

# BUDOWNICTWO PASYWNE BUDOWNICTWO ZIELONE

---

pod redakcją  
Agnieszki Figielek  
i Bartosza Królczyka



Materiały konferencyjne

## WSTĘP

**Stowarzyszenie Wielkopolski  
Dom Pasywny**  
ul. Szamotulska 40/1  
60-366 Poznań  
[www.widp.pl](http://www.widp.pl)

Redaktor naczelny:  
Agnieszka Figielek  
Bartosz Królczyk

Opracowanie graficzne:  
zespół projektowy Pasywny M<sup>2</sup>

# SPIS TREŚCI

## TECHNOLOGIE I MATERIAŁY WYKORZYSTYWANE W BUDOWNICTWIE ZRÓWNOWAŻONYM

- 16 Płyty fundamentowe termoaktywne - system grzewczo-chłodzący w budownictwie pasywnym.
- 18 Dobór rekuperatora - pole minowe dla niewtajemniczonych, czy standard nowego budownictwa?
- 22 Dach pasywny z surowców naturalnych.
- 24 Projekt domu pasywnego – podstawowe założenia.

## PREZENTACJE BUDOWNICTWO PASYWNE. BUDOWNICTWO ZIELONE.

- 28 Korzyści budownictwa zrównoważonego.
- 30 Zrównoważona duńska architektura i najekologiczniejsze kWh, to te, których w ogóle nie zużywasz.
- 34 Finansowe wsparcie dla budowy budynków pasywnych i energooszczędnych.
- 36 EKOZOFIA NIEPEŁNOSPRAWNYCH- centrum kształcenia i wymiana doświadczeń w Bażanowicach.
- 42 Naturalne czynniki wpływające na charakterystykę energetyczną budynków pasywnych.
- 44 Budowa budynków energooszczędnych z lokalnych materiałów naturalnych.
- 46 Certyfikacja BREAM i LEED, a efektywność energetyczna budynków.
- 48 Zielone dachy - przykłady, korzyści i koszty.
- 54 Woda i ścieki w budynkach zielonych.

# przedmowa

---

Szanowni Państwo,

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

Dyrektywa unijna z 2010 roku dotycząca charakterystyki energetycznej budynków zakłada, że od 1 stycznia 2021 roku wszystkie nowe budynki nie będą praktycznie zużywały energii. Oznacza to, że będą to obiekty o bardzo niskim zapotrzebowaniu na energię ciepłą jednocześnie wykorzystującym mikroinstalacje energii odnawialnych jako źródło energii elektrycznej. Te same dyrektywy wzywają też do drastycznego ograniczania zużycia energii w budynkach już istniejących. W obu przypadkach najlepszym sprawdzonym rozwiązaniem jest standard pasywny.

Równolegle można zaobserwować rozwijający się trend związany z tzw. budownictwem zielonym lub budownictwem naturalnym. By do minimum zredukować oddziaływanie na środowisko naturalne, a jednocześnie zapewnić mieszkańcom pełnię komfortu, budynki takie stosują szereg rozwiązań i technologii takich jak:



- materiały odnawialne pochodzenia roślinnego lub lokalnie dostępne surowce mineralne,
- systemy zarządzające wodą szarą i deszczową,
- własne oczyszczalnie ścieków,
- zielone dachy i fasady.

Celem II Konferencji: "Budownictwo pasywne. Budownictwo zielone." jest z jednej strony pomoc inwestorom indywidualnym i samorządowym w podejmowaniu decyzji dotyczących budowy takich zrównoważonych obiektów, a z drugiej zaprezentowanie architektom i pracownikom branży budowlanej nowych technologii i rozwiązań łączących standard budownictwa pasywnego z budownictwem zielonym. Specjaliści z Polski i z zagranicy przedstawią najnowsze przykłady projektów łączących obie wizje projektowania. Mam nadzieję, że dzięki takim wydarzeniom jak ta konferencja, już wkrótce budynki zrównoważone staną się w Polsce powszechne.

Życzymy Państwu owocnej konferencji i ciekawych spotkań.

**Agnieszka Figielek i Bartosz Królczyk**

# K

## 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

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.

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

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 - Zarządzanie marketingowe na rynku Biznes to Buznes.

Członek Zarządu Stowarzyszenia Wielkopolski Dom Pasywny. Od 6 lat właściciel firmy PASYWNY M<sup>2</sup>, projektującej głównie budynki pasywne i energooszczędne. Autor (wraz z pracownią OYSTER) pierwszego budynku pasywnego w Poznaniu z certyfikatem Instytutu Budynków Pasywnych w Darmstadt.

Jako architekt specjalizuje się w projektowaniu budynków niskoenergetycznych z wykorzystaniem rozwiązań pro ekologicznych i mikro instalacji odnawialnych źródeł energii.

Od ponad trzech lat aktywnie promuje wiedzę na temat budynków niskoenergetycznych poprzez edukację 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:

- Międzynarodowe Targi Poznańskie Budma: „IV Forum Budownictwa Pasywnego i Energooszczędnego” Poznań 2013r;
- Międzynarodowe Targi Poznańskie Budma: „V Forum Budownictwa Pasywnego i Energooszczędnego” Poznań 2014r
- Konferencja pt.: Wsparcie finansowe i potencjał inwestycji w budynki pasywne i energooszczędne” Poznań 2013r),
- Międzynarodowe Targi Poznańskie Poleko: Konferencja pt.: „Budownictwo Pasywne, Budownictwo Zielone” Poznań 2014r,
- „Nowoczesne Państwo, nowoczesna energia” – Toruń 2012r),
- Konferencja „Kobieta i Ciepło” Poznań 2012r.

## F Agnieszka Figielek



ukończyła Politechnikę Poznańską na Wydziale Architektury

**Certyfikowany Europejski Projektant Budownictwa Pasywnego** PHI Darmstadt

**ambasador** budownictwa pasywnego

członek zarządu **Stowarzyszenia Wielkopolski Dom Pasywny**

założyciel pracowni projektowej **PASYWNY M<sup>2</sup>**

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

## Wielkopolski Dom Pasywny



### DANE KONTAKTOWE:

ulica Szamotulska 40/1, 60-366 Poznań

telefon: +48 784 488 194

e-mail: [biuro@widp.pl](mailto:biuro@widp.pl)

strona: [www.widp.pl](http://www.widp.pl)

[www.facebook.com/WielkopolskiDomPasywny](https://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 zero-energetycznego,
- pomoc w nawiązywaniu kontaktów biznesowych z partnerami krajowymi i międzynarodowymi, poprzez organizację 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 - szkolenia 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,
- **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 2014,
- 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.

**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 innowacyjnym, ekologicznym projekcie służącym zarówno firmom jak i rozwojowi gospodarczemu regionu i poprawie jakości życia mieszkańców,
- możliwość skorzystania z publicznych środków finansowania, które byłyby niemożliwe do pozyskania bez funkcjonowania w klastrze, a które przyniosą pośrednią i bezpośrednią korzyść firmom (np.: projekty badawcze, koszty certyfikacji i patentów, część kosztów promocji i marketingu).

## Polski Instytut Budownictwa Pasywnego i Energii Odnawialnej



### DANE KONTAKTOWE:

ul. Homera 55, 80-299 Gdańsk (Osowa)

telefon: +48 / 58 524 12 00

e-mail: [pibp@pibp.pl](mailto:pibp@pibp.pl)

strona: [www.pibp.pl](http://www.pibp.pl)

[www.passivhausplaner.eu](http://www.passivhausplaner.eu)

Schwachhauser Ring 103, 28213 BREMEN

telefon: +49 /175-5605318

e-mail: [g.schlagowski@t-online.de](mailto:g.schlagowski@t-online.de)

Liczba certyfikowanych „METRÓW KWADRATOWYCH DOMÓW PASYWNYCH”

**PRZEKROCZYŁA JEDEN MILION!**

A co z budownictwem pasywnym w Polsce?

Budownicy z całego świata coraz częściej przestrzegają zasad budownictwa pasywnego. Liczba jednego miliona metrów kwadratowych domów pasywnych została osiągnięta podczas ubiegłorocznej jesieni. Symboliczny próg został przekroczony w domu jednorodzinnym w Santa Cruz w Kalifornii. Prawie 25 lat po budowie prototypu w Darmstadt dziesiątki tysięcy najemców i właścicieli korzystają z niskich kosztów ogrzewania i wysokiego komfortu domów pasywnych – niemal na każdym kontynencie i w prawie każdej strefie klimatycznej.

Uhonorowany specjalnym certyfikatem budynek w Kalifornii działa jako uzdrowisko. Właściciel, przy zachowaniu wyglądu 90-cio letniego domu, przekształcił go w projekt przyszłości. O technicznych szczegółach renowacji i rozwoju własnego zużycia energii można przeczytać na jego blogu.

Certyfikat wydawany przez Instytut Budownictwa Pasywnego w Darmstadt został przyznany ponad 10.000 mieszkań. Liczba samych domów pasywnych jest znacznie wyższa, ponieważ od samego początku polityka niemieckiego instytutu w Darmstadt przewidywała budownictwo pasywne jako „otwarty” standard,

dlatego dokładnych statystyk nie ma i nie będzie. **„Zasadniczo, każdy może zbudować dom pasywny”** mówi Gunter Schlagowski, który jest założycielem PIBP w Gdańsku. Ważne jest przestrzeganie jasno określonych zasad zużycia energii. Jak zostaną kryteria dla takiego budynku osiągnięte, będzie zależeć od klimatu – w Europie Środkowej najważniejszymi środkami są konstrukcje pozbawione mostków termicznych, szczelna powłoka budynków, wentylacja z odzyskiem ciepła, doskonała izolacja termiczna oraz okna z potrójnymi szybami. „Certyfikacja ma na celu pomoc w osiągnięciu wymaganej jakości. Taki międzynarodowy dowód przynosi korzyści każdemu uczestnikowi procesu budowlanego jak i samemu inwestorowi, który najczęściej wnioskuje o certyfikat i pokrywa koszty certyfikacji. **„Co więcej doświadczenie z krajów, w których budownictwo pasywne jest bardziej rozpowszechnione pokazuje, że certyfikat podnosi rangę samego obiektu, który to w późniejszym czasie nie traci na wartości”** mówi Łukasz Krzysztoń dyrektor ds. marketingu Polskiego Instytutu Budownictwa Pasywnego.



„Doświadczenie z krajów, w których budownictwo pasywne jest bardziej rozpowszechnione pokazują, że certyfikat podnosi rangę samego obiektu, który to w późniejszym czasie nie traci na wartości.”

Jeżeli chodzi o sam projekt architektoniczny, to budownictwo pasywne nie przewiduje żadnych limitów powierzchni takich obiektów i nie ma na to wpływu sposób użytkowania obiektu. W związku z tym różnorodność projektów takich domów jest bardzo duża. Największy certyfikowany dom pasywny, o powierzchni prawie 21.000 metrów kwadratowych, to wieżowiec biurowy w Wiedniu. Liczący zaledwie 11 metrów kwadratowych, najmniejszy budynek w pobliżu Rennes we Francji został objęty certyfikatem pod koniec listopada 2014 r.

Większość domów pasywnych znajduje się w Środkowej Europie, ale także w innych częściach świata buduje się według tej zasady. Oprócz licznych budynków w Ameryce Północnej i Azji Wschodniej oraz projektów pilotażowych w Ameryce Południowej i Środkowej pierwszy certyfikat uzyskał z początkiem listopada projekt w Australii.

Przede wszystkim rozprzestrzenianie się domów pasywnych w Europie przyspieszy się w najbliższych latach. Z dyrektywy EPBD od 2021 roku tak zwane „Nearly Zero-Energy Building” zostaną uznane za normę. Już wiadomo, że osiągnięcie obiektu „prawie zero-energetycznego” będzie możliwe przez wyposażenie obiektu pasywnego w odnawialne źródła energii. Norma budowlana narzucająca oszczędność 90% energii będzie nie tylko ważnym rozwiązaniem dla polityki energetycznej w Europie i ochrony środowiska, ale i niezwykle korzystnym dla wszelkich producentów.

**„Właśnie przed nami (...) stoi zadanie rozpowsze-**

**chnienia tej wiedzy. Z drugiej strony znajduje się lobby energetyczne z ogromnymi środkami pieniężnymi, umożliwiającymi hamowanie rozwoju. Jego tak zwana „kasa wojenna” jest pełna dzięki dużym zyskom, na które w efekcie składamy się i finansujemy my wszyscy.”** mówi Gunter Schlagowski *Polski Instytut Budownictwa Pasywnego.*

Na temat kryteriów, jakie powinien posiadać budynek pasywny powiedziano w prasie wystarczająco wiele, można się zastanawiać jak wiele utkwiło w pamięci czytelników i jakie według nas ma to znaczenie dla ogólnego rozwoju budownictwa, czy też może wybranych jego nurtów jak np. tzw. budownictwa proekologicznego czy budownictwa zielonego. W kwestii przyjętych kryteriów dla budownictwa pasywnego mamy tu na myśli kryteria przyjęte przez Passivhaus Institut w Darmstadt. Na szczególne podkreślenie zasługuje fakt, że wymogi związane ze standardem są proste i klarowne oraz potwierdzają jednoznacznie wysoką efektywności energetyczną samego budynku. Technologie i rozwiązania stosowane w budownictwie pasywnym dają możliwość bardzo znaczącego ograniczenia potrzeb energetycznych budynków przy stosunkowo niskich nakładach finansowych. Z roku na rok budownictwo pasywne staje się coraz bardziej dostępne z punktu widzenia ekonomicznego. Z całą pewnością w artykułach prasowych o budownictwie pasywnym należy często przypominać stwierdzenie informujące projektantów o tym, że obecnie projektowane budynki w najbliższych latach mogą

## WSTĘP

być zasilane wyłącznie z odnawialnych źródeł energii, jednak żeby było to możliwe ich potrzeby energetyczne powinny być maksymalnie ograniczone. Jak już zostało powiedziane, budownictwo pasywne jest najlepszą drogą do wyznaczonego przez Parlament Europejski celu. Oczywiście starania o uzyskanie proekologicznego charakteru budynku nie muszą obecnie kończyć się na standardzie budynku pasywnego. Coraz częściej inwestorzy publiczni i projektanci działający w ich imieniu podejmują szereg działań związanych z obniżeniem niekorzystnego wpływu budynku na środowisko, jak maksymalne obniżenie emisji CO<sub>2</sub> do atmosfery, obniżenie wielkości energii wbudowanej (redukcja wydatków energetycznych związanych z pozyskaniem surowców, produkcją i transportem materiałów budowlanych), dążenie do stworzenia budynku w minimalnym zakresie wpływającego na naturalne procesy przyrodnicze (obieg wody, lokalny mikroklimat, wielkość powierzchni biologicznie czynnej, rozwój fauny i flory, zachowanie dotychczasowych korytarzy przepływu mas powietrza). Budownictwo pasywne jest jednym z kierunków będących częścią nurtu architektury proekologicznej, ale na pewno jego podstawową zaletą jest ogromna redukcja zapotrzebowania na energię do celów grzewczych (około 90%), przy równoczesnym podniesieniu komfortu użytkowania budynków. Podstawowe korzyści dotyczą przede wszystkim takich parametrów wewnętrznego mikroklimatu jak: właściwy rozkład temperatur wewnątrz pomieszczeń, właściwa wymiana gazowa poprzez prawidłowo funkcjonujący system wentylacji, ochrona przed letnim przegrzaniem bez konieczności stosowania klimatyzacji. Te wszystkie cele mogą być zrealizowane w oparciu o powszechnie znane rozwiązania, gwarantem sukcesu jest jednak jednoczesne zastosowanie wszystkich elementów systemu przy zachowaniu dużej dbałości o szczegółowe rozwiązania. Warto jednocześnie zauważyć, że nie ma żadnych przeciwwskazań, aby budynek pasywny został wzbogacony o zielony dach, czy też nawet zielone ściany, czy wykorzystywał w szerokim zakresie wodę deszczową do celów użytkowych, bądź ogniwa fotowoltaiczne. Efekt zastosowania tych zewnętrznych atrybutów budynku proekologicznego

będzie bardziej znaczący dla środowiska w sytuacji, jeżeli nasz budynek będzie maksymalnie efektywny energetycznie przy minimalnych nakładach finansowych. Czyli będzie budynkiem pasywnym.

Na przestrzeni ostatnich 2 lat zainteresowanie budownictwem pasywnym znacznie wzrosło również w Polsce. Przyrost obiektów certyfikowanych w ostatnim roku przez Polski Instytut Budownictwa Pasywnego wynosi ponad 100% jednak szacuje się, że gwałtowne zwiększenie zainteresowania obiektami pasywnymi nastąpi w Polsce w przeciągu 2 najbliższych lat. W tej chwili jest najlepszy moment, żeby uświadomić ludziom, a zwłaszcza rządzącym, coś więcej; że ich najbliższy świat wieloaspektowo może się zmienić na lepsze. Budownictwo zużywa około 45% energii całej gospodarki, z czego co najmniej 60% jest poświęcane na ogrzewanie i wentylację budynków. Skierowując strumień pieniędzy na dopłaty bezpośrednie dla inwestorów prywatnych, chcących budować w zaawansowanych technologiach pasywnych (nie mówimy tu o prostym ociepleniu budynku), zyskujemy ogromne oszczędności w bilansie energetycznym całego państwa. Suma oszczędności każdego z nas składa się przecież na setki milionów oszczędności w skali całego kraju. Te pieniądze po prostu można wydać na coś innego niż gaz, czy węgiel. Za rozwojem technologii pasywnych idzie oczywiście produkcja jej komponentów. Są to produkty bardziej zaawansowane, które jednak bez problemów można wytwarzać w naszym kraju, a nie kupować dużo drożej za granicą. Dostępność ekonomiczna technologii oraz bezpośrednie dopłaty napędzą cały proces inwestycji budowlanych w Polsce. Ten mechanizm brzmi baśniowo, ale jest realny, ponieważ stał się faktem w innych krajach. Polska, chcąc nie chcąc będzie podążała za europejskim trendem, czy jak kto woli polityką Unii. Wystarczy znać przykład Niemiec czy Austrii. Te kraje w swoim rozwoju postawiły na niskoenergetyczne technologie, które stały się tam jedną z najważniejszych gałęzi przemysłu. Są teraz liderami, z którymi cały czas pozostałe kraje będą próbowały się równać.

W Polsce w tym momencie realizacja budynku pasywnego jest średnio o ok. 15-20% droższa od budynku standardowego (standardowy = wzniesiony wg obowiązującego prawa budowlanego). Ostateczna



różnica zależy od rodzaju inwestycji. Obecnie w Polsce największe szanse na wdrożenie standardu budownictwa pasywnego mają inwestycje publiczne. Są one też najbardziej atrakcyjne dla samorządów. Po pierwsze są to przeważnie budynki już zaawansowane technologicznie, które trzeba tylko udoskonalić. Po drugie i najważniejsze: na inwestycje publiczne są łatwo dostępne dofinansowania z Unii Europejskiej. Są dwie dobre wiadomości z tym związane. Inwestycje innowacyjne (jak te związane z budownictwem pasywnym) mają większe szanse wygrać konkursy projektów na dofinansowanie. Tak to w praktyce się dzieje. Ponadto przy uwzględnieniu dofinansowania na poziomie 60-70% kosztów, cała inwestycja w standardzie budownictwa pasywnego jest docelowo droższa dla inwestora o ok. 5-8% (5-8% tyle średnio kosztuje dopłata do inwestycji pasywnej w Niemczech). Tę wielkość można bez problemów zniwelować poprzez rzetelną pracę projektową optymalizującą rozwiązania budynku w kwestii funkcji, bryły, konstrukcji i instalacji. To wszystko z pominięciem aspektu ekologicznego, jakim jest ochrona środowiska i zdrowie użytkowników obiektu.

Pomijając powyższe, prawidłowo zaprojektowane i wzniesione budynki pasywne w Polsce powinny zwrócić się maksymalnie po 15 latach. Precyzyjny czas oczywiście zależy od szczegółów realizacji, a następnie sposobu użytkowania budynku.

### **Czemu więc budownictwo pasywne tak powoli zajmuje należne mu miejsce?**

Bolesną prawdą (również dla nas) jest brak wykształcenia, które umożliwiłoby skuteczne (w tym w aspekcie finansowym) prowadzenie działalności projektowej. W sytuacji, gdy prawie nikt nic konkretnego nie wie na temat budownictwa pasywnego, zdobywanie tej wiedzy w warunkach rynkowo funkcjonującej pracowni jest naprawdę bardzo trudne. Z tym związany jest również zapomniany termin **projektowania zintegrowanego**, łączącego w sobie wszystkie branże projektowe w celu prawdziwej optymalizacji przyjętych rozwiązań. Kluczową rolę odgrywa architekt prowadzący, który musi mieć wpływ na rozwiązania związane z energooszczędnością instalacji budynku. To brzmi jak truizm, bo

przecież w standardowym, a nie tylko pasywnym budownictwie, tak powinien przebiegać proces projektowy. Jednak każdy wie, jak wygląda codzienna praktyka projektowa, wykonywana w pośpiechu, gdzie kwestie optymalizacji instalacji są praktycznie pomijane, bo przy kolosalnych stratach przez przegrody zewnętrzne, nie mają specjalnego znaczenia dla całego bilansu energetycznego budynku. W naszym odczuciu i obserwacji taki styl pracy projektowej będzie zanikał, jako archaiczny. Co cieszy, to widoczny wzrost zainteresowania szkoleniami zawodowymi wśród polskich architektów z zakresu projektowania budynków pasywnych. W chwili obecnej Polska może się pochwalić już 90 osobami, które zdały bardzo trudny międzynarodowy egzamin po kursie Certified European Passivhaus Designer. Osoby te znajdują się na światowej liście <http://www.passivhausplaner.eu/mitgliederdatenbank.php>. Projektując budynek pasywny, poza ogólną wiedzą i ogólnymi zasadami kształtowania niskoenergetycznej bryły obiektu, architekt powinien kierować się bardzo wymiernymi kalkulacjami bilansów energetycznych. Do tych celów Passivhaus Institut z Darmstadt stworzył pakiet kalkulacyjny do projektowania budynków pasywnych: PHPP.

### **Gdzie, więc tkwi przyczyna tak trudnego początku architektury pasywnej w Polsce?**

Przede wszystkim w mentalności ludzi, w braku świadomości najbardziej elementarnych zależności zachodzących w środowisku przyrodniczym i tym zurbanizowanym, które nas bezpośrednio otacza. Trudność polega w braku znajomości podstawowych relacji ekonomicznych, co może być dopuszczalne w przypadku przeciętnego obywatela. Pomijając kwestie ekologii i komfortu naszego życia, niezaprzeczalnym faktem są korzyści ekonomiczne w skali całego państwa i indywidualnej rodziny. Wreszcie pozostaje kwestia całkiem fundamentalnego braku edukacji wśród projektantów, a nawet ich niechęci do zmian, co w sumie jest zrozumiałe, bo mało kto lubi się uczyć w sytuacji, gdy myśli że już wszystko umie.

Początkiem długiej i na pewno niełatwej drogi budownictwa pasywnego w Polsce powinny stać się wzorcowe inwestycje publiczne. Tylko taka droga może w zdecydowany sposób przybliżyć nasze społeczeństwo do poziomu wyżej cywilizowanych krajów.

**nr**

# TECHNOLOGIE I MATERIAŁY WYKORZYSTYWANE W BUDOWNICTWIE ZRÓWNOWAŻONYM

|                                                                                               |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| PŁYTY FUNDAMENTOWE TERMOAKTYWNE<br>system grzewczo-chłodzący w budownictwie pasywnym          | 16 |
| DOBÓR REKUPERATORA pole minowe dla niewtajemniczonych, czy standard nowoczesnego budownictwa? | 18 |
| DACH PASYWNY<br>z surowców naturalnych                                                        | 22 |
| PROJEKT DOMU PASYWNEGO<br>podstawowe założenia                                                | 24 |





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

BRINKMANN CONSULTING

plyty fundamentowe

BRINKMANN CONSULTING

Thomas Brinkmann

tel. +48 798 100 908

email: thomas@brinkmann.com.pl

www.brinkmann.com.pl

# 1

## PŁYTY FUNDAMENTOWE TERMOAKTYWNE

system grzewczo-chłodzący

w budownictwie pasywnym

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

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

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

użycia zwykłego betonu ze zbrojeniem tradycyjnym.

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

W budownictwie pasywnym zalecanym rozwiązaniem jest wykonanie płyty fundamentowej z systemem grzewczym, aby móc korzystać z akumulacji ciepła w betonie. Takie rozwiązanie jest bardzo wydajne i umożliwia efektywne ekonomicznie grzanie, energią elektryczną nocą korzystając z tańszej stawki za prąd w taryfie dwustrefowej. Dzięki połączeniu płyty fundamentowej z podłogowym systemem grzewczym obniżamy nasze koszty wykonania budynku (odchodzą dodatkowe koszty m.in.: na wylewkę, styropian, instalacje ogrzewania podłogowego), a także skracamy czas samej budowy. Nasze systemy grzewcze są projektowane na najwyższym poziomie jakości. Dzięki temu przy **temperaturze zasilania wynoszącej zaledwie 26°C, jesteśmy w stanie zapewnić od 10 do 20 W mocy na m<sup>2</sup>.**





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

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

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

”

[www.brinkmann.com.pl](http://www.brinkmann.com.pl)





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



**PAUL**

PAUL WÄRMERÜCKGEWINNUNG GMBH

tel: +48 609 201 250

email: andrzej.zalewski@paul-lueftung.de

www.paul-wentylacja.pl

# 2

## DOBÓR REKUPERATORA

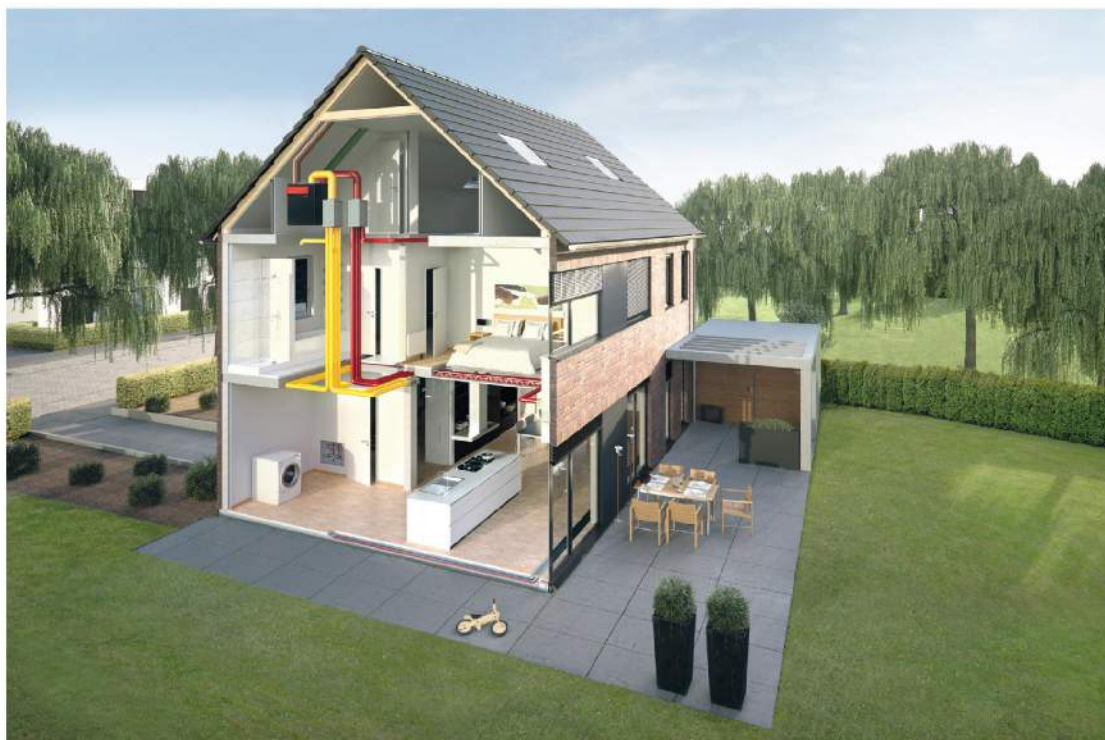
pole minowe dla niewtajemniczonych,

czy standard nowoczesnego budownictwa?

Realizowana przede wszystkim przez wietrzenie wymiana powietrza w budownictwie tradycyjnym nie jest jak wiemy metodą najbardziej efektywną. Świadomi inwestorzy szukają dziś rozwiązań nowoczesnych, pozwalających uzyskać optymalny klimat wewnątrz, przy jednoczesnych maksymalnych oszczędnościach energetycznych. W budownictwie energooszczędnym, czy nawet pasywnym, redukcja zapotrzebowania na ciepło jest tak duża, że zazwyczaj nie stosuje się w nich tradycyjnego systemu grzewczego, a więc nie jest możliwe ogrzanie świeżego, zimnego powietrza wpuszczonego do domu w trakcie wietrzenia. Poza tym byłby to proces nieekonomiczny i stojący w opozycji do idei energooszczędności. Jedynym racjonalnym sposobem jest przy takich inwestycjach wymiana powietrza poprzez system wentylacji mechanicznej nawiewno – wywiewnej, której kluczowym elementem jest rekuperator. Powinien on charakteryzować się jak najwyższą sprawnością odzysku ciepła pozwalającą maksymalnie minimalizować straty ciepła spowodowane wentylacją. Nie ma tu miejsca na kompromisy, lecz wybór najlepszego urządzenia wciąż przyprawia 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.

### WIELKOŚĆ REKUPERATORA (wydatek w $[m^3/h]$ )

Podstawą prawidłowego funkcjonowania wentylacji z rekuperacją jest wykonanie dobrego projektu uwzględniającego ten system. Ważnym elementem tego projektu jest bilans powietrza, czyli określenie 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 dobieramy wielkość rekuperatora, tak aby jednostka wentylacyjna mogła realizować nawiew i wywiew zgodnie z projektem. Uwaga: nie należy dobierać jednostki „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 wydatek 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.

#### **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 mogą pracować w dowolnej pozycji (również na skosach na poddaszu), ponieważ nie posiadają wanienki kondensatu. Taka elastyczność to pełen komfort przy doborze urządzeń, gdyż nie musimy brać pod uwagę skomplikowanej sytuacji architektonicznej. Urządzenia dopasują się do indywidualnych potrzeb.

► NOVUS



► FOCUS



► CLIMOS





### 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 [m<sup>3</sup>/h] i 94,4 % dla 145 [m<sup>3</sup>/h]. Warto tu zaznaczyć, iż jest to najwyższa wartość z wszystkich przebadanych w Darmstadt jednostek wentylacyjnych.



### 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<sup>3</sup>/h oraz 26 dB(A) dla 300 m<sup>3</sup>/h. Takim wynikami nie mogą pochwalić się inni producenci.

### 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<sup>3</sup>] dla 200 [m<sup>3</sup>/h] i 100 [Pa]. PAUL stosuje filtry o dużej powierzchni 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 tak niezawodna jakość, iż lider Europejskiego rynku wentylacji, firma Zehnder, objęła również te urządzenia programem przedłużonej 5-letniej gwarancji oraz udostępniła punkty autoryzowanego serwisu. Kto stawia na jakość, ten wygrywa. Wybierając markę PAUL, inwestują Państwo w produkty, zapewniające optymalne działanie i wydajność na lata.

Niewłaściwie dobrane rekuperatory nie spełnią swojej podstawowej funkcji, tj. właściwej wentylacji oraz oszczędności energii (pieniędzy). Zamiast zapewnić komfort i „święty spokój” będą powodem nieoczekiwanych „efektów” i zdenerwowania. W przypadku dobrania zbyt małej jednostki wentylacyjnej system wentylacji nie będzie działał poprawnie a skutkiem tego będą negatywne odczucia: duszności, bóle i zawroty głowy, nadmierne zmęczenie, brak komfortu, zbyt duża wilgotność, pleśń, grzyby etc. Z kolei przy przewymiarowaniu będziemy mieli zbyt duże koszty inwestycyjne (droższy rekuperator), droższa instalacja (większe przekroje), przeciągi i hałas. Warto więc zainwestować w produkty sprawdzone, skorzystać z wiedzy specjalistów i zapewnić sobie komfortowy klimat wewnątrz, bez przykrych niespodzianek. Zdrowie i dobre samopoczucie Twoje i Twojej rodziny jest przecież bezcenne!





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





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

**STEICO**  
naturalnie lepsza izolacja  
STEICO CEE Sp. z o.o.  
tel. +48 (67) 35 60 999  
e-mail: info@steico.pl  
www.steico.com

## DACH PASYWNY

### z surowców naturalnych

Jednym z rozwiązań stosowanych w konstrukcjach dachowych budynków w standardzie pasywnym jest niezwykle wydajny i efektywny system oparty na krokwiach dachowych wykonanych z belek dwuteowych. Dzięki temu, że belki dwuteowe występują w przekrojach o wysokości nawet 500mm, uzyskuje się odpowiednio wysoką przestrzeń termoizolacyjną dachu.

Kolejną istotną cechą belek dwuteowych jest ich przekrój. Wąski środek redukuje liniowe straty ciepła o ok. 40% w stosunku do tradycyjnych krokwi z drewna litego czy klejonego. Taka redukcja mostków cieplnych jest wymagana w standardzie pasywnym. System ekonomicznych belek dwuteowych jest uzupełniony drewnem klejonym warstwowo z fornirów (STEICO LVL).



► Przekrój belki dwuteowej STEICO



► STEICO LVL (laminated veneer lumber)



STEICO LVL to najbardziej wytrzymała klasa drewna produkowana w Polsce i zarazem jedna z najbardziej wytrzymałych klas drewna na świecie. Drewno LVL jest wykorzystywane w konstrukcji dachów pasywnych jako np. kalenica, płatew czy deska czołowa. Ze względu na bardzo wysoką wytrzymałość drewno LVL pozwala na stosowanie w przegrodzie dachu pasywnego smuklejszych przekrojów elementów konstrukcyjnych, w stosunku do drewna tradycyjnego. Efektem jest dalsza redukcja liniowych mostków cieplnych, łatwiejsza obróbka i tańszy transport.

Przestrzeń pomiędzy oraz ponad krokwiami wypełnia się bardzo wydajnym energetycznie materiałem termoizolacyjnym z naturalnego włókna drzewnego. Do izolacji nakrokwiowej dachu służy płyta STEICOuniversal, montowana bezpośrednio do krokwi dachowych, od zewnątrz. Poza funkcją termoizolacyjną płyta ta stanowi także warstwę wiatroizolacji oraz izolacji akustycznej.



► STEICOuniversal

Przestrzeń pomiędzy krokwiami wypełnia się natomiast sprężystą matą izolacyjną STEICOflex.



► STEICOflex



► Przekrój przed zach budynku przy użyciu materiałów STEICO

Wymienione materiały termoizolacyjne z naturalnego włókna drzewnego są produkowane od prawie 50-ciu lat w dwóch zakładach produkcyjnych w Polsce – producent STEICO. Cechą charakterystyczną dla izolacji z włókna drzewnego jest zdolność do magazynowania bardzo dużej ilości ciepła zarówno w zimie jak i w lecie. Mowa tu o tzw. właściwej pojemności cieplnej drewna, która jest gwarantem komfortu cieplnego w ciągu całego roku. Produkty z włókna drzewnego są produkowane wyłącznie z naturalnych surowców, bez dodatków substancji szkodliwych. Dach pasywny może być zatem zarówno dachem ekologicznym, przyjaznym zdrowiu i środowisku.

Dach pasywny z drewna inżynierskiego, ocieplony termoizolacją z naturalnego włókna drzewnego jest jednym z najbardziej efektywnych i sprawdzonych rozwiązań w branży. Jest to dach otwarty dyfuzyjnie, który dzięki właściwościom higroskopijnym drewna reguluje zdrowy, wewnętrzny mikroklimat.





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



Certyfikowany Europejski Projektant  
Budownictwa Pasywnego w PHI Darmstadt

**PASYWNYM<sup>2</sup>**

PRACOWNIA PROJEKTOWA PASYWNY M<sup>2</sup>

tel. +48 695 647 058

e-mail: [biuro@pasywnym2.pl](mailto:biuro@pasywnym2.pl)

[www.pasywnym2.pl](http://www.pasywnym2.pl)

# 4

## PROJEKT DOMU PASYWNEGO

### podstawowe założenia

**B**udynki w standardzie pasywnym łączą w sobie nie-  
spotykany komfort i bardzo niskie zużycie energii.  
Doskonale przemyślany projekt i wysoka jakość wyko-  
nania w połączeniu z lepszą izolacją termiczną, wysokiej  
klasy oknami, wentylacją mechaniczną z odzyskiem  
ciepła, wyróżniają te budynki od innych, ustanawiając  
nową, wyższą klasę jakości. Budynki pasywne mogą  
mieć dowolny wygląd i mogą być wykonane w niemal  
każdej technologii. Choć budynki w standardzie pasyw-  
nym muszą spełniać bardzo wysokie normy dotyczące  
zużycia energii, jako architekci mamy znaczną swobodę  
w wyborze sposobu jego osiągnięcia.

Projektując budynki pasywne w pierwszej kolej-  
ności rozmawiamy o potrzebach i wytycznych funk-  
cjonalnych i estetycznych naszych klientów oraz  
analizujemy teren, na którym ma powstać obiekt.  
Następnie pokazujemy możliwości lokalizacji bu-  
dynku względem stron świata wraz z przedsta-  
wieniem pierwszych koncepcji. Wspólnie z przyszłym  
użytkownikiem wybieramy technologię budowy.  
Dobieramy odpowiednie parametry komponentów  
i urządzeń do budynku, tak by spełniamy wymagania  
standardu pasywnego i by były one dopasowane do  
możliwości finansowych naszych klientów.

”

Najważniejszym kryterium, jakim kierujemy się  
w swojej pracy, jest komfort użytkowania i dlatego  
właśnie projektujemy wyłącznie budynki pasywne  
i energooszczędne.

”

► Wizualizacja zero-energetycznego budynku w standardzie pasywnym realizowanego pod Warszawą



PASYWNYM<sup>2</sup>





# PREZENTACJE

## BUDOWNICTWO PASYWNE

## BUDOWNICTWO ZIELONE

|                                                                                                     |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| KORZYŚCI<br>budownictwa pasywnego                                                                   | 28 |
| ZRÓWNOWAŻONA DUŃSKA ARCHITEKTURA<br>"najekologiczniejsze kWh, to te, których wogóle nie zużywasz !" | 30 |
| FINANSOWE WSPARCIE dla budynków pasywnych<br>i energooszczędnych.                                   | 34 |
| EKOZOFIA NIEPEŁNOSPRAWNYCH – centrum kształcenia<br>i wymiana doświadczeń w Bażanowicach            | 36 |
| NATURALNE CZYNNIKI WPŁYWAJĄCE na charakterystykę<br>energetyczną budynków pasywnych                 | 42 |
| BUDOWA BUDYNKÓW ENERGOOSZCZĘDNYCH z lokalnych<br>materiałów naturalnych                             | 44 |
| CERTYFIKACJA BREEAM I LEED a efektywność ener-<br>getyczna budynków                                 | 46 |
| ZIELONE DACHY<br>przykłady, korzyści i koszty                                                       | 48 |
| WODA I ŚCIEKI<br>w budynkach pasywnych                                                              | 54 |



# 1

## KORZYŚCI BUDOWNICTWA ZRÓWNOWAŻONEGO

**B**udownictwo zielone zwane też proekologicznym lub zrównoważonym wpisuje się w nurt idei zrównoważonego rozwoju. Idei, 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 rozbioru. Idea zrównoważonego rozwoju w architekturze obejmuje również aspekty pro społeczne skupiając się na tworzeniu optymalnych warunków zdrowotnych, estetycznych i socjalnych do przebywania ludzi.

### 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, a także wykorzystując rozwiązania typu zielone dachy i fasady
- 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.

Oczywiście, spełnienie wszystkich powyższych kryteriów jest wyzwaniem i zwykle wiąże się z dodatkowymi początkowymi nakładami inwestycyjnymi, jednak zgodnie z ideą zrównoważonego rozwoju inwestycje te zwracają się na przestrzeni czasu pozwalając na równomierny i trwały rozwój gospodarczy i społeczny.

Budynki w standardzie pasywnym ograniczają do minimum zapotrzebowania na energię do ogrzewania i chłodzenia. Standard ten nie zajmuje się bezpośrednio takimi właściwościami jak energia wbudowana w materiały budowlane, czy ich odnawialność, ale nie ma powodów by przy projektowaniu budynków pasywnych nie stosować się do innych zasad budownictwa zrównoważonego (co więcej, jest to jak najbardziej zalecane i zachwalane).

Budynki w standardzie pasywnym są komfortowe, zdrowe, trwałe i mają wielokrotnie mniejsze zapotrzebowanie na energię do ogrzewania i chłodzenia w porównaniu z budynkami tradycyjnymi. Osiągnięcia te są możliwe dzięki bardzo precyzyjnemu projektowi wykorzystującemu zasady fizyki budowy, a także dzięki dokładnemu i umiejętnemu wykonawstwu. Budynki pasywne nie muszą wykorzystywać zaawansowanej techniki, jednak wymagają zastosowania zaawansowanej wiedzy zarówno podczas procesu projektowania jak i wykonawstwa. Rozwój budownictwa zrównoważonego jest spójny z ogólnościowym trendem ograniczania uzależnienia od energetycznych zasobów kopalnych będących głównym źródłem zanieczyszczeń powietrza jak i przyczyn globalnych zmian klimatycznych. Podstawowy dokument planistyczny Unii Europejskiej - Strategia Europa 2020 zakłada zrównoważony rozwój energetyczny naszego kontynentu, a jako główny swój 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 wszystkie nowe budynki nie będą niemal zużywały energii.

To oznacza, że będą to obiekty o bardzo niskim zapotrzebowaniu na energię ciepłą i wykorzystujące mikro instalacje energii odnawialnych jako źródło energii elektrycznej. Te same dyrektywy wzywają też do drastycznego ograniczania zużycia energii w budynkach już istniejących. W obu przypadkach najlepszym i sprawdzonym rozwiązaniem jest standard pasywny.

Dla samorządów lokalnych inwestycje w budynki użyteczności publicznej w standardzie zielonym i pasywnym (zarówno te nowe, jak i te istniejące – termomodernizowane przy użyciu zasad standardu pasywnego) to szansa na jednoczesne upieczenie kilku pieczeni na jednym ogniu. Po pierwsze, dzięki ograniczeniu zużycia energii – ograniczane są wydatki z budżetu i zmniejszany comiesięczny haracz płacony i bezpowrotnie tracony na rzecz firm spoza regionu. Po drugie, dzięki nowym inwestycjom powstają nowe, lokalne miejsca pracy przynoszące dochody dla mieszkańców i samorządu. Po trzecie, poprawia się jakość i atrakcyjność infrastruktury publicznej, z której wszyscy korzystamy. Po czwarte, poprzez ograniczenie lub rezygnację z użycia energii ze źródeł kopalnych poprawia się jakość powietrza i zdrowia mieszkańców regionu. Po piąte, dzięki „zielonym rozwiązaniom” zmniejsza się negatywne oddziaływanie na środowisko naturalne związane z budownictwem, a przez to koszty naprawy szkód. Po szóste, dzięki europejskim i krajowym źródłom dofinansowania inwestycji ograniczających zużycie energii możliwa jest budowa i przebudowa lokalnej infrastruktury przy pomocy mniejszych nakładów finansowych.

Biorąc pod uwagę wszystkie korzyści zarówno dla osób indywidualnych jak i podmiotów samorządowych płynące ze zrównoważonego budownictwa, powinniśmy traktować je priorytetowo. Warto jednak zauważyć, że dofinansowanie tego rodzaju obiektów ze środków publicznych, tak bardzo ważne w ich promocji, nie musi uwzględniać wszystkich kosztów związanych z dodatkowymi rozwiązaniami w nich zastosowanymi, gdyż zastosowanie standardu pasywnego i zielonego zwiększa wartość tych inwestycji zarówno dla inwestorów prywatnych jak i dla samorządów.



**Martyna Rudzka**

Architekt prowadzący  
w Bjerg Arkitektur Polska

Absolwentka Architektury i Urbanisty-  
ki na Politechnice Gdańskiej

**Mark Krebs**

Architect & Partner at Bjerg Arkitektur

Certyfikowany Europejski Projektant Bu-  
downictwa Pasywnego w PHI Darmstadt  
Absolwent Technische Hochschule  
Stuttgart



## 2 ZRÓWNOWAŻONA DUŃSKA ARCHITEKTURA

“najekologiczniejsze kWh, to te, których wogóle nie zużywasz!”

Podążając za tym mottem, Bjerg Arkitektur projektuje nowe oraz poddaje renowacji istniejące budynki użyteczności publicznej dostosowując je do standardów domów pasywnych. Projekty w tym standardzie, podnoszące efektywność energetyczną oraz komfort użytkownika budynków, zwłaszcza szkół i przedszkoli, domów kultury, świetlic, a także domów opieki czy budynków urzędów miast, stanowią aż 80% wszystkich naszych realizacji.

Przy projektowaniu kierujemy się przede wszystkim zasadą tworzenia solidnych budynków, charakteryzujących się tradycyjnymi zaletami skandynawskiej architektury, czyli: prostotą, elegancją i funkcjonalnością. Nasze projekty zaczynamy od pracy nad

zwartą kubaturą, maksymalnym wykorzystaniem energii i światła słonecznego oraz izolacją wspomagającą wewnętrzny zrównoworzony klimat pomieszczeń. Taką “bazę projektową” uzupełniamy o nowoczesne, zielone technologie. Bjerg Arkitektur cechuje holistyczne podejście do rozwijania domów pasywnych tzw. 1. generacji. Innymi słowy, zależy nam na tym, aby projektując mieć na uwadze zrównoważony rozwój.

Naszym nadrzędnym celem i specyfiką jest tworzenie tzw. ‘well-being’ dla mieszkańców użytkujących budynki wg naszych projektów. Kwestia efektywności energetycznej jest bazą wyjściową naszych realizacji, ale skupiamy się także na innych aspek-

” Na pierwszym miejscu naszych projektów zawsze jest człowiek, dla którego tworzymy dany budynek. Naszą pracę zaczynamy od analizy zarówno specyficznych potrzeb użytkowników, jak i uwarunkowań terenu, na którym stoi lub będzie stał budynek. ”

tach tworzenia komfortu użytkowania, jak chociażby akustyka i estetyka pomieszczeń. Podnosząc efektywność energetyczną i ekonomiczną budynków wpływamy także na produktywność, dobre samopoczucie i zdrowie osób użytkujących nasze budynki. Wszystko dzięki zastosowaniu nowych „zielonych” technologii oraz licznych innowacji wspierających zrównoważony rozwój. Są one jednak traktowane jako uzupełniający dodatek do najbardziej energooszczędnej z istniejących koncepcji budynku, jaką jest koncepcja Domu Pasywnego.

► Fot. 1 GADEHAVEGAARD



#### STUDIUM PRZYPADKU NR 1 GADEHAVEGAARD

Renowacja 980 mieszkań do standardu pasywnego

Projekt dotyczy optymalizacji zużycia energii przez duże osiedle DOMEA w Kopenhadze. Jest wspierany przez fundusze EUPD i powstał z inicjatywy Bjerg Arkitektur. Zadanie polegało na poprawieniu ogólnej kondycji istniejących mieszkań i komfortu ich użytkowania, z naciskiem na zmniejszenie zużywanej przez nie energii. Po przeprowadzeniu szczegółowych analiz, okazało się, że byliśmy w stanie zaproponować rozwiązania pozwalające na zaoszczędzenie aż do 85% zużywanej energii!





W ramach projektu dokonaliśmy również zmian podnoszących nie tylko efektywność energetyczną mieszkań, ale także m.in. ich stronę wizualną, a co za tym idzie komfort mieszkańców. Poprawiła się również jakość powietrza w pomieszczeniach, zmniejszeniu uległ roczny koszt utrzymania, a wszystko to dzięki wykorzystaniu nowych ekologicznych technologii. Jednym z zabiegów projektowych wpływających na optymalizację energetyczną budynku było pozbycie się balkonów i zastąpienie ich wewnętrznymi wnękami, gankami. Dzięki większej kompaktowości bryły zużycie energii jest mniejsze, a dodatkową zaletą tego rozwiązania jest nowa jakość wewnątrz mieszkań. Mieszkania zostały zaopatrzone w system wentylacji z odzyskiem ciepła, a dostęp do ciepłej wody zapewnia podłączenie do lokalnej centrali ciepłowniczej. Dodatkowo na dachu umieściliśmy ogniwa fotowoltaiczne zapewniające energię elektryczną zarówno dla instalacji wentylacyjnej jak i elektrycznej w gospodarstwie domowym. Regularnie zbierane są dane dotyczące zużycia energii i wydajności budynku, a następnie wydane będą w postaci raportu. Pierwszy etap projektu został oddany wiosną 2015 roku.

## STUDIUM PRZYPADKU NR 2

### JARBAKKEN

Nowe przedszkole w Oslo w standardzie pasywnym

Zaprojektowane przez nas przedszkole Jarbakken, jest pierwszą tego rodzaju instytucją w całej Norwegii, będącą w pełni budynkiem pasywnym! Maksymalnie wykorzystując energię słoneczną, tzw. „zielone technologie” oraz używając zoptymalizowanej, kompaktowej bryły budynku uzyskaliśmy standardy domu pasywnego. W budynku wdrożyliśmy skuteczne systemy wentylacji z odzyskiem ciepła oraz pomp ciepła. Na dachu zainstalowany jest system ogniw fotowoltaicznych, które produkują więcej energii niż zużywa sam budynek – co oznacza, że jest on tzw. „Budynkiem energy +”. Budynek został oddany do użytku wiosną 2014 roku.

► Fot. 2 JARBAKKEN





► Fot. 3 SMØRUM RÅDHUSPARKEN



### STUDIM PRZYPADKU NR 3 SMØRUM RÅDHUSPARKEN

85 wizjonerskich jednostek mieszkalnych

Projekt ten jest przykładem zrównoważonego budownictwa społecznego przyszłości. Podstawą pomysłu jest uniwersalny projekt jednostki mieszkaniowej będącej w stanie dobrze funkcjonować w ciągu całego roku. Zaprojektowane przez nas domy są nie tylko energooszczędne, ale także „zdrowe”, i posiadają dobry wewnętrzny „klimat”. Ich zaletą jest stosunkowo niska cena budowy jak i późniejszej eksploatacji. Są to budynki modułowe w standardzie domu pasywnego.

Proste i eleganckie w wyglądzie jednostki, posiadają wiele tzw. „zielonych rozwiązań”. Są to m.in. zielone dachy, tarasy, także zielone pionowe elementy elewacji. Użycie takich elementów jest nie tylko ekologiczne, ale również pozytywnie wpływa na atrakcyjność i klimat samych domów, jak i zjednoczenie przyszłych ich mieszkańców. O dodatkowym „zaangażowaniu” zieleni w sam projekcie, świadczy system odprowadzenia wody deszczowej zaprojektowany jako część zagospodarowania terenu wokół jednostek.

Grażyna Kasprzak

Ekspert ds. inżynierii środowiska  
Departament Ekologii i Komunikacji BOŚ Bank

## 3

## FINANSOWE WSPARCIE

## dla budynków pasywnych

## i energooszczędnych.

**B**udowa energooszczędnego domu, remont podwyższający standard energetyczny budynku, instalacja odnawialnych źródeł energii wymagają często wsparcia środkami bankowymi. W tym kontekście warto przyjrzeć się ofercie Banku Ochrony Środowiska, proponującemu na podobne inwestycje kredyty preferencyjne oraz korzystne mechanizmy komercyjne.

BOŚ Bank konsekwentnie włącza się w inicjatywy instytucji tworzących krajowy system finansowania przedsięwzięć proekologicznych, stąd jego wieloletnia współpraca z Narodowym i Wojewódzkimi Funduszami Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej. Bank oferuje m.in. w ramach obsługi Programów Priorytetowych NFOŚiGW kredyty z dotacją dla osób budujących lub kupujących domy albo lokale w domach energooszczędnych lub pasywnych. Dotacja, której wysokość zależy od jednostkowego zapotrzebowania na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji, wynosi 30 tys. zł lub 50 tys. zł dla domu oraz 11 tys. zł lub 16 tys. zł dla lokalu mieszkalnego w domu wielorodzinnym. Pozwala ona zniwelować obciążenie związane ze zwiększeniem kosztów budowy w celu osiągnięcia wysokiej efektywności energetycznej. Również z dotacją związany jest obsługiwany przez BOŚ Bank program „Prosument”. Nisko oprocentowany kredyt i 40-procentową dotację może uzyskać osoba fizyczna, wspólnota lub spółdzielnia mieszkaniowa, instalując odnawialne źródło zaopatrujące budynek w energię elektryczną. 20% dotacji przysługuje dla instalacji odnawialnego źródła ciepła. Pierwszy nabór przyciągnął ponad 3,5 tys. chętnych.

Nisko oprocentowany kredyt lub dotację można uzyskać w BOŚ Banku także w ramach współpracy z WFOŚiGW. Ze względu na regionalny charakter donatora, w każdym z województw warunki kredytów preferencyjnych są inne. Wojewódzki Fundusz określa także kto może ubiegać się o taki kredyt. Spektrum inwestycji obejmuje m.in. wykorzystanie odnawialnych źródeł energii, termomodernizację budynków, modernizację lub likwidację lokalnych źródeł ciepła.

Partnerami BOŚ Banku w finansowaniu przedsięwzięć związanych z racjonalnym wykorzystaniem energii są także: Bank Gospodarstwa Krajowego – w zakresie kredytów z dotacją na termomodernizację i remonty oraz zagraniczne instytucje finansowe – w szczególności w odniesieniu do małych i średnich przedsiębiorstw oraz samorządów.

Odrębną grupę produktów Banku stanowią kredyty proekologiczne udzielane na warunkach komercyjnych, bez wsparcia środkami innych instytucji finansowych. W tej grupie mieszczą się m.in. Ekologiczne Kredyty Hipoteczne przeznaczone na budowę, zakup, modernizację domów lub mieszkań o wysokim standardzie energetycznym, wyposażonych w odnawialne źródło energii lub system wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła. Charakteryzują się one niższą marżą niż w przypadku budynków o standardowych parametrach. Wymienione kredyty nie wyczerpują propozycji BOŚ Banku dla tych, którzy chcą inwestować w ekologiczne budowanie i wyposażenie domów. Bogata oferta odpowiada coraz większemu zapotrzebowaniu na energooszczędne rozwiązania. Biorąc pod uwagę rosnącą świadomość ekologiczną społeczeństwa należy spodziewać się, że trend ten nie ulegnie zmianie.





EKOrozwiązania  
dla domu

BOŚ  
BANK

Dodaj  
EKOrozwiązania  
a ODEJMIESZ  
koszty!

## Zapytaj EKOdoradcę w oddziałach BOŚ Banku o:

Kredyt z bezzwrotną dotacją 50 000zł dla Twojego domu pasywnego i 30 000zł dla domu energooszczędnego  
DOM ENERGOOSZCZĘDNY I DOM PASYWNY



Preferencyjne warunki kredytów na zakup i montaż EKOurządzeń dla Twojego domu



REKUPERATOR



POMPA CIEPŁA



PANELE  
FOTOWOLTAICZNE



Niskooprocentowane pożyczka na EKOzakupy dla Twojego domu  
ENERGOOSZCZĘDNE AGD



KORZYSTAJ Z WIEDZY I ZE ŚRODKÓW ZIELONEGO BANKU

[www.bosbank.pl](http://www.bosbank.pl)



Tomasz Pyszczyk

Architektura Pasywna Pyszczyk i Stelmach Sp. J.

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



## EKOZOFIA NIEPEŁNOSPRAWNYCH

centrum kształcenia i wymiany

doświadczeń w Bażanowicach

**C**entrum 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 rehabilitację osób z upośledzeniem umysłowym. 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

czenie – 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 **712m<sup>2</sup>**
- budynek **B** (rozbudowa budynku A)
  - powierzchnia netto **1606m<sup>2</sup>**
- budynek **C** (rozbudowa budynku A)
  - powierzchnia netto **724m<sup>2</sup>**
- budynek **D** (wolnostojący obiekt)
  - powierzchnia netto **1884m<sup>2</sup>**

Razem powierzchnia netto całego kompleksu - **4926 m<sup>2</sup>**

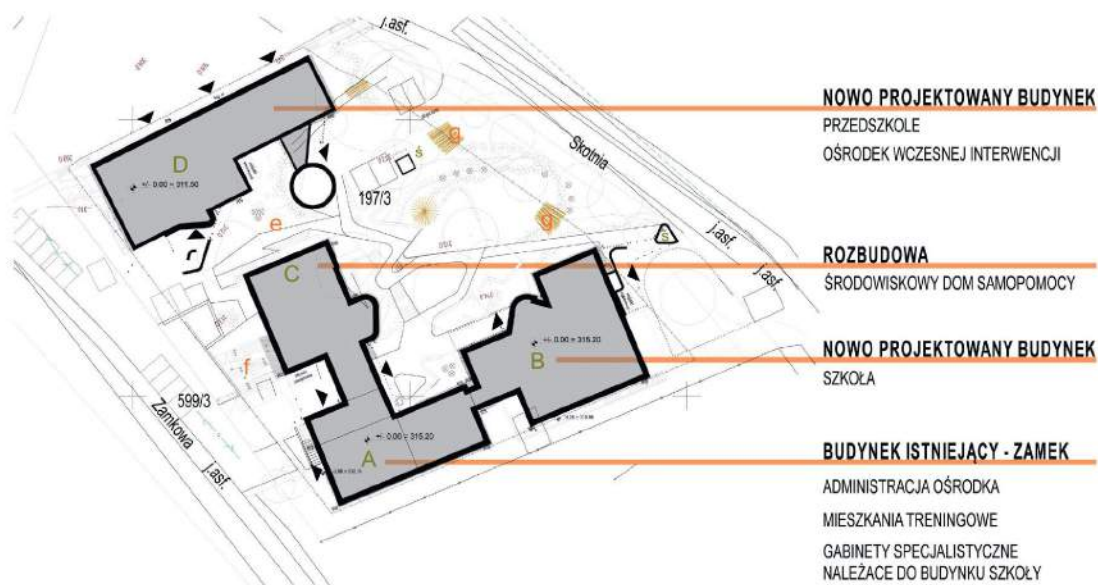


► WIDOK na całe założenie

**Realizacji Centrum kształcenia i wymiany doświadczeń w Bażanowicach towarzyszą 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 nisko przetworzonych materiałów budowlanych o minimalnym zapotrzebowaniu na energię – budynki wysoko energooszczędne,
7. zagospodarowanie niszczonego budynku dawnego dworu i otaczającego terenu.





► Zagospodarowanie terenu - opis rozbudowy i modernizacji.

Wyżej wyszczególnione cele zostaną osiągnięte poprzez następujące zabiegi projektowo - wykonawcze:

- Różnorodne i jak najbardziej stymulujące zmysły ukształtowanie detali architektonicznych, wykończenie budynku i zastosowane wyposażenie,
- Różnorodne ukształtowanie bryły budynków przy zachowaniu zgodności z wytycznymi Wojewódzkiego Konserwatora Zabytków.
- 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.

Ponad to 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 nisko przetworzonych 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:

- Izolacyjnych prefabrykowanych paneli o konstrukcji drewnianej wypełnionych słomą, zabezpieczonych dwustronnym grubościennym tynkiem glinianym,
- Płyt z wełny drzewnej pokrytych tynkiem glinianym, jako izolacja wewnętrzna dla obiektów zabytkowych.

Planowany kompleks o powierzchni netto wynoszącej 4926 m<sup>2</sup> 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 zabezpieczeniem 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<sup>2</sup>a,
- b) budynek wolnostojący (budynek D) zgodnie z za-

łożeniami będzie spełniał wymogi standardu budynku pasywnego o zapotrzebowania na energię do celów grzewczych na poziomie 15 kWh/m<sup>2</sup>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.









Ponad to sposób rozmieszczenia pomieszczeń oraz otworów okiennych ma zagwarantować jak najwyższe zyski słoneczne w okresie zimowym oraz ograniczyć zjawisko przegrzewania wewnątrz 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.

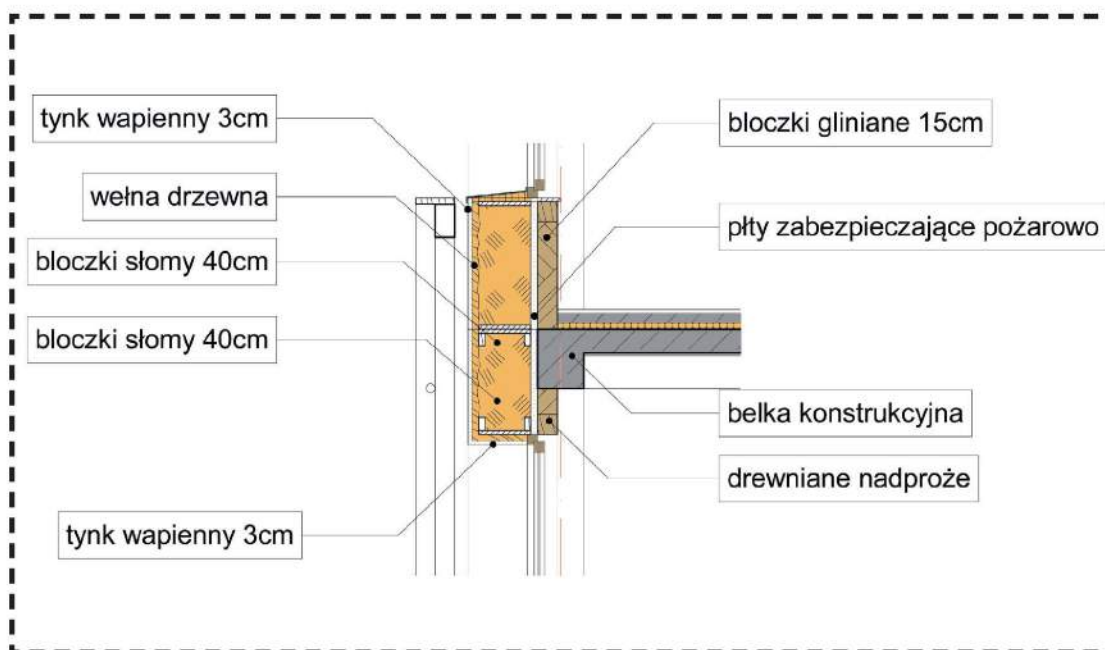
Fakt istnienia ochrony konserwatorskiej oraz specyficzne zapisy Miejsowego Planu Zagospodarowania Przestrzennego stanowiły bardzo poważne ograniczenie i równocześnie wyzwanie projektowe. Konieczność zapewnienia odpowiedniego tła widokowego dla zabytkowego budynku dworu oraz bogaty

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.



Agnieszka Figielek

Pracownia Projektowa Pasywny M<sup>2</sup>Certyfikowany Europejski Projektant  
Budownictwa Pasywnego  
w PHI DarmstadtCzłonek Zarządu Stowarzyszenia  
Wielkopolski Dom Pasywny

## 5

## NATURALNE CZYNNIKI

wpływające na charakterystykę

energetyczną budynków pasywnych

„Dobry projekt jest OCZYWISTY.  
światny projekt jest NIEWIDOCZNY.”

Joe Sparano

Zasady budownictwa pasywnego, powinny być naszymi warunkami brzegowymi - nieprzekraczalnymi granicami, w ramach których się poruszamy. W latach 90-tych zeszłego wieku projekty budynków pasywnych w całości były podporządkowane zasadom tego standardu przez co ich wygląd był OCZYWISTY. Charakteryzowały się one prostą, zwartą bryłą, ograniczeniem lub brakiem okien po stronie północnej, prostymi rozwiązaniami zacieniającymi w postaci samonośnych, blaszanych balkonów, dostawionych do budynku. Dziś, dzięki wiedzy, i zakumulowanemu doświadczeniu, oraz rozwojowi technologii, budynki w standardzie pasywnym, nie różnią się wizualnie od tradycyjnych. Zasady budownictwa pasywnego są nadal stosowane ale są NIEWIDOCZNE. Są one konsekwentnie stosowane, nieprzekraczalne, jednak nie dominują już nad wizją architekta, preferencjami estetycznymi czy funkcjonalnymi użytkownika.

Dlatego właśnie, prawdziwym wyzwaniem dla projektantów jest stworzenie atrakcyjnych i funkcjonalnych obiektów, w których żadna zasada budownictwa pasywnego nie jest pominięta. Uważam, że za 20 lat projektowanie w standardzie pasywnym nie będzie już wyróżnikiem, a raczej wymogiem, dlatego analizy które

Państwu prezentuję w poniższym artykule są podstawą wiedzy, którą już wkrótce wszyscy architekci i wykonawcy będą musieli stosować.

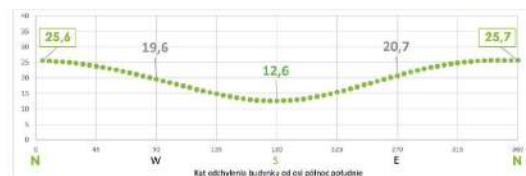


Rozpoczynając projektowanie budynku pasywnego, w pierwszej kolejności należy rozważyć, strefę klimatyczną, w jakiej budynek będzie realizowany, lokalizację budynku względem stron świata, ochronę przed wiatrem oraz zacienienie obiektami istniejącymi na działce (budynki, drzewa iglaste).

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 (kilo wato godzin na metr kwadratowy rocznie), w drugiej 13 kWh/m²a, a w trzeciej aż 17 kWh/m²a. W ostatniej wymienionej strefie, ten sam budynek, o bardzo dobrych parametrach (współczynniki przenikania ciepła  $U < 0,1 \text{ W/m}^2\text{K}$ ) nie będzie spełniał już wymagań, które narzuca standard budynków pasywnych. By ten sam budynek mógł zostać wybudowany w strefie trzeciej, potrzebne byłoby przeprojektowanie obiektu i dostosowanie go do panujących w tej strefie warunków klimatycznych np. zwiększenie grubości izolacji ścian, dachu lub poprawa parametrów stolarki okiennej, czy centrali wentylacyjnej z rekuperacją. Tego zmiany projektowe należałoby przeliczyć w programie do obliczania charakterystyki energetycznej, 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 budy-



kiem 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 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 nieodłączną częścią projektowania obiektów 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.





Paweł Sroczyński

CEO, Cohabitat Foundation

telefon : +48 882 142 209

e-mail: [biuro@cohabitat.net](mailto:biuro@cohabitat.net)[www.cohabitat.net](http://www.cohabitat.net)

COHABITAT

## Budowa budynków

### ENERGOOSZCZĘDNYCH

### z lokalnych materiałów NATURALNYCH

Pojęcie budynku energooszczędnego coraz częściej oznacza dla projektantów dużo więcej niż jedynie zagadnienie optymalizacji zużycia energii w formie ciepła. Jako że wszystko z czym materialnie podejmujemy interakcję jest taką czy inną formą energii, to za budynek prawdziwie energooszczędny w tym kontekście, uznać należy taki, którego zadaniem jest być optymalnym pod każdym możliwym względem. Liczyć się tu będzie nie tylko minimalizacja ilości energii potrzebnej na ogrzewanie, ale również tej niezbędnej do wytworzenia i utylizacji materiałów budowlanych, transportu a także na przetworzenie produktów przemiany materii mieszkańców. Ponieważ budynek mieszkalny jest częścią środowiska życia człowieka, stąd też należy go traktować w sposób zintegrowany, jako element większego ekosystemu. Energooszczędność to rozwiązywanie problemów na miejscu, jeśli to możliwe to wielu za jednym razem. Aby wyraźnie nakreślić ten punkt widzenia posłużę się przykładem niskoprzetworzonych materiałów naturalnych użytych w kontekście radykalnie wykorzystującym ich właściwości techniczne i fizyczne. Ponadto wskażę możliwości integrowania systemów sanitarnych z o-

zieniem budynku.

Słoma jest materiałem kojarzonym powszechnie z rolnictwem. Dopiero od niedawna zyskuje nowy kontekst budowlany. Pisząc "niedawno" nie mam wcale na myśli tego, że najstarszy budynek w Europie izolowany kostkami słomy ma blisko 100 lat, ale fakt zwiększonego zainteresowania nim architektów w ostatnich kilku latach.

Słoma sprasowana do formy kostki słomy ma niezwykle interesujące dla budownictwa właściwości.

Nie tylko jest bardzo dobrym izolatorem termicznym, ale również w układach kompozytowych z tynkami potrafi bezpiecznie przenosić obciążenia, eliminując potrzebę stosowania wertykalnej konstrukcji drewnianej. Według badań taki system ma zastosowanie przy wznoszeniu budynków jednorodzinnych do dwóch kondygnacji. Przegroda wykonana zgodnie ze sztuką, może osiągnąć współczynnik  $U$  rzędu  $0,10 \text{ W/m}^2\text{K}$  (w zależności od pochodzenia danych nt.  $\lambda$ ). W połączeniu z jej nośnymi właściwościami, czyni to z kostek słomy niezwykle mądre energetycznie rozwiązanie. Integralnym komponentem tej struktury są wewnętrzne tynki gliniane oraz zewnętrzne wapi-



► Realizacja

enne. Mając grubość od 3 do 5 cm biorą udział w strukturalnej funkcji przegrody.

Aby móc użyć kostkę słomy w kontekście budowlanym, trzeba się o nią zatroszczyć na wczesnym etapie całego procesu, gdyż rolnicy zwykle kostkują na zupełnie inne potrzeby. Należy przedstawić planowane parametry i zadbać o ich egzekucję. Najistotniejszymi parametrami jest gęstość, kształt, wilgotność oraz wymiary. Jest relatywnie prosto o nie przy produkcji, trudniej na budowie, ale jest to możliwe i czasem praktykowane. Rolnicza prasa kostkująca wymaga specjalnych ustawień by uzyskać odpowiedni poziom zgniotu na poziomie 100 kg/m<sup>3</sup>, trzeba też materiał zebrać suchy w odpowiednim momencie, składować w stodole.

Słoma jest dostępna prawie na całym terenie kraju z wyłączeniem niektórych regionów górskich. Glinę najracjonalniej pozyskiwać z lokalnych cegielni w postaci mączki glinianej. Oszczędza to czas i pozwala precyzyjnie projektować mieszanki tynkarskie.

Warto wyjaśnić też największą wątpliwość, która pojawia się w związku z tą technologią, mianowicie - odporność pożarową. Najnowsze badania w tym obszarze wykonane w UK na zlecenie firmy Strawbuild potwierdziły odporność przegrody na napór ognia o temp. 1000 stopni przez 90 min. To bardzo dobre dane pozwalające czuć się bezpiecznie w budynkach wznoszonych tą metodą.

Obecnie w Polsce nie ma żadnego przykładu wykorzystania materiału jakim jest słoma w budynku użyteczności publicznej. Jest to związane głównie z dużo

większymi wymaganiami formalnymi w zakresie PPOŻ. Mimo iż wiele krajów Unii Europejskiej wykonało odpowiednie badania, nie są one respektowane przez opiniodawców w Polsce. Sprawa może ulec zmianie dzięki pracom Ogólnopolskiego Stowarzyszenia Budownictwa Naturalnego, których celem jest pełna aprobata.

Innym ważnym aspektem jest szczelność powietrza. Jest ona istotnym parametrem jakości wykonania budynków w tej metodzie, gdyż ze względu na niejednorodną budowę materiału jakim jest kostka słomy, jest on szczególnie narażony na przedmuchy przy niedbałym wykonawstwie. Ważne jest, aby kostki były zbliżone do prostopadłościanu, żadne z elementów konstrukcji drewnianej nie przebijały powierzchni tynku. Stosuje się różnego rodzaju wiatroizolacje w postaci płyt z twardej wełny oraz wysokiej jakości tynki wewnętrzne. Ze względu na to, że domy naturalne prawie zawsze są budowane z intencją bycia energooszczędnymi, często spotyka się standardowe dla budynków "pasywnych" detale izolacji stolarki w postaci taśm uszczelniających, a także wykorzystuje się specjalny papier woskowy do zabezpieczania trudnych miejsc.

Warto wspomnieć o materiałach towarzyszących tej metodzie, gdyż nie każdy kontekst jest dla niej odpowiedni. Izolacje posadzek i przyziemia realizuje się coraz częściej wykorzystując spienione szkło, natomiast dach jest odpowiedni dla mieszaniny paździerzy konopnych z wapnem, w skrócie nazywanej betonem konopnym. Wewnątrz budynku warto stosować ściany akumulacyjne wykonane w technice ziemi ubijanej zwanej też "glinobitką".

Dość nowym wymiarem pojęcia "energooszczędny" jest gospodarka wodą oraz zasobami, które popularnie nazywane są "odpadami" lub "ściekami". Odpowiednio zaprojektowane systemy akumulacji wody deszczowej, zintegrowane z zagospodarowaniem produktów przemiany człowieka in-situ, mogą stać się nie tylko sposobem na bujny rozwój przydomowego ogrodu, łąki czy trawnika, ale także na radykalne zmniejszenie zużycia wody i produkcji ścieków.



## CERTYFIKACJA BREEAM I LEED

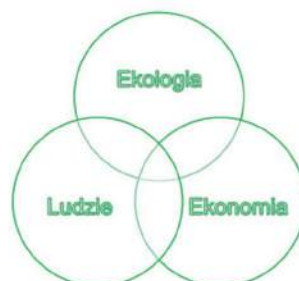
### a efektywność energetyczna budynków

**N**a przestrzeni ostatnich kilku lat, systemy wielokryterialnej oceny budynków zyskały w Polsce ogromną popularność. Znakomita większość inwestycji komercyjnych w naszym kraju stara się o uzyskanie jednego z powszechnie rozpoznawanych na rynku nieruchomości certyfikatów - brytyjskiego BREEAM lub amerykańskiego LEED. Aby zrozumieć genezę ich sukcesu, należy przede wszystkim poznać ideologię na której się opierają.

Systemy oceny wielokryterialnej powstały na bazie koncepcji rozwoju zrównoważonego. Składa się on z trzech nierozłącznych elementów:

- **ekologia** – dbałość o środowisko naturalne, na przykład poprzez minimalizację zanieczyszczeń powstałych podczas budowy i użytkowania obiektu,
- **ekonomia** – zmniejszenie kosztów eksploatacyjnych,
- **ludzie** – zapewnienie zdrowego środowiska wewnątrz obiektu (dostępność światła dziennego, wysoka jakość powietrza, komfort cieplny).

Budynek będący przedmiotem certyfikacji zostaje oceniony względem kilkudziesięciu kryteriów. Za spełnienie każdego z nich otrzymuje punkty. Im więcej punktów zdobędzie, tym wyższą ocenę końcową może uzyskać. Oceniane zagadnienia są dość podobne w obu systemach. Przykładowo w BREEAM będą to: zarządzanie, zdrowie i dobre samopoczucie użytkowników, energia, transport, materiały, odpady, woda, wykorzystanie terenu i ekologia, zanieczyszczenia, innowacje. Proces oceny jest całkowicie dobrowolny. Inwestorzy decydują się na certyfikację ze względu na szereg płynących z niej korzyści, takich jak:



- uzyskanie międzynarodowego, powszechnie cenionego dokumentu, potwierdzającego wysoki standard budynku,
- redukcja kosztów eksploatacyjnych,
- zwiększenie komfortu użytkowania obiektu,
- większe zainteresowanie potencjalnych najemców,
- wzrost wartości nieruchomości.

Kwestia efektywności energetycznej budynku ma szczególnie wysoką wagę w procesie certyfikacji. Spełnienie wymagań tego kryterium, zarówno w przypadku LEED, jak i BREEAM, pozwala zdobyć aż do 20% wszystkich dostępnych punktów. Oceniana jest poprawa efektywności energetycznej obiektu względem wymagań normowych. Innymi słowy – z im większym zapasem je spełnimy, tym więcej otrzymamy punktów. W przypadku BREEAM dokumentem referencyjnym jest Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, a w przypadku LEED amerykańska norma ASHRAE 90.1.

W obu systemach oceniamy jeszcze szereg innych zagadnień związanych z energią, takich jak: korzystanie z odnawialnych źródeł energii, zastosowanie rozbudowanego systemu liczników energii, oświetlenia o wysokiej skuteczności świetlnej czy energooszczędnego wyposażenia.

Aktualnie w naszym kraju znajduje się ponad 400 budynków posiadających certyfikat LEED lub BREEAM. Liczba inwestycji, które starają się dołączyć do tego prestiżowego grona jest kilkukrotnie większa i stale rośnie. Systemy oceny wielu kryterialnej to przemyślane i rozbudowane narzędzia, bazujące na idei rozwoju zrównoważonego. Przy ich pomocy można skutecznie promować obiekty, które nie tylko charakteryzują się wysoką efektywnością energetyczną, ale również zapewniają zdrowe i komfortowe warunki wewnątrz budynku.

# BREEAM®



40-49  
Certificado



50-59  
Plata



60-69  
Oro



80 >  
Platino



Marta Żaryń

mgr inż. arch. kraj. specjalizująca się w dachach zielonych  
Freelancer

Absolwentka:

Gospodarki Przestrzennej na Uniwersytecie Ekonomicznym Architektury Krajobrazu na Uniwersytecie Przyrodniczym w Poznaniu



## ZIELONE DACHY

### przykłady, korzyści i koszty

**D**o 2050 roku dwie trzecie mieszkańców Ziemi będzie mieszkało na terenach miejskich. By sprostać wyzwaniom, jakie niesie za sobą problematyka współczesnych miast, stosuje się różnego rodzaju rozwiązania. Jednym z nich są dachy zielone, czyli dachy pokryte roślinnością. Technologia ta jest coraz szerzej wykorzystywana jako efektywne narzędzie zarządzania środowiskowego, mające na celu polepszenie jakości życia na terenach zurbanizowanych.

Idea zazieleniania powierzchni dachowych powstała w starożytnej Mezopotamii. Przykładem są Wiszące Ogrody Semiramidy, wybudowane na zlecenie króla Nabuchodonozora II, który podarował je swojej żonie, Amytis. By wprowadzić harmonię w gorących miastach, również Grecy, Rzymianie, Persowie oraz inne kultury tworzyły różnego rodzaju formy ogrodów na dachach. W krajach skandynawskich, Islandii i Wyspach Owczych, pokrywanie dachu płytami darni od stuleci chroni przed wiatrem i deszczem oraz poprawia komfort życia ocieplając pomieszczenia zimą i chłodząc latem. W czasach renesansu, zielone tarasy i dachy stały się coraz bardziej popularne we Francji, Włoszech, Hiszpanii,

a także w Rosji, gdzie w XVII wieku stworzono wiszące ogrody na Kremlu. Polskimi przykładami XIX-wiecznych dachów zielonych są Arkady Kubickiego, będące integralną częścią Zamku Królewskiego oraz Filtry Lindleya w Warszawie.

Dachy zielone zaczęły być wykorzystywane na coraz szerszą skalę w latach 60. XX wieku w Niemczech, Szwajcarii oraz Austrii. Wzrost ten był stymulowany wznaczniej mierze przez regionalne ustawodawstwo oraz dotacje rządowe. W latach 90. podobne polityki i systemy zachęt wprowadzono również w innych państwach, ujmując dachy zielone w lokalnych planach urbanistycznych oraz regulacjach budowlanych. Również w Polsce tworzy się coraz więcej zielonych pokryć dachowych. Większość z nich stanowią dachy zielone tworzone na stropodachach garaży podziemnych, jednak można wymienić także wiele innych przykładów roślinnych dachów. Najbardziej znanym jest powstały w latach 1996-2001 ogród na dachu Biblioteki Uniwersytetu Warszawskiego [fot.1]. Jest on dostępny dla zwiedzających między kwietniem, a październikiem, zieleń zajmuje powierzchnię 0,5 ha podzieloną na kilka wnętrz kolorystycznych.

► Fot. 1 Ogród na dachu Biblioteki Uniwersytetu Warszawskiego



► Fot. 2 Skandynawski dach darniowy, Bergen, Norwegia



W 1997 roku w Bydgoszczy na dachu Szpitala Uniwersyteckiego im. A. Jurasza [fot.3] z inicjatywy prof. Jana Talara zamieniono szary, bitumiczny dach o powierzchni 1800 m<sup>2</sup> mający na celu umilić widok z okien dzieciom z kliniki pediatrii i ogród na dachu. Na poznańskim biurowcu Pixel [fot.4] stworzono łąkę kwietną o powierzchni

1000 m<sup>2</sup>. Posadzono tam 40 gatunków roślin i zaprojektowano tak, by mogły się na nim zadomowić owady i ptaki. Innym ciekawym przykładem jest pięknie komponujący się z otoczeniem dach amfiteatru w Iwoniczu Zdroju. Obiekt otwarto w 2013 roku i jest kryty skośnym dachem zielonym.



► Fot. 3 Ogród na dachu Szpitala Uniwersyteckiego im. A. Jurasza w Bydgoszczy



► Fot. 4 Dach zielony na budynku Pixel w Poznaniu











Przewiduje się, iż z powodu głębokiej konwekcji powietrza na niskich i średnich szerokościach geograficznych, zwiększy się intensywność opadów. Duże natężenie opadów w krótkim okresie czasu może powodować żywiołowe powodzie, a stopień uszczelnienia powierzchni w miastach, podwyższa poziom wody. Zjawisko to nazywane jest „powodzią powierzchniową” (surface flooding). W Polsce obserwuje się okresy, w których na tych samych obszarach występują zarówno niedobory, jak i nadmiary wody. Z tego powodu na obszarach zabudowanych, tak istotne jest wsiąkanie i odparowanie wód opadowych na miejscu. Na ograniczonych obszarach, jakie są dostępne w miastach, idealnie pasującym rozwiązaniem technicznym retencji wód opadowych są dachy zielone. Umożliwiają one wsiąkanie, retencjonowanie wód deszczowych w miejscu ich występowania oraz redukują odpływ lub całkowicie go eliminują.

Jednym z najistotniejszych zjawisk klimatu miejskiego znanym od blisko 100 lat jest zjawisko miejskiej wyspy ciepła. Podwyższona w stosunku do obszarów podmiejskich temperatura mas powietrza w mieście, spowodowana jest nagrzewaniem się powierzchni asfaltowych i betonowych, emisją dwutlenku węgla, pyłów, aerozoli oraz procesami grzewczymi, przy jednoczesnym niedoborze powierzchni zielonych.

W efekcie, w miastach występuje zła cyrkulacja powietrza, które nie ma możliwości „odać” swojego ciepła do atmosfery. Efekt ten jest szczególnie uciążliwy w okresie letnim, kiedy obserwowany jest znaczący wzrost temperatury powietrza, a co za tym idzie zwiększenie poziomu zanieczyszczeń i wydatków ponoszonych na klimatyzowanie pomieszczeń. Przy deficycie wolnych przestrzeni, jaki występuje w miastach, sposobem na zwiększenie powierzchni pokrytej roślinnością i poprawę mikroklimatu jest tworzenie dachów zielonych. Ponadto, dachy zielone regulują temperaturę wewnątrz budynków oraz są siedliskiem dla wielu gatunków fauny i flory, przedłużają żywotność hydroizolacji (dwu-, a nawet trzykrotnie), a także tłumią hałas, którego źródło znajduje się ponad poziomem dachu.

Wykonanie dachu zielonego niesie za sobą wyższe wydatki w porównaniu do dachu klasycznego. Ostateczna cena danego dachu zależy od wielu czynników: zastosowanej hydroizolacji, warstwy ochronno-drenażowej, substratu i jego grubości, zastosowanych roślin, wielkości projektu, wysokości na jakiej znajduje się dach oraz jego dostępności. Koszt materiałów dla najprostszego, rozchodnikowego dachu zielonego to około 70-120 zł/m<sup>2</sup>.



- 1 roślinność
- 2 substrat
- 3 geowłóknina filtracyjna
- 4 mata drenażowa
- 5 geowłóknina chłonna-ochronna



► Fot. 3 Łąka kwietna na wiacie samochodowej

Koszt stworzenia na dachu łąki kwietnej waha się w granicach 100-150 zł/m<sup>2</sup>. Ogród na dachu to cena około 200-350 zł/m<sup>2</sup>. Koszty wykonania 1m<sup>2</sup> dachu zielonego zaczynają się od 80/100 zł, jednak cena ta zależna jest od szeregu czynników, m.in. powierzchni dachu, jego lokalizacji, dostępności oraz wysokości na jakiej się znajduje. Podane ceny są wartościami orientacyjnymi netto, a dokładny kosztorys może zostać sporządzony jedynie dla indywidualnej inwestycji. Niedługo ukaże się w Polsce przewodnik „zrób to sam” zachęcający do samodzielnego tworzenia przydomowych dachów zielonych np. na garażach, altanach.

Zazielenienie dachów zwiększa atrakcyjność miast oraz przyczynia się do realizacji zasad zrównoważonego rozwoju. Popularność zielonych dachów w Europie Zachodniej i Ameryce Północnej wskazuje, że ekonomia i ekologia mogą spotkać się w jednym miejscu. Czy jednak w Polsce jest podobnie? Sposób przeprowadzonej kampanii informacyjnej oraz proces legislacyjny dotyczący tej sfery działalności będą miały wpływ na to, czy i kiedy zielone pokrycia dachowe zagospodzą na szerszą skalę w naszym krajobrazie i będą go kształtować.

## KORZYŚCI, JAKIE NIESIE ZA SOBĄ REALIZACJA DACHU ZIELONEGO:

- polepszenie gospodarki wodnej,
- przedłużenie żywotności hydroizolacji dachu,
- zmniejszenie efektu miejskiej wyspy ciepła,
- zmniejszenie zapotrzebowania na energię elektryczną,
- pochłanianie zanieczyszczeń znajdujących się w powietrzu,
- wspieranie bioróżnorodności,
- zwiększenie wydajności paneli fotowoltaicznych,
- poprawa estetyki,
- produkcja jedzenia,
- marketing,
- zwiększenie terenu biologicznie czynnego,
- izolacja akustyczna,
- tworzenie nowych miejsc pracy.



mgr inż. Mariusz Piasny  
mgr inż. Mikołaj Rogasik  
**MPI s.c.**  
Tel./fax +48 61 853 00 04  
e-mail: kontakt@mpi-systems.pl  
www.mpi-systems.pl

**MPI**   
systemy dla środowiska

## 9 WODA I ŚCIEKI

### w domu pasywnym

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

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

Istnieją jednak rozwiązania, które doskonale wpisują

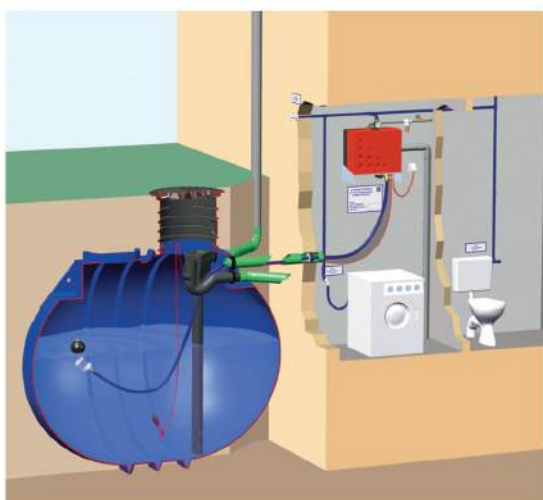
się w idee budownictwa pasywnego i mogą zapewnić budynkowi większą autonomiczność, jednocześnie powiększając aspekt ekologiczny całej inwestycji.

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

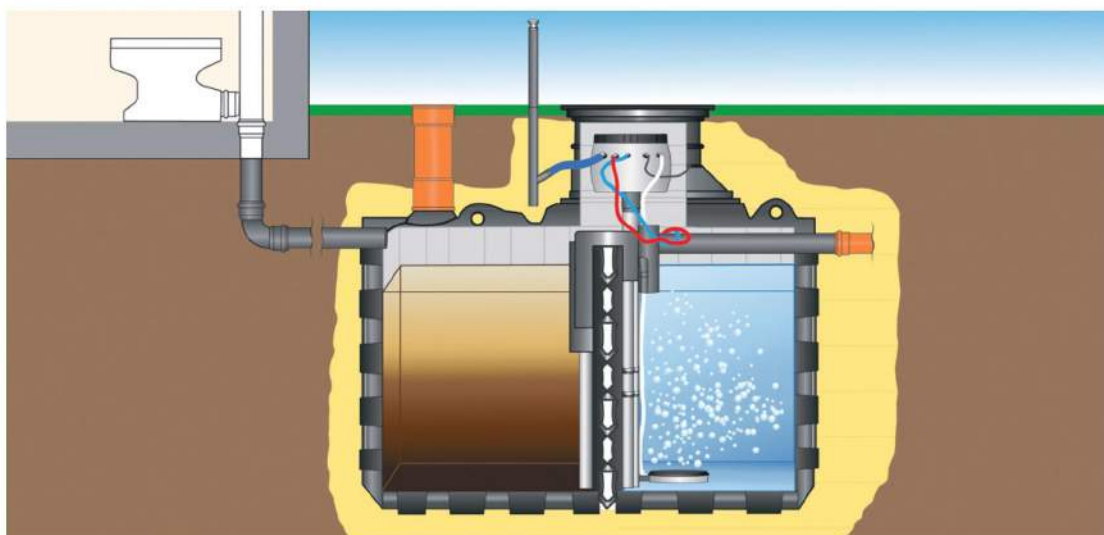
Odpowiedź dosłownie spada nam z nieba: wodą deszczową. spływający z naszych dachów i gromadzony w podziemnych zbiornikach zachowuje na tyle dobrą jakość (pod ziemią nie ma dostępu światła oraz dużych różnic temperatury), że bardzo dobrze sprawdza się w wyżej wymienionych celach. Nadmiar wody może być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

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

► Zbiornik wody szarej



► Zbiornik wody deszczowej



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

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



## KONTAKTY:



### STOWARZYSZENIE WIELKOPOLSKI DOM PASYWNY

ulica Szamotulska 40/1, 60-366 Poznań

telefon: **+48 784 488 194**

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

strona: **www.widp.pl**

[www.facebook.com/WielkopolskiDomPasywny](https://www.facebook.com/WielkopolskiDomPasywny)



### POLSKI INSTYTUT BUDOWNICTWA PASYWNEGO I ENERGII ODNAWIALNEJ

ul. Homera 55, 80-299 Gdańsk (Osowa)

telefon: **+48 / 58 524 12 00**

e-mail: **piBP@piBP.pl**

strona: **www.piBP.pl**

[www.passivhausplaner.eu](http://www.passivhausplaner.eu)



### BANK OCHRONY ŚRODOWISKA

ul. Żelazna 32, 00-832 Warszawa

Telefon: **+48 22 850 88 63**

e-mail: **anna.zyla@bosbank.pl**

[www.bosbank.pl](http://www.bosbank.pl)

**BRINKMANN**CONSULTING  
 płyty fundamentowe  
**BRINKMANN CONSULTING**  
 Thomas Brinkmann  
 tel. +48 798 100 908  
 e-mail: thomas@brinkmann.com.pl  
 www.brinkmann.com.pl

 **PAUL**  
**PAUL WÄRMERÜCKGEWINNUNG GMBH**  
 Andrzej Zalewski  
 tel. +48 609 201 250  
 e-mail: andrzej.zalewski@paul-lueftung.de  
 www.paul-wentylacja.pl

**PASYWNYM<sup>2</sup>**  
 Pracownia projektowa PASYWNY M<sup>2</sup>  
 Agnieszka Figielek  
 tel. +48 695 647 058  
 e-mail: biuro@pasywnym2.pl  
 www.pasywnym2.pl

**bjerg**arkitektur a/s  
**BJERG ARKITEKTUR**  
 Mark Krebs  
 tel.: +45 9892 7100  
 e-mail: info@bjerg.nu  
 www.bjerg.nu



**Paweł Sroczyński**  
 CEO, Cohabitat Foundation  
 telefon : +48 882 142 209  
 e-mail: biuro@cohabitat.net  
 strona : www.cohabitat.net



**Architektura Pasywna Pyszczyk i Stelmach Sp. J.**  
 Tomasz Pyszczyk  
 tel.: +48 600 148 925  
 e-mail: tomasz.pyszczyk@architekturapasywna.pl  
 www.architekturapasywna.pl

**STEICO**  
 naturalnie lepsza izolacja

STEICO CEE Sp. z o.o.  
 Michał Komorowski  
 tel. +48 668 128 392  
 e-mail: m.komorowski@steico.pl  
 www.steico.com

 **eco logic** org.pl  
 ekologiczna wentylacja

**ECOLOGIC S.C.**  
 Łukasz Kulaszewski, Piotr Spychała  
 tel. +48 501 317 510  
 e-mail: firma@ecologic.org.pl  
 www.ecologic.org.pl

 **Grontmij**  
 Part of Sweco

**Marcin Cierpisz**  
 Grontmij Polska Sp. z o.o.  
 tel. : +48 607 961 941  
 e-mail: marcin.cierpisz@grontmij.pl  
 www.grontmij.pl

**MPI**  
 systemy dla środowiska

**Mikołaj Rogasik**  
**MPI s.c.**  
 Tel./fax +48 61 853 00 04  
 e-mail: kontakt@mpi-systems.pl  
 www.mpi-systems.pl

**Marta Żaryń**  
 Freelancer  
 tel. +48 665 933 874  
 e-mail: martazaryn@gmail.com



**ORGANIZATOR:**



**PATRONAT HONOROWY:**

Patronat honorowy:  
Prezydent Miasta Poznania



MINISTERSTWO  
ŚRODOWISKA



MARZAŁEK WOJEWÓDZTWA  
WIELKOPOLSKIEGO  
MAREK WOŹNIAK



MINISTERSTWO  
INFRASTRUKTURY  
I ROZWOJU



**DOFINANSOWANIE:**



PATRONAT MEDIALNY:

sozosfera.pl

CZYSTA ENERGIA

CHROŃMY  
KLIMAT.pl

gazeta  
WYBORCZA

ŚWIAT  
SZKŁA

PARTNER GŁÓWNY:

BOŚ BANK

PARTNERZY:

PASYWNYM<sup>2</sup>

www.ecologic.org.pl  
ekologiczna wentylacja

PAUL

BRINKMANN CONSULTING  
płyty fundamentowe

Beck+Heun  
BESTE WERTE FÜR'S HAUS





STOWARZYSZENIE  
WIELKOPOLSKI DOM PASYWNY

ULICA SZAMOTULSKA 40/1  
60-366 POZNAN

PROJEKT 2015

SKŁAD REDAKCJI:

Bartosz KRÓLCZYK  
Agnieszka FIGIELEK

przy współpracy:

Marta BĄK  
Joanna JASKULSKA  
Szymon KACZMAREK  
Jacek ZAGOZDON  
Lidia RAJEWSKA