

Wspólnie działamy na rzecz **zielonej** Europy



„Przebudowa budynku Szkoły Podstawowej w Bieganowie
wraz z dociepleniem ścian zewnętrznych
w ramach termomodernizacji budynku”





„Przebudowa budynku Szkoły Podstawowej w Bieganowie wraz z dociepleniem ścian zewnętrznych w ramach termomodernizacji budynku”

Projekt dofinansowany z Programu Środowisko, Energia i Zmiany Klimatu w obszarze „Energia odnawialna, efektywność energetyczna, bezpieczeństwo energetyczne”, w ramach naboru projektów na „Poprawę efektywności energetycznej w budynkach szkolnych”, finansowanego ze środków Mechanizmu Finansowego Europejskiego Obszaru Gospodarczego 2014-2021

Całkowita wartość przedsięwzięcia: 4 374 741,56 zł

Dofinansowanie z Funduszy Norweskich i EOG: 2 440 163,84 zł

Dofinansowanie z budżetu państwa: 430 617,15 zł

Realizatorem projektu jest Gmina Kołaczkowo

Partnerem projektu jest norweska firma Vista Analyse AS

Wspólnie działamy na rzecz **zielonej Europy**

Czytelniku, Czytelniczko!

Przemierzając Polskę widać, jak długą drogę przeszliśmy w ciągu trzech ostatnich dekad. Odeszliśmy od gospodarki opierającej się na planowaniu centralnym, która cechowała się niską efektywnością poszczególnych sektorów, takich jak przemysł, rolnictwo, sektor usług. Coraz wyraźniej widoczna jest również zmiana podejścia do gospodarki energetycznej. W miejsce elektrowni węglowych pojawiają się farmy wiatrowe i fotowoltaiczne, które obecnie stanowią uzupełnienie systemu energetycznego. Coraz większą uwagę przykładana się też do wykorzystania energii wytwarzanej dzięki procesom technologicznym – jak choćby powstałej wskutek spalania odpadów.

Obecnie trudno wyobrazić sobie nasze codzienne życie bez energii elektrycznej i ciepłej, z których swobodnie korzystamy każdego dnia. Dzięki nim żyjemy wygodnie, zaspokajając większość swoich bytowych potrzeb. Korzystając z energii przeważnie działamy automatycznie i bezrefleksyjnie, traktując jej powszechną dostępność, jako stałą, nie zastanawiając się, czy aby na pewno korzystamy z niej we właściwy, tzn. odpowiedzialny sposób.

Tymczasem korzystanie z udogodnień bazujących na wykorzystaniu energii pociąga za sobą koszty, które pokrywamy „z własnej kieszeni” jedynie pośrednio. Największe płacą bowiem: środowisko i przyszłe pokolenia, które będą zmuszone w tym środowisku żyć.

Publikacja to zbiór dobrych praktyk dotyczących termomodernizacji. Jej celem jest poszerzenie wiedzy na temat tego jak ocieplać budynki. Pamiętajcie, że od nas zależy, czy jutro obudzimy się w świecie, w którym chcemy żyć.



Gospodarowanie zasobami wykorzystywanymi do wytwarzania energii cieplnej i elektrycznej

Obecnie około 80% wytwarzanej i wykorzystywanej przez nas energii pochodzi ze źródeł nieodnawialnych, takich jak ropa naftowa, węgiel czy gaz ziemny. Dostępność zasobów surowców energetycznych stale się kurczy, przez co ich cena rośnie.

Jednym z kluczowych problemów ludzkości jest obecnie właściwe gospodarowanie zasobami wykorzystywanymi do wytwarzania energii cieplnej i elektrycznej, co określane jest mianem efektywności energetycznej.

Biorąc pod uwagę wnioski płynące z raportu Międzynarodowego Zespołu ds. Zmian Klimatu (IPCC), by znacznie zmniejszyć ilości generowanych emisji substancji szkodliwych i powstrzymać katastrofalne skutki zmiany klimatu, ludzkość ma czas tylko do 2030 roku! W innym wypadku dalsze ocieplenie klimatu będzie potęgować występujące już ekstremalne zjawiska pogodowe, rosnący poziom mórz i zanikanie lodu morskiego w Arktyce. Towarzyszyć temu będą niedobory wody, spadek produkcji żywności i postępujące wymieranie gatunków.

Dzięki zachodzącym zmianom w podejściu do gospodarki energetycznej, coraz więcej budynków użyteczności publicznej poddawanych jest procesowi termomodernizacji, którego celem jest zmniejszenie zapotrzebowania obiektu na energię. Działanie to jest pożądane z wielu względów, jednakże najczęściej podnoszonymi argumentami są poprawa walorów estetycznych i redukcja kosztów użytkowania (utrzymania). Jeżeli budynek jest tańszy w eksploatacji, w budżecie pojawiają się oszczędności, które skonsumować można w inny sposób – choćby na kolejne inwestycje.

CO TO JEST UNIA ENERGETYCZNA

To projekt Unii Europejskiej, którego celem jest przeciwdziałanie zmianom klimatycznym. Opiera się na filarach:

- zapewnienie bezpieczeństwa i solidarności energetycznej,
 - stworzenie zintegrowanego rynku energii,
 - zmniejszenie zapotrzebowania na energię poprzez poprawę efektywności jej wykorzystania,
 - dekarbonizacja gospodarki,
 - prowadzenie badań naukowych i poprawa innowacyjności i konkurencyjności w sektorze energii.
-

Wspólnie działamy na rzecz zielonej Europy

Choć zdecydowana większość społeczeństwa deklaruje poparcie dla ochrony środowiska i zasobów naturalnych, sama gotowość do aktywnego uczestniczenia w tworzeniu (czy weryfikowaniu wykonania) lokalnych planów obejmujących gospodarkę energetyczną nadal jest niewielka. Oczekiwania społeczne związane z gospodarką energetyczną skupiają się na dwóch głównych problemach: niskiej emisji oraz ubóstwie energetycznym.

Niezależnie od podejmowanych przez samorządy działań, należy pamiętać, że władze publiczne powinny dawać przykład w zakresie charakterystyki energetycznej budynków przez nie zajmowanych i dążyć do realizacji zaleceń zawartych w świadectwach charakterystyki energetycznej dla tych budynków.

Koszty operacyjne związane z zaopatrzeniem budynków w energię rokrocznie wzrastają. Ponieważ utrzymanie budynków użyteczności publicznej generuje coraz wyższe koszty, stają się one coraz większym obciążeniem finansowym. Obecnie stanowi rzeczy nie pomagają wieloletnie zaniechania w zakresie poprawy gospodarki energetycznej. Najbardziej odczuwalnym elementem kosztów operacyjnych jest wzrost cen paliw wykorzystywanych do zaopatrzenia budynków w energię.

Inwestycje poprawiające efektywność energetyczną budynków nie przyczyniają się co prawda do generowania dochodów, jednakże tworzą znaczne oszczędności związane z eksploatacją obiektów.

Nadrzędnym celem ponoszenia kosztów inwestycyjnych jest więc możliwie najwyższa redukcja kosztów operacyjnych w zakładanym horyzoncie czasowym. Innymi słowy: wszystkim powinno zależeć na tym, aby dzisiejsza inwestycja „zwróciła się” w przyszłości w formie obniżonych kosztów eksploatacyjnych.

CO TO JEST EFEKTYWNOŚĆ ENERGETYCZNA BUDYNKÓW?

Efektywność energetyczna budynków, czyli jego sprawność energetyczna, to stopień przygotowania budynku do zapewnienia komfortu jego użytkownikom przy możliwie najniższym zużyciu energii.

CO TO JEST UBÓSTWO ENERGETYCZNE

To sytuacja, w której osoba lub osoby nie mogą spełnić swoich podstawowych potrzeb energetycznych, takich jak np. ogrzewanie domu lub opłacenie rachunków za energię.

Jak dobrze przygotować inwestycję termomodernizacyjną

Każdy projekt inwestycyjny składa się z fazy realizacji inwestycji i fazy jej eksploatacji. Przed przystąpieniem do fazy realizacji konieczne jest przygotowanie projektu – określenie celów, sporządzenie dokumentacji projektowej, weryfikacja założeń projektowych, a także określenie budżetu.

Projekty inwestycyjne, których celem jest poprawa gospodarki energetycznej budynków, zaliczamy do tzw. rzeczowych inwestycji następczych. W tym konkretnym przypadku inwestycje rzeczowe polegają na modernizacji lub remoncie środków trwałych (budynków), a całość podejmowanych działań polega na zastąpieniu obecnie wykorzystywanych składników majątkowych składnikami o lepszych parametrach użytkowych. Działanie takie prowadzi do zmniejszenia kosztów eksploatacyjnych.

Podczas wybierania najlepszej spośród dostępnych możliwości inwestycyjnych, wybierający powinien wspierać swe decyzje określonymi kryteriami. Zasady podejmowania decyzji inwestycyjnych stanowią element formalizujący cały proces inwestycyjny, a także określają, jakie warunki powinien zawierać dany projekt.

Proces analizy projektu inwestycyjnego, którego celem jest poprawa gospodarki energetycznej budynku, rozpoczyna się od opracowania audytu, który stanowi punkt wyjścia do sporządzenia projektów branżowych i opracowania kosztorysów inwestycyjnych. W sytuacji idealnej, dokumenty te sporządza się równolegle – projekty bazują na doborze materiałów i metod prowadzenia prac wskazanych przez audytora, z kolei w audycie wskazuje się faktyczne koszty prac wynikające z kosztorysów lub zebranych ofert.



Ocieplenie ścian zewnętrznych budynku prowadzone zgodnie z instrukcją ETICS

Wspólnie działamy na rzecz zielonej Europy

Podjęcie decyzji o konieczności poprawy gospodarki energetycznej budynku użyteczności publicznej jest jedynie wstępem do działań, które należy podjąć w celu uzyskania odpowiedzi na pytania:

- » jakie usprawnienia powinny być wzięte pod rozważenie,
- » w jaki sposób należy wykonać wybrane usprawnienia, aby spełnić wymogi prawne w tym zakresie,
- » jaka będzie wysokość nakładów inwestycyjnych,
- » jaki będzie efekt realizacji inwestycji (czyli jakie oszczędności kosztów eksploatacyjnych mogą powstać wskutek przeprowadzenia prac),
- » czy należy przewidzieć prace dodatkowe, które należy przeprowadzić jako roboty towarzyszące do wybranych usprawnień.

W celu uzyskania odpowiedzi na wskazane pytania najłatwiej nawiązać współpracę z audytorem energetycznym, którego zadaniem jest pomoc w zakresie racjonalizacji użytkowania i oszczędzania energii. Audytorzy dokonują oceny stanu obecnego i przygotowują propozycję poprawy tego stanu w sposób najbardziej efektywny ekonomicznie. Wynikiem pracy audytora energetycznego jest audyt – jednakże jego rodzaj i zakres wynika wprost z zapisów ustawy, na podstawie której jest wykonywany.

Dobór rodzaju audytu

Pierwszym krokiem, jaki powinien być przeprowadzony w celu poprawnego rozpoczęcia procesu inwestycyjnego, jest dobór odpowiedniego rodzaju audytu do analizowanego przedsięwzięcia. Nie jest to zadanie tak łatwe, jakby się mogło wydawać, gdyż obecnie ustawodawstwo wyróżnia audyt:

- » energetyczny (termomodernizacyjny),
- » remontowy,
- » efektywności energetycznej,
- » energetyczny przedsiębiorstwa,

Audyt energetyczny (termomodernizacyjny)

Skupia się wyłącznie na gospodarce energią ciepłą w budynku, czyli energią wykorzystywaną na potrzeby ogrzewania i przygotowania ciepłej wody użytkowej. Usprawnienia analizowane w audycie termomodernizacyjnym obejmują:

- przegrody zewnętrzne, w tym: ściany, stropy, dachy, stropodachy,
- stolarkę okienną, drzwiową i bramy garażowe,
- system grzewczy (w ujęciu całościowym),
- system przygotowania ciepłej wody użytkowej (w ujęciu całościowym),
- system wentylacji mechanicznej i klimatyzacji.

Audyt remontowy

Tożsamy z zakresem audytu energetycznego (termomodernizacyjnego), jednakże może uwzględniać również zadania niemające wpływu na gospodarkę energią ciepłą, polegające na remoncie, przebudowie lub dostosowaniu budynków wielorodzinnych do obowiązujących przepisów techniczno-budowlanych.

- » specyficzny, którego wzór określa instytucja organizująca nabór wniosków o dofinansowanie.

Termomodernizacja i OZE, rodzaj audytu

Zgodnie z zapisami Ustawy z dnia 20 maja 2016 r. o efektywności energetycznej przedsięwzięciem służącym poprawie efektywności energetycznej jest każde podejmowane działanie, które polega na wprowadzeniu zmian lub usprawnień w obiekcie, urządzeniu lub w instalacji, które przełoży się na oszczędność energii. Opracowaniem, które zawiera analizę zużycia energii i przedstawia wykaz przedsięwzięć służących poprawie efektywności energetycznej jest audyt efektywności energetycznej.

Proces inwestycyjny, w wyniku którego następuje zmniejszenie zapotrzebowania budynku na ciepło nazywany jest termomodernizacją lub przedsięwzięciem termomodernizacyjnym – pojęcie to zdefiniowane zostało w Ustawie z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów, jako przedsięwzięcie termomodernizacyjne. W wyniku realizacji tego typu projektu w budynku użyteczności publicznej musi wystąpić jeden z elementów:

- » zmniejszenie zapotrzebowania na energię dostarczaną na potrzeby ogrzewania i przygotowania ciepłej wody użytkowej,
- » zmniejszenie strat energii pierwotnej w sieciach ciepłowniczych oraz zasilających je źródłach ciepła,
- » wykonanie przyłącza technicznego do scentralizowanego źródła ciepła, lub
- » zmiana źródeł energii na źródła odnawialne lub wysokosprawną kogenerację.

Opracowaniem, które określa zakres i parametry techniczne i ekonomiczne przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz wskazujące rozwiązanie optymalne, jest audyt energetyczny.

Audyt efektywności energetycznej

Przedstawia ocenę przedsięwzięć służących poprawie efektywności energetycznej, czyli wprowadzenia zmian w budynku, obiekcie, urządzeniu technicznym lub instalacji.

Wykaz przedsięwzięć, które mogą być zrealizowane w ramach tego typu audytu został szczegółowo określony w Obwieszczeniu Ministra Energii z dnia 23 listopada 2016 r. w sprawie szczegółowego wykazu przedsięwzięć służących poprawie efektywności energetycznej.

Audyt energetyczny przedsiębiorstwa

Dotyczy całościowej gospodarki energetycznej danej firmy. Obejmuje swym zakresem nie tylko energię cieplną, ale i elektryczną oraz energochłonność transportu w firmie, przy czym audytowany obszar nie może być mniejszy, niż 90% całościowego zużycia energii przez przedsiębiorstwo. Jego celem jest szczegółowe wskazanie proponowanych przez audytora przedsięwzięć służących poprawie efektywności energetycznej w firmie.

Wspólnie działamy na rzecz zielonej Europy

Najbardziej istotnym czynnikiem, który determinuje podejście do termomodernizacji jest stale zaostrzane prawo związane z zapotrzebowaniem budynku na energię czy maksymalnymi wartościami współczynników przenikania ciepła dla poszczególnych przegród budowlanych. Wartości graniczne określone zostały w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (tzw. WT), które określają maksymalne wartości współczynników przenikania ciepła dla poszczególnych przegród.

Należy mieć na uwadze, że to rolą audytora energetycznego jest taki dobór materiałów budowlanych (w tym ich grubości i współczynnika przewodzenia ciepła), aby spełnić wszelkie stawiane wymogi w tym zakresie.

Faza przygotowawcza, czyli zanim przejdziemy do realizacji

Pierwszą decyzją, jaką powinien podjąć Inwestor w procesie decyzyjnym, jest określenie maksymalnego stopnia zaangażowania środków własnych (niezależnie od tego czy inwestycja finansowana będzie wyłącznie z tychże środków, z kredytu czy z udziałem dofinansowania). Wskazanie maksymalnego stopnia zaangażowania środków własnych pozwala na określenie stopnia poprawy efektywności energetycznej budynku.

Zakres działań, które mają na celu poprawę efektywności energetycznej budynków jest bardzo szeroki i wymaga indywidualnego podejścia dla każdego z analizowanych wariantów. Rolą audytora energetycznego jest wykazanie tych usprawnień, które przyniosą najszybszy zwrot z inwestycji w postaci wygenerowanej redukcji kosztów eksploatacyjnych obiektu. Znajac metodologię wyboru (określenia) rzeczowego zakresu inwestycji polegających na poprawie efektywności energetycznej budynków należy określić jakie usprawnienia najczęściej podlegają procesowi oceny. Są to:

- » ocieplenie ścian zewnętrznych,
- » ocieplenie ścian wewnętrznych oddzielających przestrzenie ogrzewane od nieogrzewanych (takich, jak klatki schodowe czy korytarze),
- » ocieplenie ścian przyległych do szczelin dylatacyjnych,
- » ocieplenie dachów, stropodachów i stropów pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami,
- » ocieplenie podłóg na gruncie,

CO TO JEST WSPÓŁCZYNNIK PRZENIKANIA CIEPŁA (U)

Współczynnik przenikania ciepła U wyznacza ilość energii (wyrażoną w watach), jaka przenika przez przegrodę (okna i drzwi, ściany, dachy, stropodachy itp.), w odniesieniu do powierzchni tej przegrody i różnicy temperatur z obu jej stron. Jednostką współczynnika przenikania ciepła jest $W/(m^2K)$. Im mniejszy jest współczynnik U, tym mniejsze są straty ciepła, a dana przegroda jest lepszym izolatorem.

- » ocieplenie stropów nad pomieszczeniami nieogrzewanymi i zamkniętymi przestrzeniami podpodłogowymi,
- » ocieplenie stropów nad ogrzewanymi kondygnacjami podziemnymi i stropów międzykondygnacyjnych,
- » wymiana stolarki okiennej (zewnątrznej i wewnętrznej),
- » wymiana okien połaciowych,
- » wymiana stolarki drzwiowej i bram garażowych,
- » modernizacja systemu wentylacji naturalnej (grawitacyjnej), np. poprzez zastosowanie przy oknach nawiewników higrosterowalnych,
- » zmiana systemu wentylacji w budynku z naturalnej na mechaniczną z odzyskiem ciepła lub zastosowanie tzw. wentylacji hybrydowej,
- » modernizacja systemu grzewczego w budynku oraz systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej, w tym modernizacja lub wymiana:
 - źródła ciepła (kotła),
 - instalacji przesyłowej,
 - stosowanych urządzeń grzewczych (grzejników) wraz z montażem zaworów termostatycznych, odcinających i odpowietrzników,
 - zasobnika akumulacyjnego,
 - montaż perlatorów,
 - wymiana oświetlenia wewnętrznego (wbudowanego) i zewnętrznego na bardziej efektywne energetycznie,
 - wykonanie instalacji generującej energię elektryczną (np. instalacji fotowoltaicznej czy wiatraków),
 - wdrożenie systemu zarządzania energią w budynku.

Kompleksowe podejście

Analiza efektywności poszczególnych usprawnień w zakresie gospodarki energetycznej budynków powinna być prowadzona zarówno indywidualnie dla każdego z nich (w celu określenia potencjalnie najbardziej efektywnych, charakteryzujących się najkrótszym okresem zwrotu), jak i w ujęciu całościowym. Najbardziej pożądane jest podejście kompleksowe, które pozwala na maksymalizację oszczędności kosztów eksploatacyjnych, minimalizację emisji substancji szkodliwych do atmosfery oraz wykorzystanie zasobów naturalnych. Podejście to jest jednak najdroższym wariantem inwestycyjnym.

USTALENIE ZAKRESU RZECZOWEGO INWESTYCJI JEST POCZĄTKIEM PROCESU INWESTYCYJNEGO

Dalsze etapy realizacji inwestycji, jak pozyskanie finansowania czy wyłonienie wykonawcy, przyczyniają się do zapewnienia możliwie efektywnego wykorzystania środków publicznych, jednakże za najbardziej problematyczną uznaje się fazę realizacji inwestycji.

Wspólnie działamy na rzecz zielonej Europy

Obniżenie kosztów ogrzewania budynku

INSTALACJA GRZEWCZA

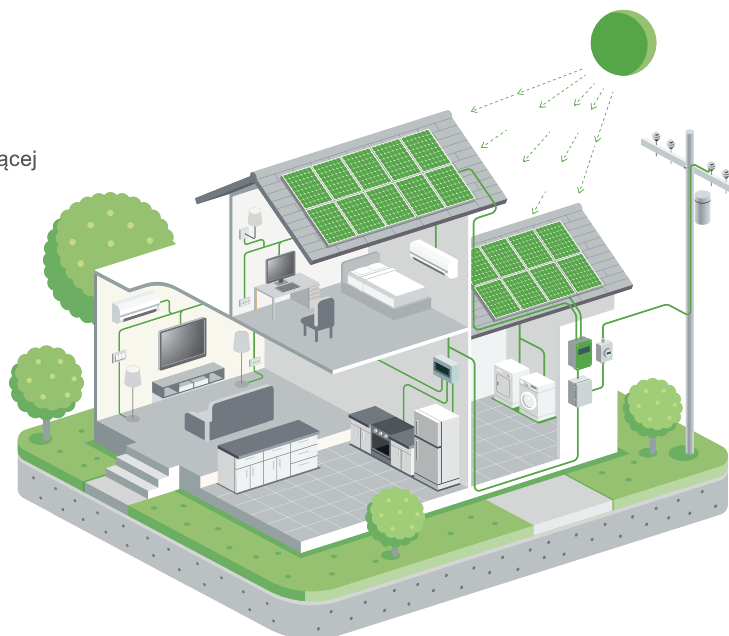
- likwidacja sieci odpowietrzającej
- uszczelnienie
- izolowanie
- zawory podpionowe
- zawory termostatyczne
- układ pompowy
- czyszczenie
- regulacja

STROP NAD PIWNICĄ NIEOGRZEWANĄ

- ocieplenie warstwą
- 8-12 cm izolacji

KOTŁOWNIA

- wymiana urządzeń
- automatyka pogodowa



ŚCIANY

- ocieplenie warstwą
- 12-20 cm izolacji

DACH LUB STROPODACH

- ocieplenie warstwą
- 16-30 cm izolacji

OKNA I WENTYLACJA

- uszczelnienie okien
- wymiana okien
- nawiewniki powietrza

INSTALACJA CIEPŁEJ WODY

- izolowanie rur
- układ przygotowawczy
- aparatura wodooszczędna

ZOBACZ ILE PROCENT CIEPŁA UCIEKA Z BUDYNKU MIESZKALNEGO

przez wentylację	przez system grzewczy	przez dach i stropodach	przez ściany	przez drzwi i okna	przez stropy piwniczne
30-40%	30-40%	10-25%	10-20%	10-15%	3-6%

Termomodernizacja

– na co zwrócić uwagę

Chcąc zrozumieć istotę potrzeby termomodernizacji budynków oraz dbałości o ich efekt energetyczny należy poświęcić chwilę na zrozumienie procesów zachodzących w przegrodach budynków pod kątem fizyki budowli.

Zacznijmy od tego, w jaki sposób ciepło przechodzi przez przegrodę. Ten proces pozwala zrozumieć istotę docieplania przegród. Największe znaczenie rozkład temperatury ma w okresie zimowym, gdy różnica temperatury pomiędzy zewnętrzną a wewnętrzną powierzchnią ściany przekracza 30°C. Dla lepszego zrozumienia weźmy za przykład ścianę murowaną zewnętrzną bez ocieplenia oraz taką samą ścianę z warstwą termoizolacji.

Ciepło wraz z parą wodną przepływa od powierzchni wewnętrznej ściany na zewnątrz. W ścianie nieocieplonej cały mur podlega ochłodzeniu przez co temperatura powierzchni ściany jest o 5,6°C niższa niż w przypadku ściany z termoizolacją. Krzywa temperatury w ścianie ocieplonej załamuje się ostro na granicy z izolacją, dzięki czemu cały mur jest nagrany i oddaje skumulowane ciepło do wewnątrz nawet w przypadku czasowego wyłączenia ogrzewania. Ponadto wyższa temperatura powierzchni wewnętrznej ściany powoduje większy komfort cieplny dla użytkowników.

Uwaga na wilgoć!

Poza przenikaniem ciepła ważnym zjawiskiem jest dyfuzja pary wodnej przez przegrodę. Proces odpowiedzialny jest za zawilgocenie materiałów tworzących przegrodę, a tym samym za obniżenie ich właściwości izolacji cieplnej, destrukcyjny wpływ na trwałość i wytrzymałość elementów konstrukcyjnych oraz pogorszenie warunków komfortu użytkowania, a w skrajnych przypadkach wystąpienie pleśni i grzybów. Jeśli w środku budynku panuje wyższe ciśnienie niż na zewnątrz (a ma to miejsce w okresie zimowym), para wodna przenika przez przegrodę od strony wewnętrznej do zewnętrznej.



Ocieplenie dachu metodą natryskową między krokiewiami

Wspólnie działamy na rzecz zielonej Europy

Przy temperaturze tzw. „punktu rosy” oraz przy braku możliwości swobodnego przeniknięcia pary wodnej na zewnątrz, dochodzi do wykraplania się pary wodnej i zawilgocenia materiałów tworzących przegrodę.

Przy najczęściej spotykanej metodzie ocieplania w technologii lekkiej mokrej (nazywanej także BSO lub ETICS) na zawilgocenie narażona jest zewnętrzna warstwa tynku elewacyjnego, dlatego również ona powinna charakteryzować się niskim oporem dyfuzyjnym i jednocześnie dużą odpornością na mróz. Dopuszczalne jest także stosowanie szczeliny wentylacyjnej pod szczelną warstwą elewacyjną, a także stosowanie paroizolacji zabezpieczającej izolację termiczną.

Mostki termiczne

Kolejnym niezmiernie ważnym aspektem przy skutecznym dociepleniu budynków jest unikanie mostków termicznych. Mostki termiczne to liniowe lub punktowe fragmenty przegród zewnętrznych budynku, które posiadają znacznie gorsze właściwości izolacji termicznej, niż sąsiadujące z nimi elementy. Wykorzystywane w budownictwie materiały dzielimy pod kątem funkcji izolacji termicznej oraz funkcji przenoszenia obciążeń. Upraszczając można przyjąć, że materiały konstrukcyjne o dużej wytrzymałości, posiadające zwartą strukturę dobrze przenoszą ciepło, co powoduje słabą izolację wnętrza (np. żelbet). Natomiast materiały o dobrych właściwościach termoizolacyjnych mają z reguły niską wytrzymałość (np. styropian). Ta zależność powoduje, że na styku dwóch materiałów (na przykład ściany murowanej z ceramiki oraz żelbetowego wieńca), czyli tam gdzie istnieje przerwa w ciągłości struktury przegrody lub jej warstwy termoizolacyjnej, powstaje materiałowy mostek termiczny, przez który tracimy ciepło.

Występują również geometryczne mostki cieplne, gdy powierzchnia oddająca ciepło jest znacznie większa niż powierzchnia je przyjmująca. Przykładem są naroża budynków, gdzie na powierzchniach przejmujących ciepło po stronie wewnętrznej znacznie spadają temperatury, ponieważ ciepło może intensywnie uchodzić przez większe, oddające je powierzchnie zewnętrzne.

JEST PROBLEM?

Mostki cieplne mogą zwiększyć zapotrzebowanie budynku na ciepło nawet o 5%, a co za tym idzie, znacząco podnieść koszty eksploatacyjne. Ponadto są one przyczyną powstawania wielu szkód budowlanych, gdyż w miejscach ich występowania dochodzi do kondensacji pary wodnej i zawilgocenia materiałów izolacyjnych oraz konstrukcyjnych, co może skutkować rozwojem grzybów i pleśni.

JEST ROZWIĄZANIE!

Powstawaniu mostków termicznych zapobiegamy stosując materiały cechujące się niskim współczynnikiem przewodzenia ciepła oraz niewrażliwością na zawilgocenie. Najczęściej wykorzystywanymi materiałami są polistyren ekstrudowany (XPS, potocznie styrodur), styropian (EPS) i twarde płyty z wełny mineralnej (WM). Należy zwrócić uwagę na współczynnik przewodzenia ciepła materiałów zastosowanych do wykonania poszczególnych warstw ściany i ich grubości względem całego oporu cieplnego przegrody. Dzięki różnorodności dostępnych materiałów możemy zastosować izolatory o niższym współczynniku przewodzenia ciepła zachowując ciągłość izolacyjną przegrody.

Na co zwrócić uwagę ocieplając ściany zewnętrzne

W celu poprawy charakterystyki energetycznej budynku wszystkie elementy, w tym ściany, okna, dach i podłoga na gruncie powinny podlegać zasadzie minimalizacji strat i maksymalizacji zysków ciepła. Izolacyjność cieplną przegród charakteryzuje wartość współczynnika przenikania ciepła U . Natomiast współczynnik przenikania ciepła przegrody zależy od współczynnika przewodzenia ciepła materiałów zastosowanych do wykonania poszczególnych warstw ściany (warstwy konstrukcyjnej, izolacyjnej, wykończeniowej) λ i ich grubości, a więc zależy od całkowitego oporu cieplnego przegrody R . Im mniejszy jest współczynnik przewodzenia ciepła materiału, tym jego izolacyjność cieplna jest większa.

Większość budynków, zarówno istniejących, jak i nowo budowanych, docieplanych jest z zastosowaniem systemu ETICS (z ang. External Thermal Insulation Composite Systems – złożone systemy zewnętrznej izolacji termicznej). Metoda znana jest również pod nazwami: bezspoinowy system ociepleń (BSO) i metoda lekka-mokra. Jest to system wykonania ocieplenia ścian zewnętrznych budynku z wykorzystaniem materiałów termoizolacyjnych, takich jak płyty styropianowe i wełna mineralna. Do przymocowania płyt termoizolacyjnych wykorzystuje się kleje systemowe oraz mocowanie mechaniczne za pomocą łączników. Docieplenie wzmacnia się warstwą zbrojarską z wykorzystaniem siatki w otulinie klejowej. Całość zwieńcza wyprawa tynkarska, która może być barwiona w masie lub poddana malowaniu. Najważniejszą cechą tego systemu jest konieczność stosowania wszystkich elementów pochodzących od jednego producenta, czyli kompletnego systemu dociepleń. Wykorzystanie komponentów pochodzących z różnych systemów powoduje utratę gwarancji producenta i zwiększa ryzyko wystąpienia szkód zarówno w fazie wykonawczej, jak i eksploatacyjnej. Choć wydaje się to oczywiste, należy dodać, że wszystkie materiały wchodzące w skład systemu ociepleń muszą być stosowane zgodnie z instrukcjami technicznymi produktów oraz ich przeznaczeniem.



Ocieplenie ściany zewnętrznej styropianem grafitowym wykonywane według instrukcji ETICS

Obraz krejonowany przez depositphotos.com/Drukarnia Chroma

Wspólnie działamy na rzecz **zielonej** Europy

Ogólne zasady wykonywania robót:

- » w czasie wykonywania robót i fazy wysychania temperatura otoczenia i podłoża nie powinna być niższa niż 5°C, gdyż takie warunki pozwalają na odpowiednie wiązanie zapraw klejowych,
- » materiały należy chronić przed niekorzystnymi warunkami atmosferycznymi, takimi jak deszcz, silne nasłonecznienie, silny wiatr, które mogą spowodować uszkodzenia świeżo wykonanego docieplenia,
- » elewacje narażone na niekorzystne działanie warunków zewnętrznych należy zabezpieczyć na przykład poprzez stosowanie osłon,
- » szczególnie wrażliwy na warunki atmosferyczne jest styropian grafitowy, który należy stosować ściśle z zaleceniami producenta, szczególnie w kwestii ochrony przed szkodliwym działaniem nasłonecznienia mogącego spowodować deformacje płyty.

Przy wyborze materiału termoizolacyjnego warto zapoznać się z najważniejszymi cechami poszczególnych materiałów oraz najczęstszymi przykładami zastosowania.

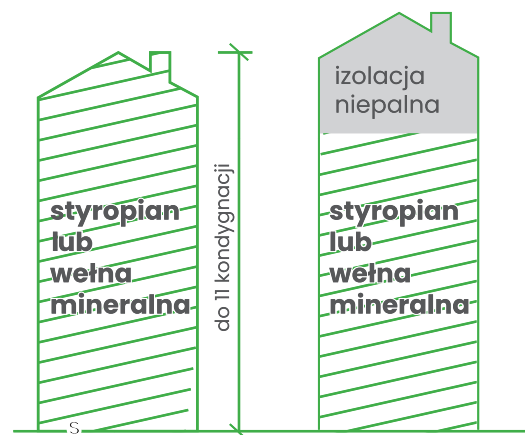
Płyty styropianowe (EPS)

Najbardziej popularny obecnie materiał izolacyjny, który ma szerokie zastosowanie, jest uniwersalny i można go zastosować niemal na każdym rodzaju powierzchni. Jest lekki, mało nasiąkliwy i sztywny. Współczynnik przewodzenia ciepła λ wynosi 0,031–0,045 W/(m×K). Na rynku mamy dostępny także styropian grafitowy z dodatkiem granulatu grafitowego, co poprawia jego izolacyjność termiczną. Ze styropianu produkowane są głównie płyty zwykłe, ale też laminowane (na przykład papą) oraz laminowane papą maty.

Dobrze znane płyty styropianowe mają ograniczenia związane z ich właściwościami. EPS nie jest odporny na działanie niektórych rozpuszczalników organicznych, które występują w wielu masach hydroizolacyjnych i klejach bitumicznych używanych np. do izolacji przeciwwodnej fundamentów. Powodują one jego topnienie i powolne zanikanie. Zdarza się też, że ulegają uszkodzeniu przez gryzonie, dostające się zimą pod warstwę tynku. Ponadto, trzeba pamiętać, że styropian jest materiałem samogasnącym, ale nie jest materiałem niepalnym.

Budynki wzniesione przed 1.04.1995 r. do 11 kondygnacji

Budynki nowo wznoszone



Materiały do termomodernizacji budynków wysokich

Wełna mineralna

Szklana lub skalna wełna ma dobrą izolacyjność cieplną [$\lambda = 0,030-0,045$ W/(m×K)], jest paroprzepuszczalna i sprężysta, co ważne jest materiałem niepalnym. Bardzo dobrze pochłania dźwięki, więc zapewnia ochronę akustyczną. Zapewnia też ochronę przed rozwojem mikroorganizmów (grzybów i pleśni) czy niszczeniem przez zwierzęta (myszy, ptaki).

Z wełny mineralnej produkuje się między innymi: płyty, płyty wełny lamelowej, maty oraz granulaty do wdmuchów. Produkty z wełny mineralnej wykorzystywane są przede wszystkim w strefach suchych i przy potencjalnym zagrożeniu pożarowym – zgodnie z zasadą: gdzie drewno, tam wełna – do ocieplenia dachów, wypełnienia ścianek szkieletowych i ociepleń elewacyjnych.

Polistyren ekstrudowany (XPS, styrodur)

XPS jest twardszy od styropianu, ma nieco lepsze właściwości cieplochronne oraz znacznie mniejszą nasiąkliwość. Jego współczynnik przewodzenia ciepła λ wynosi 0,034–0,036 W/(m×K). Produkuje się z niego płyty o fazowanych krawędziach, do łączenia na pióro i wpust lub na zakład. Niektóre mają szorstką albo wytłaczaną powierzchnię, aby lepiej trzymał się na nich tynk lub materiały hydroizolacyjne.

Ze względu na swoją wysoką wytrzymałość oraz znikomą nasiąkliwość polistyren stosuje się przy ścianach fundamentowych, posadzkach położonych na gruncie, ścianach piwnic czy stropach.

Piana PIR

PIR to unowocześniona wersja tradycyjnego poliuretanu, produkowana w formie płyt z fazowanymi krawędziami. Jego współczynnik przewodzenia ciepła λ wynosi 0,023–0,029 W/(m×K). Dzięki bardzo dobrej izolacyjności cieplnej termoizolacja z PIR może mieć niewielką grubość. Świetnie więc sprawdza się we wszelkiego rodzaju dociepleniach, gdzie ważne jest, aby łączna grubość termoizolacji nie była zbyt duża. Płyty poliuretanowe są też odporne na wilgoć i wodę. Zastępują też paroizolację.

Po płyty PIR sięga się najczęściej, gdy ocieplany jest dach. Dobrze sprawdzają się jako tzw. izolacja nakrokwiowa. Izoluje się nimi również ściany zewnętrzne. Polecane są do dachów płaskich, tarasów, fundamentów i stropów.



Ocieplenie ściany zewnętrznej z użyciem płyt wełny mineralnej



Ocieplenie ściany zewnętrznej z wykorzystaniem kołków montażowych

Obraz licencjonowany przez depositphotos.com/Drukarnia Chroma

Obraz licencjonowany przez depositphotos.com/Drukarnia Chroma

Wspólnie działamy na rzecz **zielonej** Europy

Niezależnie od wybranego materiału, który zostanie zastosowany w procesie termomodernizacji, prace wykonawcze powinny rozpocząć się od sprawdzenia i przygotowania podłoża. Niestabilne podłoże może spowodować spękanie i uszkodzenie elewacji.

Podłoże powinno być stabilne, nośne, wytrzymałe, powinno być odpylone i zagruntowane do mocowania na klej oraz łączniki mechaniczne. Przed ułożeniem warstwy docieplenia należy zidentyfikować wszystkie wady ściany, w tym również ewentualne zawilgocenia, podciąganie i zacieki, rysy oraz pęknięcia. Wady te należy zlikwidować przed przykryciem ich warstwą izolacji.

Wada podłoża	Metoda usunięcia
wszystkie elementy luźne głucho	odsłonięte skuć i oczyścić za pomocą szczotkowania do warstwy nośnej
złuszczające się warstwy, odpryski, odparzenia	usunąć za pomocą szczotkowania
powierzchnie pyłące się, kredowe, zakurzone	oczyścić za pomocą szczotkowania i sprężonego powietrza, ewentualnie umyć wodą pod ciśnieniem i pozostawić do wyschnięcia
wykwity, ewentualnie wilgoć	oczyścić i pozostawić do wyschnięcia
ubytki, nierówności, defekty	skuć, ubytki uzupełnić wyrównać w zależności od wartości nierówności: <ul style="list-style-type: none">• do 10 mm – można stosować zaprawę klejową• do 20 mm – należy stosować zestaw naprawczy zalecany przez producenta• powyżej 20 mm – zwiększamy grubość termoizolacji, przy czym niedopuszczalne jest stosowanie podklejek

Rodzaje wad podłoża i metody ich usunięcia



Fragment zniszczonej elewacji

Na co zwrócić uwagę ocieplając dach lub stropodach

Obecnie dostępnych jest kilka metod docieplenia dla dachów oraz dla stropodachów opartych na wykorzystaniu wełny mineralnej, styropianu, piany poliuretanowej (PUR) czy celulozy.

W przypadku izolowania dachu skośnego najczęściej wykorzystuje się w systemie międzykrokwowym wełnę mineralną (choć można tu zamiennie zastosować także styropian albo pianę PUR), która, aby spełnić wymagania stawiane dla dachu, zazwyczaj ma grubość od 20 do 25 cm.

W praktyce stosuje się dwie warstwy izolacji termicznej – jedna jest układana między krokwiemi, a druga nakładana na pierwszą od strony poddasza. Pomiędzy warstwą wełny a deskami dachowymi pozostawia się niewielką (3–4 cm) lukę, aby połączyć mogła „oddychać” – chyba że zastosuje się odpowiednią membranę.

Poza ociepleniem międzykrokwowym, mamy również do wyboru rozwiązanie ocieplenia nakrokwowego. W metodzie tej wykorzystuje się specjalne płyty izolacyjne, które układa się bezpośrednio na krokwiach albo na deskowaniu dachu. Można wyróżnić trzy główne grupy płyt termoizolacyjnych: z pianki PIR, z polistyrenu EPS i z wełny szklanej. Izolacja nakrokwowa jest polecana przy nowowznoszonych budynkach, gdy należy wykonać prace pokryciowe, a w budynku nie zakończyły się prace mokre (montaż można prowadzić wcześniej albo równoległe do nich, bo wilgoć nie wpływa na parametry ocieplenia).

W przypadku stropodachów wentylowanych, czyli takich w których znajduje się przestrzeń do wentylacji dotychczasowych warstw w termoizolacjach, najczęściej wykorzystuje się metodę nadmuchową. Przy projektowaniu należy sprawdzić nie tylko grubość nowej warstwy izolacji, ale również to, czy starej izolacji nie trzeba wymieniać na izolację o lepszym współczynniku λ . Podczas prowadzenia prac niezbędne jest wykonanie w dachu kilku otworów. Przez otwór przekłada się rurę podłączoną do agregatu nadmuchiowego i wtłacza się nią pod dach sypki materiał termoizolacyjny (np. granulaty z wełny mineralnej lub styropianu). Po zakończeniu prac otwory należy zaślepić i szczelnie pokryć w tym miejscu papą. Przy prowadzeniu tego rodzaju docieplania należy pilnować, by dodatkowy materiał termoizolacyjny nie zatkał otworów wentylacyjnych.



Ocieplenie dachu płytami wełny mineralnej

Obraz licencjonowany przez depositphotos.com/Drukarnia Chroma

Wspólnie działamy na rzecz zielonej Europy

Jeśli mamy do czynienia ze stropodachami niewentylowanymi (strop z ociepleniem i izolacją wodochronną w roli pokrycia) wtedy najprościej jest dołożyć dodatkową warstwę wprost na pokrycie. Do izolacji tego typu dachów stosuje się styropian laminowany papą.

Na co zwrócić uwagę wymieniając stolarkę okienną

Okna, drzwi balkonowe, przeszklone ściany osłonowe czy świetliki powodują największe straty ciepła. Mają one dużo niższą izolacyjność cieplną w porównaniu do ścian zewnętrznych, więc ich straty przez przenikanie są większe. Może się jednak zdarzyć, że przy umiejętnym rozmieszczeniu i odpowiedniej konstrukcji, przegrody te staną się źródłem większych zysków energii niż strat, szczególnie przy umieszczaniu większości okien po południowej stronie budynku.

Przy doborze przezroczystych przegród należy zwrócić uwagę na współczynnik przenikania ciepła: U_w dla okien, U_d dla drzwi, U_{cw} dla ścian osłonowych.

Na izolacyjność stolarki składają się następujące elementy:

- » przeszklenie (ilość szyb i wypełnienie międzyszybowe),
- » rama (rodzaj materiału i ewentualnego wypełnienia),
- » poprawny montaż (należy pamiętać, że można stosować tzw. ciepły montaż)

Istotny jest także sposób montażu stolarki. Niepoprawnie wykonany może być źródłem zwiększonych mostków cieplnych. Najmniejsze straty ciepła występują, gdy okna i drzwi osadzone są w warstwie izolacji cieplnej lub na granicy muru i izolacji, na tzw. konsolach.

Nawiewniki okienne

Przy stosowaniu szczelnych okien i braku wentylacji mechanicznej należy pamiętać o powietrznych nawiewnikach okiennych. To niewielkie urządzenie montowane na szczelinach, w górnej części ramy okna lub pomiędzy górną częścią ramy okna a nadprożem. Podstawowym zadaniem nawiewnika, jest zapewnienie kontrolowanego przepływu powietrza z zewnątrz do wewnątrz pomieszczeń. Nawiewniki okienne to urządzenia automatyczne, niewymagające zasilania. Ze względu na rodzaj sterowania wyróżniamy:

- » sterowane różnicą ciśnień (ciśnieniowe nawiewniki powietrza),
- » sterowane wilgotnością powietrza (higrosterowane nawiewniki powietrza),
- » dwusystemowe (sterowane różnicą ciśnień i wilgotnością powietrza).



Dobór stolarki okiennej ma wpływ na ograniczenie strat ciepła

Nawiewników powietrza nie należy montować, kiedy mamy do czynienia z jakąkolwiek wentylacją z odzyskiem ciepła (rekuperacja) oraz w przypadku wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej, ponieważ dopływ powietrza jest już zapewniony przez urządzenia nawiewne. Zaleca się wtedy montaż stolarki okiennej nieotwieranej typu fix, która nie tylko jest tańszym rozwiązaniem, ale również zapobiega niekontrolowanemu przepływowi powietrza.

Na co zwrócić uwagę modernizując system grzewczy i przygotowania ciepłej wody użytkowej

W większości budynków zarówno istniejących, jak i nowych, zapotrzebowanie dla instalacji c.o. (centralnego ogrzewania) i c.w.u. (ciepłej wody użytkowej) pokrywa się ze wspólnego źródła ciepła. Dlatego szukając najlepszego kompleksowego rozwiązania, te dwie instalacje należy rozpatrywać wspólnie.

Wybór źródła ciepła dla systemu c.o. i c.w.u. zależy od wielu czynników, m.in.:

- » miejscowych warunków zaopatrzenia na ciepło (np. dostępność ciepła z ciepłociągów, zakaz korzystania z nieekologicznych kotłów, tzw. „kopciuchów”),
- » możliwości finansowych inwestora,
- » koncepcji architektonicznej, konstrukcji i sposobu użytkowania budynku,
- » udziału zużycia energii na cele c.w.u. w całkowitym zużyciu energii budynku,
- » wymagań dotyczących komfortu użytkowania (określone np. w normie PN-EN 15251:2012),
- » cen nośników energii, elementów instalacji i źródeł oraz dynamiki ich zmian,
- » wymagań ekologicznych,
- » wymagań przepisów techniczno-budowlanych oraz dostępnych programów wspierania rozwiązań efektywnych energetycznie.

Zapewnienie najlepszej efektywności energetycznej budynków użyteczności publicznej wymaga dążenia do uzyskania wysokich sprawności ogólnych systemu grzewczego i przygotowania ciepłej wody użytkowej. W celu maksymalizacji sprawności ogólnych należy zwrócić uwagę na:

- » zastosowanie kotłów kondensacyjnych lub/i pomp ciepła o wysokim współczynniku efektywności (COP),



Ogrzewanie podłogowe przed wykonaniem posadzki

Wspólnie działamy na rzecz zielonej Europy

- » właściwe prowadzenie instalacji z czynnikiem grzejnym (zwarta instalacja) oraz jej właściwa izolacja cieplna,
- » odpowiednią izolację zasobników i zbiorników buforowych oraz właściwie dobrane sterowanie ładowaniem i rozładowaniem adekwatne do potrzeb użytkownika,
- » dobór sterowania i regulacji zapewniającej najwyższą efektywność w danej strukturze instalacji i przy danym sposobie użytkowania,
- » niskotemperaturowe systemy grzejne płaszczyznowe, grzejnikowe lub mieszane,
- » ograniczenie instalacji cyrkulacyjnych o niskiej efektywności.

Nowoczesnym rozwiązaniem dla głównego źródła ciepła do zasilania zintegrowanego systemu instalacji c.w.u. i c.o. z wykorzystaniem OZE jest pompa ciepła. Innym zamiennym rozwiązaniem są kotły gazowe, na biomasę lub olej opałowy. Przy zastosowaniu zintegrowanego systemu warto wzbogacić go o system wykorzystania energii słonecznej, za pomocą kolektorów słonecznych.

Na co zwrócić uwagę wykonując instalację wentylacji mechanicznej

W wielu budynkach stosuje się tradycyjny system wentylacji grawitacyjnej. W odniesieniu do charakterystyki energetycznej budynku dużo lepszym rozwiązaniem jest instalacja nawiewno-wywiewna z wysokosprawnym odzyskiem ciepła o współczynniku efektywności $\geq 75\%$. Jest to wprawdzie kolejna instalacja, która wymaga zaopatrzenia w energię elektryczną, jednak poza zyskami energii cieplnej, ważny jest również aspekt zapewnienia ciągłej dostawy świeżego powietrza i zdrowego otoczenia dla użytkowników. Możliwe są również rozwiązania pośrednie, czyli wentylacja hybrydowa, w której wentylacja naturalna i mechaniczna wzajemnie się uzupełniają lub działają naprzemiennie, w zależności od panujących potrzeb i warunków. Przy tym rodzaju wentylacji stosuje się najczęściej nawiewniki higrosterowane (umożliwiają nawiew większej ilości świeżego powietrza, gdy wzrasta wilgotność w pomieszczeniu) i wywiew mechaniczny sterowany obciążeniem. Kluczowym elementem jest obliczenie optymalnej ilości powietrza. Zbyt mała jego ilość stanowić będzie złamanie warunków technicznych, a zbyt duża – wzrost kosztów inwestycyjnych i eksploatacyjnych. Najstarszym i najprostszym do zrealizowania sposobem odzysku ciepła jest recyrkulacja.



Montaż kratki wentylacyjnych w pomieszczeniu

Obraz licencyjowany przez depositphotos.com/Drukarnia Chroma

Przykład z własnego podwórka

– termomodernizacja budynku

Szkoły Podstawowej w Bieganowie

Każda inwestycja termomodernizacyjna rozpoczyna się od wizji zmiany tego, co można poprawić. Taka idea przyświeca również stworzeniu audytu energetycznego budynku. Od tego właśnie zaczęto prace związane z termomodernizacją Szkoły Podstawowej w Bieganowie, która znajduje się w gminie Kołaczkowo.

Przeprowadzony audyt pozwolił określić stan techniczny obiektu. Zapisy audytu energetycznego wskazały w jasny sposób, jaki jest stan obiektu, w zakresie mającym wpływ na efekt energetyczny budynku oraz jakie są możliwości poprawy tego stanu. Działania miały na celu zmniejszenie kosztów użytkowania obiektu, wykorzystanie OZE oraz pozyskanie środków finansowych na termomodernizację – dotacji z Funduszy Norweskich i EOG.

Po dokonaniu oceny opłacalności i wpływu usprawnień dotyczących zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody i zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie powietrza, wybrano najlepszy wariant pod względem energetycznym i ekonomicznym. Szczegółowy podział na segmenty z rozbięciem na poszczególne przegrody był niezbędny przy dokonywaniu analizy budynku wielosegmentowego o różnym stanie poszczególnych segmentów budowanych w różnych okresach.



Budynek Szkoły Podstawowej w Bieganowie – stan przed termomodernizacją

Wspólnie działamy na rzecz **zielonej** Europy

ANALIZA AUDYTORSKA MOŻLIWOŚCI POPRAWY ISTNIEJĄCEGO STANU POD WZGLĘDEM ENERGETYCZNYM	
charakterystyka stanu istniejącego	możliwości i sposób poprawy
przegrody zewnętrzne	
<p>Przegrody zewnętrzne budynku charakteryzują się zbyt niskimi wartościami współczynnika przenikania ciepła U [$W / (m^2 \times K)$]:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ściany zewnętrzne piwnic (w gruncie): $U = 0,65$ • ściany zewnętrzne części dobudowanej: $U = 0,79$ • podłoga w piwnicy: $U = 0,29$ • stropodach wentylowany: $U = 0,37$ • stropodach niewentylowany: $U = 0,55$ • podłoga na gruncie: $U = 0,57$ • ściany zewnętrzne piwnic (nad gruntem): $U = 1,00$ • ściany zewnętrzne: $U = 1,51$ 	<p>Rozpatruje się następujące możliwości poprawy termoizolacji i zmniejszenia zapotrzebowania na energię ciepłą:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ocieplenie stropodachu niewentylowanego poprzez wyłożenie warstwy styropapy od góry przegrody, • ocieplenie stropodachu wentylowanego metodą wdmuchiwania granulatu wełny mineralnej, • ocieplenie ścian zewnętrznych warstwą izolacji termicznej ze styropianu
stolarka okienna, drzwiowa i bramy garażowe	
<p>Stolarka zastosowana w budynku charakteryzuje się zbyt niskimi wartościami współczynnika przenikania ciepła U [$W / (m^2 \times K)$]:</p> <ul style="list-style-type: none"> • stolarka okienna: $U = 2,50$ • stolarka drzwiowa: $U = 2,10$ 	<p>Rozpatruje się wymianę stolarki okiennej i drzwiowej na nową, spełniającą wymogi WT2021 wraz ze zmniejszeniem powierzchni stolarki okiennej w pomieszczeniu sali gimnastycznej</p>
wentylacja	
<p>Nie stwierdza się zbyt małego przewietrzenia budynku</p>	<p>Rozpatruje się wykonanie instalacji wentylacji mechanicznej wraz z wykonaniem systemu odzysku ciepła (rekuperacji)</p>
instalacja ciepłej wody użytkowej	
<p>Ciepła woda użytkowa przygotowywana jest z wykorzystaniem kotła wodnego węglowego</p>	<p>Rozpatruje się wariant modernizacji systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej polegający na wykonaniu nowego źródła – pompy ciepła wraz z zasobnikiem C.W.U.</p>
system grzewczy	
<p>System grzewczy bazuje na wykorzystaniu dwóch kotłów wodnych węglowych pracujących w trybie kaskadowym</p>	<p>Rozpatruje się zmianę źródła ciepła na pompy ciepła z wymiennikiem gruntowym, kompleksową wymianę instalacji przesyłowej, wymianę urządzeń grzewczych wraz z montażem zaworów termostatycznych</p>

Na podstawie zdefiniowanych obszarów problematycznych wskazano optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego o następującym zakresie prac:

- » kompleksowa modernizacja systemu grzewczego, obejmująca demontaż i utylizację obecnie stosowanego systemu grzewczego, wykonanie kaskadowej instalacji pomp ciepła typu solanka/woda z dolnym źródłem w postaci sond głębinowych, wykonanie nowej instalacji przesyłowej z rur izolowanych, zakup i montaż 116 szt. grzejników z zaworami termostatycznymi i głowicami w wersji wzmocnionej, odpowietrzników automatycznych i zaworów odwadniających, armatury, pomp obiegowych, oprzyrządowania, przeprowadzenie prób ciśnieniowych i szczelności, płukanie instalacji i jej uruchomienie,
- » wykonanie instalacji wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła o sprawności 90%,
- » kompleksowa modernizacja systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej, w tym zmiana źródła ciepła na pompę ciepła z wymiennikiem gruntowym ze sprężarkami typu scroll, wbudowanym sterownikiem, zbiornikiem buforowym wody grzewczej o pojemności 2500 L, wykonanym ze stali. Ciepła woda przygotowywana będzie również z pompy ciepła w podgrzewaczu pojemnościowym ze stali, emaliowanym wewnątrz,
- » ocieplenie ścian zewnętrznych starej części budynku o powierzchni 847,97 m² metodą ETICS/BSO warstwą izolacji termicznej ze styropianu o grubości 15 cm i współczynniku $\lambda = 0,033 \text{ W/m}\times\text{K}$ wraz z robotami wykończeniowymi i tynkowaniem,
- » wymiana stolarki okiennej o powierzchni 414,37 m² (123 szt. okien) na nową, o współczynnika przenikania ciepła $U = 0,90 \text{ W}/(\text{m}^2\times\text{K})$ wraz z robotami towarzyszącymi polegającymi na obróbce ościeży i dostosowaniem parapetów,
- » ocieplenie stropodachu niewentylowanego o powierzchni 566,74 m² za pomocą warstwy styropapy wyłożonej od góry przegrody o grubości 18 cm i współczynnika $\lambda = 0,036 \text{ W/m}\times\text{K}$ wraz z robotami towarzyszącymi,
- » ocieplenie ścian zewnętrznych piwnic nad gruntem o powierzchni 255,07 m² metodą ETICS/BSO warstwą izolacji termicznej ze styropianu o grubości 14 cm i współczynnika $\lambda = 0,033 \text{ W/m}\times\text{K}$ wraz z robotami wykończeniowymi i tynkowaniem,
- » ocieplenie ścian zewnętrznych dobudowanej części budynku

Wspólnie działamy na rzecz zielonej Europy

- o powierzchni 700,24 m² metodą ETICS/BSO warstwą izolacji termicznej ze styropianu o grubości 13 cm i współczynnika $\lambda = 0,033$ W/m×K wraz z robotami wykończeniowymi i tynkowaniem,
- » ocieplenie stropodachu wentylowanego o powierzchni 663,87 m² metodą wdmuchiwania granulatu wełny o wysokości warstwy po osiadananiu równej 17,10 cm i współczynnika $\lambda = 0,041$ W/m×K,
 - » wymiana stolarki drzwiowej o powierzchni 23,71 m² (11 szt. drzwi) na nową, o współczynnika przenikania ciepła $U = 1,30$ W/(m²×K) wraz z robotami towarzyszącymi polegającymi na obróbce ościeży,
 - » wykonanie instalacji OZE - instalacja fotowoltaiczna o mocy 49,2 kWp (149 szt. paneli monokrystalicznych o mocy jednostkowej 330 Wp) wraz z pełnym osprzętem niezbędnym do jej poprawnej pracy (m.in. inwertery trójfazowe wyposażone w moduł komunikacyjny umożliwiający monitorowanie parametrów pracy instalacji, kable solarne, okablowanie), koszt montażu na dachu na konstrukcji systemowej opartej na szynie montażowej, koszt dostosowania instalacji elektrycznej wewnętrznej i rozdzielnic, instalacji odgromowej i wykonania pomiarów elektrycznych,
 - » wymiana 410 szt. opraw oświetleniowych wraz z wymianą instalacji elektrycznej wykorzystywanej na potrzeby oświetlenia. Łącznie na potrzeby oświetlenia wymienionych zostanie 5.940 m przewodów kablowych, 327 puszek podtynkowych z łącznikami i wymaganymi elementami instalacji. W ramach prac termomodernizacyjnych przełożona zostanie instalacja odgromowa.

Efekt prowadzonych prac

			
444,34	1 599,60	146,80	63,07
Redukcja zużycia energii [MWh/rok]	Redukcja zużycia energii [GJ/rok]	Redukcja emisji CO ₂ [Mg CO ₂ /rok]	Redukcja emisji CO ₂ [%]

Relizatorem projektu
„Przebudowa budynku Szkoły Podstawowej w Bieganowie
wraz z dociepleniem ścian zewnętrznych w ramach termomodernizacji budynku”
jest Gmina Kołaczkowo



Gmina Kołaczkowo
Plac Reymonta 3,
62-306 Kołaczkowo

www.kolaczkowo.pl
e-mail: ug@kolaczkowo.pl

