konieczności zlecenia innej firmie realizacji tych robót. Teoretycznie jest to możliwe, ale nastręczałoby to wiele problemów związanych z przekazaniem terenu budowy, funkcjonowaniem dwóch wykonawców na jednej budowie oraz zakresem odpowiedzialności z tytułu rękojmi i gwarancji. Warto również przewidzieć w dokumentacji sposób ustalania wynagrodzenia dla tych robót. Szczególnie jest to istotne, gdy mamy do czynienia z nową pozycją kosztorysową, jaka nie występowała dotychczas w kontrakcie.

Pierwszym wybudowanym przez nas pasywnym budynkiem była Hala Rekreacyjno – Sportowa w Słomnikach. Wykonawcą hali była firma Budostal 2. Budowa trwała 1,5 roku i została zakończona w grudniu 2010 r. Hala rekreacyjno-sportowa posiada 4 zespoły szatniowe i widownię. Powierzchnia zabudowy tego obiektu to ok 1700 m2. Wykonawca na roboty budowlane został wyłoniony w wyniku

przetargu ograniczonego. Oprócz podstawowych wymogów dotyczących wykonawców w tym potencjału ekonomicznego i finansowego zamawiający zażądał wykazania doświadczenia. Należało wykazać, iż wykonawca w ostatnich 5 latach wykonał minimum dwa obiekty kubaturowe o kubaturze minimum 5000m3 każdy, wyposażone w wentylację, klimatyzację, instalację wodociągowo-kanalizacyjną, elektryczną i centralnego ogrzewania, a co najmniej jeden z tych obiektów wykonany został w technologii szkieletu żelbetowego z wypełnieniem tradycyjnym. To było kryterium dostępowe. Ponadto sformułowano kryteria, za które przyznawane były punkty a odnosiły się do doświadczenia. Oceniano wybudowane przez oferenta budynki. Im wykazywany w referencjach obiekt parametrami był bardziej zbliżony do budynku będącego przedmiotem przetargu tym otrzymywał wyższą ocenę punktową. Oceniany był każdy wykazany obiekt a ocena ulegała sumowaniu. W wyniku weryfikacji doświadczenia uzyskano listę rankingową wykonawców. Spośród wszystkich wykonawców 7 najlepszych /z najwyższą liczbą punktów/ zaproszono do złożenia ofert cenowych. Spośród tych ofert wybrano najtańszego wykonawcę. W 2013 r. oddaliśmy do użytkowania salę gimnastyczną przy prowadzącym oddziały integracyjne Zespole Szkół w Waganowicach. Obiekt o powierzchni użytkowej ok. 600 m2 kosztował prawie 3 mln zł. Wykonawcę inwestycji wybrano w przetargu nieograniczonym. Oprócz standardowo koniecznych wymogów, należało się wykazać odpowiednim doświadczeniem. Należało udokumentować, że oferent wybudował minimum dwa obiekty kubaturowe (budynki użyteczności publicznej) o kubaturze minimum 4 500 m^3. Wykazane budynki powinny być wyposażone w wentylację mechaniczną z odzyskiem ciepła, instalację wodno-kanalizacyjną, elektryczną i centralnego ogrzewania, a co najmniej jeden z tych obiektów wykonany został w technologii szkieletu żelbetowego z wypełnieniem tradycyjnym. O wyborze oferty decydowała cena za wykonanie zadania.

W 2015 r. zostało oddane do użytkowania Integracyjne Centrum Rozwoju Dziecka w Słomnikach. Jest to 6-oddziałowe przedszkole z oddziałami integracyjnymi. W przedszkolu aktualnie uczy się ok 150 dzieci w wieku od 2,5 roku do 6 lat. Powierzchnia budynku to 1240m^2, a powierzchnia zabudowy to ok. 1310m^2. Koszt całkowity tej inwestycji to 7,2 mln zł. W tym przypadku należało również pokazać doświadczenie. Oferent musiał udokumentować, że wykonał minimum 2 obiekty kubaturowe (budynki użyteczności publicznej) o kubaturze minimum 5000m^3. Wykazane budynki powinny być wyposażone w wentylacje mechaniczną nawiewno-wywiewną z odzyskiem ciepła, instalację wodno - kanalizacyjną, elektryczną i centralnego ogrzewania, a co najmniej jeden z tych obiektów wykonany został w technologii murowanej tradycyjnej. Wykonawca zobowiązany był także wykazać, że wykonał instalację: pomp ciepła z kolektorami gruntowymi, ogrzewania podłogowego i kolektorów słonecznych w powyższych lub innych obiektach. W tym przypadku również o wyborze oferty decydowała cena.

W tym artykule skrótowo opisałem pewien niewielki wycinek naszych doświadczeń z wyborem wykonawców budynków pasywnych. Szczegółowe dane są dostępne dla wszystkich zainteresowanych w naszym urzędzie i w publikatorach. Jesteśmy otwarci do dzielenia się naszym doświadczeniem w zakresie budownictwa pasywnego. Zapraszamy do odwiedzenia naszych obiektów.

Budownictwo pasywne się opłaca!





Integracyjne Centrum Rozwoju Dziecka w Słomnikach

WiDP
Wielkopolski
Dom Pasywny

Bartosz Królczyk
Prezes Stowarzyszenia Wielkopolski Dom Pasywny



4 LEMUR
PROGRAM DOPŁAT DO KREDYTÓW NA BUDOWĘ ENERGOOSZCZĘDNYCH BUYNKÓW UŻYTECZNOŚĆI PUBLICZNEJ

Od 2015 roku część podmiotów publicznych może dofinansować energooszczędne budynki użyteczności publicznej z nowego programu wsparcia – Lemur. Program ten jest wdrażany przez Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej, stąd jego głównym celem jest unikniecie emisji CO_2 w związku z projektowaniem i budową nowych energooszczędnych budynków użyteczności publicznej oraz zamieszkania zbiorowego.

Decyzja o budowie obiektów użyteczności publicznej w standardzie pasywnym pozwala nie tylko na uzyskanie przez samorząd dofinansowania z programu, które znacznie przewyższa dodatkowy koszt „standardu pasywnego", ale także pozwala na znaczne obniżenie kosztów energii. Jednocześnie społeczność lokalna otrzymuje nowoczesne, komfortowe i zdrowe obiekty, w których pracują, mieszkają i przebywają ich mieszkańcy, i które nie zanieczyszcza powietrza dymem.

Klasa budynku	Zmniejszenie zapotrzebowania budynku na energię użytkową (Eu) w odniesieniu do budynku referencyjnego (%)	Zmniejszenie zapotrzebowania budynku na energię pierwotną (Ep) w odniesieniu do budynku referencyjnego (%)	Dla dotacji: poziom dofinansowania kosztów dokumentacji projektowej. Dla pożyczki: poziom umorzenia pożyczki (%)
A	≥60	≥20	do 60
B	≥45	≥15	do 40
C	≥30	≥10	do 20

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

Beneficjentami programu Lemur mogą być:

1. Podmioty sektora finansów publicznych, z wyłączeniem państwowych jednostek budżetowych.
2. Samorządowe osoby prawne, spółki prawa handlowego, w których jednostki samorządu terytorialnego posiadają 100% udziałów lub akcji i które powołane są do realizacji zadań własnych gminy wskazanych w ustawach.
3. Organizacje pozarządowe, w tym fundacje i stowarzyszenia, a także kościoły i inne.
4. Związki wyznaniowe wpisane do rejestru kościołów i innych związków wyznaniowych oraz kościelne osoby prawne, które realizują zadania publiczne na podstawie odrębnych przepisów.

Budżet programu wynosi 300 mln zł. Dofinansowanie jest dostępne w postaci dotacji oraz preferencyjnej pożyczki. Część budżetu przeznaczona dla bezzwrotnych dotacji to 30 mln zł, natomiast na umarzalne pożyczki przeznaczono 270 mln zł. Fundusz udostępni dofinansowanie w formie dotacji do 20, 40 albo 60% kosztów wykonania dokumentacji projektowej oszczędności projektowanego budynku na podstawie zapotrzebowania na energie użytkową (Eu) i zapotrzebowania na energię pierwotną (Ep).

Budżet programu wynosi 300 mln zł. Dofinansowanie będzie dostępne w postaci dotacji oraz preferencyjnej pożyczki. Część budżetu przeznaczona dla bezzwrotnych dotacji to 30 mln zł, natomiast na umarzalne pożyczki przeznaczono 270 mln zł. Fundusz udostępni dofinansowanie w formie dotacji do 20, 40 albo 60% kosztów wykonania dokumentacji projektowej oszczędności projektowanego budynku na podstawie zapotrzebowania na energie użytkową (Eu) i zapotrzebowania na energię pierwotną (Ep).

Dofinansowanie w formie pożyczki udziela się na budowę nowych energooszczędnych budynków i wynosi do 1200 zł/m^2 ogrzewanej powierzchni użytkowej dla budynków klasy A i odpowiednio 1000 zł/m^2 dla pozostałych klas budynków pomieszczeń. Pożyczka podlega umorzeniu odpowiednio w wysokości do 60% dla klasy A, do 40% dla klasy B i do 20% dla klasy C (klasy budynków zgodnie z parametrami podanymi w tabeli).

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





Wizualizacje Hali Sportowej w Krakowie, *Źródło: Architektura Pasywna*

Tomasz Pyszczek
Architektura Pasywna Pyszczek i Stelmach Sp. J.

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



5 EKOZOFIA NIEPEŁNOSPRAWNYCH – centrum kształcenia w BAŻANOWICACH

Centrum Kształcenia i Wymiany doświadczeń w Bażanowicach – Ekozofia Niepełnosprawnych to zespół budynków edukacyjno - rehabilitacyjnych. Nad przygotowaniem do realizacji tego unikatowego w skali europejskiej kompleksu pracują od roku 2007 członkowie Polskiego Stowarzyszenia na rzecz osób z upośledzeniem umysłowym w Cieszynie.

Dla potrzeb realizacji planowanej inwestycji przyjęto następujący cel - stworzenie centrum, które w sposób naturalny będzie stymulować edukację i rehabilitacje osób z upośledzeniem umysłowych. Powyższy cel ma zostać osiągnięty w szczególności poprzez:

- zastosowanie naturalnych materiałów budowlanych w stanie jak najmniej przetworzonym,
- różnorodne ukształtowanie brył budynków z uwzględnieniem lokalnych tradycji i technologii budowlanych,
- naturalne, stymulujące zmysły zagospodarowanie otoczenia budynków,
- zapewnienie dużej ilości zieleni w bezpośrednim sąsiedztwie budynków,
- zastosowanie rozwiązań instalacyjnych gwarantujących minimalne oddziaływanie kompleksu na otoczenie – biologiczne oczyszczalnie ścieków, systemy oparte na odnawialnych źródłach energii.

W oparciu o wyżej wspomniane założenia powstanie kompleks, który poprzez szerokie wykorzystanie naturalnych, niskoprzetworzonych materiałów budowlanych, naturalny, zbilansowany mikroklimat wnętrz oraz naturalne, różnorodne otoczenie budynków w szerokim zakresie przyczyni się do skutecznej rehabilitacji niepełnosprawnych podopiecznych oraz rozpowszechnienia zrównoważonego, zdrowego stylu życia.

Projektowany kompleks będzie złożony z czterech budynków:

- budynek **A** (zabytkowy istniejący budynek tzw. „Zameczek")
  - powierzchnia netto **712m²**
- budynek **B** (rozbudowa budynku A)
  - powierzchnia netto **1606m²**
- budynek **C** (rozbudowa budynku A)
  - powierzchnia netto **724m²**
- budynek **D** (wolnostojący obiekt)
  - powierzchnia netto **1884m²**

Razem powierzchnia netto całego kompleksu - **4926 m²**



Widok na całe założenie

Realizacji Centrum kształcenia i wymiany doświadczeń w Bażanowicach przyświecają następujące cele:

1. wspieranie za pomocą rozwiązań przestrzennych i detalu architektonicznego edukacji i rehabilitacji osób z upośledzeniem umysłowym,

2. promocja nisko przetworzonych materiałów i związanych z nimi technologii budowlanych,

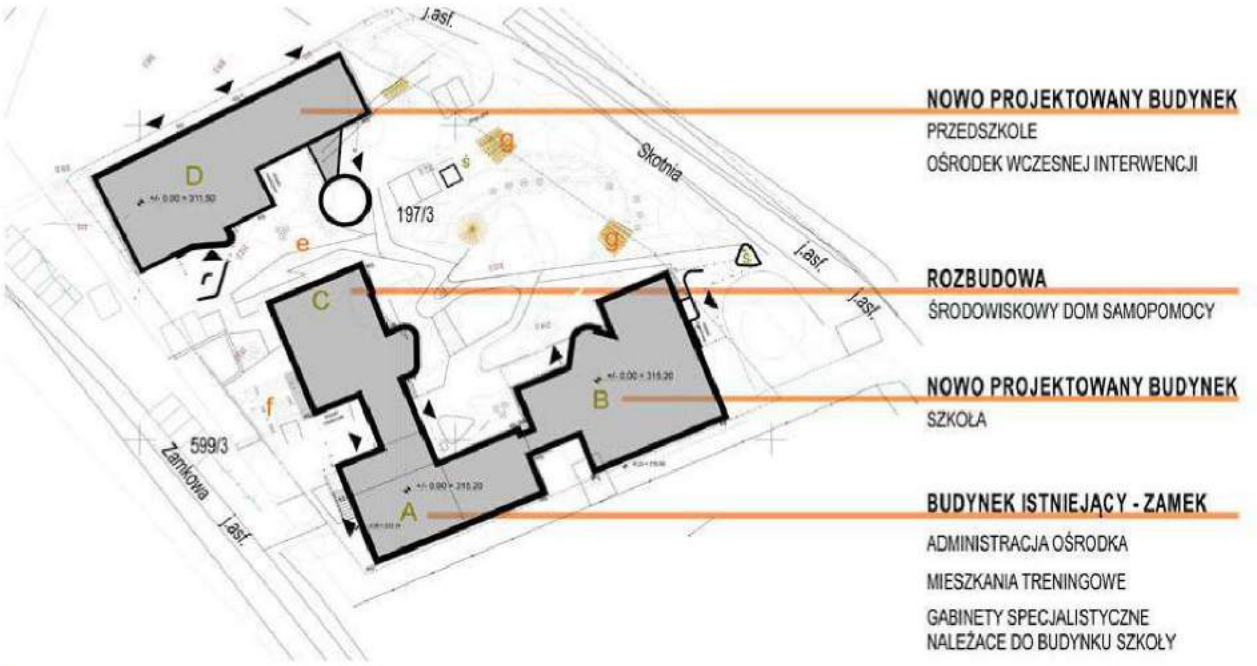
3. precyzyjne określenie wpływu zastosowanych materiałów budowlanych na jakość mikroklimatu wewnętrznego i stan zdrowia człowieka,

4. planuje się uzyskanie niezbędnych aprobat technicznych umożliwiających wdrożenie różnorodnych naturalnych technologii budowlanych,

5. potwierdzenie możliwości wykonania obiektu użyteczności publicznej o dużej skali i złożonej, specjalistycznej funkcji z wykorzystaniem naturalnych nisko przetworzonych materiałów budowlanych,

6. stworzenie kompleksu wykonanego z niskoprzetworzonych materiałów budowlanych o minimalnym zapotrzebowaniu na energię – budynki wysoko energooszczędne,

7. zagospodarowanie niszczejącego budynku dawnego dworu i otaczającego terenu.



Zagospodarowanie terenu - opis rozbudowy i modernizacji

Wyżej wyszczególnione cele zostaną osiągnięte poprzez następujące zabiegi projektowo - wykonawcze:
a) Różnorodne i jak najbardziej stymulujące zmysły ukształtowanie detali architektonicznych, wykończenie budynku i zastosowane wyposażenie,
b) Różnorodne ukształtowanie bryły budynków przy zachowaniu zgodności z wytycznymi Wojewódzkiego Konserwatora Zabytków.
c) Różnorodne, jak najbardziej stymulujące zmysły i naturalne ukształtowanie otoczenia budynków (szerokie wykorzystanie rodzimych gatunków roślin i naturalnych nawierzchni chodników i placów).

Realizacja kompleksu o takiej skali i jego przeznaczenie oraz współczesny charakter przestrzenny mogą stać się doskonałą formą promocji naturalnych technologii budowlanych.
Ponadto, do popularyzacji naturalnych technologii może się przyczynić współudział w realizacji inwestycji podopiecznych ośrodka oraz przedstawicieli środowisk naukowych.
W celach badawczych przewiduje się wykonanie większości pomieszczeń z użyciem materiałów niskoprzetworzonych o wysokiej zdolności do regulacji mikroklimatu wewnętrznego oraz, w celach porównawczych, wybranych pomieszczeń jednego w budynku C (sala lekcyjna) i jednego w budynku D (oddział przedszkolny) z użyciem materiałów konwencjonalnych (tynki cementowo-wapienne). Parametry mikroklimatu w obu typach pomieszczeń będą rejestrowane w cyklu rocznym a następnie wyniki porównane w celu określenia rzeczywistego wpływu na mikroklimat wewnętrzny.
Jako jeden z pierwszych etapów realizacji inwestycji zakłada się uzyskanie bardzo istotnych aprobat technicznych umożliwiających wykorzystanie na szerszą skalę w obiektach użyteczności publicznej następujących nisko przetworzonych komponentów budowlanych:
a) Izolacyjnych prefabrykowanych paneli o konstrukcji drewnianej wypełnionych słomą, zabezpieczonych dwustronnym grubościennym tynkiem glinianym,
b) Płyt z wełny drzewnej pokrytych tynkiem glinianym, jako izolacja wewnętrzna dla obiektów zabytkowych.

Planowany kompleks o powierzchni netto wynoszącej 4926 m^2 zostanie wykonany przede wszystkim z nisko przetworzonych materiałów jak bloczki z gliny

niepalonej, glina ubijana, tynki gliniane, jako izolacja termiczna zewnętrzna zostanie wykorzystana wełna drzewna lub słoma z odpowiednim zabezpieczaniem ogniowym.

W trakcie prac projektowych przyjęto następujące założenie energetyczne:

a) budynki powiązane z istniejącym zabytkowym dworem zaprojektowane jako budynki wysoko energooszczędne o zapotrzebowaniu na energię do celów grzewczych na poziomie do 40 kWh/m^{2}a,

b) budynek wolnostojący (budynek D) zgodnie z założeniami będzie spełniał wymogi standardu budynku pasywnego o zapotrzebowaniu na energię do celów grzewczych na poziomie 15 kWh/m^{2}a,

c) powyższe parametry energetyczne zostaną uzyskane między innymi poprzez układ warstw tworzących ściany zewnętrzne, który poza zapewnieniem jak najkorzystniejszego mikroklimatu wewnętrznego ma zagwarantować minimalne zapotrzebowanie na energię. Ściany zewnętrzne będą izolowane 40 i 80cm wełny drzewnej lub słomy w zależności od lokalizacji w budynku.



Wizualizacje





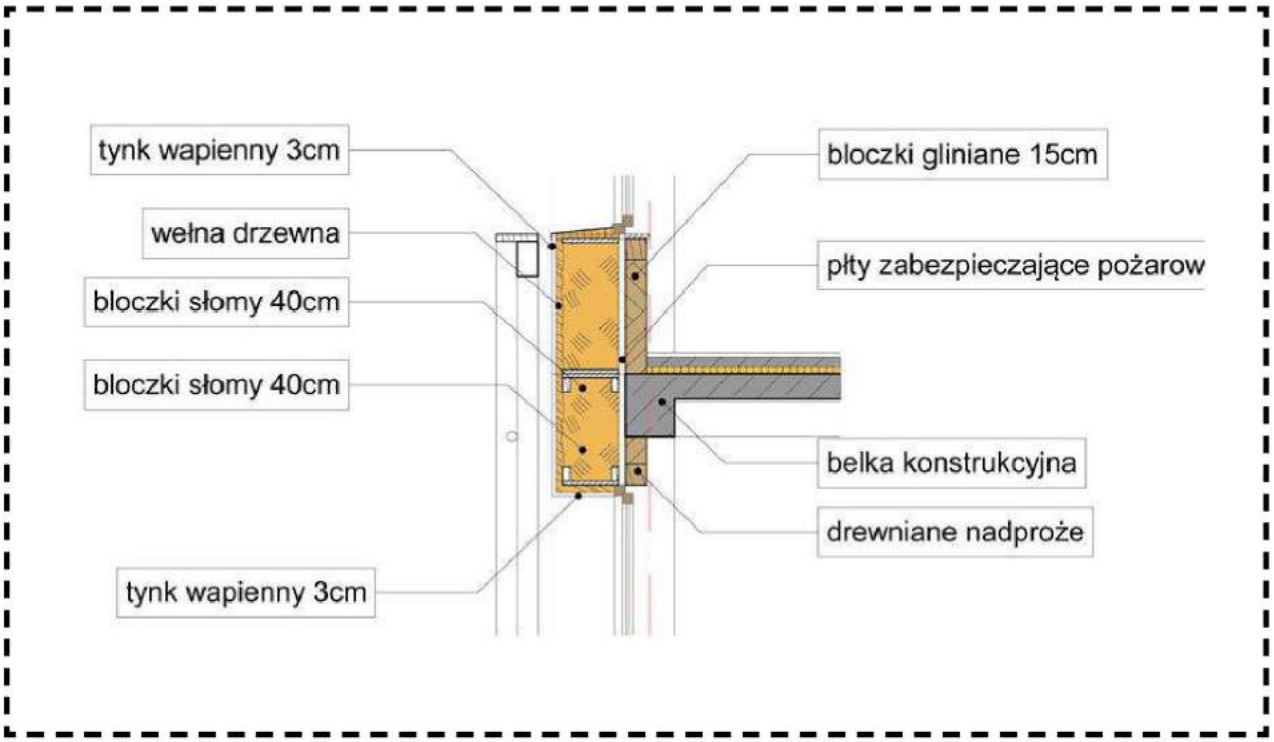


Ponadto, sposób rozmieszczenia pomieszczeń oraz otworów okiennych ma zagwarantować jak najwyższe zyski słoneczne w okresie zimowym oraz ograniczyć zjawisko przegrzewania wnętrz w okresie letnim.
Zapotrzebowanie na energię dodatkowo ogranicza system wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła o bardzo wysokiej sprawności.

Dodatkowo kompleks zostanie wyposażony w rozwiązania instalacyjne gwarantujące minimalne oddziaływanie kompleksu na otoczenie takie jak biologicznie oczyszczalnie ścieków, system szarej wody, pompy ciepła i fotowoltaika.

Fakt istnienia ochrony konserwatorskiej oraz specyficzne zapisy Miejscowego Planu Zagospodarowania Przestrzennego stanowiły bardzo poważne ograniczenie i równocześnie wyzwanie projektowe. Konieczność zapewnienia odpowiedniego tła widokowego dla zabytkowego budynku dworu oraz bogaty program funkcjonalny wymagał szeregu kompromisowych decyzji projektowych.
Jednak dzięki wytrwałości wszystkich osób zaangażowanych w proces przygotowania inwestycji, pod koniec sierpnia 2015, Wydział Architektury starostwa powiatowego w Cieszynie wydał decyzję pozwolenia na budowę dla prezentowanego kompleksu.
Szacowany na podstawie projektu budowlanego koszt realizacji inwestycji wyniósł 31 000 000 zł, aktualnie inwestor podejmuje szereg działań mających na celu pozyskanie dofinansowania na realizację inwestycji.

Aktualnie dla potrzeb planowanej inwestycji trwają prace badawcze nad tworzeniem prototypowych komponentów budowlanych, które są realizowane przy współudziale dynamicznie rozwijającej się firmy wykonawczej Nowoczesne Budownictwo Naturalne i znanego producenta ceramiki „Manufaktura Łukova".



Detal budowlany

Anna Dąbrowska
"Energooszczędne 4 kąty"

6 Czy To Gruszka

PROEKOLOGICZNE MIEJSCE SPOTKAŃ DZIECI I DOROSŁYCH

Świadomość ekologiczną najlepiej zacząć budować już od najmłodszych lat. W myśl tej zasady, para poznańskich architektów prowadzi od początku 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 pracownie „OYSTER" i PASYWNY M². Dość nietypowa bryła stanowi wypadkową kilku czynników – kształtu działki, miejscowych warunków zabudowy (odległości względem ulicy, sąsiednich budynków i przebiegającego przez działkę kanału drenarskiego) oraz oczywiście lokalizacji obiektu względem stron świata, tak istotnej w przypadku inwestycji pasywnych.
W rezultacie powstał projekt parterowego budynku na planie sześciokąta, który dawał najlepsze wyniki z punktu widzenia spełnienia wymogów standardu pasywnego i jednocześnie odpowiadał gustom inwestorów. Ważnym elementem projektu było także właściwe rozplanowanie układu pomieszczeń na 130 m² powierzchni użytkowej budynku.
Od strony południowej zlokalizowane są pomieszczenia, które w największym stopniu wymagają doświetlenia i ogrzania energią słoneczną, a więc główna przestrzeń warsztatowa i sala kawiarni. Zaś od elewacji północnej, czyli znacznie mniej słonecznej, znajduje się kuchnia z zapleczem socjalnym, toalety i pomieszczenie techniczno - gospodarcze - wyjaśnia 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.

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 względuna krótki i z góry określony czas realizacj 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



CzyToGruszka







wysoką izolacyjnością cieplną (U_d = 0,78 W/m^{2}K).
W przypadku budynków pasywnych ważne są nie tylko parametry okien, ale także ich powierzchnia oraz rozmieszczenie. Aby zimą maksymanie wykorzystać zyski cieplne z promieniowania słonecznego, największe przeszklenia zostały zaplanowane od strony południowej. W projekcie przewidziano również osłony przeciwsłoneczne (zacieniające 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 budynkiem) polega na wykorzystaniu niemal stałej temperatury gruntu, oscylującej na poziomie 8-10°C. Do dogrzewania pomieszczeń zimą i przygotowywania ciepłej wody użytkowej w ciągu całego roku wykorzystuje się piec gazowy.
Ciepło rozprowadzane jest po budynku niskotemperaturowym ogrzewaniem podłogwym (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/m^2/rok, zaś zapotrzebowanie na energię pierwotną nie przekracza 120 kWh/m^2/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 h^{-1}, a w teście ostatecznym 0,43 h^{-1}. Ostateczny test szczelności, weryfikacja pełnej dokumentacji projektowo-budowlanej, oraz ocena dokumentacji fotograficznej ze wszystkich newralgicznych 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 poniekąd 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.

Tomasz Pyszczek
Architektura Pasywna Pyszczek i Stelmach Sp. J.

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



7 PIERWSZA PASYWNA HALA PRODUKCYJNA W SERCU MIASTA

To pierwszy w Polsce pasywny obiekt sportowy wyższej uczelni. Jego elewacja i dach zostały obsadzone pnączami i roślinnością trawiastą. Konstrukcja i technologie mają przynieść oszczędności nawet do 90%, co czyni go jednym z najbardziej energooszczędnych w Europie. Halę zaprojektowała pracownia Architektura Pasywna Pyszczek i Stelmach. Nasze biuro projektowo–wdrożeniowe jako jedno z pierwszych w Polsce od ponad pięciu lat koncertuje swoje działania na projektowaniu właściwie wyłącznie budynków pasywnych. Wynika to z naszych pasji zawodowych oraz coraz większego zainteresowania jakim cieszy się standard budynku pasywnego w Polsce. W naszym kraju powstaje nie tylko coraz więcej domów jednorodzinnych, ale również obiektów użyteczności publicznej. Biorąc pod uwagę ostatnie pięć lat naszej działalności wydaje się, że rok 2013 był przełomowy. Wynika to przede wszystkim z możliwości uzyskiwania dofinansowań ze środków Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska, które stanowią zachętę dla inwestorów prywatnych i deweloperów. To także impuls dla producentów i dystrybutorów komponentów budowlanych przeznaczonych dla budownictwa pasywnego, by w swoich kampaniach promocyjnych zaczęli dbać nie tylko o popularyzację produktów, ale również samej idei budownictwa energooszczędnego. Obserwujemy znaczący wzrost świadomości inwestorów samorządowych i inststytucjonalnych w zakresie efektywności energetycznej. Samorządowcy podejmując decyzje o nowych inwestycjach coraz częściej rozważają wybór standardu budynku pasywnego. Z kolei szersze zainteresowanie inwestorów prywatnych wpływa na wzrost dostępności, obniżenie cen oraz podniesienie jakości komponentów dla budownictwa pasywnego. Hala sportowa w Krakowie to druga po hali w Słomnikach tego typu realizacja wykonana według projektu opracowanego przez nasze biuro. Pomimo dużego podobieństwa wynikającego z przeznaczenia i programu funkcjonalnego są to jednak dwa różne obiekty. Należy wspomnieć, że krakowska realizacja została wykonana w bardziej złożonych uwarunkowaniach przestrzennych. Mam tu przede wszystkim na myśli znacznie mniej korzystną orientację względem stron świata. Główna przeszklona fasada, zapewniająca podstawowe doświetlenie areny sportowej, jest w znacznym stopniu odchylona od południa oraz w znacznej części zacieniona przez otaczające bu-

dynki. Te uwarunkowania w istotny sposób wpłynęły na ogólny bilans cieplny budynku i zmusiły nas do wprowadzenia szeregu rozwiązań rekompensujących niedogodność lokalizacji. Na działce zaistniało również sporo ograniczeń związanych z sąsiedztwem okolicznych budynków i przebiegającą infrastrukturą techniczną, której przełożenie wymagało uzyskania zgody w trzech różnych urzędach. Hala w Słomnikach była pierwszym w Polsce obiektem użyteczności publicznej w standardzie budynku pasywnego. Z tego powodu zdecydowaliśmy się skorzystać ze sprawdzonych rozwiązań z rynku zagranicznego – zewnętrzna stolarka okienna i drzwiowa została sprowadzona z Niemiec. Hala Sportowa Uniwersytetu Rolniczego została natomiast zrealizowana w ramach zainicjowanej przez nasze biuro kampanii „Innowacyjna Polska 2010-2020". Jako jeden z kluczowych celów przyjęliśmy wykorzystanie komponentów budowlanych wyprodukowanych w Polsce. Doświadczenia z obiektu w Słomnikach zaowocowały wprowadzeniem szeregu rozwiązań, których podstawowym celem było osiągniecie wyższej sprawności odzysku ciepła poprzez system wentylacji. Szczególne znaczenie miał sposób prowadzenia strumieni powietrza oraz dobór central wentylacyjnych. Zmiana dotyczyła również zacienienia i systemu wentylacji naturalnej – przewietrzania na przestrzał. W każdym z tych przypadków udało nam się uzyskać znacznie wyższą efektywność działania przy równoczesnym podniesieniu komfortu użytkowania i obsługi. Główną inspirację dla sposobu kształtowania bryły, kompozycji plastycznej fasad zewnętrznych stanowiła nieco abstrakcyjna wizja uzyskania budynku zatopionego pośród traw. Hala wraz ze swoim otoczeniem będzie docelowo tworzyć zieloną, a momentami nawet półdziką enklawę w centrum miasta. Pośrednio idea zielonej hali wiąże się z charakterem uczelni o profilu rolniczym i jej ulokowaniem w bezpośrednim sąsiedztwie budynku Wydziału Ogrodniczego. Koncepcja „obiektu pośród traw" jest realizowana poprzez wieloplanową kompozycję. Przedpole budynku od strony południowej stanowią trawiaste połacie z trzcinnika Karl Foerster. Kolejny plan tworzony jest przez podpory zewnętrznego zadaszenia, nieregularnie pochylone, wykonane z drewna litego w naturalnym kolorze. Grupa drewnianych filarów na froncie południowej fasady naśladuje poprzez swoje pochylenie źdźbła traw. W słoneczne dni wzbogaca je dodatkowo cień rzucony na ścianę elewacji. Elementem stanowiącym tło kompozycji jest rysunek utworzony przez boniowanie w tynku fasady południowej. Kulminację całości założenia stanowią trawy porastające zadaszenie wejściowe. Dzięki zastosowanym w hali sportowej w Słomnikach (rok realizacji 2010) rozwiązanom architektonicznym i instalacyjnym, całościowe roczne koszty utrzymania obiektu były niższe o ponad 40 tys. złotych. Był to jeden z głównych argumentów, który skłonił władze Uniwersytetu Rolniczego do realizacji hali w standardzie budynku pasywnym. Należy dodać, że cały proces inwestycyjny trwał około 20 miesięcy (od rozpoczęcia prac projektowych do oddania budynku do użytkowania). Tak sprawna realizacja hali była możliwa przede wszystkim dzięki zaangażowaniu i dużej świadomości inwestora. Pracownicy dydaktyczni uczelni posiadali bogate doświadczenie badawcze na polu efektywności energetycznej i w pełni popierali decyzje władz związaną z wyborem standardu. Dodatkowo, ważnymi argumentami przy wyborze technologii były potwierdzone koszty realizacji, gdyż oba obiekty (hala w Słomnikach i Hala Uniwersytetu Rolniczego) posiadają podobne gabaryty i układ konstrukcyjny. Dla władz uczelni istotne były przyszłe oszczędności. Budowa pasywnej hali sportowej jest droższa o około 10% od zwykłego budynku tego typu, jednak dodatkowe nakłady zwracają się w ciągu około 12 lat. Nowa hala będzie zużywać o około 90% mniej energii na cele grzewcze w porównaniu do obiektu wykonanego w tradycyjnej technologii. Taki wynik udało się osiągnąć dzięki szeregowi typowych dla budownictwa pasywnego działań. Pozwolę sobie tu przytoczyć stworzoną przez nasze biuro definicję budynku pasywnego: budynek pasywny – to obiekt, który poprzez właściwie ukształtowaną bryłę oraz rozmieszczenie otworów okiennych, a także wysoką izolacyjność i szczelność powietrzną przegród oraz system wentylacji z odzyskiem ciepła wykorzystuje energię słoneczną oraz wewnętrzne zyski cieplne do celów grzewczych. Suma powyższych rozwiązań gwarantuje spektakularne oszczędności w zużyciu energii dla celów grzewczych. Do ogrzania hali sportowej w Krakowie wystarczy 14,5 kWh/m2 energii rocznie. Warto podkreślić, że w przypadku hali Uniwersytetu Rolniczego kluczowymi elementami de-

cydującymi o efektywności energetycznej były wysoka izolacyjność i szczelność powietrzna oraz prawidłowo zaprojektowany system wentylacji. Generalnie rzecz ujmując w budynkach pasywnych obowiązuje podstawowa zasada solidnej izolacji i unikania mostków cieplnych. Specjalnych rozwiązań charakterystycznych dla standardu budynku pasywnego wymaga każdy element powłoki zewnętrznej – od podłogi na gruncie do attyki czy świetlików dachowych. Na przykład pod posadzką mamy 40 cm styropianu o niskim współczynniku przewodzenia, a na dachu 10 cm pianki PIR i 40 cm styropianu. Dach i posadzka na gruncie są najsolidniej zaizolowanymi przegrodami. Kolejnym charakterystycznym elementem jest sposób przykrycia obiektu w formie dachu zielonego (w przyszłości zieleń pokryje również elewację). Przy doborze gatunków pnączy ściennych chodziło o uzyskanie elewacji, które będą zmieniać się wraz z porami roku i warunkami atmosferycznymi. Poprzez wprowadzenie pnączy na ściany zwiększona została powierzchnia biologicznie czynna, co będzie miało także pozytywny wpływ na mikroklimat - wilgotność w bezpośrednim otoczeniu hali. Rozwiązanie to nabiera szczególnego znaczenia również ze względu na sportowo-rekreacyjny charakter obiektu zrealizowanego w centrum miasta oraz na profil uczelni. Hala posiada typowy program funkcjonalny dla obiektów o tych gabarytach: arena sportowa o wymiarach 22,5 x 44m wraz z trybunami dla ok. 150 osób i ok. 60 miejscami stojącymi na antresoli. Arena sportowa umożliwia prowadzenie rozgrywek na poziomie krajowym w piłce ręcznej, siatkówce, koszykówce i tenisie ziemnym. Zastosowanie kurtyn dzielących pozwala na podział przestrzeni na trzy boiska treningowe do koszykówki, siatkówki i badmintona. Hala posiada sale fitness z profesjonalnym nagłośnieniem oraz bogate wyposażenie gimnastyczne, szatnie przy holu wejściowym dla publiczności, pomieszczenia techniczne i magazynowe, cztery zespoły sanitarne, pokój AZS i szereg odpowiednio wyposażonych pomieszczeń dla pracowników dydaktycznych. Całość zaprojektowana w sposób gwarantujący dużą elastyczność funkcjonalną i łatwą dostępność, również dla osób niepełnosprawnych. W trakcie prowadzenia prac projektowych i realizacji dołożyliśmy wszelkich starań w celu uzyskania jak najkorzystniejszych parametrów w zakresie akustyki i oświetlenia. Dążyliśmy do uzyskania jasnej i równomiernie oświetlonej światłem dziennym areny sportowej – stąd decyzja o wprowadzeniu szerokich przeszkleń wzdłuż dłuższych boków budynku. Parametry akustyczne wnętrza hal sportowych są niezwykle istotne i staraliśmy się je traktować z należytą uwagą. Z tego powodu właściwie wszystkie ściany pełne pokryte są panelami akustycznymi wykonanymi z wiór drzewnych w kolorze naturalnym. Panele nie tylko korzystnie wpływają na komfort akustyczny, ale również poprzez swoją nieregularną, naturalną fakturę stanowią znaczące dopełnienie wystroju wnętrza. Należy również podkreślić wagę, jakości prac wykonawczych oraz nadzoru autorskiego. Standardów wykonania obiektu pasywnego i obiektu konwencjonalnego nie można porównać – to dwa różne sposoby budowania, które dzieli przepaść. Kluczem do sukcesu jest dokładność na każdym etapie. Z reguły upływa kilka miesięcy zanim wykonawca się zorientuje, że my nie żartujemy i naprawdę nam zależy na uzyskaniu deklarowanej na początku wysokiej efektywności energetycznej. Bez odpowiedniej jakości wykonania dodatkowe nakłady poniesione przez inwestora na etapie realizacji nie przyniosą żadnych wymiernych efektów na etapie eksploatacji. Niezbędne jest również szkolenie przyszłego użytkownika w kwestii obsługi systemów grzewczych i wentylacyjnych. Uzyskanie oczekiwanego efektu - obniżenia zapotrzebowania na energię do celów grzewczych o 90 % przy zachowaniu komfortowego mikroklimatu wewnętrznego jest w pełni możliwe, wymaga jednak zaangażowania wszystkich uczestników procesu inwestycyjnego. Aby uzupełnić listę rozwiązań stanowiących podstawę dla stworzenia pasywnego budynku użyteczności publicznej, przytoczoną wcześniej definicję budynku pasywnego należy poszerzyć o informacje na temat specyfiki danego obiektu oraz możliwe scenariusze jego użytkowania. Te elementy nabierają szczególnego znaczenia w przypadku budynku pasywnego, gdyż są jednym z czynników decydujących o doborze systemów sterowania wewnętrznymi instalacjami, komponentów budowlanych, które z kolei znacząco wpływają na efektywność energetyczną i końcowy komfort użytkowania.



Przemysław Ślusarczyk
Elwiz S.A.



8 PIERWSZA PASYWNA HALA PRODUKCYJNA W SERCU MIASTA

W Świdnicy koło Zielonej Góry powstała pierwsza w Polsce oraz w tej części Europy pasywna hala produkcyjna wraz z budynkiem biurowym.

Realizowana hala produkcyjna została zbudowana na działce o powierzchni 1,22 ha. Według założeń projektowych obiekt składa się z jednokondygnacyjnego budynku produkcyjnego i dwukondygnacyjnego budynku biurowego. Budynek hali o kubaturze 20 000 m^3 ma powierzchnię około 3500 m^2. Powierzchnia użytkowa to natomiast 3774 m^2. W założeniu budynek ten będzie nie tylko miejscem produkcji wysokojakościowych okien firmy ELWIZ, ale także ma pełnić funkcję centrum rozwoju i transferu wiedzy oraz miejsca spotkań entuzjastów budownictwa pasywnego w Polsce.

W obiekcie zastosowano wiele nowoczesnych rozwiązań i instalacji, gdyż jako projekt wzorcowy pasywna hala produkcyjna ma za zadanie wyznaczyć nowy trend i stanowić nową jakość w sposobie realizacji tego typu budynków ale też przełamać uprzedzenia i zburzyć mity związane z budownictwem pasywnym narosłe w naszym kraju. Obiekt został zrealizowany w oparciu o szkielet stalowy, a ściany zewnętrzne oraz dach hali to specjalna kompozycja płyt warstwowych z izolacją PUR.

Na szczególną uwagę zasługuje zastosowany w budynku innowacyjny system grzewczy. Jego sekret tkwi wewnątrz płyty fundamentowej, na której posadowiony jest budynek. Użyto tu rozwiązania niespotykanego na tę skalę w Polsce. Obiekt wyposażony jest w płytę grzewczo chłodzącą działającą na zasadzie ogrzewania niskotemperaturowego. Fundament posadowiony jest na podkładzie z granulatu szkła piankowego, co umożliwia zachowanie ciągłości termoizolacji. Zatopione w płycie fundamentowej pętle z czynnikiem grzewczo – chłodzącym dostarczają na całej powierzchni budynku właściwą ilość ciepła by zapewnić komfortową temperaturę zarówno zimą jak i latem. Budowa hali produkcyjnej wraz z budynkiem biurowym jest logiczną kontynuacją prowadzonej przez firmę strategii rozwoju koncentrującej się na technologii umożliwia-

jących zwiększenie efektywności energetycznej w budownictwie. Pierwszym krokiem tej strategii było opracowanie przez dyrektora Elwiz S.A. Sławomira Kwiatkowskiego okien energio passiv®, które jako jedyne okna z PVC na polskim rynku uzyskały certyfikat Passivhaus Institut w Darmstadt. Są to wysokiej jakości okna przeznaczone specjalnie dla budownictwa pasywnego. Kolejnym etapem w rozwoju firmy jest realizacja nowej siedziby oraz uruchomienia produkcji wysokojakościowych komponentów dla budynków pasywnych w hali, która sama spełnia wymogi standardu pasywnego.

Budowa nowej hali produkcyjnej umożliwi podniesienie zdolności produkcyjnych firmy do ok. 600 jednostek okiennych dziennie oraz rozdzielenie produkcji stolarki z tworzywa sztucznego i aluminium. W nowym budynku odbywać się będzie całość produkcji okien z tworzywa sztucznego przeznaczonych do obiektów energooszczędnych i pasywnych. Jednym z założeń projektu realizowanego w ramach umowy o dofinansowanie w ramach Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka, Działanie 4.3. było wdrożenie nowej technologii zwiększającej termoizolacyjność stolarki okiennej.

Konstrukcja podobnego obiektu w polskich warunkach nie miała jeszcze miejsca stąd przed projektantami i przed samym inwestorem postawiono bardzo trudne zadanie. Korzyści płynące z podołania temu wyzwaniu jednak wynagradzają wielokrotnie poniesiony trud. Główną zaletą budowy obiektu pasywnego jest przede wszystkim zysk ekonomiczny, warto bowiem podkreślić, że początkowe niewiele wyższe nakłady inwestycyjne, zwracają się już w kilka lat, a przez cały okres użytkowania obiektu generuje on oszczędności energii cieplnej rzędu 90% w porównaniu do podobnych istniejących obiektów. Kolejną niewymierną jednak niezmiernie ważną zaletą budynku pasywnego jest panujący w nim wysoki komfort termiczny. Każdy pracodawca wie jak ważne jest zapewnienie komfortowych warunków pracy dla polepszenia samopoczucia i wydajności pracowników. Budynek pasywny to także ulga dla środowiska naturalnego. Należy pamiętać, że to właśnie produkcja przemysłowa stanowi obecnie największe obciążenie dla klimatu. Budowanie obiektów pasywnych, czyli budynków o niemal zerowym zużyciu energii jest sposobem na ograniczenie emisji CO_2 i ograniczenie marnotrawstwa energii pozyskiwanej w większości z nieodnawialnych kopalnych źródeł.

Jak wiadomo w każdym budynku okna pełnią nieocenioną rolę. Dostarczają one światło słoneczne do pomieszczeń oświetlając je, zapewniają kontakt ze światem, nierzadko stanowią ozdobę wnętrza. W przypadku okien pasywnych dochodzą tu jeszcze inne czynniki. Okno staje się niezwykle istotnym elementem biorącym udział w bilansie energetycznym budynku. Ma ono za zadanie dostarczyć do wnętrza nie tylko światło, ale także ciepło. Nie jest to łatwe zadanie, gdyż wiele zjawisk i zależności fizycznych, kwestie technologiczne i ekonomiczne sprawiają, że tylko wysokojakościowe okna są w stanie dostarczyć do wnętrza budynku właściwą



Fotografia hali produkcyjnej w Świdnicy

ilość energii, nie pozwalając jednocześnie na straty cieplne. Innymi słowy przez okna w budynku pasywnym pozyskuje się więcej ciepła niż się przez nie traci. W przyszłości natomiast okno ma stać się swego rodzaju zarówno elementem konstrukcyjnym, jak i grzejnikiem dla budynku, czerpiącego energię wyłączenie ze słońca. Największe zyski słoneczne w budynkach usytuowanych w Polsce uzyskuje się od strony południowej, natomiast strona północna, a także wschodnia i zachodnia generuje raczej straty. Rozwój wysokojakościowych okien sprawił, że w budynkach pasywnych przeszklenia mogą być stosowane także od strony północnej. Sytuacja taka ma właśnie miejsce w hali pasywnej Elwiz. Postanowiono tam dobrać indywidualnie okna w zależności do faktycznie występujących potrzeb. W hali produkcyjnej zastosowano flagowe produkty dla budownictwa pasywnego. W budynku znajdziemy zatem nagrodzone certyfikatem PHI Darmstadt wysokojakościowe okna pasywne Elwiz energio passiv® oraz charakteryzujące się jeszcze lepszymi parametrami rozwiązanie Elwiz energio ultra-aktiv®. Od strony południowej, gdzie umiejscowiono pomieszczenia biurowe oraz gdzie dochodzi do największych zysków słonecznych, zastosowano kombinację okien otwieranych oraz stałych przeszkleń. Użyto tu okna o parametrach Uw wahających się od 0,69 W/m^{2}K do 0,75 W/m^{2}K. Od strony północnej narażonej na największe straty i na mniejsze zyski zastosowano okna charakteryzujące się współczynnikiem Uw od 0,60 W/m^{2}K do 0,68 W/m^{2}K. Osiągnięcie tak niskich współczynników Uw możliwe było dzięki doskonałej konstrukcji ocieplonych ram okiennych oraz wysokiej jakości pakietów szybowych o bardzo wysokich wartościach współczynnika całkowitej przepuszczalności słonecznej sięgającej g = 65%, przy równoczesnym zachowaniu wysokiej transmisji światła Lt = 75%.

„Istotne w projekcie było takie dobranie okien, aby na północnej i południowej elewacji czerpać zyski ze światła dziennego, jednocześnie nie dopuszczając do przegrzania się pomieszczeń latem. Ważną rolę odgrywają tu sterowane elektronicznie żaluzje zewnętrzne na południowej fasadzie." - mówi pomysłodawca projektu dyrektor Elwiz S.A. Sławomir Kwiatkowski i dodaje: „Najistotniejszym punktem było na samym początku odpowiednie ukształtowanie bryły względem działki i kierunków świata, uzyskując przez to naturalne oświetlenie oraz możliwość rozplanowania funkcji w obiekcie."

Budowa hali produkcyjnej Elwiz S.A weszła w ostatnią fazę realizacji – zamknięta została właśnie powłoka zewnętrza budynku, a ekipy montażowe pracują nad wykończeniem instalacji wewnętrznych i przygotowują miejsce dla montażu linii technologicznej. Rozpoczęła się także wstępna faza procesu certyfikacji, która potwierdza wysoką jakość wykonania i spełnienie przez budynek wysokich standardów energetycznych. Hala zostanie oddana do użytku tak jak planowano w ostatnim kwartale bieżącego roku.

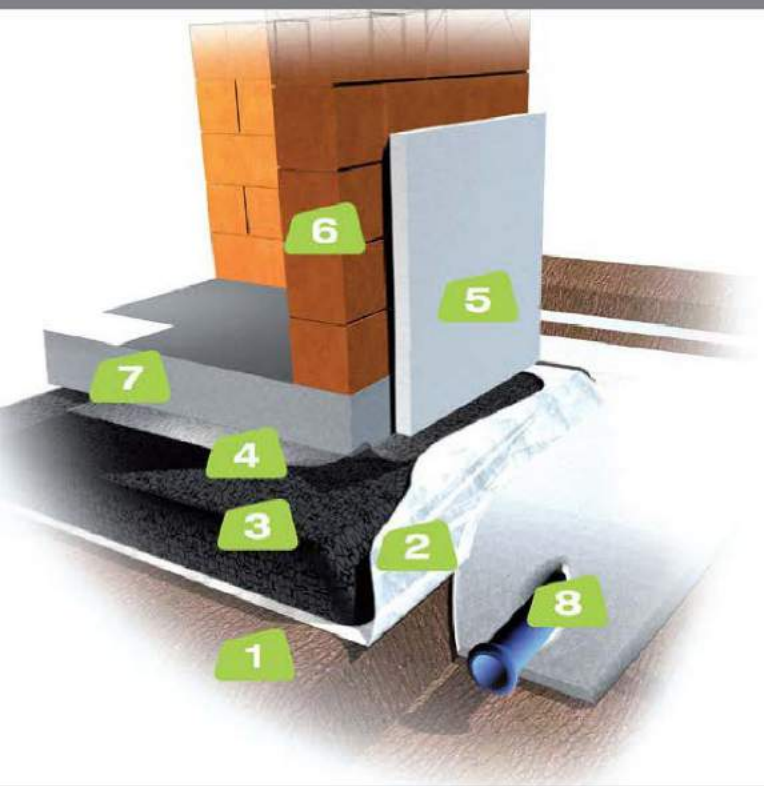


Wizualizacja obiektu

GEOCELL
SZKŁO PIANKOWE

www.szklo-piankowe.pl

- **WYSOKIE WŁASNOŚCI IZOLACYJNE**
  Współczynnik lambda λ = 0,08 W/mK w stanie zagęszczonym (ubitym)
- **ZDOLNOŚĆ DO PRZENOSZENIA OBCIĄŻEŃ**
  Zdolność do przenoszenia obciążeń można regulować stopniem zagęszczenia warstwy GEOCELL®
- **NIE WYKAZUJE EFEKTU KAPILARNEGO**
  Nie wchłania wilgoci. Jest przepuszczalny dla wody



1 Grunt
2 Geowłóknina
3 GEOCELL
4 Folia PE
5 Izolacja pionowa
6 Ściana
7 Płyta fundamentowa
8 Drenaż

Kontakt

PANONA
Poniatowskiego 14A
40-055 Katowice
tel./fax: +48 32 781 37 45
tel.kom: +48 608 636 877
geocell@szklo-piankowe.pl

JONA
Wrzesińska 14
61-021 Poznań
tel: +48 61 878 03 23
tel.kom: +48 602 749 180
jona@szklo-piankowe.pl

Iwona Rylska
Inspektor Wydziału Architektury
i Budownictwa

9 PASYWNA HALA SPORTOWA W TURKU

Kilka słów o projekcie

Decyzja o budowie sali gimnastycznej przy ZST została podjęta w 2012 roku. Od początku, zadecydowano, że sala będzie zbudowana w standardzie obiektu pasywnego wykorzystującym odnawialne źródła energii.

Architektura obiektu

Architektura budynku, w dużym stopniu, dyktowana jest wymogami standardu pasywnego. Budynek sali gimnastycznej ma zwartą formę i odpowiednio zaprojektowane otwory okienne. Można wyróżnić dwie bryły - pierwsza to dwukondygnacyjna część z blokiem higieniczno-sanitarnym, salami dydaktycznymi, pomieszczeniami technicznymi oraz druga – wyższa, jednokondygnacyjna część – mieszcząca salę gimnastyczną. Wymiary budynku to ok. 47m x 44m, wysokość w kalenicy: 11,90m, rozmiar boiska sportowego – 18m x 36m. Budynek jest połączony łącznikiem naziemnym z istniejącym budynkiem szkoły.

Skąd bierze się energooszczędność?

Źródłem ciepła dla budynku są pompy ciepła (typu solanka-woda) pobierające ciepło geotermalne pozyskiwane za pomocą instalacji z pionowymi odwiertami (14 odwiertów) o głębokości ok. 130 m każdy. Ciepło jest również odzyskiwane ze zużytego powietrza – przewidziano wentylację mechaniczną nawiewno-wywiewną z odzyskiem ciepła w trzech niezależnych obiegach. Na potrzeby wentylacji przewidziano instalację gruntowego poziomego wymiennika ciepła, zlokalizowanego pod posadzką sali gimnastycznej. Gruntowy wymiennik ciepła pozwala na wykorzystywanie stałej temperatury gruntu do ogrzania (i dowilżania) powietrza nawiewanego zimą oraz chłodzenia (i osuszania) powietrza latem.

Pasywność

Nasz projekt spełnia kryteria budynku pasywnego, został pozytywnie zweryfikowany przez Polski Instytut Budownictwa Pasywnego i Energii Odnawialnej. Po



Wizualizacja obiektu

Podstawowe informacje na temat obiektu:

Obiekt:	Sala gimnastyczna w Turku
Lokalizacja:	Turek, ul. Mielewskiego 3b
Inwestor:	Powiat Turecki
Projektant generalny:	studio WARSZTAT, Poznań
Wykonawca generalny:	BUD-BET Zakład Budowlany, Szadów Pański
Powierzchnia zabudowy:	1363,10 m^2
Powierzchnia użytkowa:	1592,95 m^2
Kubatura brutto:	12 932 m^3
Termin zakończenia:	listopad 2014
Termin oddania do użytku:	styczeń 2015







zakończeniu budowy przeprowadzone zostały testy szczelności, które zweryfikowały jakość wykonania i potwierdziły projektowane parametry obiektu. Ich pozytywny wynik zapewnił uzyskanie certyfikatu pasywności.

Detale

Na fundamenty budynku sali składają się żelbetowe stopy i ławy fundamentowe oraz ściany fundamentowe z bloczków żwirowo-betonowych. Stopy i ławy fundamentowe posadowione są na 10cm warstwie polistyrenu ekstrudowanego. Dodatkowo ławy i ściany fundamentowe są izolowane odpowiedniej jakości styropianem o grubości 10 cm (od strony wnętrza budynku) oraz grubości 25 cm (od strony zewnętrznej). Ściany budynku wykonane są z bloczków silikatowych grubości 24 cm, izolacja termiczna ścian zewnętrznych o grubości 30 cm - styropian fasadowy o współczynniku lambda 0,032 W/(mK). Dach w konstrukcji z wiązarów z drewna klejonego, izolowny styropianem dachowym grubości 30 cm

Starosta Turecki – Zbigniew Bartosik:
Zdecydowaliśmy się na budowę pasywnego, energooszczędnego obiektu kierując się przewidywanymi oszczędnościami w eksploatacji budynku. Nie chodzi tu o konkretne terminy zwrotu inwestycji, chodzi o to, by budynek spełniał swoje zadanie i przynosił nam jak najmniejsze koszty w utrzymaniu. Jak widzimy wokół - trend proekologiczny, poszanowanie środowiska również znajduje swoje odzwierciedlenie w branży budowlanej. Bardzo powoli, ale jednak, wszyscy zaczynamy budować ze świadomością wpływu budynków na środowisko, ze świadomością kosztów ich eksploatacji. Postanowiliśmy podążać za tą, jakże pozytywną „modą". Przy decyzji o realizacji takiego obiektu mieliśmy także na uwadze techniczny charakter szkoły – ta inwestycja pozwoli młodym ludziom na „doświadczanie" funkcjonowania energooszczędnego i pasywnego budynku. Mam nadzieję, że ta świadomość energooszczędnych technologii i obserwacja budownictwa pasywnego będzie dla młodych ludzi inspiracją w późniejszym życiu zarówno zawodowym jak i prywatnym.



03

03

INDYWIDUALNE
BUDYNKI MIESZKALNE

Zeroenergetyczny dom pasywny w standardzie Passive House Plus 74

Dom z ogrodem zimowym. Dom wyjątkowy – dom pasywny + 76

Dom Żagiel – dom pasywny w Pięknej 84

Drewniany dom plusenergetyczny w standardzie pasywnym 88

Passivia. Pierwsze osiedle domów pasywnych 90

Budownictwo pasywne i zeroenergetyczne w polskich gospodarstwach rolnych 92

Agnieszka Figielek
Pracownia Projektowa Pasywny M²

Certyfikowany Europejski Projektant
Budownictwa Pasywnego
w PHI Darmstadt
Członek Zarządu Stowarzyszenia
Wielkopolski Dom Pasywny



1 ZEROENERGETYCZNY DOM PASYWNY W STANDARDZIE PASSIVE HOUSE PLUS

Rozpoczynając projektowanie budynku pasywnego, w pierwszej kolejności należy rozważyć, strefę klimatyczną, w jakiej budynek będzie realizowany, lokalizację budynku względem stron świata, ochronę przed wiatrem oraz zacienienie obiektami istniejącymi na działce (budynki, drzewa iglaste).

W Polsce jest 5 stref klimatycznych, w każdej z nich panują inne warunki pogodowe, w związku z czym, ten sam budynek wybudowany w różnych regionach, będzie miał inne zapotrzebowanie na energię do celów grzewczych. Pierwsza analiza pokazuje, jak zmienia się zapotrzebowanie budynku pasywnego na ogrzewanie w różnych strefach klimatycznych. W pierwszej strefie wynosi ono 12 kWh/m²a (kilowatogodzin na metr kwadratowy rocznie), w drugiej 13 kWh/m²a, a w trzeciej aż 17 kWh/m²a. W ostatniej wymienionej strefie, ten sam budynek, mimo bardzo dobrych parametrów (współczynniki przenikania ciepła U < 0,1 W/m²K) nie będzie już spełniał wymagań standardu pasywnego. By budynek mógł spełniać wymogi standardu pasywnego w strefie trzeciej, potrzebne byłoby przeprojektowanie obiektu i dostosowanie go do panujących w tej strefie warunków klimatycznych np. zwiększenie grubości izolacji ścian, dachu lub poprawiając parametry stolarki okiennej, czy centrali wentylacyjnej z rekuperacją. Tego typu zmiany projektowe należałoby przeliczyć w programie do obliczania charakterystyki energetycznej,

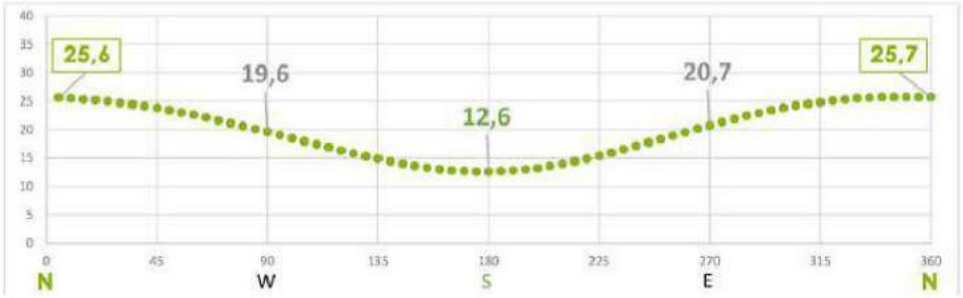
▶ Strefy klimatyczne Polski





▶ Zapotrzebowanie budynku pasywnego na ogrzewanie w różnych strefach

Kąt odchylenia budynku od osi północ



wybrać najkorzystniejsze rozwiązanie pod kątem ekonomicznym i wprowadzić zmiany do projektu. W drugiej analizie przedstawiono jak zmienia się zapotrzebowanie budynku na energię grzewczą, gdy zaczniemy go obracać na działce względem stron świata. Budynek, na którym wykonano obliczenia jest również budynkiem pasywnym, spełniającym wszystkie zasady tego standardu, z największymi oknami skierowanymi na południe. Budynek ten będzie miał najniższe zużycie energii gdy jego największe okna będą skierowane dokładnie na południe – 12,6 kWh/m²a. Gdy budynek zostanie obrócony o 180 stopni i największe okna znajdą się po stronie północnej, zapotrzebowanie budynku na energię grzewczą wyniesie już 25,7 kWh/m²a, czyli dwa razy więcej. Budynek z doskonałymi parametrami, spełniający zasady standardu pasywnego, źle zlokalizowany na działce, nie jest już budynkiem pasywnym, dlatego tak ważne jest przemyślane lokalizowanie budynków pasywnych względem stron świata. Równie ważnym czynnikiem przy podjęciu decyzji o lokalizacji budynku na działce, jest zacienienie obiektami istniejącymi (m.in. budynki, drzewa iglaste), czyli obiektami, które ograniczają zyski ciepła ze słońca przez cały rok. Na schemacie pokazano, jak zmieni się bilans energetyczny dla tego samego budynku, w momencie wybudowania przed fasadą południową oddalonego o 6 metrów obiektu (wysokiego na 8 metrów). Ograniczenie bezpośredniego dostępu ciepła ze słońca do budynku, skutkuje wzrostem zapotrzebowania budynku na energię grzewczą o 12,2 kWh/m²a (12,6 kWh/m²a – bez obiektu zacieniającego; 24,8 kWh/m²a z obiektem zacieniającym). Oddalając obiekt, który zacienia elewację południową z przeszkleniami, budynek staje się coraz bardziej energooszczędny (dla 15 metrów – 16,7 kWh/m²a). Analiza zacienienia obiektami istniejącymi na działce, jak również sąsiadującymi z nią, jest więc kluczowa dla budynków pasywnych. Równie ważnym parametrem dla projektowania budynków pasywnych jest ochrona przed wiatrem. Inaczej będzie zachowywał się budynek zlokalizowany na otwartej przestrzeni – polu, a inaczej w zabudowie miejskiej, czy w zabudowie zwartej. Oddziaływanie wiatru ma również wpływ na to, ile budynek ostatecznie będzie zużywał energii do ogrzewania. Analizy dotyczące lokalizacji budynków pasywnych względem stron świata, są nieoderwalną częścią projektowania w tym standardzie. Pozwalają one znaleźć najkorzystniejsze rozwiązania redukujące zużycie energii na cele grzewcze, bez dodatkowych kosztów inwestycyjnych. Taki sposób podejścia do projektowania budynków staje coraz bardziej powszechny, a wkrótce będzie dominujący.



Zmiany bilansu energetycznego

Agnieszka Figielek
Pracownia Projektowa Pasywny M²

Certyfikowany Europejski Projektant
Budownictwa Pasywnego
w PHI Darmstadt
Członek Zarządu Stowarzyszenia
Wielkopolski Dom Pasywny



2 DOM Z ORODEM ZIMOWYM

DOM WYJĄTKOWY – DOM PASYWNY+

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 powietrznie 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 rozwiązaniem powszechnym w budynkach pasywnych. Jest to związane z dużymi powierzchniami przeszkleń, które z jednej strony powodują znaczne straty ciepła zimą, a z drugiej mogą powodować przegrzewanie się budynku latem. Dobór odpowiedniej jakości komponentów okazał się tu kluczowy.Dzięki zastosowaniu okien o odpowiednim współczynniku przenikania U, zarówno na ścianach jak i na dachu ogrodu, udało się stworzyć niepowtarzalną, wymarzoną przez inwestorów przestrzeń i jednocześnie spełnić wymogi standardu pasywnego.

Projekt i proces projektowania

Autorem wstępnej koncepcji budynku była pani Agnieszka Kapłańska. Inwestor zwrócił się do pracowni Pasywny m^2 w celu takiego przeprojektowania budynku, by spełniał wymogi standardu pasywnego. W pierwszej kolejności, zostały wykonane obliczenia zapotrzebowania budynku na energię do celów grzewczych i chłodzących dla oryginalnego projektu. Konieczne zmiany obejmowały:

- Wielkości stolarki okiennej (liczba i wielkość okien),
- Dobór odpowiednich technologii wykonania przegród zewnętrznych oraz grubości niezbędnej izolacji izolacji,
- Analizę i dobór wymaganych instalacji grzewczo-chłodzących i wentylacyjnych (centrala wentylacyjna, pompa ciepła),
- Analizę i dobór możliwej instalacji PV na dachu budynku.

Dopiero po ustaleniu tych elementów projektu i zakończeniu fazy koncepcyjnej przystąpiono do projektów budowlanych, a następnie projektów wykonawczych wykonanych już w całości przez pracownię Pasywny m^2.

Technologia budowy

Posadowienie budynku wykonane zostało na płycie fundamentowej z systemem grzewczym zasilanym z powietrznej pompy ciepła i zaizolowanej styrodurem. Grubość styroduru pod płytą to 30 cm, co daje współczynnik przenikania ciepła U=0,11 W/m^2K.

Konstrukcja ścian i dachu została wykonana w technologii szkieletowej przy wykorzystaniu drewnianych belek dwu-teowych i wypełniona materiałem izolacyjnym, w postaci wełny drzewnej. Całkowita grubość ściany budynku wynosi 57,6 cm, na co składa się

Dom z ogrodem zimowym

Autorzy:	Agnieszka Kapłańska, Agnieszka Figielek
Funkcja:	budynek mieszkalny
Lokalizacja:	okolice Warszawy
Inwestor:	prywatny
Powierzchnia użytkowa:	204,3 m^2
Realizacja:	2015
Nagrody/certyfikaty:	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/m^{2}K. Dach wykonany został również z półmetrowej szerokości belki dwuteowej, wypełnionej izolacją. Współczynnik U dachu wynosi 0,076 W/m^{2}K.
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 odpowiednio 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 projekt wnętrz 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.



WiDP
Wielkopolski
Dom Pasywny

P3D PASYWNE

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 powietrznej 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



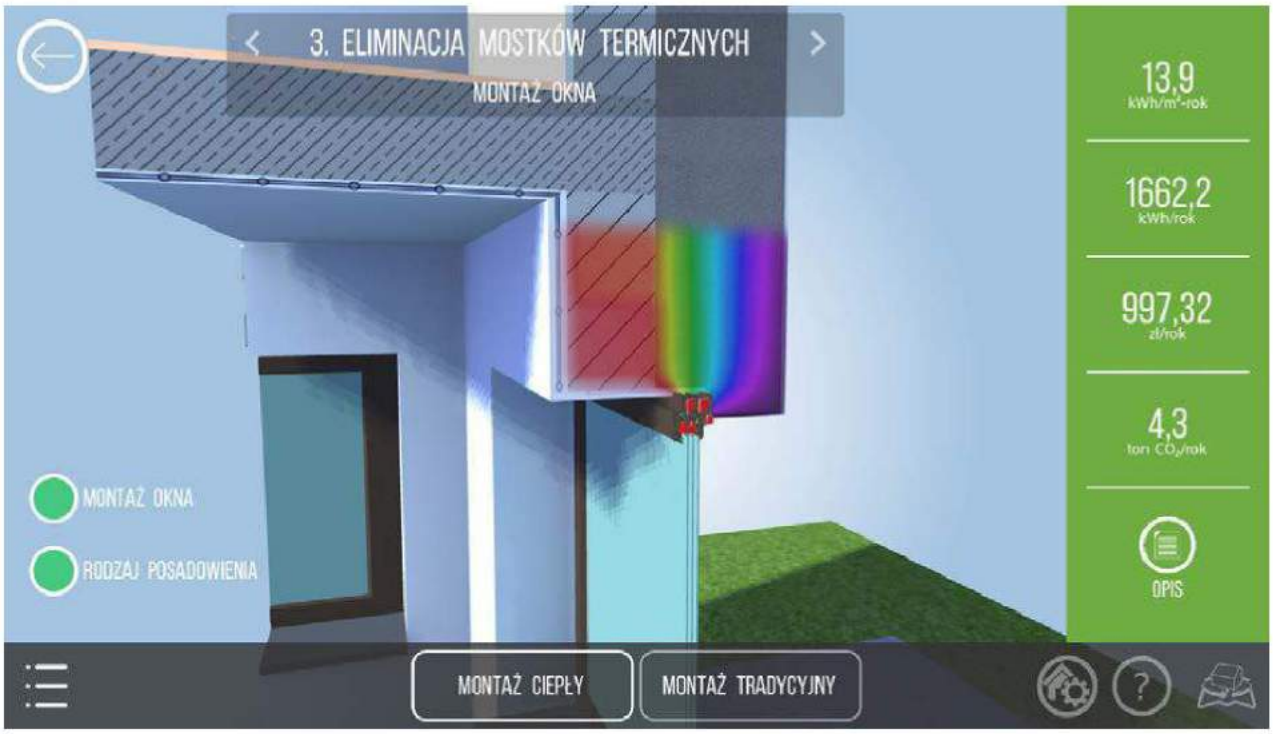
Aplikacja pozwala na poznawanie zasad standardu pasywnego



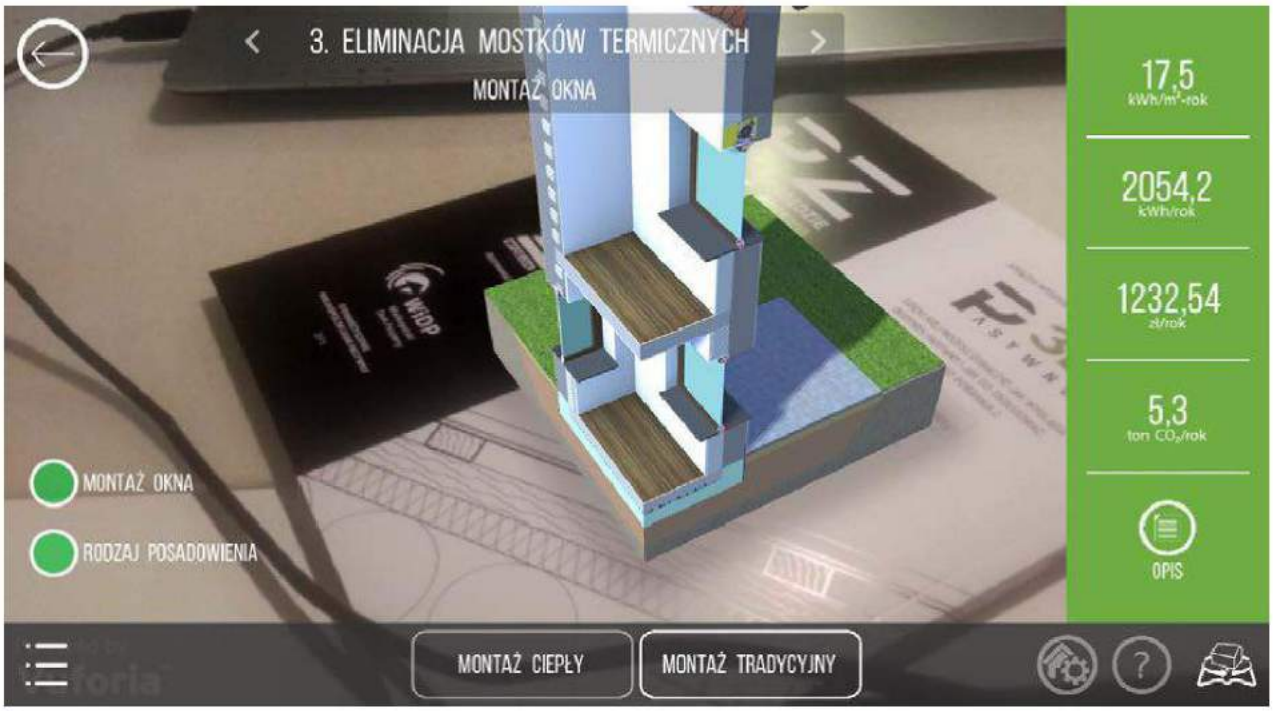
Dzięki technologii rzeczywistości rozszerzonej możemy wchodzić w interakcję z wirtualnym modelem pasywnego budynku, który staje się częścią naszej rzeczywistości



Zmiana orientacji budynku względem stron świata zmienia zapotrzebowanie na energię cieplną, 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

8 KROKÓW jak zobaczyć nasz dom? TO PROSTE

1 START

Available on the App Store

Google play

2 znajdź APLIKACJĘ

3D PASYWNE

3 pobierz JĄ

4 zainstaluj i uruchom ...poczekaj chwilę

5 kliknij IKONĘ w aplikacji

6 znajdź w publikacji stronę z LOGO

7 oglądaj na ekranie SMARTFONU

8 TO JUŻ ! BAW SIĘ !

domek można dowolnie obracać oraz zajrzeć do jego wnętrza !
TO DZIECINNIE PROSTE !

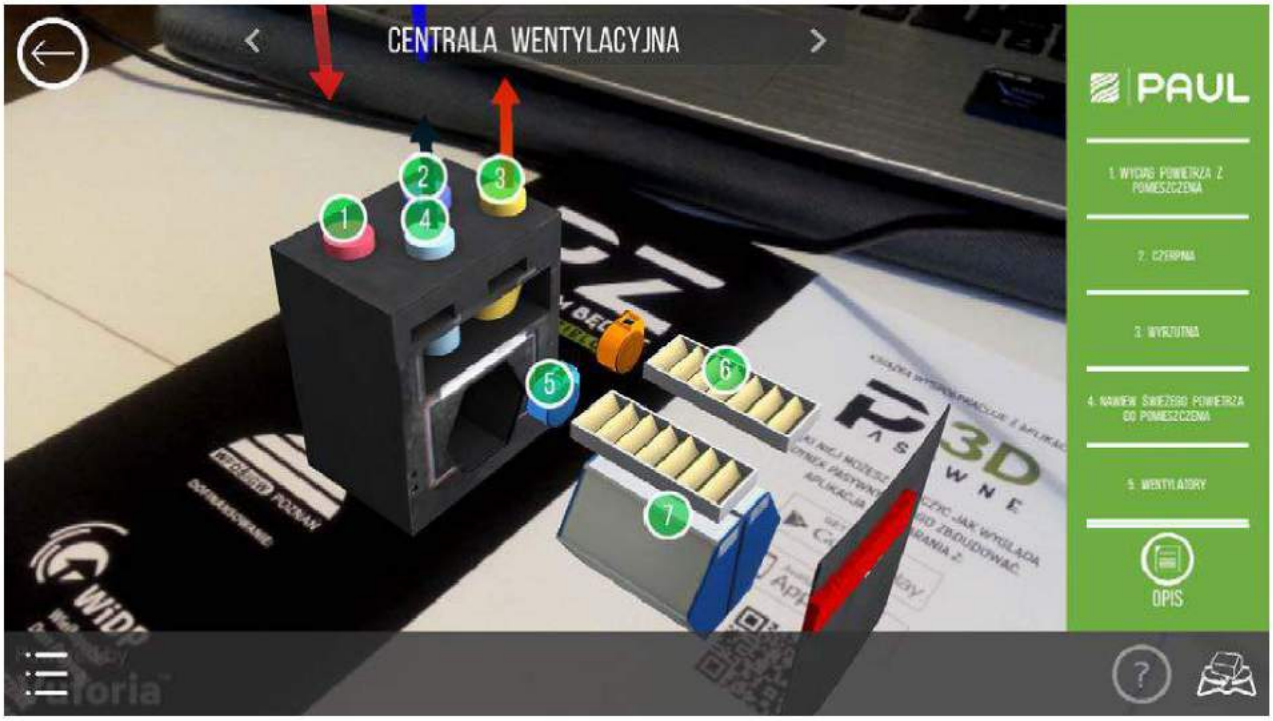
360°



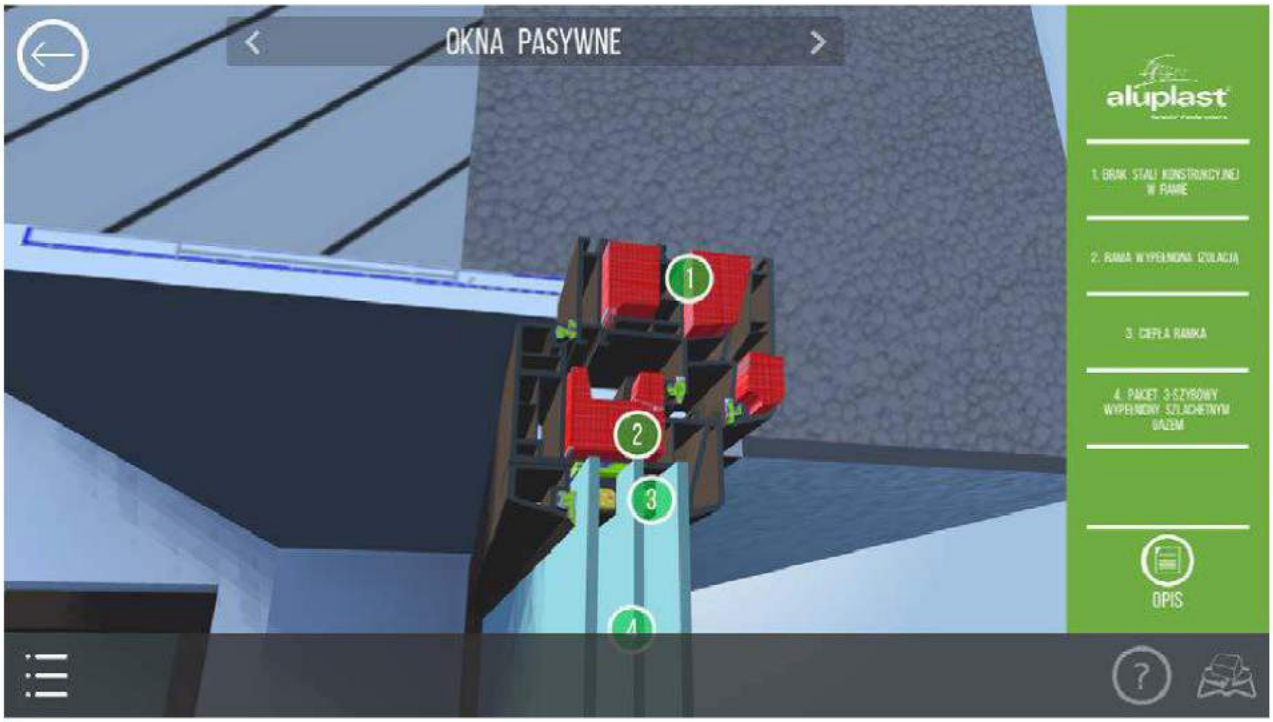
UWAGA UZALEŻNIA

WIĘCEJ INFORMACJI

www.widp.pl



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



Prezentacja okna wykorzystywanego w budynkach w standardzie pasywnym

Agnieszka Figielek
Pracownia Projektowa Pasywny M²

Certyfikowany Europejski Projektant
Budownictwa Pasywnego
w PHI Darmstadt
e-mail: biuro@pasywnym2.pl



3 Dom ŻAGIEL

DOM PASYWNY W PIĘKNEJ

Projektując budynek w standardzie pasywnym, architekt dostaje potrójne zadanie. Po pierwsze, musi uwzględnić w projekcie wytyczne od inwestora, wsłuchując się w jego gusta i potrzeby. Po drugie, musi zastosować się do wymagających zasad standardu pasywnego dotyczących lokalizacji budynku, kształtu bryły, zastosowanych materiałów, komponentów i instalacji. Po trzecie, musi zachować własną, spójną wizję i estetykę budynku. Projekt Dom Żagiel uwzględnia wszystkie powyższe kryteria.

Założenia projektowe

Inspiracją do wyboru kształtu bryły była lokalizacja budynku - w lesie, nieopodal jeziora. Wschodnia i zachodnia fasada budynku są wygięte w kształt łuku i przesunięte względem siebie, przypominając żagle wypełnione przez wiatr. Elementy nawiązujące do otaczających dom drzew odnaleźć można z kolei na elewacji, tarasach, jak również na posadzce wewnątrz budynku. Naturalne drewniane materiały użyte do konstrukcji i izolacji ścian i dachu również były inspirowane otaczającą budynek przyrodą.

Proces projektowania

Autorem wstępnej koncepcji budynku jest pani Patrycja Choma-Zalewska - projektant wnętrz. To jej pomysłem było nawiązanie kształtem bryły do żagli. Inwestor zwrócił się do pracowni Pasywny M² w celu takiego zaprojektowania budynku, by był on zgodny z oryginalną koncepcją i jednocześnie spełniał wymogi standardu pasywnego. Zadanie to było wymagające. Po pierwsze, koncepcja zakładała, by budynek był parterowy, co sprawiło, że stosunek powierzchni ścian do objętości budynku od początku nie był najkorzystniejszy dla budynku pasywnego. Po drugie, w oryginalnej koncepcji budynek nie posiadał żadnych okien od strony południowej, co w przypadku budynków wykorzystujących energię słońca do grzania, jest bardzo ważne. Po trzecie, dom jest otoczony przez las liściasty, a to oznacza zacienienie i dodatkowe ogra-

niczenie dopływu energii słonecznej zwłaszcza zimą, gdy jest ona najbardziej potrzebna. Ilość promieni słonecznych była priorytetem, dlatego na samym początku pracownia skupiała się właśnie na tym wyzwaniu. Pracowaliśmy nad taką lokalizacją budynku względem stron świata i jego umiejscowieniem na działce, by jak najwięcej promieni docierało do środka. Pierwszym krokiem była zmiana lokalizacji okien, których w oryginalnej koncepcji po stronie południowej nie było. Musieliśmy wspólnie z autorem koncepcji przeprojektować elewację tak, by jak najwięcej okien zlokalizować od strony południowej jednocześnie przeprojektowując wnętrza, by były funkcjonalne oraz by pomieszczenie gospodarcze (niewymagające ogrzewania słonecznego) ulokować od północy. Zaproponowaliśmy również, by drzwi do budynku były przeszklone, by i one pozyskiwały dodatkowe potrzebne ciepło ze słońca. Jednocześnie staraliśmy się przekonać inwestora do przeprojektowania budynku na dwukondygnacyjny. Dzięki temu zabiegowi uzyskalibyśmy ciekawe wnętrze z otwartą antresolą i sypialniami dla dzieci na piętrze oraz poprawili niekorzystny stosunek powierzchni przegród do objętości budynku. Niestety, zabieg ten psuł nieco proporcje bryły i ostatecznie walory estetyczne zadecydowały o rezygnacji z tego pomysłu. Aby uzyskać odpowiednie zyski ze słońca zimą, oprócz okien od strony południowej musieliśmy dołożyć okien po stronie zachodniej. Było to pewnym wyzwaniem gdyż okna te musiały być zamontowane na półokrągłej ścianie. Zaproponowaliśmy autorskie rozwiązanie montażu okien na okrągłych słupkach dodatkowo docieplonych z zewnątrz pianką poliuretanową. Rozwiązanie takie pozwoliło na zachowanie interesującego łuku i jednocześnie ograniczało powstanie mostków termicznych.

Kolejnym etapem było odsunięcie całego budynku maksymalnie na północ działki. Chodziło o to, by zredukować zacienienie od czoła lasu. Na szczęście od strony południowej działki ulokowana jest droga, a działka budowalna naprzeciwko pozbawiona drzew, więc już to powodowało pewne otwarcie. Odsunięcie budynku w stronę północną stworzyło jeszcze większą przestrzeń, dzięki której zimą do fasady południowej naszego budynku dociera więcej słońca.

W trakcie projektowania rozważaliśmy również wybór różnych technologii budowlanych. Ze względu na nietypowy projekt ścian po łuku, musieliśmy rozważyć, która z istniejących na rynku technologii będzie najszybsza, najbardziej ekonomiczna i najprostsza do wykonania. Po przeanalizowaniu kilku opcji wybraliśmy technologię drewnianą, która dodatkowo ma taką zaletę, że jest technologią naturalną wpisującą się do leśnego otoczenia działki.

W przypadku budynku pasywnego bardzo ważne są parametry energooszczędności okien. Analizowaliśmy różne typy stolarki okiennej. Pod uwagę wzięliśmy zarówna okna drewniane i PVC. Stąd końcowy wybór padł na okna spełniające najwyższe parametry energetyczne.



Widok elewacji od strony południowej



Wnętrze domu pasywnego- okna południowe

Po zakończeniu etapu koncepcyjnego, przygotowaliśmy dla inwestora zapytania ofertowe na poszczególne komponenty. Na podstawie przysłanych ofert mogliśmy oszacować całkowity koszt inwestycji zarówno dla budynku w standardzie pasywnym, jak i standardzie energooszczędnym. Choć koszt budynku przekroczył nieco założony od początku budżet, cena budynku w standardzie pasywnym i w standardzie energooszczędnym była porównywalna. W tym przypadku koszty robocizny w obydwu standardach byłyby takie same, a różnica w cenach materiałów była niewielka. Najdroższe (ale takie same w obu standardach) okazały się koszty związane z wykończeniem dachu (blacha na rąbek stojący), elewacji (drewno egzotyczne), czy samego wnętrza. Inwestorzy podjęli więc decyzję, by nie rezygnować ze standardu pasywnego, a oszczędności uzyskać poprzez zmniejszenie powierzchni użytkowej budynku. Procedura zmniejszenia budynku wymagała dodatkowej pracy projektowej. Ponownie należało wytyczyć położenie budynku na działce, ustalić miejsce okien, oraz przeanalizować użyte materiały i komponenty. Dzięki temu projekt zamknął się jednak w zakładanym budżecie.

Technologia budowy

Dom Żagiel posadowiony jest na płycie fundamentowej, zaizolowanej z wszystkich stron styropianem. Grubość styropianu pod płytą to 40 cm, co daje współczynnik przenikania ciepła od fundamentu U=0,081 W/m^{2}K. Konstrukcja ścian i dachu wykonana została z drewna (belka dwuteowa) i wypełniona materiałem izolacyjnym, w tym przypadku wełną drzewną. Całkowita grubość ściany wynosi 57,6 cm, na którą składa się półmetrowej szerokości belka dwuteowa, wypełniona materiałem izolacyjnym oraz warstwy wykończeniowe. Współczynnik U ściany wynosi 0,074 W/m^{2}K. Dach również został wykonany z półmetrowej szerokości belki dwuteowej, wypełnionej izolacją. Dodatkowo ma on jeszcze 10 cm izolacji od wewnątrz. Współczynnik U dachu wynosi 0,062 W/m^{2}K. Projektowane przegrody muszą mieć korzystniejsze współczynniki U, niż zalecenia programu NF15, ponieważ budynek jest niewielki, znajduje się w lesie i dodatkowo ma ograniczoną liczbę okien od strony południowej. Szczelność budynku zapewniają płyty OSB, sklejone na łączeniach.
Wyzwaniem każdego budynku pasywnego posiadającego duże przeszklenia od strony południowej i zachodniej może być przegrzewanie się latem. W tym projekcie zacienienie zapewniają zarówno drzewa liściaste, jak również żaluzje zewnętrzne na elewacji południowej i zachodniej. W budynku w najcieplejsze dni, stosowane jest też chłodzenie pompą ciepła.

Instalacje

W budynku zaprojektowano instalację wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła (rekuperacją). Z tego powodu projekt wnętrz zakłada obniżenie sufitów w sypialniach, łazience i korytarzach. Dzięki temu nie ma problemów z przeprowadzeniem kanałów nawiewnych i wywiewnych.
Przed podjęciem ostatecznej decyzji, odnośnie ogrzewania budynku i zaopatrzenia w ciepłą wodę użytkową, przeanalizowaliśmy kilka wariantów. Na działce nie ma przyłącza gazu, w związku z czym zdecydowaliśmy się na pompę ciepła. Dobór źródła ciepła analizowaliśmy pod kątem kosztów inwestycyjnych i eksploatacyjnych. W analizie porównaliśmy zarówno ogrzewanie gazem płynnym, 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. Oprócz funkcji grzewczej, pełni ona też rolę przy chłodzeniu budynku latem.

Weryfikacja NF15

Dom Żagiel przeszedł pomyślną weryfikację programu Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej dla budynków energooszczędnych i uzyskał dotację dla budynków w standardzie NF15. Dzięki temu, właściciele płacą mniej za inwestycję i dodatkowo mogą cieszyć się ze wszystkich korzyści standardu pasywnego. Jednocześnie cel programu Funduszu – redukcja emisji gazów cieplarnianych i zanieczyszczenia powietrza związanego z ogrzewaniem i chłodzeniem budynku został osiągnięty.



Realizacja domu pasywnego Żagiel

Dorota Zawada
Marcin Zawada
architekci

Certyfikowany Europejski Projektant
Budownictwa Pasywnego



4 DREWNIANY DOM PLUSENERGETYCZNY W STANDARDZIE PASYWNYM

W dobie współczesnego budownictwa mieszkaniowego zastanawiamy się nad wieloma aspektami projektowymi, których celem jest zapewnienie mieszkańcom komfortu użytkowego i energetycznego. Rozpatrujemy układy funkcjonalne planowanych domów, ekologiczność i trwałość zastosowanych materiałów budowlanych, kompensację przyrodniczą oraz przyszłe zużycie energii planowanych obiektów. Domy w zgodzie z naturą to projekty, które nie tylko spełniają potrzeby i wymagania młodych, jak i starszych mieszkańców, ale również dbają o otaczające nas środowisko naturalne poprzez obniżanie szkodliwej emisji dwutlenku węgla do atmosfery czy wchłanianie szkodliwych substancji do gruntu. Powyższe elementy stały się głównymi wytycznymi naszego biura w drodze do projektowania naturalnej i efektywnej energetycznie architektury.

W trakcie planowania prezentowanego domu jednorodzinnego kierowaliśmy się ideą połączenia cech domu nowoczesnego dla młodych ludzi z domem komfortowym na starość, który w czasie swojej eksploatacji nie będzie potrzebował dużego nakładu pracy ze strony jego użytkownika. Łącząc wymagania i zainteresowania naszych inwestorów, stworzyliśmy koncepcję indywidualnego domu parterowego bez barier dla dwóch osób z wykorzystaniem naturalnych i zdrowych materiałów budowlanych. Ekologia zastosowanych komponentów była dla naszych inwestorów głównym priorytetem. Z tego względu dom został zaprojektowany w konstrukcji drewnianej z elementów prefabrykowanych, wypełnionych ociepleniem z płyt drewnianych. Do jego produkcji wykorzystywane są wyłącznie materiały lokalne, dzięki czemu ograniczamy ilość energii potrzebnej do transportu. W celu uniknięcia przegrzewania się domu zastosowano ściany wewnętrzne z bloczków glinianych oraz tynk gliniany, mający korzystny wpływ na regulację klimatu wewnętrznego.

Niestety, nie zawsze orientacja domu na działce jest optymalna dla uzyskania standardu pasywnego. W naszym przypadku rozpatrywana działka graniczy od strony północno-zachodniej z wysokim lasem. Na prośbę inwestora duże przeszklenia zostały zaplanowane dokładnie na danym kierunku, aby umożliwić mieszkańcom bezpośredni kontakt z naturą. Ukierunkowanie przeszklonej fasady na kierunek północno-zachodni nie wpływa korzystnie na bilans energetyczny, przez co musieliśmy zastosować

elementy kompensacyjne w postaci np. zwiększenia grubości ocieplenia w przegrodach. Orientacja ta jednak w połączeniu z odkrytą więźbą dachową nadaje wnętrzu, w strefie pokoju dziennego oraz sypialni, efekt otwartości i przestrzenności. Światło dzienne doprowadzone jest do salonu łazienkowego poprzez dodatkowe przeszklenia w sypialni, co pozwala na ograniczenie powierzchni okna łazienkowego po stronie północnej domu do minimum. Dodatkowe przeszklenia w kuchni i jadalni skierowane na południowy-zachód wpływają pozytywnie na zyski solarne i częściowo rekompensują straty okien północnych. Wszystkie okna są potrójnie szklone o niskich współczynnikach przenikalności ciepła U.

Projektując dom staraliśmy się zachować kompaktową bryłę. Jednakże stosunkowo duża kubatura oraz parterowy układ nie sprzyja zachowaniu korzystnej proporcji powierzchni przegród do objętości budynku (współczynnika A/V) i stawia dodatkowe wymagania w celu uzyskania wyższego standardu energetycznego. Wszystkie niekorzystne parametry domu związane z jego usytuowaniem na działce zostały dokładnie przeanalizowane i zrekompensowane energetycznie między innymi poprzez zastosowanie odpowiednich parametrów i grubości przegród budowlanych.

Na architekturę budynku składają się w dużej mierze drewniane okiennice, chroniące pomieszczenia przed przegrzaniem się w porze letniej oraz ograniczające wgląd w budynek. Podziały i proporcje okiennic zostały ponownie użyte w architekturze zewnętrznych pomieszczeń gospodarczych, tworząc harmonijną całość. Taras chroniony jest przed słońcem poprzez użycie drewnianych lameli oraz przed deszczem poprzez zastosowanie szkła.

Priorytetem dla inwestora jest, aby na emeryturze móc korzystać z życia i nie martwić się o koszty utrzymania domu. Z tego względu najlepszym rozwiązaniem dla projektu „na jesień życia" jest dom w standardzie pasywnym produkujący energię elektryczną z ogniw fotowoltaicznych. Dzięki dobrze zaizolowanym termicznie przegrodom zewnętrznym z wyeliminowanymi mostkami termicznymi, potrójnemu szkleniu okien oraz zysków solarnych, dom stanowczo obniża swoje koszty utrzymania. Dzięki zastosowaniu wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła, do pomieszczeń regularnie dostarczane jest świeże powietrze. Zastosowane technologie są łatwe w obsłudze i wymagają jedynie regularnej wymiany filtrów powietrza. W chwili obecnej prowadzone są analizy najbardziej optymalnego źródła ciepła dla zaprojektowanego obiektu. Pod uwagę brana jest pompa ciepła woda-powietrze, energia geotermalna lub zbiornik lodu wykorzystujący energię wyzwalającą się przy przemianach fazowych, czyli przy przejściu wody w stan stały i na odwrót. Zaprojektowany obiekt jest autonomiczny, między innymi dzięki użyciu wody deszczowej do celów gospodarczych jak podlewanie ogrodu, recyklingowi wody szarej i ponownemu użyciu do zmywania naczyń oraz prania, wykorzystaniu energii słonecznej przy pomocy ogniw fotowoltaicznych oraz kolektorów słonecznych wspomagających ogrzewanie ciepłej wody użytkowej. Zastosowane technologie podwyższają standard domu do obiektu plus-energetycznego.





Mariusz Rojewski
www.passivia.pl



5 PASSIVIA PIERWSZE OSIEDLE DOMÓW PASYWNYCH

W Poznaniu powstaje pierwsze w Polsce osiedle domów pasywnych. „PASSIVIA", jest budowana w obrębie osiedla samorządowego Fabianowo -Kotowo, tuż przy granicy z Luboniem. Nazwa „PASSIVIA" w prosty sposób odwołuje się do budownictwa pasywnego.

Projekt Osiedla PASSIVIA zakłada budowę sześciu domów jednorodzinnych w zabudowie bliźniaczej. W każdym domu będą dwa mieszkania bezczynszowe – jedno na dole i drugie na górze. Łącznie w ofercie znajduje się więc dwanaście mieszkań, każde o powierzchni ok. 65 m^2. Wszystkie mieszkania (również na piętrze) oferowane są wraz z przynależnym ogródkiem o powierzchni około 100 m^2; mieszkania na piętrze dodatkowo są z przestronnym balkonem.

Głównym założeniem dewelopera była budowa domów (mieszkań) w standardzie pasywnym. Powodów wyboru tego standardu było kilka:

1. Dom pasywny to niskie koszty eksploatacji.

Koszt ogrzewania mieszkania na Osiedlu PASSIVIA nie przekroczy 500 złotych rocznie - to ośmiokrotnie mniej niż w standardowym mieszkaniu. Przewaga domu pasywnego w stosunku do budynku konwencjonalnego jest podobna do przewagi auta, które zamiast 12 litrów benzyny zużywałoby tylko 1,5 litra na 100 km. Roczny koszt ogrzewania standardowego domu to około 12 m^3 gazu ziemnego na 1 m^2 powierzchni. Analogicznie koszt ogrzewania domu pasywnego to 1,5 m^3 gazu ziemnego.

2. Wysoka jakość wykonania domów paswnych.

Gwarancja jakości wykonania mieszkań na Osiedlu PASSIVIA potwierdzona zostanie certyfikatem Instytutu Domów Pasywnych (PHI Darmstadt). Oznacza to, że każde z mieszkań będzie najpierw musiało przejść szczegółową procedurę zakończoną testem szczelności. Budynki standardowe po ich wykonaniu nie są sprawdzane pod kątem szczelności.

3. Zdecydowanie lepszy komfort cieplny.

Dzięki zastosowaniu okien o lepszych parametrach przenikalności cieplnej w budynkach pasywnych nie występuje zjawisko promieniowania chłodu od okien, szczególnie dokuczliwe zimą. Jednocześnie szczelność budynku i zastosowana wentylacja mechani-

czna sprawiają, że temperatura w pomieszczeniach jest równomierna i nie występują przeciągi, będące głównym powodem przeziębień. W budynkach standardowych stosowane są okna o gorszych parametrach, szczelność nie jest sprawdzana, a stosowana w nich zazwyczaj wentylacja grawitacyjna słabo spełnia swoje zadania.

4. W budynkach pasywnych oddychamy cały czas świeżym, czystym powietrzem.

Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna wymusza wymianę powietrza, w mieszkaniach osiedla PASSIVIA jest ono całkowicie wymieniane na świeże w ciągu godziny. Każdego ranka, mimo zamkniętych okien, mieszkańcy PASSIVII będą budzić się wyspani i gotowi na nowy dzień. Dzięki stosowaniu filtrów w centrali wentylacyjnej, powietrze wewnątrz budynku jest czystsze niż na zewnątrz.

5. Większa wartość w momencie sprzedaży.

Zgodnie z dyrektywą unijną 2010/31/UE wszystkie budynki wybudowane po 31 grudnia 2020 roku będą musiały charakteryzować się niemal zerowym zużyciem energii. Mieszkania na Osiedlu PASSIVIA już teraz spełniają powyższe wymogi, więc ich właściciele jeszcze przed wejściem w życie przepisów unijnych będą posiadali mieszkanie o zdecydowanie wyższej wartości rynkowej. Dodatkowo wymogi dotyczące efektywności energetycznej budynków już wybudowanych będą również rosły. Oznacza to, że po kilkunastu czy kilkudziesięciu latach, mieszkania na osiedlu PASSIVIA utrzymają wysoką wartość, natomiast inne mieszkania – tradycyjne, będą wymagały gruntownej i drogiej termo-modernizacji, by sprostać obowiązującym w przyszłości przepisom.

6. Możliwość uzyskania dofinansowania.

Istnieje możliwość uzyskania dofinansowania na zakup mieszkania pasywnego w wysokości 16.000 złotych w ramach programu Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej.

7. Prestiż.

Budowane w Poznaniu osiedle PASSIVIA będzie pierwszym osiedlem domów pasywnych w Polsce. Mieszkańcy osiedla będą mieszkać w najlepszym obecnie osiągalnym standardzie na rynku.

8. Cena

Najważniejszą korzyścią dla klientów zainteresowanych zakupem mieszkania na osiedlu PASSIVIA jest niewątpliwie jego cena. Koszt mieszkania o powierzchni 63 m^2 w stanie deweloperskim wraz z ogródkiem o powierzchni 119 m^2 oraz miejscem parkingowym na terenie osiedla to 306.000 zł brutto. Jest to cena zbliżona do ofert deweloperów budujących w tej lokalizacji systemem tradycyjnym.

Osiedle PASSIVIA posiada jeszcze wiele innych zalet:
Doskonała lokalizacja. Osiedle PASSIVIA zostało zaprojektowane z myślą o tych, którzy chcą zamieszkać w Poznaniu i na codzienny dojazd do pracy chcą poświęcić nie więcej niż 15 minut, ale po pracy cenią sobie spokój niezakłócony wielkomiejskim hałasem. W bliskim sąsiedztwie znajdują się też przedszkola i szkoły. Z osiedla swobodnie można również dojechać do centrum handlowego Auchan w Komornikach (4 minuty) lub centrum handlowego Pajo w Luboniu (4 minuty). Dojazd z osiedla do drogi szybkiego ruchu S5 (ul. Głogowska) zajmuje około 2 minuty, a do wjazdu na autostradę A2 – około 4 minuty. Przystanek autobusowy linii 610, 616, 702, które zapewniają dojazd do Pętli Górczyn, znajduje się natomiast niecałe 200 m od osiedla.
Wygoda i elastyczność aranżacji. Nabywcy mieszkań będą mieli dużo swobody w aranżacji wnętrza. Będą mogli zdecydować się na własny sposób rozmieszczenia ścian działowych bez dodatkowych kosztów. Dla budynków, których budowa się jeszcze nie rozpoczęła istnieje możliwość połączenia dwóch mieszkań w dom jednorodzinny o powierzchni 130m^2.



Wizualizacja osiedla Passivia

Bartosz Królczyk
Prezes Stowarzyszenia Wielkopolski Dom Pasywny



6 BUDOWNICTWO PASYWNE I ZEROENERGETYCZNE W POLSKICH GOSPODARSTWACH ROLNYCH

Unia Europejska opracowując cele Strategii Europa 2020 noszącej podtytuł: „Strategia na rzecz inteligentnego i zrównoważonego rozwoju" wzięła pod uwagę wyzwania wynikające z ograniczonych zasobów energetycznych i rosnącego uzależnienia od importu energii, a także konieczności ograniczenia globalnych zmian klimatu i przezwyciężenia kryzysu gospodarczego. Dlatego głównym celem Strategii jest osiągnięcie „efektywnej energetycznie Europy" a głównym narzędziem do osiągnięcia tego celu jest wykorzystanie z potencjału płynącego z oszczędności energii uzyskiwanych w budownictwie. Dyrektywa w sprawie charakterystyki energetycznej budynków wprowadzona w 2010 roku wyznaczyła podstawy prawne umożliwiające rozwijanie budownictwa o niemal zerowym zużyciu energii (tzw. NZEB) otwierając drogę do upowszechnienia już w niedalekiej przyszłości budownictwa zeroenergetycznego (ZEB) i dodatnioenergetycznego (ZEB+).

We wspomnianej dyrektywie Unia luźno definiuje budynek NZEB jako budynek o bardzo wysokiej charakterystyce energetycznej, który niemal zerową lub bardzo niską ilość wymaganej energii powinien zaspokajać w wysokim stopniu przy użyciu źródeł odnawialnych, w tym energii ze źródeł odnawialnych wytwarzanej na miejscu lub w pobliżu budynku.

Standard budownictwa pasywnego skupiający się na maksymalnej redukcji strat ciepła i wykorzystujący pasywne zyski z energii słonecznej doskonale wpisuje się w powyższą definicję. Bardzo wysoka energooszczędność, wysoki komfort cieplny i jakość powietrza oraz ekonomiczność tej filozofii budowania sprawiły, że obecnie na całym świecie powstało już ponad 80 tysięcy tego rodzaju obiektów.

Obecnie, na świecie, w standardzie pasywnym budowane są indywidualne domy mieszkalne, budynki wielorodzinne, obiekty użyteczności publicznej (szkoły, przedszkola, szpitale, biura, kościoły itp.), a także obiekty przemysłowe (biurowce, hale produkcyjne).

Od kilku lat standard pasywny co raz śmielej uzupełniany mikroinstalacjami energii odnawialnej trafia również na tereny wiejskie, w tym również na tereny wiejskie w naszym kraju.

Miasta i wsie różnią się w znaczny sposób jeśli chodzi o wielkość, jak i charakterystykę zapotrzebowania na energię. Dobitnie pokazuje to raport Głównego Urzędu Statystycznego: „Zużycie energii w gospodarstwach domowych w 2013 roku". Oto kilka podstawowych i ważnych różnic:

- średnia powierzchnia użytkowa mieszkania na wsi jest większa o około 50% od powierzchni w mieście,
- średnia liczba osób w wiejskim gospodarstwie domowym jest o około 30% większa, niż w gospodarstwie miejskim,
- mieszkania na wsi częściej niż w mieście nie posiadają instalacji zimnej i/lub ciepłej wody bieżącej,
- ciepło z sieci i ciepła woda z sieci są w miastach użytkowane powszechnie (odpowiednio 60% i prawie 40% mieszkań), a na wsi sporadycznie (3-4% gospodarstw domowych),
- odwrotna sytuacja dotyczyła paliw stałych (węgiel, biomasa sucha), które w miastach zużywało jedno gospodarstwo domowe na cztery, a na wsi cztery na pięć,
- gaz ziemny był wykorzystywany w 70% mieszkań miejskich i w 20% wiejskich, a dla gazu ciekłego proporcja była niemal dokładnie odwrotna,
- wyposażenie w urządzenia elektryczne, takie jak świetlówki kompaktowe, komputery, odbiorniki telewizyjne płaskoekranowe i zmywarki do naczyń, było nieco wyższe w miastach, ale różnice między miastem i wsią na przestrzeni lat stopniowo się wyrównują wraz z rosnącym zapotrzebowaniem na urządzenia elektryczne na wsi,
- średnie roczne zużycie energii elektrycznej w gospodarstwie domowym na wsi jest o ponad 20% wyższe w porównaniu do miasta, co bezpośrednio wynika z większej średniej powierzchni mieszkania i większej średniej liczby osób w gospodarstwie domowym na wsi,
- wyższe jest również średnie zużycie paliw stałych, ciekłych i gazowych w wiejskich gospodarstwach domowych, ponieważ paliwa te służyły głównie do ogrzewania powierzchni mieszkalnych większych niż w mieście oraz z uwagi na fakt, że w mieście dominuje ciepło z sieci,
- średnie zużycie energii pierwotnej w gospodarstwie wiejskim wynosi ok. 361 kWh/m^{2}*rok natomiast w gospodarstwach miejskich wynosi ok. 292,4 kWh/m^{2}*rok
- średnie zużycie energii elektrycznej w gospodarstwie wiejskim wynosi ok. 26 kWh/m^{2}*rok , natomiast w gospodarstwach miejskich wynosi ok. 31 kWh/m^{2}*rok (odpowiednio na osobę: 731 kWh i 759 kWh)
- odnotowano większy udział gospodarstw domowych użytkujących samochody osobowe na wsi (prawie 70% w porównaniu do 55% gospodarstw miejskich); na 100 gospodarstw miejskich przypadały 63 samochody, a na 100 gospodarstw wiejskich aż 90 samochodów, co jest związane z niedostatkami komunikacji zbiorowej na terenach wiejskich,
- średnie roczne wydatki gospodarstwa domowego na paliwa silnikowe na wsi były wyższe niż w mieście w stopniu analogicznym do poziomu użytkowania; roczne przebiegi pojazdów nie miały na ten fakt specjalnego wpływu, ponieważ nie różniły się istotnie między miastem a wsią.

Podane statystyki nie uwzględniają zużycia energii w gospodarstwach rolnych (28,6% wszystkich gospodarstw wiejskich) zużywanej do celów produkcji żywności.

Informacje statystyczne (zawarte w ramce) pokazują, że w wiejskich gospodarstwach rolnych istnieje większy potencjał na oszczędzanie energii niż w gospodarstwach miejskich. Z powodu ograniczonego dostępu do sieci ciepłowniczej i gazowej, na wsiach energia zużywana w celach c.o i c.w.u pochodzi w większości z różnych odmian węgla (węgiel kamienny, brunatny, tzw. eko-groszek, miał węglowy) i biomasy stałej (głównie w postaci drewna).

Uzależnienie gospodarstw wiejskich w dużym stopniu od najtańszych dostępnych źródeł energii ma swoje negatywne konsekwencje, jest np. przyczyną lokalnego zanieczyszczenia powietrza. To właśnie ogrzewanie domów jest głównym źródłem zanieczyszczenia pyłem zawieszonym, wielopierścieniowymi węglowodorami aromatycznymi, metalami ciężkimi i dioksynami stanowiącymi główne źródła zjawiska zwanego niską emisją. Zgodnie z raportem: „Ocena jakości powietrza w strefach w Polsce w roku 2014, GIOŚ" oddziaływanie emisji związanych z indywidualnym ogrzewaniem budynków stanowi przeszło 85% przyczyn przekroczeń dopuszczalnego poziomu stężeń PM10. W dużej większości, zanieczyszczenia wydostające się z kominów opadają w odległości 10-krotności wysokości komina, a więc w promieniu ok. 100m. Takie zanieczyszczenia są w oczywisty sposób szkodliwe dla mieszkańców wsi (powodując szereg chorób układu oddechowego, układu krążenia i układu nerwowego), ale również dla osób spożywających żywność produkowaną w takich gospodarstwach.

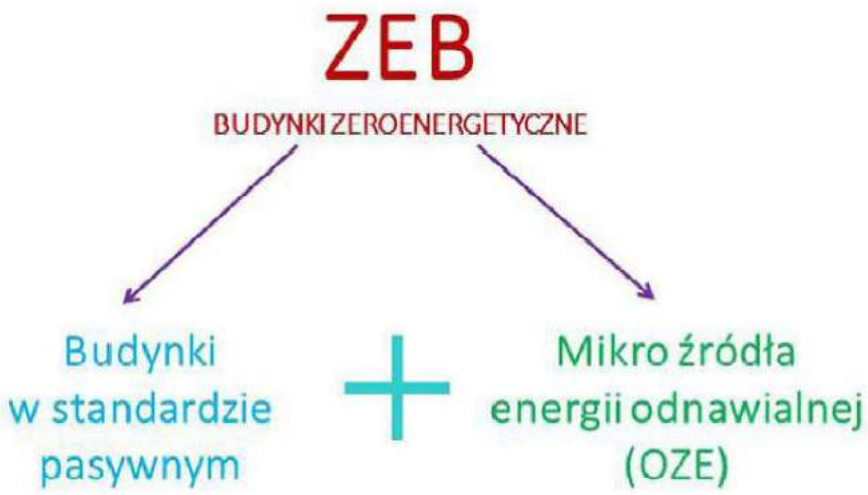
Dane z lat poprzednich pokazują, że ilość energii elektrycznej zużywanej przez gospodarstwa na wsi jest wyższa niż w mieście. Co więcej zużycie energii elektrycznej na wsi szybko wzrasta. W roku 2012, w stosunku do roku 2009 roczne zużycie energii elektrycznej wzrosło na wsi od prawie 50% z 1838,4 kWh do 2750 kWh, gdy w tym samym czasie zużycie energii w gospodarstwach miejskich spadło z 1731,6 kWh do 1687,8 kWh. Ten wzrost zużycia energii elektrycznej jest głównie spowodowany rosnącą liczbą urządzeń elektrycznych na wsi, co jest związane z wyrównywaniem się standardów życia między obszarami wiejskimi a miejskimi. Niestety, zwiększone zużycie energii elektrycznej pociąga za sobą konsekwencje w postaci wyższych rachunków za energii i dodatkowo obciąża lokalną infrastrukturę przesyłową niskich mocy. Już dziś na terenach wiejskich występują awarie spowodowane przeciążeniem linii przesyłowych, a dla wielu gospodarstw (jak również samorządów wiejskich) tymczasowe wyłączanie prądu jest czymś powszednim.

Na szczęście gospodarstwa wiejskie zarówno te nieprodukcyjne, jak i te produkcyjne mają olbrzymi potencjał związany z energią odnawialną. Wykorzystanie energii przyrody nie jest oczywiście dla gospodarstw wiejskich niczym nowym. Gospodarstwa od wieków wykorzystywały odnawialne źródła energii dostosowując się do naturalnych cyklów przyrody.

Do ogrzewania mogą służyć wszelkiego rodzaju stałe odpady organiczne. Odpady takie pozyskiwane są bezpośrednio w rolnictwie np.: słoma, siano, drobne gałęzie pochodzące z przecinki sadów, zboże nienadające się do spożycia, a także z przetwórstwa zbożowego, tartacznego, meblarskiego, tłuszczowego np.: otręby, trociny, wióry, zrzyny, kora, makuchy rzepakowe, itp. Dodatkowo do produkcji energii można wykorzystać odpady organiczne płynne i o dużej zawartości wilgoci pochodzące z rolnictwa np.: obornik, gnojowica, gnojówka lub przemysłu skrobiowego, cukrowniczego, przetwórstwa owocowo-warzywnego, mięsnego, gorzelniczego, piwowarskiego np.: wytłoki, odpady z przeróbki owoców i warzyw, odpadu poubojowe, itp. W przypadku odpadów organicznych mokrych może służyć do produkcji biogazu wykorzystanego następnie do produkcji zarówno energii grzewczej jak i energii elektrycznej.

Korzystając z dużej przestrzeni wokół domów gospodarstwa wiejskie mogą wykorzystać potencjał:

- energii wiatru (sprawność małych turbin wiatrowych zależy od siły i dystrybucji wiatru, które zależą od porowatości terenu i odległości od przeszkód),
- energii słońca (czy to w postaci ogniw fotowol-



taicznych instalowanych na dachu lub instalacji wolnostojących, czy to w postaci instalacji solarnych do ogrzewania wody użytkowej)
- energii spadku wody (jeśli dom znajduje się przy rzece)
- energii geo-, aero- i hydrotermalnej (przy wykorzystaniu coraz popularniejszych pomp ciepła).

Jednak najekonomiczniejszym i najracjonalniejszym źródłem energii, które można wykorzystać w gospodarstwie wiejskim jest energia zaoszczędzona. Standard pasywny jest sprawdzonym na całym świecie sposobem projektowania i budowy super energooszczędnych domów zapewniających komfort trwałość i ekonomiczność budynków. W połączeniu z naturalnymi dla terenów wiejskich warunkami do wykorzystania energii odnawialnych, standard ten może służyć do stworzenia gospodarstw rolnych netto zeroenergetycznych lub nawet całkowicie niezależnych energetycznie.

Zastosowanie standardu pasywnego w gospodarstwach rolnych może przynieść konkretne korzyści:
- Obniżenie rachunków utrzymania budynków i kosztów działalności rolniczej
- Uniezależnienie energetyczne – brak konieczności polegania na zawodnej infrastrukturze przesyłowej
- Czystość powietrza – wynikające z tego korzyści zdrowotne dla mieszkańców, sąsiadów oraz poprawa jakości produkowanej żywności
- Zwiększenie komfort mieszkania dzięki korzyściom standardu pasywnego: stałej, równomiernej temperatury i świeżego powietrza wewnątrz pomieszczeń
- Niższe koszty utrzymania i remontów budynku dzięki lepszej ochronie jego konstrukcji przed czynnikami pogodowymi (wilgoć, zmiany temperatury, wiatr itp.)

Dzięki powyższym zaletom, budownictwo zeroenergetyczne w standardzie pasywnym daje gospodarstwom rolnym zupełnie nowe szanse i możliwości na przykład w agroturystyce (komfort, niskie koszty utrzymania, świeże powietrze, cisza) albo w produkcji zdrowej żywności (brak zanieczyszczeń powietrza, wykorzystanie pasywnej energii słonecznej przy produkcji).

Poniżej pokazujemy trzy przykłady gospodarstw rolnych w standardzie pasywnym z Wielkiej Brytanii, Stanów Zjednoczonych i Polski.

Wielka Brytania

Gospodarstwo Steel Farm zlokalizowane jest na terenie parku krajobrazowego w Northumberland na północy Wielkiej Brytanii. Rolnicy Trevor i Judith Gospel uprawiają zdrową żywność. Para marzyła o domu, które byłby spójny z ich sposobem na życie dawał im komfort na złote lata i miał minimalny wpływ na środowisko naturalne. Ich budżet był ograniczony, a odludna lokalizacja i ograniczony dostęp do mediów oraz restrykcyjny plan zabudowy mocno podrażały koszty i wpływały na projekt. Budynek wykorzystuje wtórnie wodę deszczową oraz przydomową oczyszczalnię ścieków. Do grzania wody użytkowej zastosowano instalację solarną do resztę zapotrzebowania na ciepło dostarcza mały kocioł na gaz LPG.



Stone Fruit Farm, MA,



▶ Steel Farm; projekt i zdjęcia: Mark Siddall

Stany Zjednoczone

Kompleks budynków gospodarstwa rolnego zajmującego się produkcją zdrowej żywności. Kompleks zawiera dwa połączone budynki mieszkalne (główny budynek oraz budynek gościnny dla pracowników tymczasowych). Oba te budynki są zaprojektowane i wybudowane w standardzie pasywnym. Oprócz tych dwóch domów, kompleks zawiera również budynki gospodarcze (garaż, warsztat, stodoła, szklarnia i korytarza), które nie wymagają żadnego aktywnego systemu ogrzewania i chłodzenia. Budynki mieszkalne wykorzystują instalację solarną do ogrzewania wody użytkowej oraz instalację PV o mocy 7kWp dzięki czemu są one netto plus-energetyczne.

Gospodarstwo autonomiczne pod Poznaniem

Projekt ten składa się z dwóch oddzielnych budynków. Pierwszy z nich jest domem mieszkalnym w standardzie pasywnym, drugi jest budynkiem energooszczędnym o przeznaczeniu gospodarczym, w którym znajduje się garaż oraz przebywają zwierzęta gospodarcze.

Oba budynki wykonane są w technologii bloczków neoporowych która jest jeszcze rzadko spotykaną technologią w Polsce. Ogrzewanie i wspomaganie chłodzenia budynków zapewnione dzięki głębinowej pompie ciepła, natomiast energię elektryczną zapewnia instalacja PV o mocy 5kWp i generator prądu na LPG. Dzięki temu rozwiązaniu gospodarstwo jest autonomiczne energetycznie.







▶ Stone Fruit Farm; projekt i zdjęcia: Hank Keating



▶ Gospodarstwo pod Poznaniem; projekt i wizualizacje:

04

04

INSTALACJE W BUDYNKACH PASYWNYCH

Projektowanie instalacji w budynku pasywnym 100

Odnawialne źródła energii w budownictwie pasywnym 104

Zastosowanie wentylacji mechanicznej z rekuperacją 108

Rekuperacja - standard nowoczesnego budownictwa 112

Maty kapilarne nowoczesne i efektywne ogrzewanie i chłodzenie 116

Bartosz Radomski
projektant instalacji sanitarnych



1 PROJEKTOWANIE INSTALACJI W BUDYNKU PASYWNYM

Podstawową rolą systemu ogrzewczego każdego budynku mieszkalnego jest zapewnienie komfortu cieplnego. Komfort cieplny to taki stan otoczenia, w którym zachowana jest równowaga cieplna organizmu człowieka przy minimalnym obciążeniu jego układu termoregulacyjnego. Stąd, ma on decydującą rolę dla samopoczucia użytkownika. Cechy fizjologiczne i psychologiczne pozwalają ludziom zaadoptować się do otaczających warunków, jednak u jednych następuje to szybciej i w większym zakresie niż u innych. Odczuwanie komfortu zależy od płci, wieku, kondycji fizycznej czy rodzaju pracy. Odczuwanie komfortu ma ogromny na funkcjonowanie ludzi. Stymuluje wydajność, efektywność i koncentrację, powoduje, że osiąga się właściwe sobie zdolności intelektualne i manualne. Ponieważ poszczególni użytkownicy przebywający w pomieszczeniu mogą różnić się między sobą cechami fizjologicznymi a przez to mieć nieco inne wymagania, warunki komfortu cieplnego będą dla każdego z nich odmienne. Zmiana temperatury może być w tym samym czasie akceptowana dla jednych ludzi i jednocześnie niepożądana przez innych. Dlatego, zapewnienie optymalnych warunków wewnętrznych uwzględniających różne i coraz bardziej rozbudowane wymagania użytkowników jest problemem decyzyjnym wymagającym odpowiedniego podejścia do projektowania zarówno instalacji ogrzewczej, jak i wentylacji mechanicznej.

Instalacja zapewniająca komfort powinna być projektowana indywidualnie dla konkretnego budynku mieszkalnego, zgodnie z preferencjami inwestora i jego użytkowników. W fazie opracowania koncepcji obiektu pierwszym krokiem powinno być odpowiednie określenie i zdefiniowanie wymagań stron realizujących proces budowlany. Najczęściej preferencje określone zostają na podstawie dialogu inwestora z deweloperem lub architektem. Jest to metoda często subiektywna i mało wiarygodna. Inną metodą może być stworzenie ankiety wyboru, którą podmiot wypełnia indywidualnie i samodzielnie. Osoba odpowiedzialna za podejmowanie decyzji – decydent – powinna być niezależna, co znaczy, iż nie powinna oceniać poprzez pryzmat potencjalnych profitów. Decydent znając preferencje i wymagania stron realizujących proces budowlany, posiadając wiedzę i doświadczenie odnośnie dostępnych poprawnych technicznie opcji proponuje różne warianty rozwiązań, które kolejno przedstawia pozostałym stronom odpowiedzial-

nym za wznoszenie obiektu. Postępowanie zgodne z powyższą metodą może prowadzić do wyboru korzystniejszego dla danego przypadku rozwiązania, np. w kwestii wyboru systemu zapewnienia komfortu.

W artykule przedstawiono rozwiązanie zintegrowanego systemu grzewczo-chłodzącego z układem wentylacji mechanicznej zapewniającego komfort klimatyczny w budynku pasywnym zgodnie z określonym na podstawie wcześniej przeprowadzonej ankiety modelem preferencji inwestora indywidualnego. Dla przyszłego właściciela i jednocześnie użytkownika obiektu priorytetem jest zapewnienie wysokiego komfortu. Kryterium to silnie przewyższało pozostałe, m.in. te związane z kosztami inwestycyjnymi.

Podstawą wymiarowania źródła ciepła dla większości budynków w Polsce są obliczenia obciążeń cieplnych dla ogrzewanych pomieszczeń, zgodnie z wymaganiami aktualnie obowiązującej normy PN-EN 12831. Moc grzewcza źródła ciepła w danym obiekcie związana jest z jego potrzebami zapewnienia energii na cele ogrzewania oraz przygotowania ciepłej wody użytkowej.

Optymalne parametry pozwalające zachować komfort cieplny, przy ustalonym wydatku energetycznym organizmu i rodzaju odzieży, dla poszczególnych pór roku powinny być przyjmowane zgodnie z normą lub z zakresu:

Aktualnie wznoszone budynki o niemal zerowym zużyciu energii charakteryzują się zapotrzebowaniem na moc grzewczą dla warunków obliczeniowych rzędu 20-30 W/m^2 dla budynków jednorodzinnych oraz rzędu 10-15 W/m^2 dla budynków wielorodzinnych. Tak niska ilość energii potrzebna do utrzymania komfortu termicznego może zostać zapewniona poprzez wykorzystanie niekonwencjonalnych rozwiązań, bazujących na pompach ciepła czy wspomaganiu tradycyjnych układów grzewczych poprzez zastosowanie kolektorów słonecznych lub innych źródeł odnawialnych. Rozwiązania takie nie byłyby możliwe w tradycyjnych budynkach, jednak w przypadku obiektów pasywnych i niskoenergetycznych jest to jak najbardziej możliwe i wskazane. W przypadku takich budynków, ilości wymaganej energii cieplnej jest mniejsza przez co można ją dostarczać za pomocą czynnika grzewczego o niskiej temperaturze zasilania nawet poniżej 30 °C. W przypadku stosowania tradycyjnych źródeł ciepła (kocioł gazowy, olejowy, piec na paliwo stałe) obniżenie temperatury zasilania nie wpływa na wzrost ich sprawności przetwarzania energii, a w skrajnych przypadkach może nawet prowadzić do problemów eksploatacyjnych, spowodowanych m.in. brakiem możliwości odbioru nadmiaru wytwarzanego ciepła. Przy zastosowaniu pomp ciepła spadek temperatury zasilania o 1 °C prowadzi do wzrostu efektywności przetwarzania energii o około 2,5%.

Biorąc to pod uwagę, dla rozpatrywanego przykładu budynku pasywnego, jako źródło ciepła oraz chłodu, wybrano pompę ciepła typu solanka/woda wyposażoną w wymiennik swobodnego chłodzenia (natural cooling). Podstawową rolę utrzymania komfortu cieplnego w budynku pełnić będzie ogrzewanie płaszczyznowe o niskim parametrze zasilania (w granicy temperatury zasilania tz = 30 – 35 °C, np. płyta grzewcza czy stropy aktywowane termicznie). Ten sam system będzie użyty przy chłodzeniu budynku w okresie letnim. W rozważanym przypadku czynnikiem chłodzącym jest woda, która chłodzona jest przez układ tzw. pasywnego chłodzenia. Układ taki polega na odbiorze ciepła z budynku poprzez płaszczyzny chłodzące, obejściu sprężarki pompy ciepła i wykorzystaniu dolnego źródła ciepła (sondy pionowe) do chłodzenia. Dodatkową korzyścią takiego rozwiązania jest podniesienie temperatury dolnego źródła ciepła, co zwiększa efektywność podgrzewu ciepłej wody użytkowej. Instalacja pasywnego chłodzenia z wykorzystaniem instalacji ogrzewania podłogowego w rozpatrywanym przypadku zdolna jest do odbioru 15-25 W/m^2 ciepła z budynku. Dla obiektów pasywnych z dobrze zaprojektowaną ochroną przeciwsłoneczną oraz przy racjonalnym pod względem energetycznym

Dla zimy:

tw = 20 – 22 °C φ = 30 – 50 %
v = 0,2 – 0,3 m/s

Dla lata:

tw = 24 – 26 °C φ = 45 – 60 %
v = 0,2 – 0,3 m/s

gdzie:

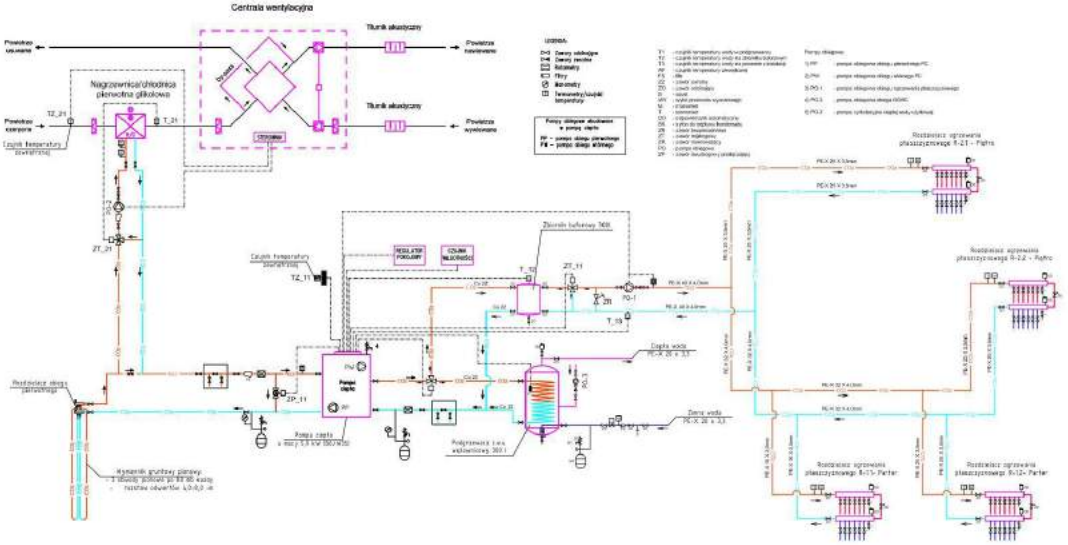
tw - temperatura powietrza w pomieszczeniu [°C]
φ - wilgotność względna w pomieszczeniu [%]
v - prędkość przepływu powietrza w strefie przebywania ludzi [m/s]

zachowaniu użytkownika (np.: ograniczenie otwierania na oścież okien w czasie upalnego dnia, zasłanianie żaluzji w czasie największych zysków słonecznych, zredukowanie wewnętrznych zysków ciepła, nocne chłodzenie i przewietrzanie, itd.) system pasywnego chłodzenia może być wystarczający w celu zapewnienia optymalnych parametrów termicznych nawet przy bardzo wysokich temperaturach zewnętrznych.

W celu zwiększenia możliwości odbioru ciepła z budynku, dodatkowo, można wyposażyć układ wentylacji mechanicznej w wymiennik ciepła zintegrowany z dolnym źródłem pompy ciepła. Wydajność takiego układu jest zależna od ilości i jakości schłodzonego powietrza czerpanego a następnie nawiewanego do obiektu. W rozpatrywanym przypadku maksymalna moc chłodnicza instalacji wentylacji mechanicznej wynosi ok. 1,2 kW dla temperatury wewnętrznej równej +24°C, co przekłada się na wskaźnik odbioru ciepła wynoszący ok. 5 W/m2 powierzchni budynku. Wstępny wymiennik ciepła zlokalizowany przed rekuperatorem pełni dwojaką funkcję, oprócz prostego układu chłodniczego w okresie letnim zimą gwarantuje podgrzew wstępny powietrza czerpanego do temperatur zapobiegających możliwość szronienia wymiennika ciepła w centrali wentylacyjnej.

Zgodnie z preferencjami inwestora, celem zapewnienia pożądanych warunków komfortu akustycznego oraz zmniejszenia kosztów eksploatacyjnych, w budynku zaprojektowano instalację wentylacji mechanicznej utrzymującą niskie prędkości przepływu powietrza w kanałach wentylacyjnych. Zastosowano centralę wentylacyjną o dobrych parametrach akustycznych zarówno jeżeli chodzi o emisje dźwięku dokanałowo, jak i poprzez obudowę samej centrali. Dodatkowo zastosowano tłumiki szumu na linii nawiewnej oraz wywiewnej. Potencjalne przenoszenie się dźwięków pomiędzy pomieszczeniami przez kanały wentylacyjne zostało zredukowane poprzez zastosowanie lokalnych dokanałowych tłumików akustycznych przed każdym punktem kończącym instalację.

Dobór instalacji służącej do zapewnienia komfortu w budynku pasywnym powinien być dostosowany indywidualnie dla konkretnego obiektu z uwzględnieniem wymagań użytkowników oraz preferencjami stron realizujących proces budowlany. Wybór konkretnego wariantu zależny jest od szeregu czynników o charakterze m.in. technicznym, ekonomicznym, energetycznym, ekologicznym czy społecznym, stawiając decydenta przed skomplikowaną, wieloaspektową







Wizualizacja domu jednorodzinnego w Leżajsku (projekt: pracownia Pasywny M2)

Michał Szewczyk
specjalista ds. energii odnawialnej
Bison Energy Sp. z.o.o.



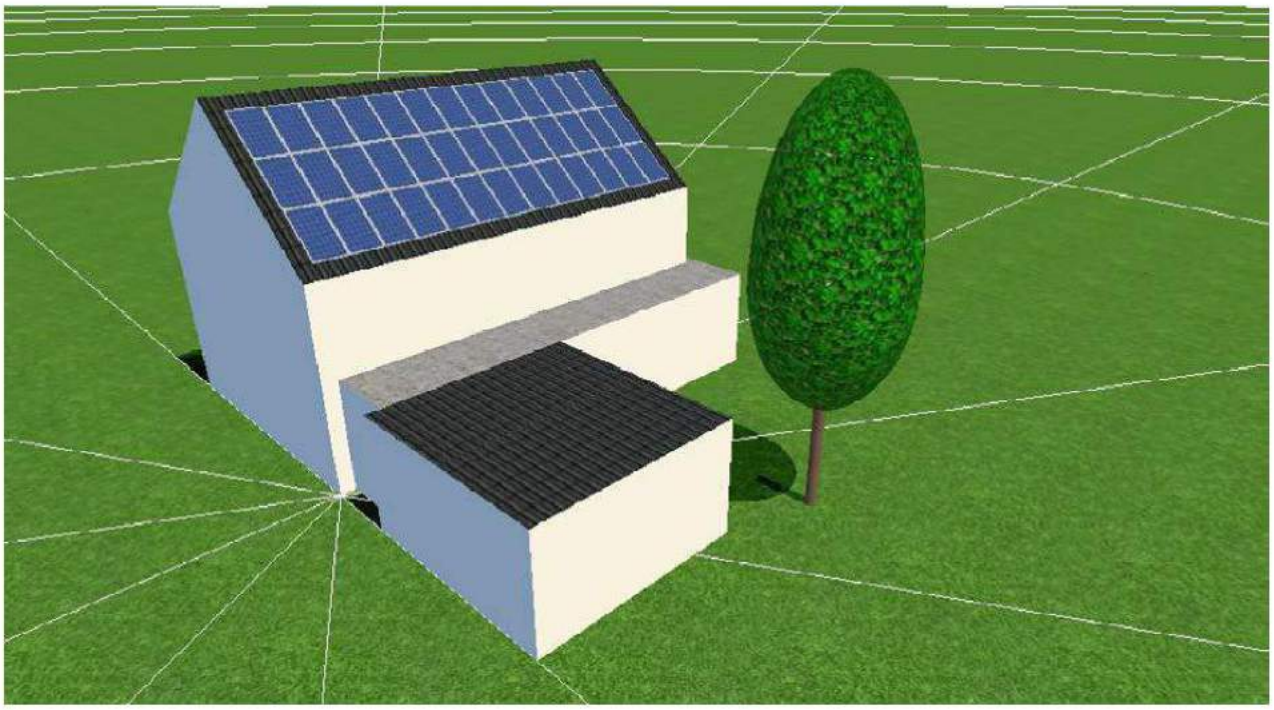
2 PORADY PRZY PROJEKTOWANIU BUDYNKU PASYWNEGO WYPOSAŻONEGO W MIKROINSTALACJĘ FOTOWOLTAICZNĄ

Podstawowym założeniem budownictwa pasywnego jest tworzenie budynków o bardzo niskim zapotrzebowaniem na energię. Zgodnie z dyrektywą unijną dotyczącą charakterystyki energetycznej budynków, po 31 grudnia 2020 r. wszystkie nowo budowane obiekty mają mieć minimalne zapotrzebowanie na energię, zaspokajane przy użyciu mikroinstalacji odnawialnych źródeł energii. Sprawdzonym rozwiązaniem, które może być w takich budynkach stosowane są systemy fotowoltaiczne, przekształcające energię promieniowania słonecznego w energię elektryczną.

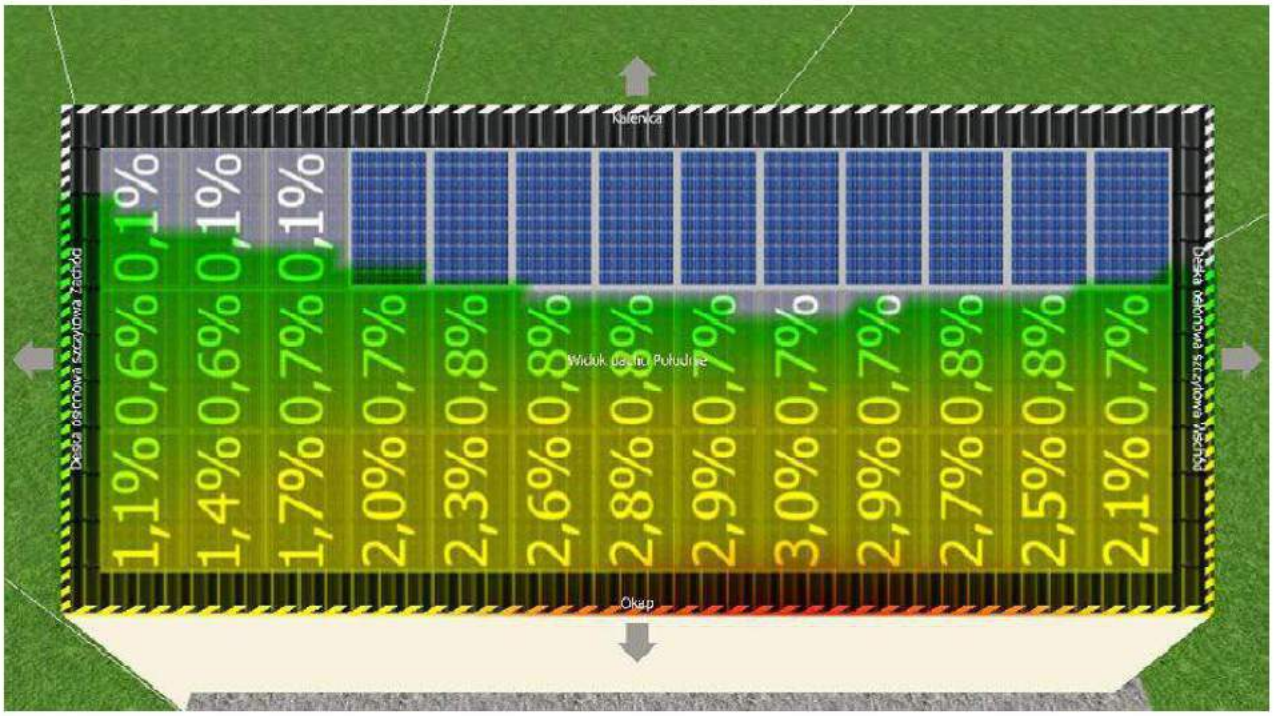
W projektach instalacji budynków energooszczędnych, a tym bardziej budynków w standardzie pasywnym bardzo często uwzględnia się użycie central wentylacyjnych z rekuperacją oraz pompy ciepła, czyli urządzenia wymagające do swojej pracy energii elektrycznej. Energia elektryczna jest coraz częściej jedynym nośnikiem energii wykorzystywanym w takich budynkach. Użycie instalacji fotowoltaicznej pozwala na ograniczenie kosztów poboru energii elektrycznej z sieci. Bardzo ważne jest jednak by zaplanować użycie instalacji fotowoltaicznej na jak najwcześniejszym etapie projektu. Takie podejście pozwala to nie tylko zaoszczędzić problemów na etapie instalacji, ale również maksymalnie wykorzystać potencjał instalacji umożliwiając nawet osiągnięcie statusu budynku netto plus energetycznego tzn. takiego, który produkuje więcej energii niż sam zużywa.

Projektując budynek, który będzie wyposażony w dachową mikroelektrownię należy zwrócić uwagę na następujące kwestie:

Orientacja budynku – najwyższe uzyski energii osiąga się wówczas, gdy moduły fotowoltaiczne są usta-



Przykładowa wizualizacja



Symulacja zacienienia w skali roku

wione idealnie na południe. Każde odchylenie połaci dachowej powoduje spadek uzysków. Należy jednak pamiętać, iż realizuje się również projekty w układzie modułów wschód-zachód. Takie systemy charakteryzują się niższymi uzyskami w ciągu całego roku, ale równiejszą produkcją w ciągu poszczególnych dni.

Kąt nachylenia połaci dachowej – optymalny kąt dla maksymalizacji całorocznych uzysków w naszej szerokości geograficznej to około 35 stopni, warto jednak pamiętać, że różnice w uzyskach pomiędzy nachyleniem 15 – 45 stopni, wynoszą zaledwie kilka procent w skali roku. Niejednokrotnie nie ma ekonomicznego uzasadnienia, aby dostosowywać dach do idealnego pochylenia.

Zacienienie instalacji fotowoltaicznej – projektując system fotowoltaiczny należy przede wszystkim unikać zacienień, które mogą drastycznie obniżyć ilość energii elektrycznej generowanej przez nasz system. Profesjonalny projekt mikroelektrowni fotowoltaicznej uwzględnia wpływ infrastruktury dachowej, lokalnej infrastruktury, sąsiednich zabudowań oraz drzew, na pracę instalacji.

Elementy ograniczające przestrzeń pod wykonanie instalacji – niejednokrotnie wielkość systemu fotowoltaicznego jest ograniczona przez wielkość dostępnej powierzchni dachowej. Projektując budynek należy przewidzieć ile miejsca będziemy potrzebowali na naszej połaci, aby wyprodukować odpowiednią ilość energii elektrycznej.

Podłączenie instalacji – szczególnie w budownictwie pasywnym i energooszczędnym, w którym zachowana jest odpowiednia izolacja i ciągłość poszczególnych warstw, koniecznym jest, aby już na etapie projektu uwzględnić prowadzenie kabli z dachu do pomieszczenia, w którym będzie zamontowany inwerter fotowoltaiczny (urządzenie zamieniające prąd stały z modułów fotowoltaicznych na sieciowy prąd zmienny, który wykorzystujemy na co dzień) oraz rozdzielnia elektryczna budynku. Warto również pamiętać o miejscu na odpowiednie zabezpieczenia elektryczne, zarówno po stronie prądu stałego (między modułami fotowoltaicznymi, a inwerterem), jak i zmiennego (między inwerterem, a instalacją wewnętrzną budynku).

Powyższe wskazówki stanowią podstawę do zaprojektowania budynku wyposażonego w dachową mikroelektrownię fotowoltaiczną. Każdy budynek w standardzie pasywnym, a w szczególności taki wykorzystujący pompę ciepła, dzięki użyciu instalacji PV może zostać przekształcony w netto plus energetyczny (wytwarzający tyle energii w ciągu roku, ile same potrzebuje). Kolejnym krokiem na drodze do usamodzielnienia energetycznego jest zastosowanie w budynku magazynu energii, który pozwoli na maksymalizację czasu pracy instalacji fotowoltaicznej i jednocześnie ograniczy do minimum konieczność współpracy z lokalną siecią elektroenergetyczną.



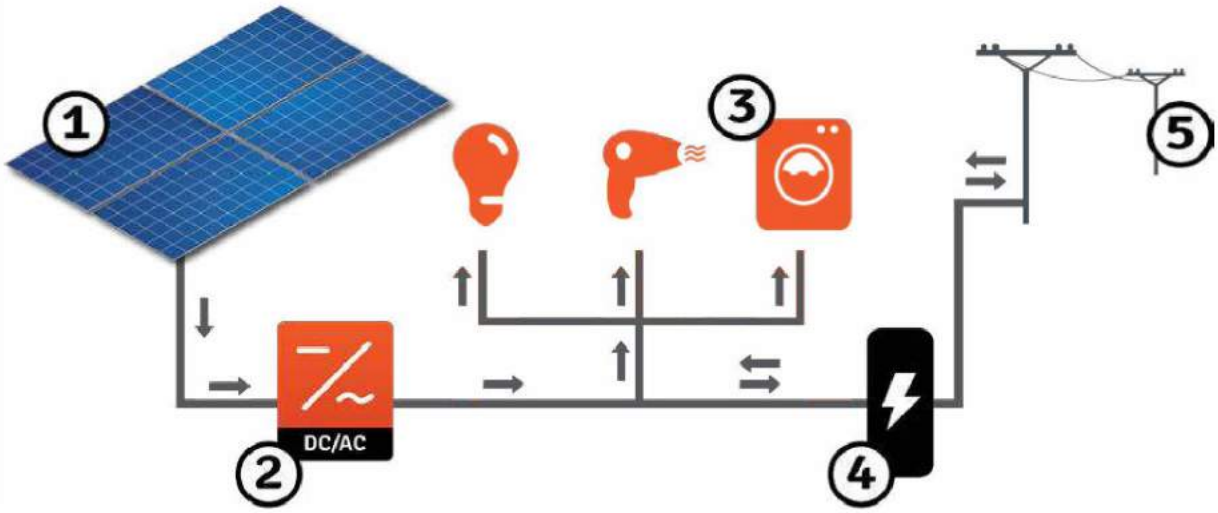
Montaż



Prowadzenie kabli



Stan obecny



Jak to działa? 1. Moduły fotowoltaiczne; 2. Inwerter zmieniający prąd stały na prąd zmienny; 3. Standardowa instalacja odbiorcza; 4. Dwukierunkowy licznik energii; 5. Publiczna sieć elektroenergetyczna

mgr inż. Łukasz Kulaszewski
Ecologic S. C.



3 ZASTOSOWANIE WENTYLACJI MECHANICZNEJ Z REKUPERACJĄ

Jednym z najczęściej spotykanych problemów w nowym energooszczędnym budownictwie oraz w budynkach po termomodernizacji jest brak skutecznej wentylacji. Ograniczanie niekontrolowanej ucieczki powietrza – jednej z głównych przyczyn strat ciepła w budynku, prowadzi do pogorszenia skuteczności działania wentylacji grawitacyjnej. To niestety ma negatywne skutki zarówno dla mieszkańców jak i dla samego budynku. Mieszkańcy odczują to w postaci pogorszenia się komfortu i jakości powietrza przejawiającym się ciągłym zmęczeniem i bólami głowy spowodowanymi zwiększoną koncentracją dwutlenku węgla. Oznaki problemów z wentylacją można również dostrzec gołym okiem np.: skraplanie się wody na szybach i ścianach, pojawienie się grzybów i pleśni. Mieszkańcy przebywający w takim środowisku narażeni są na szereg chorób, które zostały zdefiniowane przez Światową Organizację Zdrowia jako „Sick Building Syndrom" („syndrom chorych budynków"). Odpowiedzią na problemy związane z jakością powietrza jest wentylacja mechaniczna z rekuperacją.

Zasada działania wentylacji nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła jest stosunkowo prosta. Przez wymiennik ciepła (zwany też rekuperatorem) przepływają dwa strumienie powietrza – jeden to ogrzane powietrze usuwane z domu, drugi to strumień wpływający do urządzenia przez otwór, czyli czerpnię w ścianie zewnętrznej lub w dachu. Zanim świeże powietrze dostanie się do domu, nagrzewa się w rekuperatorze ciepłem powietrza usuwanego. Oba strumienie nie mieszają się ze sobą, dlatego do wnętrza domu nie wracają zapachy, kurz i zanieczyszczenia. Podgrzane, świeże powietrze tłoczone jest do pomieszczeń czystych, takich jak salon i sypialnie. Zużyte powietrze wyciągane jest przez anemostaty znajdujące się w kuchniach, łazienkach i pomieszczeniach gospodarczych.
W zależności od kierunku przepływu strumieni powietrza (pobierającego ciepło oraz oddającego ciepło), rozróżnia się kilka rodzajów rekuperatorów z różnymi stopniami odzysku ciepła. Najbardziej sprawne – rekuperatory przeciwprądowe osiągają sprawność nawet do 95%.

Zastosowanie wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła w budynku znacząco podnosi komfort życia poprzez ciągłe dostarczanie świeżego powietrza bez wychładzania budynku zimą i przegrzewania latem. Kontrola wielkości strumienia świeżego powietrza, w zależności od potrzeb użytkowników, daje możliwość szybkiego, efektywnego przewietrzania domu w celu usunięcia z niego nieprzyjemnego zapachu lub możliwość dostarczenia świeżego powietrza i chłodzenia w przypadku większej ilości gości. Dodatkowo, w okresie wiosennym i letnim eliminuje problem występowania komarów, much i innych owadów. System wykorzystujący rekuperację zalicza się do rozwiązań energooszczędnych i ekologicznych. Wpływa na zmniejszenie energochłonności budynku, a co za tym idzie, zmniejsza emisję CO2 do atmosfery oraz zużycie paliw kopalnych. Wbrew pozorom system ten nie jest dużo droższy od tradycyjnej wentylacji grawitacyjnej. Wynika to z w kosztów wykonania kanałów wentylacji mechanicznej i grawitacyjnej. Te drugie wymagają murowania przewodów wentylacyjnych od ławy fundamentowej po nasadę komina, podczas gdy kanały wentylacji mechanicznej to znacznie tańsze rury metalowe lub wykonane z tworzyw sztucznych. Jedyny dodatkowy nakład finansowy to zakup rekuperatora. Przy wyborze centrali należy zwrócić uwagę na jak najwyższą sprawność odzysku ciepła i jak najmniejszy pobór mocy elektrycznej. Inwestycja w wentylację z odzyskiem ciepła to dodatkowy koszt około 8 tys. złotych (w porównaniu z wentylacją grawitacyjną).



Wymennik ciepła

Według ekspertów jest to doskonała inwestycja kapitałowa o rewelacyjnej stopie zwrotu na poziomie 17%. W takim przypadku, przewidywany czas zwrotu inwestycji to niespełna 7 lat. Za to zdrowie i komfort życia zagwarantowane są od początku działania systemu.



Instalacja wykonana w technologii kanałów elastycznych



Instalacja wykonana w technologii kanałów sztywnych



Instalacja wykonana w technologii kanałów sztywnych

Podsumowując, do korzyści wentylacji mechanicznej z rekuperacją zalicza się:

- oszczędność energii cieplnej poprzez odzysk ciepła ze zużytego powietrza,
- ochrona zdrowia poprzez dostarczanie odpowiedniej ilości świeżego powietrza niezależnie od warunków zewnętrznych,
- filtrowanie powietrza dostarczanego do pomieszczeń zapobiegające dostawaniu się pyłów, alergenów i niektórych mikroorganizmów,
- usuwanie nadmiaru pary wodnej dzięki czemu mamy optymalny dla zdrowia klimat w każdym pomieszczeniu,
- bardzo prosta obsługa (wystarczy ustawić odpowiedni poziom pracy),
- możliwość automatyzacji szybkości wentylacji wzależności od poziomu dwutlenku węgla i wilgotności względnej.



Instalacja wykonana w technologii kanałów elastycznych



www.ecologic.org.pl
ekologiczna wentylacja

WENTYLACJA DLA TWOJEGO DOMU

- kompleksowa obsługa klienta: projekt, montaż, nadzór, serwis,
- najwyższej jakości materiały oraz urządzenia,
  * w ofercie rekuperatory spełniające kryteria **dopłat programu NFOŚiGW** dla domów pasywnych i ergooszczędnych
  * 10 lat gwarancji na instalację !!!
- indywidualna oferta, doradztwo oraz konsultacje z inżynierem,
- po wykonaniu prac instalatorskich dokonanie pomiarów i regulacja systemu zgodnie z dokumentacją projektową,
- referencje od naszych klientów,
- wyszkolone ekipy monterskie zapewniają najwyższą jakość oraz porządek na budowie.

Jesteśmy autoryzowanym przedstawicielem marek PAUL i ZEHNDER

Ecologic S.C.

ADRES: ul. Kilińszczaków 17 p. 201
78-600 Wałcz
NIP: 765-169-00-73
REGON: 321380362

TEL: +48 501 317 510
TEL: +48 501 317 322
E-MAIL: firma@ecologic.org.pl
INTERNET: www.ecologic.org.pl

PAUL zehnder

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

4 REKUPERACJA – STANDARD NOWOCZESNEGO BUDOWNICTWA

W dobie 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, uwiarygadnia 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 wykorzystywane. 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.

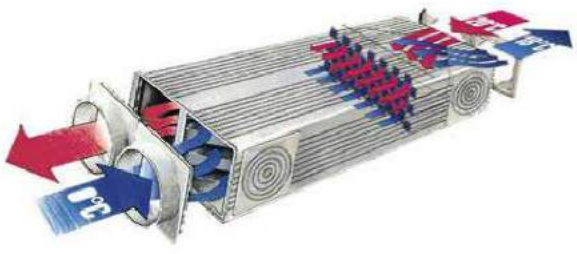


Jednostka FOCUS

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 m^3/h oraz 26 dB(A) dla 300 m^3/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 wanienki 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/m^3] dla 200 [m^3/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 dobrania 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 wnętrz, bez przykrych niespodzianek. Zdrowie i dobre samopoczucie jest przecież bezcenne!

HENNLICH
Grzegorz Żbik
Doradca Techniczno-Handlowy
HENNLICH Sp. z o.o.
tel: +48512821638
e-mail: grzegorz.zbik@hennlich.pl
www.hennlich.pl

5 MATY KAPILARNE NOWOCZESNE I EFEKTYWNE OGRZEWANIE I CHŁODZENIE

Maty kapilarne - sposób na nowoczesne i efektywne ogrzewanie i chłodzenie to coraz bardziej popularny system, inspirowany rozwiązaniami występującymi w przyrodzie. Zasada działania przypomina system ogrzewania podłogowego, z kilkoma istotnymi różnicami.

	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/m²	100 m/m²
Powierzchnia grzewcza	0,34m/m²	1,35m/m²

Powyższe porównanie pokazuje, że efektywność działania mat kapilarnych jest znacznie większa od tradycyjnego ogrzewania podłogowego.
Cienkie rurki (kapilary) ułożone są w pętle o niedużych odstępach i połączone razem, tworząc matę o określonej szerokości i długości. Pozwala to na znacznie szybszy montaż w porównaniu z tradycyjną podłogówką, a dzięki temu, że maty 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 podłogowym.



▶ 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 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, dzięki czemu użytkownicy nie odczuwają dużych różnic temperatur, dlatego coraz częściej ogrzewanie płaszczyznowe stosuje się w domach jednorodzinnych, ale także w budynkach użyteczności publicznej jak szpitale, przedszkola i senatoria.

Ponadto maty są świetnym rozwiązaniem dla alergików, gdyż przy ich zastosowaniu 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 naprawa punktowa, dzięki której system działa nadal bez problemu.



▶ Ocieplenie poddasza matami Hennlich

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-chodzącą jest 4 krotnie większa (0,34m/m² - podłogówka, 1,35m/m² - 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 25-30°C. Czynnikiem chłodzącym jest woda o temperaturze 16-18°C. Woda w matach przepływa bezszelestnie.

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



▶ Ogrzewanie podłogowe matami Hennlich

Maty kapilarne przy termomodernizacji

Budynki zabytkowe, stare kamienice, dworki i pałacyki maja 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 wnętrz, 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 wnętrz.
- 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

05

TECHNOLOGIE I MATERIAŁY

05

Płyta fundamentowa termoaktywna – Brinkmann 122

System budowy oparty o izolujące kształtki szalunkowe Izodom 126

Energooszczędne rozwiązania Fakro 130

Aktywne, pasywne czyli okna w domach pasywnych 132

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 PŁYTA FUNDAMENTOWA TERMOAKTYWNA

Płyty fundamentowe to rozwiązanie,, które zyskuje coraz większą popularność w budownictwie nowoczesnym, a zwłaszcza w budownictwie energooszczędnym. Jest to związane z licznymi zaletami, które tego rodzaju posadowienie oferujeGłówne z nich to:

- wysoka izolacyjność cieplna płyt fundamentowych i możliwość uniknięcia mostków termicznych,
- szybkość wykonania - płytę można wykonać w ciągu zaledwie czterech do siedmiu
- stabilność - płyta fundamentowa jest elementem monolitycznym, o wiele bardziej stabilnym ławy fundamentowe,
- łatwość wykonania - płyta jest elementem, którego wyjątkowo prosta budowa wyklucza możliwość popełnienia błędów,
- możliwość łatwego połączenia płyty fundamentowej z podłogowym systemem grzewczym

Przy stałym wzroście cen nośników energii i zwiększającym się wymaganiom co do charakterystyki energetycznej budynków, stosowanie płyt fundamentowych jest coraz bardziej uzasadnione ekonomicznie, a wkrótce może być niezbędne do osiągnięcia wymaganych przepisami parametrów. Dzięki doskonałym parametrom izolacyjnym płyty fundamentowe mają szczególnie ważne znaczenie w przypadku budynków energooszczędnych i pasywnych. Płyty fundamentowe, izolowane od spodu, są idealnym rozwiązaniem pod budynki o najwyższych standardach energetycznych. Redukują one do minimum występowanie mostków termicznych, ale także zmniejszają zagrożenie powstawania mikro-pęknięć powodowanych osadzaniem się fundamentów zapewniając długotrwałą szczelność budynku. Rozwiązania te spełniają również wymogi programu wsparcia dla budynków energooszczędnych Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej, co umożliwia uzyskanie dotacji dla właścicieli indywidualnych domów mieszkalnych w standardzie NF15.


www.brinkmann.com.pl

Płyty fundamentowe firmy Brinkmann Consulting są projektowane i wykonywane na podstawie niemieckiej technologii.

Unikalny system stawia na jakość i na wysokie parametry izolacyjne. Wszystkie elementy termoizolacyjne wykonane są z materiału BASF Styrodur 3035 CS. Przy budowie fundamentów płytowych firmy Brinkmann stosowany jest beton o klasie wytrzymałości co najmniej C25/30 ze zbrojeniem rozproszonym opartym o włókna DRAMIX 3D. Powoduje to, że używany 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, gwarantuje wysoką jakość tego materiału oraz spełnienie wszystkich wymagań norm niemieckich, europejskich i polskich.

Dodatkowo, w naszym rozwiązaniu stosujemy trzy warstwy grubej folii, sprawdzony system przeciwwysadzinowy oraz drenaż opaskowy, które gwarantują, że fundamenty płytowe oferowane przez firmę Brinkmann Consulting zapewniają długotrwałe, bezpieczne i ciepłe posadowienie budynku na niemal wszystkich gruntach.

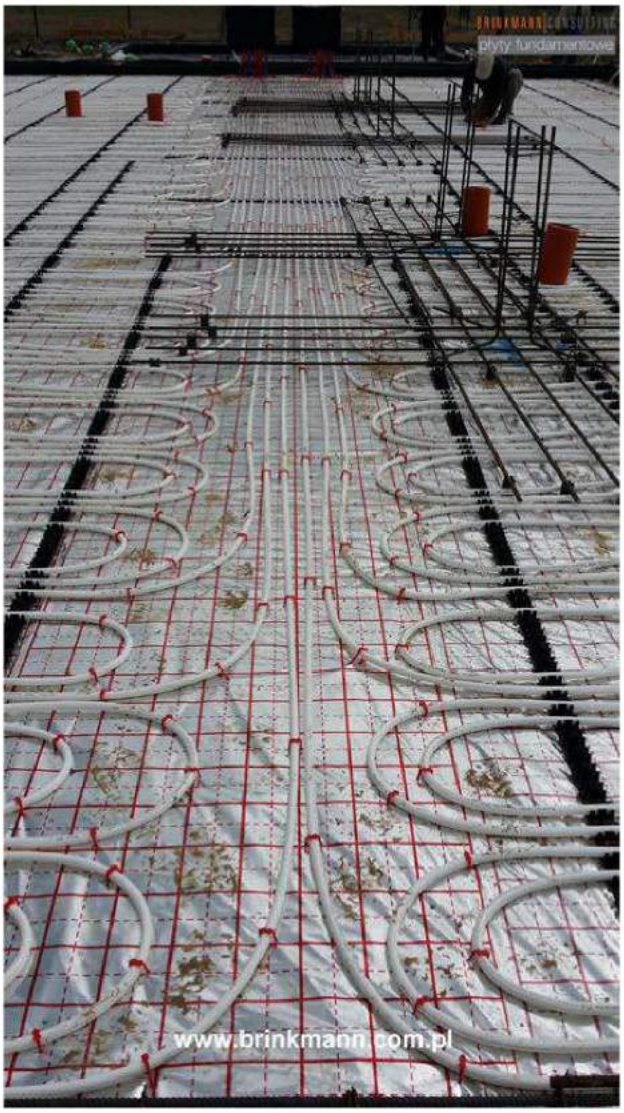
W budownictwie w standardzie pasywnym zalecanym rozwiązaniem jest wykonanie płyty fundamentowej z systemem grzewczym, aby móc korzystać z akumulacji ciepła w betonie. Takie rozwiązanie jest bardzo wydajne i umożliwia efektywne ekonomicznie grzanie, choćby korzystając z tańszej nocnej stawki za prąd w 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 m^2.

Thomas Brinkmann:

Ochrona środowiska i związana z nią energooszczędność są dla mnie od dawna są 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.



▶ Rozprowadzenie systemu grzewczego w płycie



Przewody grzewcze przed zalaniem betonu



Wylewanie betonu



Zacieranie betonu

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

izodom 2000 polska

IZODOM 2000 POLSKA SP. Z O.O.
Sekretariat/ Fax +48 43 823 23 68
Obsługa klienta +48 43 823 41 88 / +48 43 823 89 47
www.izodom.pl | www.pasywnedomy.eu

2 SYSTEM BUDOWY OPARTY O IZOLUJĄCE KSZTAŁTKI SZALUNKOWE

Znana od 25 lat, polska firma Izodom udoskonaliła technologię traconego szalunku tworząc kompletny system budowlany dla domów pasywnych. Dzięki temu, możliwe jest wybudowanie trwałego domu z odpowiedniej grubości, ciągłą warstwą izolacji, bez mostków termicznych w przystępnej cenie i jednocześnie zredukowanie koszty ogrzewania nawet o 90%.

Płyta fundamentowa

Płyta fundamentowa to 25cm zbrojonego betonu, ułożonego w szalunku wykonanym z najtwardszego na rynku, wodoodpornego tworzywa izolacyjnego Periporu (BASF). Grubość izolacji to 25cm, specjalne łączenia hakowe pozwalają uniknąć mostków termicznych, a korzystny współczynnik przenikania ciepła to aż U_o=0,13W/m²K. Sześć kształtek znajdujących się



Elementy szalunkowe Izodom układa się jak klocki LEGO. Dla skomplikowanych projektów, firma docina elementy w zakładzie produkcyjnym, dostarczając na budowę gotowy do złożenia komplet z instrukcją montażu

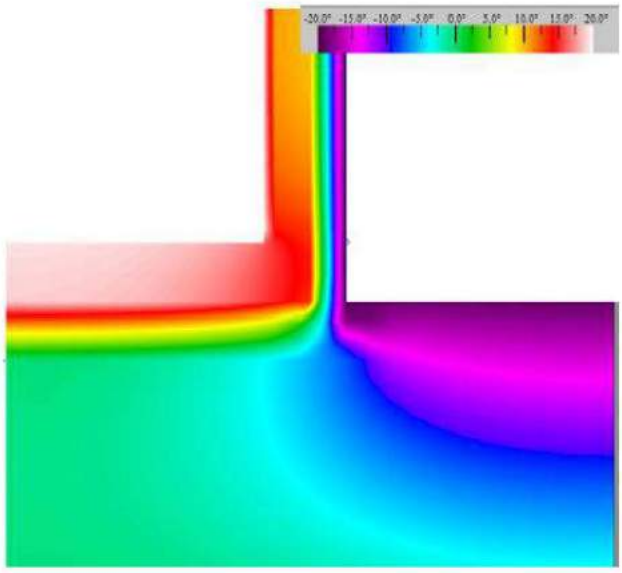


Pierwszy dzień pracy skończony. Szalunek gotowy do ułożenia zbrojenia i wypełnienia betonem

w systemie, pozwala w kilka godzin zbudować szalunek i wypełnić go betonem. Płyta zbrojona jest tradycyjnie, lub zbrojeniem rozproszonym.

Korzyści płyty fundamentowej Izodom:

- całkowity czas budowy stanu zerowego budynku to 3-5dni roboczych,
- idealna ochrona termiczna i przeciwwilgociowa,
- Brak mostków termicznych w płycie, jak i na łączeniu ze ścianami,
- możliwość posadowienia budynku na nienośnych gruntach, przy wysokim poziomie wód gruntowych, na terenach sejsmicznych, czyli tam, gdzie występują szkody górnicze,
- możliwość rozprowadzenia ogrzewania podpodłogowego



Szalunek - izolacja termiczna płyty idealnie chroni budynek przed przemarzaniem, stąd popularność tego rozwiązania w Skandynawii

Ciepłe ściany

Wszystkie ściany (wewnętrzne, zewnętrzne i działowe) w systemie Izodom budowane są z pustaków szalunkowych. Kilku pracowników w 4-5dni jest w stanie ułożyć szalunek do wysokości kondygnacji. Ściany nie wymagają zbrojenia. Po podparciu ścian, w ciągu 3-4h wypełnia się je betonem podawanym pompą. Ściany wypełnia się betonem aż do 3m wysokości, przez co obniżony zostaje koszt budowy. Tak szybkie tempo prac jest możliwe dzięki wysokiej twardości i specjalnej konstrukcji elementów ściennych. W tym systemie, 15cm monolityczna ściana betonowa zapewnia trwałość konstrukcji budynku, a niespotykaną energooszczędność gwarantuje 30cm Neoporu, najlepszego izolującego tworzywa piankowego typu EPS. W domach w standardzie pasywnym stosowane są najcieplejsze na rynku elementy o współczynniku przenikania ciepła U=0,10W/m^{2}K, który osiągany jest przy zaledwie 45cm grubości. Aby uzyskać taki współczynnik przy tradycyjnej ścianie murowanej grubość przegrody musiałaby być znacznie grubsza. W budynkach energooszczędnych stosowane są tańsze elementy o grubości 35cm i współczynniku U=0,15W/m^{2}K.



W przeciwieństwie do niedopracowanych izolujących szalunków z lat 90-tych, elementy Izodom nadają się do betonowania pompą aż do 3m



Wielopiętrowy blok pasywny w Kaunas Litwa rok 2015. Elementy ścienne Izodom są szeroko stosowane również w budownictwie wielopiętrowym: w Polsce, Szkocji, Niemczech, Finlandi. Więcej referencji znajdziesz na FaceBook: Izodom PL

Korzyści budowy ścian w systemie Izodom:

- Możliwość zastosowania do każdego projektu budowlanego,
- Trwałość i energooszczędność konstrukcji, przy zupełnym braku mostków termicznych,
- Brak zapraw, klejów, klamer, oraz niepotrzebnego zbrojenia, co zmniejsza koszty materiałowe,
- Wielkość elementów - 0,5m^2, oraz betonowanie pompą niesamowicie przyspiesza prace budowlane.



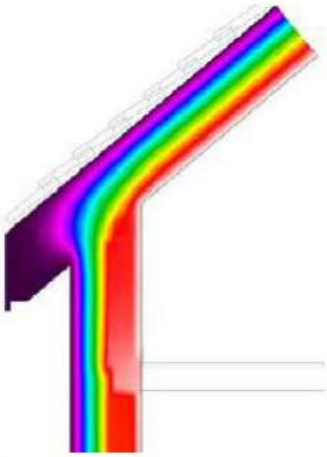
Płyta do izolacji dachów Izodom układana jest na krokwiach, płyta DLP ZIG dedykowana jest pokryciom dachówką-karpiówką, a DLP GLT dla blachodachówek i pap

System izolacji na krokwiowej w systemie Izodom jest nowością na rynku. Duże płyty o grubości 25cm zapewniają izolację na poziomie Uo=0,13W/m2K. Układa się je na krokwiach, co daje możliwość umieszczenia dodatkowej izolacji pomiędzy belkami. Przemyślane połączenie izolacji dachu z izolacją ścian oraz hakowy system łączenia płyt ze sobą – pozwalają budować bez zagrożenia powstaniem mostków termicznych.

Firma Izodom posiada bogatą bibliotekę materiałów dla projektantów udostępnioną bezpłatnie w formie papierowej i pdf. Umożliwia to indywidualne zaprojektowanie lub przeprojektowanie domu.

W ostatnich 25 latach powstało ponad 18.000 obiektów wykorzystujących technologię szalunku traconego firmy Izodom, z czego 90% na terenie Europy Zachodniej i Skandynawii.

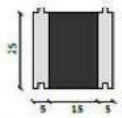
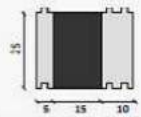
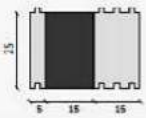
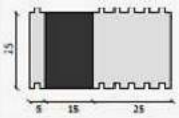
Firma Izodom jest laureatem programu Ministerstwa Środowiska - GreenEvo, oraz jest promowana przez Komisję Europejską w EU Gateway oraz Organizację Narodów Zjednoczonych – Departament Środowiska.



Przykład detalu z dokumentu „Analiza Liniowych Mostków Termicznych" przygotowanego przez Politechnikę Łódzką. Analiza kilkudziesięciu detali pokazuje prawie całkowity brak mostków. Poproś nas o bezpłatną kopię!



Przychodnia lekarska w standardzie pasywnym - okolice Częstochowy

System	Standard	Prince Blok	King Blok	Super King Blok
Typ elementu	MC 2/25	MC 2/30	MC 2/35	MC 2/45
Grubość ściany izol. wew./ rdzeń beton. / izol. zewn.	25 cm 5 / 15 / 5 cm	30 cm 5 / 15 / 10 cm	35 cm 5 / 15 / 15 cm	45 cm 5 / 15 / 25 cm
Przekrój ściany				
Współczynnik przenikania ciepła (U)*	0,28 W/m²K	0,23 W/m²K	0,15 W/m²K	0,10 W/m²K
Klasa energooszczędności	energooszczędne bud. przemysłowe	podwyższona	energooszczędna	pasywna

▶ Tabela parametrów poszczególnych



▶ Tallin, Estonia - z Izodomu buduje się również tam, gdzie zimą bywa - 40°C

Małgorzata Respekta-Paszkiewicz
Starszy Specjalista ds. współpracy z Architektami
FAKRO



3 ENERGOOSZCZĘDNE ROZWIĄZANIA FAKRO

Okno dachowe FTT U8 Thermo - energooszczędność w pakiecie.

Energooszczędność to jedno z kluczowych zagadnień we współczesnym budownictwie. Firma FAKRO producent okien dachowych, jedna z najbardziej innowacyjnych firm w Polsce, w szczególny sposób koncentruje swoje działania na energooszczędności. Prezentując taką filozofię firma FAKRO wprowadziła na rynek nowe, energooszczędne produkty, które stanowią kompleksowe rozwiązanie pozwalające na ograniczenie strat ciepła i zmniejszenie wydatków na ogrzewanie budynku.

Superenergooszczędne okno FTT U8 Thermo to nowatorska konstrukcja zapewniająca dużą oszczędność energii cieplnej. Okno skonstruowane zostało z uwzględnieniem rygorystycznych wymagań budownictwa pasywnego. W nowej konstrukcji okna FTT U8 Thermo, trzykomorowy, superenergooszczędny pakiet szybowy U8 osadzony jest w specjalnie zaprojektowanej, poszerzonej ramie skrzydła. Taka konstrukcja minimalizuje zjawisko powstawania mostków cieplnych oraz zapewnia lepszą izolacyjność okna.

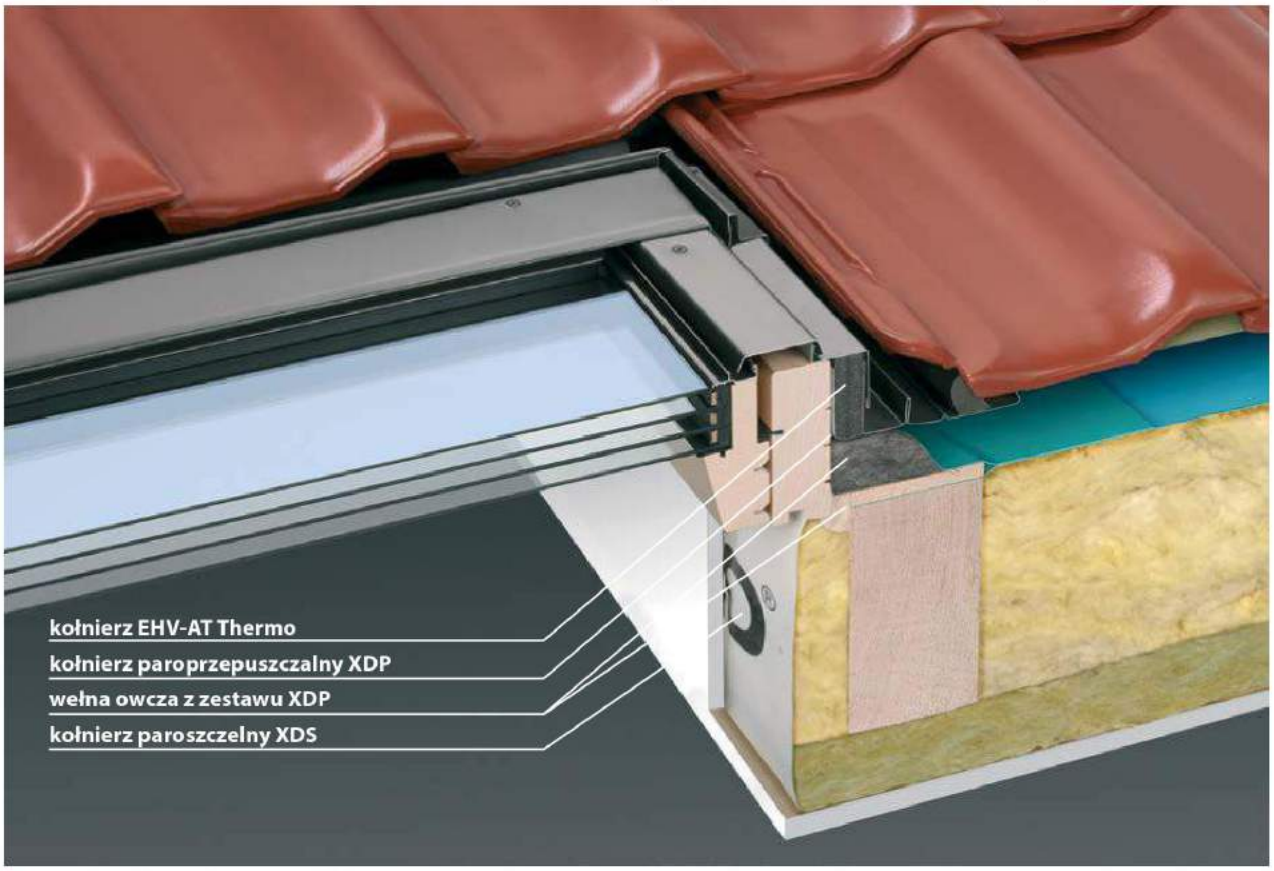
Okno FTT U8 Thermo, dostarczane i montowane wraz z kołnierzem EHV-AT Thermo, charakteryzuje się najlepszym współczynnikiem Uw= 0,58 W/m^{2}K. Jest to najbardziej energooszczędne okno dachowe na rynku z pojedynczym pakietem szybowym. Co więcej, okno Thermo posiada szczególne walory użytkowe. Jest oknem otwieranym obrotowo, w którym oś obrotu skrzydła została podniesiona powyżej geometrycznego środka skrzydła. Dzięki temu nawet wysoka osoba może wygodniej stać przy otwartym oknie. Skrzydło w pozycji otwarcia podtrzymywane jest przez innowacyjny mechanizm wspomagający. Nowatorskie rozwiązania konstrukcyjne zastosowane w oknie FTT zapewniają wysoki komfort użytkowania poddasza.

Okno FTT U8 Thermo montowane jest wraz z kołnierzem uszczelniającym EHV-AT Thermo. Umożliwia on docieplenie okna dachowego powyżej drewnianej konstrukcji dachu. Kołnierz ma przyklejony od wewnątrz elastyczny materiał dociepleniowy, który szczelnie przylega do ościeżnicy okna tworząc termoizolacyjną ramę. Podczas montażu ważne jest aby szczeliny pomiędzy oknem a konstrukcją dachu

zostały dokładnie wypełnione materiałem termoizolacyjnym. Materiał ten powinien być również dobrze zabezpieczony przed wilgocią.
Do takich celów służy dołączony do okna FTT U8 Thermo specjalny pakiet kołnierzy izolacyjnych XDK. Pakiet przeznaczony jest do szybkiego i szczelnego wykonania izolacji termicznej, paroszczelnej i paroprzepuszczalnej wokół okna. Materiał termoizolacyjny z naturalnej, specjalnie impregnowanej wełny owczej jest łatwy w formowaniu i idealnie dopasowuje się do przestrzeni, którą wypełnia. Kołnierz paroprzepuszczalny chroni materiał termoizolacyjny przed zawilgoceniem z zewnątrz a kołnierz paroszczelny od wewnątrz. Zastosowanie kompleksowego rozwiązania gwarantuje spełnienie energooszczędnych funkcji okna.



Okno FTT U8 Thermo - widok z zewnątrz



Detal przekroju okna FTT w dachu

Marcin Szewczuk
Kierownik Marketingu
Aluplast Sp. z o.o.



4 AKTYWNE, PASYWNE CZYLI OKNA W DOMACH PASYWNYCH

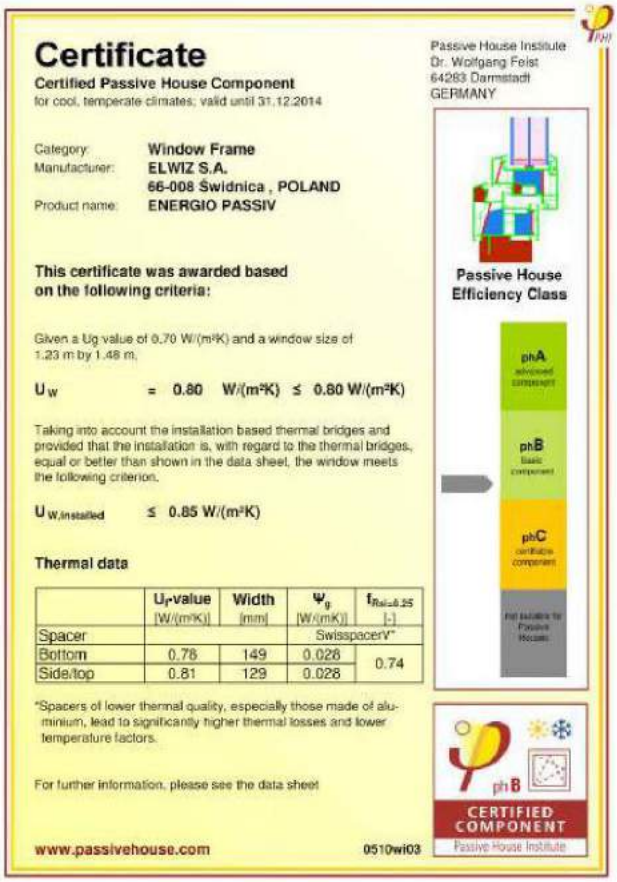
Okna w domach pasywnych z jednej strony aktywnie wpływają na ograniczenie strat ciepła, z drugiej pasywnie pozyskują energię potrzebną do ogrzania pomieszczeń.

Jednym z ważniejszych zagadnień przy projektowaniu domów pasywnych jest dążenie do uzyskania możliwie dużej szczelności budynku oraz wyeliminowania powstawania mostków termicznych. Kluczowe znaczenie dla uzyskania możliwie niskiego zapotrzebowania na energię ma więc maksymalnie duże ograniczenie strat ciepła. Z tego też względu niezwykle ważną rolę w budynkach pasywnych odgrywają okna, które mają być istotnym elementem szczelnej konstrukcji całego budynku, a jednocześnie jako przegrody cechują się najgorszymi współczynnikami izolacyjności termicznej. Ich znacząca rola przejawia się przy tym zarówno w ograniczeniu start ciepła, jak i pasywnym wykorzystaniu ciepła słonecznego do ogrzania pomieszczeń oraz ich doświetlenia. Bardzo ważną decyzją na etapie projektowania i budowy domu pasywnego jest zapewnienie możliwie zwartej bryły architektonicznej, jak również odpowiednie rozmieszczenie okien w celu maksymalizowania wykorzystania energii słonecznej. Rozplanowanie ustawienia okien, ich wielkości i typu może w istotny sposób wpływać na zmniejszenie zapotrzebowania na energię do ogrzania pomieszczeń. Ogromne znaczenie dla zapewnienia jak najniższego współczynnika przenikania ciepła okien ma odpowiedni dobór ich wielkości i zastosowanych w oknach podziałów. Generalnie obowiązuje zasada, że im mniejszy jest udział powierzchni ram w oknie, tym współczynnik przenikania ciepła okien będzie niższy. Każdy dodatkowy podział okna zmniejsza powierzchnię przeszklenia, a jednocześnie powoduje powstawanie dodatkowych mostków cieplnych na połączeniu szyby z ramą. Właśnie ze względów energetycznych w budynkach pasywnych projektuje się najczęściej okna o dużych powierzchniach przeszkleń, przy

jak najmniejszym udziale powierzchniowym ramy okiennej. Należy przy tym jednak wziąć pod uwagę ograniczenia statyczne jakie posiadają różne materiały, z których wykonuje się okna, tak by bardzo efektowne niejednokrotnie przeszklenia miały szansę zostać zrealizowane.

Ponieważ okna odpowiadają za największe straty ciepła w budynku pasywnym, a za pomocą okien realizowane są także zyski ciepła od promieniowania słonecznego, to właśnie dobór i obliczenia energetyczne dla okien są szczególnie ważne.

Dokonując wyboru okien do domu pasywnego należy pamiętać, że jego konstrukcja wypływa nie tylko na walory estetyczne budynku i ilość światła jaka dostaje się przez nie do wnętrza domu, ale również w sposób istotny decyduje o posiadanym przez to okno współczynniku przenikania ciepła.



Certificate

Certified Passive House Component
for cool, temperate climates; valid until 31.12.2014

Passive House Institute
Dr. Wolfgang Feist
64283 Darmstadt
GERMANY

Category: **Window Frame**
Manufacturer: **ELWIZ S.A.**
66-008 Świdnica , POLAND
Product name: **ENERGIO PASSIV**

This certificate was awarded based on the following criteria:

Given a Ug value of 0.70 W/(m²K) and a window size of 1.23 m by 1.48 m,

U_w = 0.80 W/(m²K) ≤ 0.80 W/(m²K)

Taking into account the installation based thermal bridges and provided that the installation is, with regard to the thermal bridges, equal or better than shown in the data sheet, the window meets the following criterion.

$U_{w,installed}$ ≤ 0.85 W/(m²K)

Thermal data

	U_f-value [W/(m²K)]	Width [mm]	Ψ_g [W/(mK)]	$f_{Rsi=0.25}$ [-]
Spacer			SwisspacerV*	
Bottom	0.76	149	0.028	0.74
Side/top	0.81	129	0.028	

*Spacers of lower thermal quality, especially those made of aluminium, lead to significantly higher thermal losses and lower temperature factors.

For further information, please see the data sheet

www.passivehouse.com 0510wi03

Passive House Efficiency Class

phA advanced component
phB basic component
phC certified component
Not suitable for Passive Houses

phB
CERTIFIED COMPONENT
Passive House Institute

Przykład certyfikatu wystawionego przez Passivhaus Instytut dla okna pasywnego

Jest błędem pojawiające się jeszcze często w zestawieniach stolarki okiennej, stanowiących załącznik do projektu domu, określanie parametrów cieplnych okien przez podanie jedynie współczynnika przenikania ciepła szyb U_g. Wprawdzie to właśnie szyba i jej izolacyjność termiczna w dużej mierze wpływają na to czy okno możemy określić jako „ciepłe" czy nie, jednak parametrem który powinien być podstawą do ocen i porównań powinien być współczynnik U_w. To właśnie poprzez instalowanie bardzo ciepłych pakietów szybowych najłatwiej jest obniżyć współczynnik przenikania ciepła okna, jednak nie jest to rozwiązanie optymalne, w sytuacji gdy parametry cieplne ram będą dużo słabsze.

Właśnie z tego względu oraz by zapewnić pełną porównywalność poszczególnych konstrukcji, Instytut Domów Pasywnych w Darmstadt certyfikując okna pasywne wymaga osiągnięcia przez nie współczynnika przenikania ciepła $U_w \leq 0{,}8$ W/(m²K), ale przy zastosowaniu szyb o współczynniku $U_g = 0{,}7$ W/(m²K). To powoduje, że by osiągnąć tak wyśrubowane parametry dla okna, należy zastosować wysokiej klasy profile okienne o współczynniku przenikania ciepła ok. $U_f = 0{,}8$ W/(m²K). Tylko tak przebadane okna, spełniające te wymogi, otrzymują następnie certyfikat wydawany przez Passivhaus Instytut w Darmstadt.

Okienna układanka

Wiedząc, że okna składające się z tych samych komponentów, ale posiadające różne rozmiary oraz podziały, mają różną izolacyjność ciepną, powinniśmy tak dobrać pro-file oraz szyby, by uzyskać zakładaną wartość współczynnika przenikania ciepła U_w, czy tez emisji energii słonecznej. Parametry te bardzo często są indywidualnie dobierane dla okien znajdujących się na różnych elewacjach. Należy więc mieć świadomość jakie składowe elementy decydują o wartości współczynnika U_w i starać się optymalnie je zbilansować. Podstawowym parametrem charakteryzującym właściwości cieplne okna jest współczynnik przenikania ciepła U_w. Współczynnik U wyraża się w jednostkach W/m²K i definiuje się jako ilość ciepła przenikającą w ciągu 1 godziny przez 1m² płaskiej przegrody (np. okien, ścian, itp.) przy różnicy temperatury powietrza

Szer. okna:	1230	mm	Uf1= 0,79	W/(m2*K)	Ψ=	0,04	W/(m*K)
Wys. okna:	1480	mm	Uf2= 0,00	W/(m2*K)	L=	4,47	m
Szyba:	0,5	W/(m2*K)	Af1= 0,59	m2			
Ilość słupków:	0		Af2= 0,00	m2			
Ilość poprzeczek:	0		Ug= 0,5	W/(m2*K)			
Rama / skrzydło:	080005/080086 P		Ag= 1,23	m2			
Skrzydło / słupek:	0						
Ramka szyby:	Ciepła						

$$U = \frac{\sum U_f \cdot A_f + \sum U_g \cdot A_g + \sum \psi \cdot L}{A}$$

U_f – współczynnik przenikania ciepła ramy, W/(m^2*K)
U_g – średni współczynnik przenikania ciepła części przezroczystej, W/(m^2*K)
Ψ – liniowy współczynnik przenikania ciepła mostka cieplnego na styku szyby z ramą okna, W/(m*K)
A_f – pole powierzchni ramy o współczynniku U, m^2
A_g – pole powierzchni szyby, m^2
L – długość liniowego mostka cieplnego na styku szyby z ramą, m
A – powierzchnia całkowita okna, m^2

▶ Obliczenie współczynnika przenikania ciepła U_w dla całego okna



▶ Realizacja domu pasywnego *Żagiel*

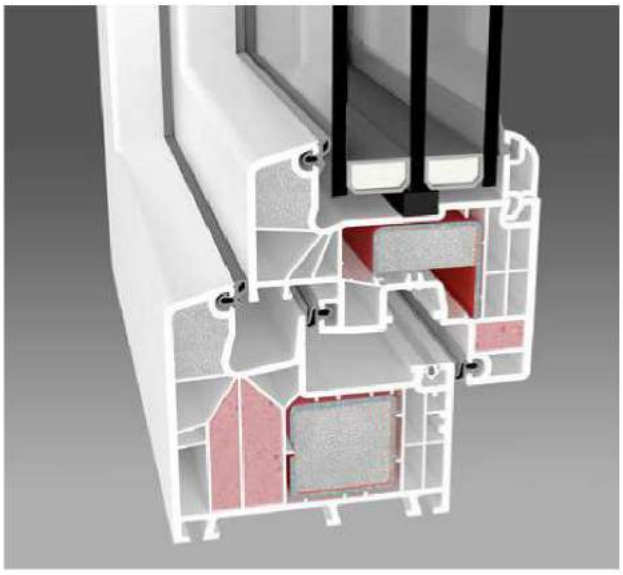
po obu jej stronach (wewnątrz / zewnątrz) wynoszącej 1K (1°C). Powyżej przedstawiamy wzór do obliczenia współczynnika przenikania ciepła okna U_w wraz w wyszczególnieniem poszcz gólnych elementów składowych oraz przykła owe wyliczenie dla okna referencyjnego o wymiarach 1230x1480 mm.
Uzyskanie zakładanego dla domów pasysywnych parametru izolacyjności termicznej okna $U_w \leq 0{,}8$ W/(m^{2}K) jest możliwe tylko przy odpowiednim doborze takich elementów jak profil i szyba, przy jednoczesnym ograniczeniu liniowego współczynnika przenikania ciepła mostka cieplnego na styku szyby z ramą.

Ramy, czyli ograniczamy straty ciepła

W przypadku producentów profili z PVC polepszanie izolacyjności termicznej okien osiągało się dotychczas przede wszystkim poprzez zwiększanie głębokości zabudowy profili, ilości komór w profilach, stosowanie specjalnych nakładek oraz wypełnianie części komór materiałem termoizolacyjnym *(Fot.1)*.
Poprawa własności cieplnych na tej drodze możliwa jest jednak tylko do pewnego stopnia, stąd też od kilku lat producenci profili prowadzą działania nakierowane na zmiany w konstrukcji profili i technologii produkcji okien, związane m.in. z eliminowaniem z profili wzmocnień stalowych, negatywnie oddziaływujących na ich właściwości cieplne, wdrożeniem technologii wklejania szyb, wykorzystaniem w produkcji profili materiałów kompozytowych, wypełniania profili materiałami izolacyjnymi itp. *(Fot.2)*

Szyby, ochrona cieplna i darmowe źródło ciepła

Drugim niezwykle istotnym z punktu widzenia izolacyjności całego okna elementem są szyby, których powierzchnia w oknie jest zazwyczaj dużo większa od powierzchni ramiaków. Stosowane w standardowych oknach szyby o współczynniku przenikania ciepła U_g=1,1 W/(m^{2}K) są zastępowane w przypadku okien pasywnych szybami o współczynniku U_g=0,6 W/(m^{2}K) lub U_g=0,5 W/(m^{2}K). Najczęściej stosowane są pakiety trzyszybowe ze specjalnymi powłokami niskoemisyjnymi i przestrzeniami międzyszybowymi wypełnionymi gazem szlachetnym. Powłoki niskoemisyjne to cienkie przeźroczyste warstwy pokrywające szkło, które w sposób selektywny przepuszczają



Wielokomorowy profil PVC docieplony wkładami oraz pianką poliuretanową



Profil okienny z PVC, w którym dla poprawy właściwości cieplnych wzmocnienia stalowe zastąpiono wkładami kompozytowymi z domieszką włókien szklanych, zastosowano technologię wklejania szyb oraz wypełniono komory wewnętrzne materiałem termoizolacyjnym



Realizacja domu pasywnego *Żagiel*

promieniowanie cieplne, pozwalając przez to uzyskać maksymalne zyski z promieniowania słonecznego przy jednoczesnym ograniczaniu strat cieplnych. O tym, w jakim stopniu szyby mogą wpływać na bilans cieplny domu i komfort mieszkania decyduje kilka ich parametrów. Przede wszystkim są to: współczynnik przenikania ciepła szyby U_g, całkowity współczynnik przenikania energii słonecznej g oraz współczynnik przenikania światła L_t.

Współczynnik przenikania energii słonecznej g (określany też jako faktor słoneczny) informuje o tym, ile energii słonecznej w formie ciepła jest przepuszczane przez szybę do pomieszczenia.

W domach najwięcej czasu spędzamy po południu; latem, kiedy promieniowanie słoneczne jest bardzo intensywne i uciążliwe, można je ograniczać za pomocą rolet lub żaluzji. Odwrotnie wiosną, jesienią i zimą – siłę słońca i wyższy faktor słoneczny szyb można wtedy wykorzystać jako darmowe źródło ciepła.

Przy określaniu optymalnego współczynnika g dla przeszkleń okiennych należy uwzględnić ich rozmiar oraz orientację wobec stron świata. Jest to szczególnie ważne przy dużych płaszczyznach szklanych. W domach pasywnych ten parametr oscyluje wokół 50-65%. Na ogólny komfort mieszkania w domu ma także wpływ ilość światła, które przeniknie do pomieszczenia – określa ją parametr L_t, który powinien wynosić powyżej 70%. Im jest wyższy, tym lepiej; wtedy bowiem do pokoju przeniknie więcej naturalnego światła słonecznego. Jest ono nie tylko niezbędne do życia, ale też darmowe. Im więcej otrzymamy go przez okno, tym później włączymy sztuczne oświetlenie.

Elementem czasami pomijanym w analizach, aczkolwiek posiadającym również istotny wpływ na parametry cieplne całej konstrukcji okiennej oraz na ograniczenie wartości liniowych mostków cieplnych na styku szyby i profilu są ramki dystansowe. W przypadku stolarki do domów pasywnych stosuje się

ramki na bazie tworzyw sztucznych, dla których wartości współczynnika Psi wynoszą 0,03-0,04 W/(m*K). Zamiana standardowych aluminiowych ramek dystansowych na tzw. „ciepłe ramki" może spowodować poprawę wartości współczynnika przenikania ciepła Uw o kilka procent.

Montaż wieńczy dzieło

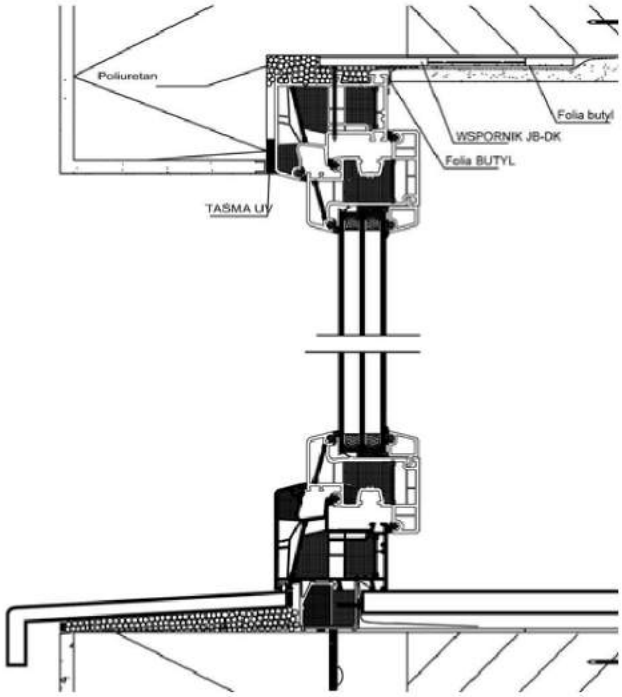
Elementem budynku, który przy ogólnej poprawie izolacyjności okien oraz ścian staje się coraz bardziej znaczący i którego wpływu na straty ciepła z budynku nie można zaniedbać jest połączenie okna ze ścianą. W domach pasywnych rekomendowany jest montaż okien w warstwie izolacji, że względu na minimalizowanie wartości mostka cieplnego, jaki tworzy się na styku okna ze ścianą budynku.

Właściwe połączenie i uszczelnienie na styku okna z murem jest kluczowe dla zapewnienia odpowiedniej szczelności całej konstrukcji, czyli podstawowego założenia w przypadku domów pasywnych. Przy obliczaniu okien w budynkach pasywnych konieczne jest uwzględnienie w obliczeniach mostka cieplnego powstałego na styku ościeżnica-ościeże. Tak policzony współczynnik przenikania ciepła okna wbudowanego, nie może być wyższy niż 0,85 W/m^{2}K.

Wprawdzie liczba powstających u nas budynków pasywnych wciąż jeszcze jest znikoma, to w przypadku oferty stolarki okiennej dedykowanej do tego typu budynków pojawia się coraz więcej rozwiązań. Ta zwiększająca się podaż wpływa również na obniżenie cen, co pozytywnie wpływa na efektywność ekonomiczną tego typu inwestycji. Ze względu na dużą rolę jaką stolarka okienna odgrywa w budynkach pasywnych należy dokładnie przeanalizować wszystkie szczegóły związane zarówno z doborem odpowiednich komponentów, jak również ich właściwym połączeniem.



Fot. Marcin Marchewka (Langer Okna)



Przykład certyfikowanego rozwiązania montażu okien pasyw-

DANE KONTAKTOWE:



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
Grzegorz Żbik
Doradca Techniczno-Handlowy
tel: +48 512 821 638
e-mail: grzegorz.zbik@hennlich.pl
www.hennlich.pl



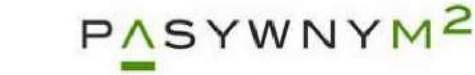
IZODOM 2000 POLSKA SP. Z O.O.
Sekretariat/ Fax +48 43 823 23 68
Obsługa klienta +48 43 823 41 88 / +48 43 823 89 47
www.izodom.pl | www.pasywnedomy.eu



FAKRO Sp. z o.o.
tel. +48 18 444 0 444
fakro@fakro.pl
www.fakro.pl



VIESSMANN Sp. z o. o.
tel: +48 71/ 36 07 100
Fax: +48 71/ 36 07 101
e-mail: akademia@viessmann.edu.pl
www.viessmann.pl/



PRACOWNIA PROJEKTOWA PASYWNY M²
arch. Agnieszka Figielek
tel. +48 695 647 058
e-mail: biuro@pasywnym2.pl
www.pasywnym2.pl



JONA [GEOCELL - szkło piankowe]
Joachim Jona
tel: +48 602 749 180
e-mail: jona@jona.pl
www.jona.pl/



Ecologic S. C.
mgr inż. Łukasz Kulaszewski
tel. +48 501 317 510
e-mail: firma@ecologic.org.pl
www.ecologic.org.pl

WYDAWNICTWO:

WiDP
Wielkopolski
Dom Pasywny

PARTNERZY:

BRINKMANN CONSULTING
płyty fundamentowe

www.ecologic.org.pl
ekologiczna wentylacja

PASYWNYM²

izodom 2000 polska®

25 LAT INNOWACYJNOŚCI

FAKRO

HENNLICH

VIESSMANN

GEOCELL

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

WFOŚiGW POZNAŃ

WiDP
Wielkopolski
Dom Pasywny

STOWARZYSZENIE
WIELKOPOLSKI DOM PASYWNY

ULICA SZAMOTULSKA 40/1
60-366 POZNAŃ

PROJEKT 2015

SKŁAD REDAKCJI:

Bartosz KRÓLCZYK
Agnieszka FIGIELEK

przy współpracy:

Marta BĄK
Szymon KACZMAREK
Martyna LASKOWSKA

KSIĄŻKA WYSPÓŁPRACUJE Z APLIKACJĄ:

P3D PASYWNE

DZIĘKI NIEJ MOŻESZ ZOBACZYĆ JAK WYGLĄDA BUDYNEK PASYWNY I JAK GO ZBUDOWAĆ. APLIKACJA DO POBRANIA Z:

GET IT ON Google play

Available on the App Store

WFOŚiGW POZNAŃ

DOFINANSOWANIE:

WiDP Wielkopolski Dom Pasywny

STOWARZYSZENIE WIELKOPOLSKI DOM PASYWNY

2015