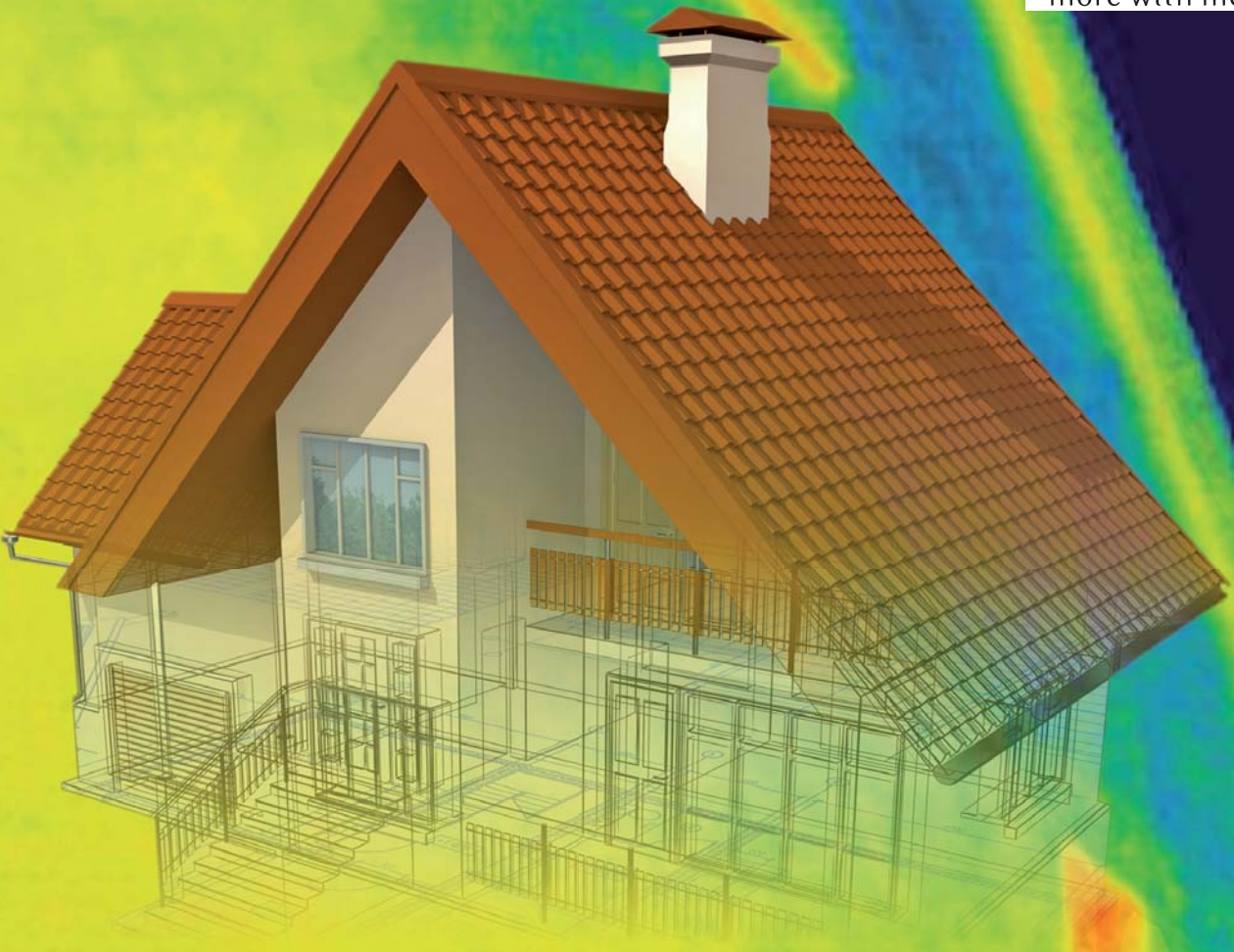


Dodatek specjalny

Inżynier Budownictwa

styczeń 2012



Termomodernizacja **budynków**

DOCIEPLANIE BUDYNKÓW

Trwałość systemów ociepleniowych w warunkach krajowych obserwujemy dopiero od 40 lat, a ich rzeczywistą skuteczność poznajemy raczej z indywidualnych obserwacji niż kompleksowo prowadzonych badań.

Docieplanie budynków

Pojęcie docieplania budynków ma już w Polsce prawie 40-letnią historię. Pierwsze wytyczne w tym zakresie opracowane zostały w 1972 r. przez Instytut Techniki Budowlanej (ITB) i dotyczyły zabezpieczenia ścian z wielkowymiarowych prefabrykatów trójwarstwowych i ścian szczytowych z cegły żerańskiej przed przemarzaniem i przenikaniem wody opadowej przez złącza [2, 3]. Główną przyczyną podjęcia tematu docieplenia w latach 70. było odejście od znanych i stosowanych technologii wznoszenia budynków mieszkalnych oraz istotna zmiana sposobu ich ogrzewania. Nowe technologie budowlane, w tym np. wprowadzanie prefabrykowanych elementów ściennych, pozwalały co prawda zdecydowanie szybciej wznosić budynki, lecz ich jakość zwłaszcza w zakresie ochrony cieplnej, przeciwwilgociowej czy odporności na wnikanie wody opadowej pozostawiała wiele do życzenia. Wprowadzając uprzedzające metody wznoszenia budynków mieszkalnych, na etapie projektowania i wykonawstwa zadbane o ich konstrukcję, pomijając w znacznym stopniu zagadnienia fizyczne. Działania takie powodowały z czasem duże uciążliwości w ich eksploatacji w postaci przemań, zawilgoceń, a w konsekwencji zagrzybień. Lekarstwem na takie uciążliwości początkowo miało być usuwanie wad i usterek technologicznych bezpośrednio na budynkach, jednak gdy okazało się to niewystarczające, podjęte zostały

działania wprowadzenia wymagań w zakresie ochrony cieplnej do norm budowlanych oraz wykonywanie dociepleń na budynkach istniejących. Lata 80. to znaczące zmiany w podejściu do ochrony cieplnej i oszczędności energii cieplnej

mas tynkarskich lub wypraw elewacyjnych dryvit. Jako zbrojenie lekkiej wyprawy elewacyjnej stosowano siatkę z włókna szklanego [6]. Metoda lekka nie znalazła w ówczesnych latach większego zastosowania z uwagi na fakt, iż jak wykazały prowadzone

Zapomnieniu uległy tradycyjne materiały służące niegdyś do izolacji cieplnej budynków, takie jak np. wyroby ze słomy i trzciny, torf czy płyty z paździerzy lnianych, niegdyś powszechnie znane i stosowane. W Polsce znane i stosowane są praktycznie dwie duże grupy materiałów do izolacji cieplnej: wyroby włókniste skalne i szklane oraz wyroby z polistyrenu i poliuretanu.

w budownictwie. Wprowadzona zostaje norma PN-82/B-02020 [4], w której zawarto konkretne wymagania projektowe dotyczące współczynnika przenikania ciepła k.

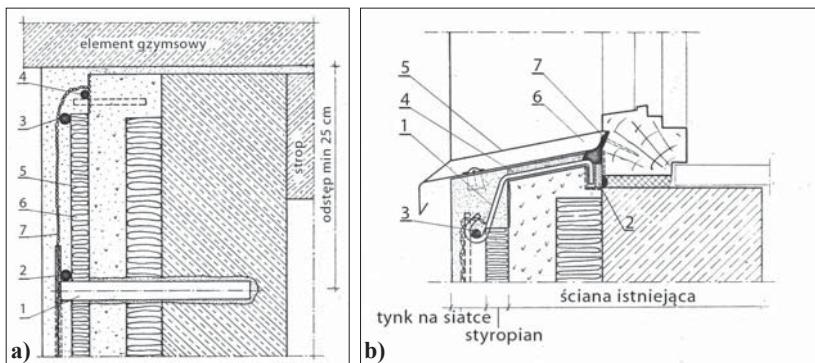
Metody dociepleń

Jako jeden z pierwszych materiałów do dociepleń ścian zewnętrznych budynków stosowany był styropian o grubości 2–3 cm. Używany był w metodzie, którą można umownie nazwać **metodą ciężką mokrą** [5]. Powierzchnia styropianu zabezpieczana była tynkiem cementowo-wapiennym układanym na siatce z prętów zbrojeniowych $\varnothing 4,5$ mm. Typowy sposób połączenia takiego systemu docieplenia ściany pokazano na rys. 1. Równoległe do metody ciężkiej mokrej czyniono pierwsze próby wykonywania zabezpieczeń przeciekających i przemarzających budynków **metodą lekką mokrą** z wykorzystaniem styropianu oraz lekkich mas tynkarskich krajowych typu Fibrofob, płynnych

na niewielką skalę doświadczenia na budynkach, tylko metoda dryvit firmy austriackiej gwarantowała dobrą jakość całości docieplenia!

Lata 80. to wprowadzenie na szeroką skalę **metody lekkiej suchej** z okładziną elewacyjną z płyt płaskich a-c, mocowanych do łąt drewnianych [7], oraz jej odmiany wdrażanej równoległe, gdzie okładziną była blacha stalowa trapezowa zamocowana na ruszcie stalowym ocynkowanym [8]. Obie metody były szeroko stosowane głównie w odniesieniu do budynków wielkopłytowych, w których stwierdzono

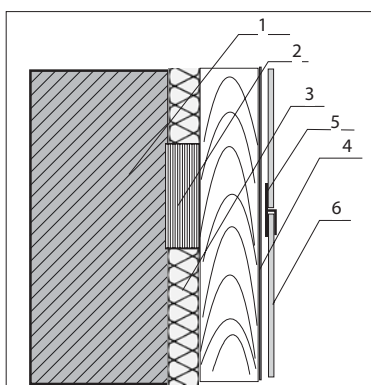
„Występujące coraz częściej nowe materiały i elementy budowlane izolacyjne wypełniające ściany i stropy nasuwają projektantowi i wykonawcy poważne trudności w ocenie ich właściwości” – ze wstępu do niewielkiej objętościowo książeczki „Tablice termiczne konstrukcji budowlanych”, wydanej w 1946 r. Wydaje się, że zdanie to nie utraciło nic ze swojego znaczenia.



Rys. 1. Sposób mocowania systemu docieplenia – lata 70. [2, 5]: a) zabezpieczenie ścian przy elemencie gzymsowym: 1 – pręt \varnothing 10 mm siatki konstrukcyjnej, 2 – bolec kotwiący, 3 – odcinek oddzielający wykonany z pręta \varnothing 10 mm, 4 – dodatkowy pręt \varnothing 8 mm mocowany do kołka wstrzelonego w ścianę, 5 – siatka podtynkowa (Rabitza), 6 – styropian, 7 – tynk; b) zabezpieczenie części podokienniej: 1 – wieszak z ocynkowanego płaskownika lub pręta okrągłego, 2 – klin, 3 – pręt \varnothing 8 mm siatki konstrukcyjnej, 4 – wyrównanie zaprawą cementową, 5 – podcięcie tynku przy węgarku dla umocnienia podokiennika, 6 – podokiennik fartuch blaszany, 7 – podokiennik przybity gwoździami z rozprawdzeniem Olkitu w podcięciu

występowanie tzw. wad technologicznych. Przykładowy sposób mocowania rusztu i okładzin w metodzie suchej pokazano na rys. 2 z okładziną z płyt a-c oraz na rys. 3 z okładziną z blachy trapezowej powlekanej.

Za metodę ciężką mokrą można też uznać stosowaną w latach 80. metodę POSS/70, gdzie materiałem izolacyjnym były płyty dwuwarstwowe ze styropianu i supremy. Metodę tę wykonywano zgodnie ze świadectwem dopuszczenia wydanym przez ITB 650/87. Na początku lat 90. zaniechano wykonywania dociepleń tą metodą.

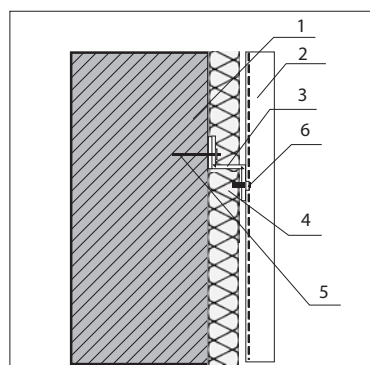


Rys. 2. Metoda lekka sucha na ruszcie drewnianym z okładziną z płyt a-c:
1 – ściana istniejąca,
2 – podkładka ze sklejki wodoodpornej,
3 – wełna żużlowa lub mineralna,
4 – uszczelka kauczukowa pionowa,
5 – profil typu h z PCV poziomy,
6 – okładzina z płyt a-c

W latach 90. nastąpił powrót do metody lekkiej mokrej w różnych odmianach, których nazwy zwyczajowo pochodzą od nazwy firmy wprowadzającej konkretną technologię na rynek.

Obecnie jest stosowanych kilkadziesiąt różnych systemów dociepleń przegród zewnętrznych znanych jako BSO (bezsposoinowy system ocieplenia). Sposób wykonywania ocieplenia metodą lekką mokrą jest szczegółowo opisany w instrukcji ITB [9].

Mieszanie różnych elementów systemów dociepleniowych według kryterium ceny, najtańsza siatka +



Rys. 3. Metoda lekka sucha na ruszcie stalowym z okładziną z płyt blachy trapezowej:
1 – ściana istniejąca,
2 – blacha fałdowa powlekana typu T-55 lub T-30,
3 – profil z blachy ocynkowanej (zetownik),
4 – wełna żużlowa lub mineralna,
5 – kołek kotwiący,
6 – nit jednostronny Al-Fe

najtańszy klej + najtańszy tynk + najtańsze akcesoria, było przyczyną wielu uszkodzeń, a przede wszystkim zmniejszało trwałość całości. Działanie takie było jednak dopuszczone w systemach BSO. Kilkanaście lat eksploatacji różnych systemów docieplenia, w których wykorzystywano najtańsze materiały i których wzajemne oddziaływanie w konkretnych warunkach eksploatacyjnych nie było dostatecznie zbadane, przyniosło wiele nie najlepszych doświadczeń. Pojawiające się uszkodzenia systemów BSO były szeroko opisywane i dokumentowane, skutkując wydaniem w 2006 r. instrukcji [10].

System ten obecnie przybrał nową nazwę **ETICS** (External Thermal Insulation Composite System), co można w wolnym tłumaczeniu odczytać jako (zewnątrzny złożony system izolacji cieplnej). Wprowadzono istotne zmiany w odniesieniu do BSO. Zmiany te dotyczą kilku ważnych aspektów w zakresie projektowania, w tym m.in.:

- sposobu określania grubości izolacji w systemie ETICS, z uwzględnieniem wpływu łączników mechanicznych (mostki punktowe);
- sposobu określania grubości izolacji w systemie ETICS z uwzględnieniem wpływu mostków liniowych;
- zasad uwzględniania trwałości systemu ETICS w warunkach eksploatacji;
- sposobu określania bezpieczeństwa ppoż.

Dla projektantów takich systemów dociepleń polecam stosować instrukcję ITB [11].

Stosowane obecnie systemy dociepleń składają się, jak wiadomo, z trzech elementów:

- materiału izolacji cieplnej;
- warstw pośrednich i elementów uzupełniających (kleje, warstwy zczepne, siatki zbrojące, kołki, listwy itp.);

□ warstwy zewnętrznej – tynk z dodatkowymi powłokami uodporniającymi na oddziaływanie środowiska zewnętrznego, w tym np. alg, grzybów.

W ostatnich latach znacznie udoskonalono dwa z tych elementów, tzn. warstwy pośrednie oraz tynki. Zwiększono trwałość całości systemu poprzez taki dobór poszczególnych jego składników, aby współpracowały one ze sobą wzajemnie przez wiele lat, tworząc jednolitą całość. Takie podejście realizowane jest przez **zastosowanie jednolitego systemu docieplenia na etapie projektowania i wykonawstwa.**

Wprowadzenie systemów ETICS jest odejściem od praktyk łączenia elementów pochodzących z różnych systemów, zarówno na etapie projektowania, wykonawstwa, jak i na etapie badań trwałościowych tych systemów. Wszystkie elementy składowe zestawu wyrobów do wykonywania ociepleń ścian zewnętrznych budynków muszą być odpowiednio zdefiniowane w krajowej lub europejskiej aprobacie technicznej, która wraz z certyfikatem zakładowej kontroli produkcji, wydanym przez uprawnioną jednostkę, stanowi podstawę do wystawienia deklaracji zgodności oraz wprowadzenia takiego zestawu wyrobów do obrotu zgodnie z obowiązującymi przepisami krajowymi i UE w tym zakresie [12, 13].

Projektant decydujący o zastosowaniu konkretnego systemu dociepleniowego powinien uważnie przestudiować wszystkie wymienione parametry projektowanego systemu i odpowiednio dopasować system docieplenia do rzeczywistych warunków późniejszej jego eksploatacji. Wszystkie informacje dla wykonawcy projektant musi zapisać w projekcie architektoniczno-budowlanym. W większości projektów niestety brak takich kompleksowych informacji, co w znacznym stopniu utrudnia prawidłowe wykonanie całości docieplenia na budowie.

Niżej podano niezbędną zawartość projektu architektoniczno-budowlanego docieplenia budynku.

Projekt systemu izolacji cieplnej budynku istniejącego powinien zawierać:

- krótką charakterystykę techniczną obiektu docieplanego;
- szczegółowy opis i ocenę istniejącego stanu technicznego budynku, ze szczególnym uwzględnieniem stanu powierzchni ścian zewnętrznych;
- wybór rodzaju materiału izolacji cieplnej, jego optymalizację z podaniem grubości materiału izolacyjnego dla poszczególnych przegród zewnętrznych i miejsc szczególnych, np. ościeży;
- sposób kotwienia warstwy fakturowej do nośnej, z podaniem rodzaju łączników i przyjęciem wartości χ W/mK (punktowy mostek cieplny);
- klasyfikację pożarową określonego systemu (ETICS);
- wybór systemu izolacji cieplnej z powołaniem na określoną aprobatę techniczną (nie należy w projektach stosować elementów składowych systemów izolacji cieplnej z różnych aprobat technicznych);
- opis techniczny wybranego systemu z podaniem materiału izolacji cieplnej, mas lub zapraw klejących i tynkarskich, siatki zbrojącej, łączników mechanicznych;
- sposób przygotowania powierzchni ściany do przymocowania płyt izolacji cieplnej;
- sposób przymocowania płyt izolacji cieplnej do powierzchni ściany, w tym rodzaj masy lub zaprawy klejącej oraz rodzaj, liczbę i rozmieszczenie łączników, jeśli oprócz przyklejenia stosuje się łączniki mechaniczne z powołaniem się na obliczenia statyczne;
- sposób wykonania warstwy zbrojnej z pokazaniem wzmocnień w miejscach szczególnych;
- sposób wykończenia powierzchni elewacyjnej, w tym rodzaj

wyprawy tynkarskiej i sposób jej nałożenia oraz kolorystykę;

- rysunki pokazujące sposób ocieplania miejsc szczególnych, takich jak: ościeża okienne i drzwiowe, ściany piwnic i attykowe, płyty balkonowe lub loggiowe, wykończenie szczelin dylatacyjnych;
- obliczenia współczynnika przenikania ciepła U z uwzględnieniem mostków cieplnych, obliczenia kondensacji powierzchniowej w wybranych miejscach przy użyciu f_{Rsi} oraz możliwości wystąpienia kondensacji międzywarstwowej.

W szczególnych przypadkach w projekcie docieplenia powinny się znaleźć dodatkowe elementy, np. projekt usunięcia płyt azbestowo-cementowych z elewacji lub projekt wzmocnienia warstwy fakturowej w przypadku stosowania docieplenia w systemach wielkopłytowych.

Obliczanie termoizolacji w systemie ETICS

Przy obliczeniach izolacji cieplnej w systemach ETICS można korzystać z wartości λ_D podawanej przez producenta izolacji w deklaracjach zgodności. Instrukcja podaje zmodyfikowany sposób liczenia izolacyjności cieplnej ściany. Opór cieplny ściany zewnętrznej po dociepleniu powinno się wyliczać ze wzoru [11]:

$$R_T = R_{si} + \sum_k R_k + R_{ETICS} + R_{se} \quad (1)$$

gdzie: R_T – opór cieplny przegrody po dociepleniu, R_k – opór cieplny przegrody przed dociepleniem, R_{si} , R_{se} – opory przejmowania ciepła na powierzchni wewnętrznej i zewnętrznej.

R_{ETICS} wyraża się wzorem:

$$R_{ETICS} = R_t + \frac{d_i}{\lambda_i} \quad (2)$$

gdzie: R_t – opór cieplny tynku



FAKRO
OFICJALNY
PARTNER
PIŁKARSKIEJ
REPREZENTACJI
POLSKI

FAKRO[®]



... i robi się cieplej!



Nowe, superenergooszczędne okna dachowe FTT

Nowoczesna konstrukcja okien FTT gwarantuje doskonałe parametry termoizolacyjne. Okno dachowe **FTT U8 Thermo** o współczynniku $U_w=0,58W/m^2K$ to **najbardziej energooszczędne okno dostępne na rynku**. Okna FTT to przyjemne ciepło na poddaszu w chłodne dni i niższe rachunki za ogrzewanie.

www.fakro.pl

cienkowarstwowego, można przyjmować $R_t = 0,02 \text{ m}^2\text{K/W}$; d_i – grubość materiału izolacyjnego w systemie ETICS; λ_i – współczynnik przewodzenia ciepła materiału do izolacji cieplnej w systemie ETICS. Grubość izolacji cieplnej d_i należy obliczać z uwzględnieniem mostków punktowych wynikających z zastosowania łączników do termoizolacji, wartość ta wyraża się wzorem:

$$d_{i(\min)c} = d_{i(\min)} + \lambda d_i \quad (3)$$

gdzie λd_i – poprawka uwzględniająca występowanie mostków punktowych obliczana wg wzoru:

$$d_i = \lambda_{i0} \left[\frac{1}{U_{(\max)} - \chi_p n} - \frac{1}{U_{(\max)}} \right] \times 100 \quad (4)$$

gdzie: λ_{i0} – współczynnik przewodzenia ciepła materiału do izolacji cieplnej w systemie ETICS; $U_{(\max)}$ – maksymalny wymagany współczynnik przenikania ciepła po dociepleniu; χ_p – wartość punktowego mostka cieplnego zależna od rodzaju łącznika; n – liczba łączników na 1 m^2 docieplenia.

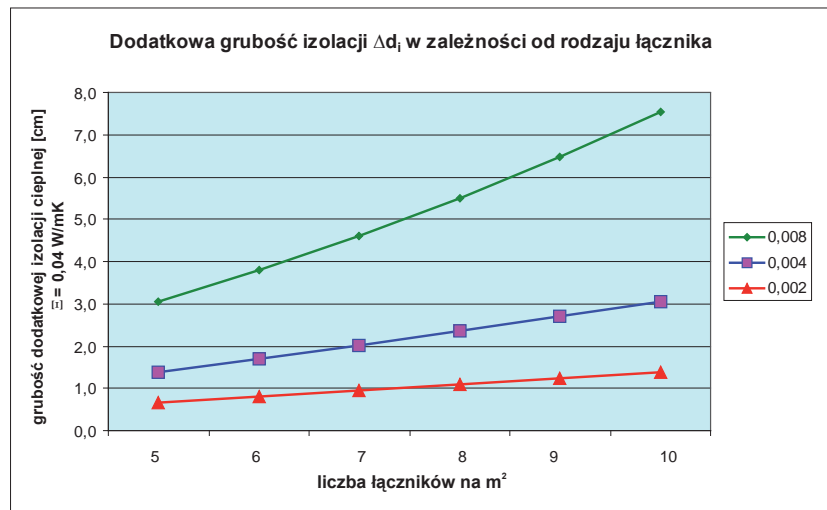
Według [11] wartości punktowego mostka cieplnego należy przyjmować zgodnie z danymi producenta zawartymi w aprobacie technicznej lub:

$\chi_p = 0,002 \text{ W/K}$ dla łączników wykonanych ze stali nierdzewnej z główką pokrytą tworzywem sztucznym oraz łączników ze szczeliną powietrzną przy główce śruby;

$\chi_p = 0,004 \text{ W/K}$ dla łączników wykonanych ze stali galwanizowanej z główką przykrytą tworzywem sztucznym;

$\chi_p = 0,008 \text{ W/K}$ w przypadku pozostałych łączników metalowych.

Dla obecnie obowiązującej wartości projektowej $U = 0,25 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ oraz materiału do izolacji cieplnej



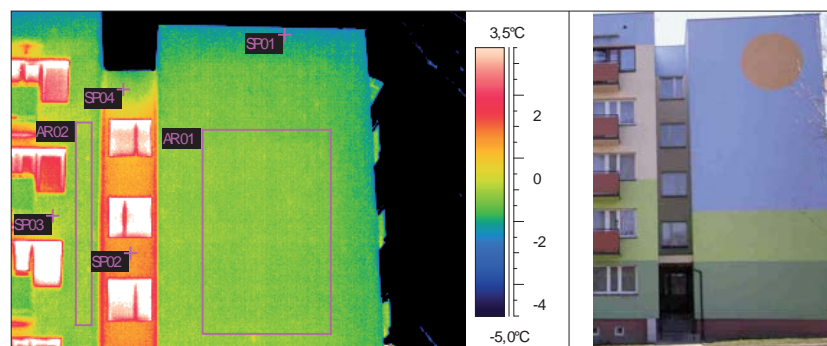
Rys. 4. Zależność między liczbą łączników na 1 m^2 a grubością koniecznej dodatkowej termoizolacji w systemie ETICS

o współczynniku przewodności cieplnej $\lambda = 0,04 \text{ W/mK}$ zależność między liczbą łączników a grubością koniecznej dodatkowej izolacji cieplnej przedstawiono na rys. 4.

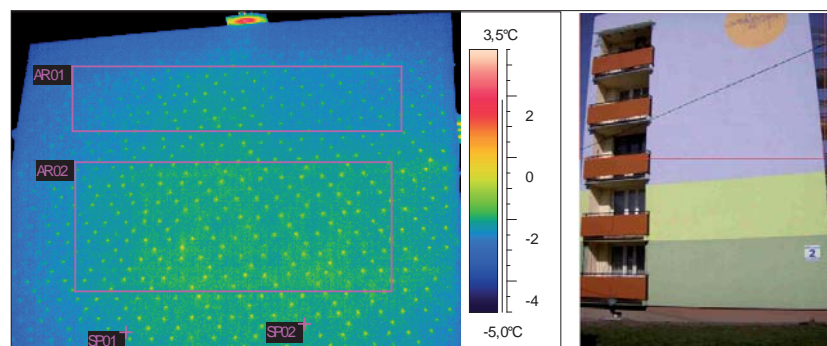
Liczba łączników n (szt./ m^2) powinna być każdorazowo obliczana przez projektanta indywidualnie dla danego

budynku lub przyjmowana na podstawie danych podawanych przez systemodawcę zgodnie z krajową lub europejską aprobatą techniczną.

Jakość wykonanego ocieplenia
Ocena jakości wykonanego na budynku docieplenia każdorazowo powinna

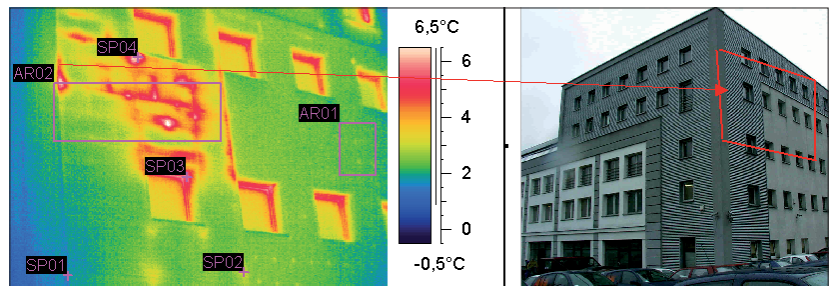


Rys. 5. Fragment nowo wykonanego docieplenia ściany podłużnej. Brak widocznych defektów. Anomalie w postaci chłodniejszych krawędzi budynku [14]



Rys. 6. Fragment nowo wykonanego docieplenia budynku – ściana szczytowa. Widoczne defekty w postaci łączników do termoizolacji [14]

odbywać się zgodnie instrukcją [10]. Określa ona szczegółowo odbiór robót międzyoperacyjnych i końcowych, nie wspomina jednak o możliwości oceny jakości wykonanego na budynku docieplenia przy użyciu termowizji. **Metoda termowizyjna** jest uznana i szeroko stosowana w innych krajach UE, a zwłaszcza państwach skandynawskich. Polega ona na wizualizacji temperatury powierzchni docieplenia z wykorzystaniem podczerwiwni. Podstawą diagnostyki termowizyjnej powinna być norma PN-EN 13178. Jej wytyczne zalecają analizę dokumentacji projektowej budynku jako podstawę analizy wyników badań termowizyjnych (wpływ rozwiązań materiałowo-konstrukcyjnych na rozkład temperatury przegrody). Efektem wykonanych badań termowizyjnych są termogramy, które uwidaczniają jakość wykonanej termoizolacji zarówno na płaszczyźnie ścian zewnętrznych, jak i izolacji wykonanych w innych miejscach, np. na stropie nad ostatnią kondygnacją. Na termogramach budynków widoczne są w postaci miejsc o innej barwie zarówno anomalie, jak i defekty. Przez anomalie rozumie się miejsca połączeń elementów (w tym przypadku płaszczyzn ścian), w których temperatura powierzchni jest różna od temperatury przylegających płaszczyzn w sposób nieznaczący. Występują niezależnie od ilości i jakości materiału izolacyjnego, rozwiązania konstrukcyjnego czy też jakości robót. Do anomalii zaliczamy występujące na budynku w wielu miejscach złamania płaszczyzn ścian zewnętrznych obudowy wystającej ponad dach, czyli pionowe i poziome naroża, oraz połączenia ścian pod różnymi kątami dającymi tzw. efekt naroża wypukłego, wklęsłego lub o kątach od 10 do 170°. Do anomalii zaliczamy też elementy połączeń technologicznych niedających się wyeliminować lub dostatecznie docieplić na etapie projektowania.



Rys. 7. Defekty nowo wykonanej termoizolacji w systemie BSO [14]

Anomalie uwzględnia się przy projektowaniu w postaci dodatków (ΔU) na tzw. liniowe lub punktowe mostki cieplne, tak aby całkowity współczynnik przenikania ciepła przegrody łącznie z dodatkiem był mniejszy od stosownych dla rodzaju przegrody wymagań cieplnych. Defekty to wady cieplne w obudowie lub na jej połączeniach, polegają na wyraźnej (kilku- lub kilkunastopiętowej) różnicy temperatur pomiędzy sąsiadującymi płaszczyznami lub na ich połączeniu.

Defekty można podzielić na dwa rodzaje. Liniowe nieciągłości izolacji, nieszczelności w połączeniach elementów obudowy, takich jak osadzenie stolarki okiennej, drzwiowej, lokalne nieciągłości izolacji lub nieznaczne zmniejszenie jej grubości powstałe w wyniku lokalnego zgniecenia materiału izolacyjnego w ścianach lub niedokładnego połączenia płyt materiału izolacyjnego (styropianu lub wełny mineralnej), a także punktowe osłabienie izolacji cieplnej w miejscach łączników mechanicznych.

Na termogramach można zaobserwować, że na tym samym osiedlu użyto do mocowania płyt styropianowych łączników o zdecydowanie różnych parametrach izolacyjnych – rys. 5 i 6. Oba termogramy wykonano w tym samym czasie i tym samym urządzeniem termowizyjnym, podczas przeglądu budynków po wykonaniu w metodzie BSO docieplenia ścian zewnętrznych.

Na rys. 7 widać ewidentne defekty wykonanej na budynku termoizolacji w metodzie BSO – wadliwie ułożone płyty styropianu, pomiędzy którymi wcisnięto masę klejącą lub zwykłą zaprawę.

Diagnostykę nowo wykonanego docieplenia można wykonywać zasadniczo dla dociepleń wykonanych metodą BSO. Ocena taka dla innych systemów dociepleń, np. wykonanych w metodzie lekkiej suchej z okładziną z płyt, jest utrudniona

REKLAMA

FABRYKA STYROPIANU STYROPAK



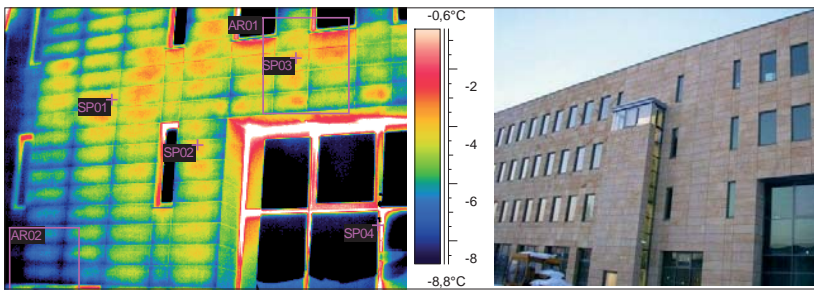
- **styropiany standard**
 - ściana 042
 - fasada 040
 - dach/podłoga 038
 - parking 036
- **styropian wodoodporny HYDRO**
- **styropian akustyczny FONOFLEX**
- **kliny dachowe**
- **gzysmy i profile powlekane**
- **XPS (polistyren ekstrudowany)**
- **aerożele NOWOŚĆ! Sprawdź!**
- **audyty i certyfikaty energetyczne**

80-716 GDAŃSK, UL. MICHAŁKI 36

tel/fax: 058 324 24 24

e-mail: biuro@styropak.com.pl

www.styropak.com.pl



Rys 8. Obraz termowizyjny budynku docieplonego w metodzie suchej z okładziną z płyt [14]

i wymaga znacznej wiedzy zarówno co do zastosowanej metody docieplenia, jak i praktyki w wykonywaniu termogramów. Patrząc na rys. 8 budynku ocieplonego wełną mineralną z elewacją z okładziny (sztuczny kamień) zawieszoną na ruszcie, widać, że trudno jest wykonać prawidłową analizę jakości wykonanego pod okładziną docieplenia. Migrujące pod okładziną powietrze stwarza znaczne zaburzenia uniemożliwiające prawidłową ocenę jakości termoizolacji.

Szersze omówienie diagnostyki termowizyjnej do identyfikacji uszkodzeń systemów dociepleniowych wymagałoby odrębnego opracowania. W podsumowaniu można stwierdzić, iż dotychczas stosowane metody ociepleń, w tym głównie metoda lekka mokra (BSO), z większym lub mniejszym skutkiem przyczyniły się do poprawy zarówno jakości cieplnej budynków, jak i estetyki dużych osiedli mieszkaniowych. Dalszej poprawy jakości cieplnej i estetyki budynku można upatrywać w znacznie ulepszonej metodzie ETICS pod warunkiem prawidłowego jej stosowania zarówno na etapie projektowania, wykonawstwa, jak i eksploatacji.

dr **Tomasz Steidl**

adiunkt w Katedrze Budownictwa Ogólnego
i Fizyki Budowli,
Wydział Budownictwa Politechniki Śląskiej
w Gliwicach

Piśmiennictwo

1. J.S. Cammerer, *Izolacje ciepłochronne w przemyśle*, Arkady, Warszawa 1967.
2. *Wytyczne zabezpieczenia przed przeciekami i przemarzaniem ścian zewnętrznych z wielkowymiarowych prefabrykatów warstwowych w wykonanych budynkach mieszkalnych*, Instrukcja ITB 128, Warszawa 1972.
3. *Wytyczne zabezpieczenia przed przeciekami i przemarzaniem ścian zewnętrznych z wielkowymiarowych prefabrykatów trójwarstwowych w wykonanych budynkach mieszkalnych*, ITB, Warszawa 1972.
4. PN-81/B-02020 Ochrona cieplna budynków. Wymagania i obliczenia.
5. J. Arendarski, *Poprawa izolacyjności cieplnej budynków mieszkalnych*, Arkady, Warszawa 1988.
6. J. Arendarski z zespołem, *Wytyczne zabezpieczenia metodą „dryvit” ścian zewnętrznych przed przeciekaniem i przemarzaniem*, ITB, Warszawa 1976.
7. W. Pakiet, M. Saragata, W. Jędrasik, *Wytyczne wykonania obudowy z płyt a-c*, „Miastoprojekt”, Sosnowiec 1984.
8. W. Domińczyk, H. Macht, *Wytyczne projektowania i wykonywania docieplenia ścian zewnętrznych budynków istniejących przez zastosowanie ocieplenia wełną mineralną i okładzin z blachy faldowej oraz płyt a-c mocowanych na ruszcie stalowym*, Bistyp 1984.
9. *Bezspoinowy system ocieplania*

- ścian zewnętrznych budynków, Instrukcja ITB 334/2001, Warszawa.
10. Warunki techniczne wykonania i obioru robót budowlanych, część C: *Zabezpieczenia i izolacje, zeszyt 7: Izolacje cieplne*, Instrukcja ITB 422/2006, Warszawa.
 11. *Złożone systemy izolacji cieplnej ścian zewnętrznych budynków ETICS. Zasady projektowania i wykonywania*, Instrukcja ITB 447/2009, Warszawa.
 12. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 2 grudnia 2002 r. w sprawie systemów oceny zgodności wyrobów budowlanych oraz sposobu ich oznaczania znakowaniem CE (Dz.U. Nr 209, poz. 1779).
 13. Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 23 maja 2008 r. ustanawiające zharmonizowane warunki wprowadzania do obrotu wyrobów budowlanych.
 14. Termogramy wykonane przez autora, archiwum firmy Stekra.

Warto stosować system konkretnej marki

Według badań TNS Pentor tylko w 68% przypadków wykonawcy stosują do termoizolacji ścian zewnętrznych kompletne systemy ociepleń jednej marki, w pozostałych przypadkach prace odbywają się z wykorzystaniem elementów składowych ocieplenia różnych marek czy producentów.

– Decydując się na ocieplenie budynku, trzeba pamiętać, że producenci systemów ociepleń udzielają gwarancji wyłącznie, gdy zastosuje się pełen, certyfikowany system konkretnej marki. Nie biorą natomiast odpowiedzialności za awarie na elewacji ocieplonej niesystemowymi, przypadkowo dobranymi produktami. W przypadku zestawów „składaków” prawdopodobieństwo wystąpienia awarii jest wysokie – tłumaczy Wojciech Szczepański, prezes Zarządu Stowarzyszenia na Rzecz Systemów Ociepleń.

Źródło: Stowarzyszenie na Rzecz Systemów Ociepleń i TNS Pentor Poznań



Paweł Rutkowski

Jakie warunki powinny być na zewnątrz budynku, aby prawidłowo prowadzić badanie termowizyjne?

Badania termowizyjne budynków nie są badaniami prostymi. Wymagają dyscypliny pomiarowej i znajomości konstrukcji obiektów. Szczególnie ważne jest to przy badaniach zewnętrznych, bowiem każda szczelina (wentylacja między warstwami) pomiędzy elewacją a kolejną warstwą ściany powoduje, że efekty rozkładu temperatury, kwalifikowane jako wady, występują (lub mogą wystąpić) na termografie w innych miejscach niż właściwa wada w rzeczywistości się znajduje.

Aby przeprowadzić poprawne badania budynków od zewnątrz, powinniśmy uwzględnić następujące parametry:

1. dostępność optyczną wszystkich elewacji budynku,
2. zbliżony do prostopadłego kierunku pomiaru (względem elewacji/dachu),
3. brak opadów,
4. pełne zachmurzenie,
5. brak wiatru lub słaby,
6. różnica temperatur pomiędzy wnętrzem budynku a powietrzem na zewnątrz powinna być stabilna i większa od 3/4, ale min. 15K (zależnie od izolacyjności ściany i żądanej dokładności),
7. preferowana elewacja o wysokim współczynniku emisyjności.

Najlepiej wykonywać pomiary, kiedy temperatura zewnętrzna powietrza waha się między -5 a $+5^{\circ}\text{C}$, przy pełnym zachmurzeniu. Istotne jest również, aby w dniach poprzedzających badanie nie było dużych wahań temperatury i najlepiej brak słońca i opadów. Czas uwzględniania stabilności warunków środowiskowych zależy od grubości i materiału przegrody. Warto podkreślić, że wilgotność względna nie wpływa na sam obiekt i, przy niewielkich odległościach pomiarowych, nie ma znaczącego wpływu także na sam pomiar. Natomiast dla dużych odległości pomiarowych obserwujemy pogorszenie jakości obrazu, co jest związane z tłumieniem atmosfery tym wyższym, im wyższa jest wilgotność względna.

Oczywiście wraz z nabieraniem praktyki te wymogi można złagodzić i kompensować je w odpowiedni sposób, jednakże dla początkujących i niedoświadczonych pomiarowców powyższe zasady powinny być wskaźnikiem poprawności badania.

Paweł Rutkowski

dyrektor

autoryzowany dystrybutor Flir Systems



KAMERY TERMOWIZYJNE

Kamery termowizyjne oferują funkcjonalności zapewniające dostarczanie informacji potrzebnych do podjęcia właściwych decyzji w zakresie budownictwa, m.in. wewnętrzne alarmy izolacji oraz punktu rosy. Kamery termowizyjne do zastosowań budowlanych zostały zaprojektowane specjalnie z myślą o inspekcjach budowlanych dotyczących m.in. ogrzewania, wentylacji i klimatyzacji, przepływu powietrza, wykrywania wilgoci, problemów z izolacją i wielu innych.

KAMERY IR

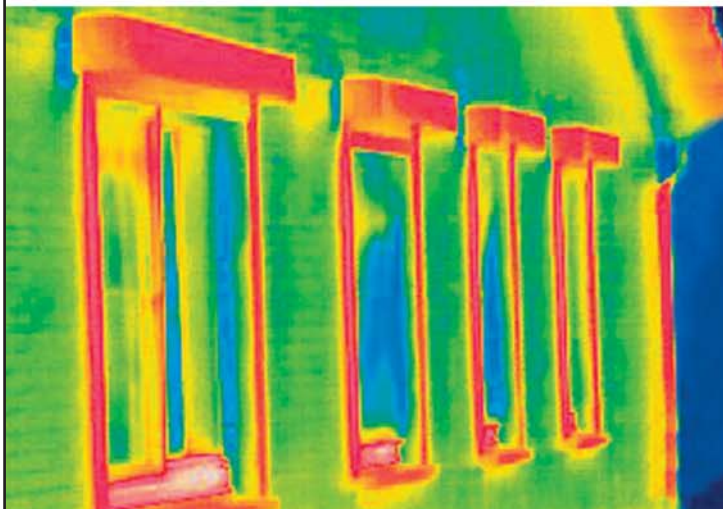
Przedstawicielstwo Handlowe Paweł Rutkowski

Tel.: +48(22) 849 71 90

Fax: +48 (22) 849 70 01

e-mail: rutkowski@kameryir.com.pl

www.kameryir.com.pl





Paweł Paśnikowski

Czy wykorzystanie stali w budownictwie sprzyja oszczędności energii?

Budynki mają znaczący udział w zużyciu energii – większy niż np. ruch drogowy lub przemysł. Rozwiązania budowlane bazujące na materiałach nadających się do recyklingu lub do ponownego użytku, takich jak właśnie stal, pomagają zmniejszyć zużycie energii i emisję dwutlenku węgla podczas cyklu życia budynków.

Znane systemy certyfikacji środowiskowej LEED (Leadership in Energy & Environmental Design, USA) oraz BREEAM (BRE Environmental Assessment Method, Wielka Brytania)

zostały stworzone, aby wspierać budowę obiektów odpowiedzialnych środowiskowo i efektywnych pod względem zużycia zasobów.

Obecnie rozwijany (przy wsparciu sektora budowlanego) system oceny Green Building (system unijny) uwzględnia cały cykl życia obiektu, od jego koncepcji po eksploatację i rozbiórkę. Celem systemu jest zmniejszenie wpływu budynków na środowisko poprzez efektywne wykorzystanie zasobów (energii, wody, surowców mineralnych),

z myślą o ochronie naszego zdrowia i zmniejszeniu ilości zanieczyszczeń, odpadów i innych szkodliwych czynników.

Stal w budownictwie ma wiele zalet powiązanych z systemem oceny Green Building – konstrukcje stalowe są lekkie, czas budowy jest krótki, a materiał ten szczególnie dobrze nadaje się do recyklingu. Z punktu widzenia systemów certyfikacji, stal daje możliwości zyskania punktów tam, gdzie uwzględniane są materiały, konstrukcje i ich cykl życia, a także tam, gdzie ocenia się zakłócenia spowodowane samym procesem budowy. Stal jest bezpośrednio powiązana z kwestiami materiałowymi oraz pośrednio wpływa na udane rozwiązania wielu innych zagadnień.

Paweł Paśnikowski

product manager
Ruukki Polska



Dariusz Butkiewicz

Jakiego rodzaju tynk elewacyjny należy stosować na płyty termoizolacyjne, aby był odporny na zabrudzenia?

Powierzchnie elewacji, szczególnie ścian północnych i zachodnich, najbardziej narażonych na wpływy atmosferyczne, podlegają ciągłemu oddziaływaniu wody opadowej, zawierającej cząsteczki kurzu i brudu. W efekcie powstają zacieki i zabrudzenia pogarszające wygląd elewacji. Nawarstwienia brudu i długotrwała, wysoka wilgotność podłoża stwarzają z kolei idealne warunki do rozwoju mikroorganizmów, które powodują przebarwienia i pogarszają estetykę elewacji.

Tymczasem efekt trwałej odporności na zabrudzenia istnieje w naturze od milionów lat w postaci mikrostruktury powierzchni liścia lotosu – rośliny, która w religiach azjatyckich symbolizuje czystość. W nanoskopowym powiększeniu powierzchni takiego liścia można zaobserwować, że jest ona pokryta drobnymi kryształami wosku o średnicy 0,1–0,3 μm, o ostrych wierzchołkach. Struktura taka powoduje, że zanieczyszczenia w postaci pyłów roślinnych oraz drobin kurzu nie przywierają do liścia, a jedynie spoczywają

na jego powierzchni. W czasie opadów atmosferycznych krople wody nie zalegają na liściu, lecz, przetaczając się po silnie hydrofobowym podłożu, z łatwością zbierają cząsteczki brudu i wraz z nimi spływają, oczyszczając w ten sposób jego powierzchnię. Zjawisko to, zwane efektem lotosu, wykorzystano w powłokach elewacyjnych, które utrzymują elewacje dłużej w czystości.

Materiały elewacyjne z efektem lotosu mają wszystkie zalety wynikające z odwzorowania mikrostruktury liścia lotosu – najwyższą hydrofobowość powłoki, a jednocześnie wysoką przepuszczalność pary wodnej. Mogą być stosowane jako warstwa wierzchnia systemów ociepleń (ETICS). Dzięki temu nie ma potrzeby stosowania dodatkowych zabezpieczeń.

mgr inż. **Dariusz Butkiewicz**
doradca techniczny Sto-ispo

Nowoczesna izolacja $\lambda=0,021$

System ociepleń weber.therm LAMBDA

Prawidłowo zaprojektowane i odpowiednio wykonane ocieplenie chroni budynek przed utratą ciepła, trwale zabezpiecza jego konstrukcję, a elewacji nadaje atrakcyjny wygląd. Jednak właściwe wykonanie tych prac nie zawsze jest prostym zadaniem. Krzywizny ścian, ocieplenia budynków z małymi okapami, izolacja ościeży, potrzeba różnicowania grubości warstwy izolacyjnej w celu „cofnięcia” płaszczyzny fragmentu elewacji, to tylko niektóre z utrudnień, z którymi może spotkać się projektant, inwestor lub wykonawca. Od dzisiaj w takich sytuacjach można sięgnąć po rozwiązanie **weber.therm LAMBDA!**

Co to jest weber.therm LAMBDA?

weber.therm LAMBDA jest złożonym systemem izolacji cieplnej ścian zewnętrznych budynków, wykorzystującym warstwę izolacyjną ze sztywnej pianki rezolowej **weber PH930** (Kooltherm K5). System stanowi połączenie nowoczesnej izolacji produkowanej przez firmę Kingspan i komponentów chemii budowlanej Weber, służących do mocowania, wykonywania warstwy zbrojącej i atrakcyjnego wykańczania elewacji. Zastosowanie w systemie materiału izolacyjnego o bezkonkurencyjnie niskim współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda=0,021$ W/(mK) gwarantuje wykonanie skutecznej, a przy tym o połowę cieńszej izolacji.

Jak to możliwe?

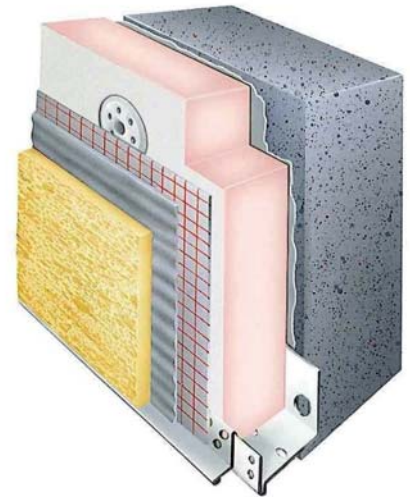
Płyty **weber PH930** (Kooltherm K5), dzięki zamkniętej budowie komórkowej, osiągają najlepsze właściwości termoizolacyjne wśród produktów oferowanych na rynku. Rdzeń płyty wykonany jest ze sztywnego, rezolowego materiału izolacyjnego klasy Premium, osłoniętego obustronnie okładziną z welonu szklanego. Pianka rezolowa jest odporna na przenikanie i chłonięcie wilgoci, charakteryzuje ją wysoka wytrzymałość na ściskanie (100 kPa przy odkształceniu 10%), jest łatwa w obróbce i instalacji, a także przyjazna w użyciu i bezpieczna dla środowiska (bez CFC/HCFC).

Kiedy warto stosować system weber.therm LAMBDA?

Rozwiązanie **weber.therm LAMBDA** jest szczególnie polecane wszędzie tam, gdzie jest zbyt mało miejsca na wykonanie standardowego ocieplenia o odpowiedniej grubości. Dzięki prawie dwukrotnie lepszemu współczynnikowi przewodzenia ciepła λ , ocieplenie w systemie LAMBDA może mieć niemal dwukrotnie mniejszą grubość niż tradycyjne.

Przykłady zastosowań

- Wyobraźmy sobie budynek, który ma ściany odchylone od pionu o 15 cm, co wśród budynków z lat 70. i 80. niestety nie jest rzadkością. W najbardziej wysuniętym miejscu powinniśmy wykonać izolację o gr. np. 12 cm. Zatem w zagłębieniach grubość izolacji sięgnie 27 cm! Większość producentów określa maksymalną grubość izolacji ze styropianu na 25 cm. Zastosowanie płyt **weber PH930** (Kooltherm K5) w miejscach największych wypukłości na elewacji pozwoli na poprawne zaizolowanie całego budynku.
- Kolejnym miejscem, w którym bardzo często występuje problem z wbudowaniem izolacji o odpowiedniej grubości są ościeża okienne i drzwiowe. Brak możliwości pełnego docieplenia obwodowego otworu okiennego lub drzwiowego jest przyczyną powstawania lokalnych mostków termicznych. Zastosowanie płyt **weber PH930** (Kooltherm K5) rozwiązuje ten problem w pełni. Dodatkowo, w przypadku głęboko osadzonej stolarki okiennej, cieńsza izolacja ościeży znacznie zwiększy ilość światła wpadającego do pomieszczenia.
- Z problemem braku miejsca na wbudowanie systemu ociepleń z tradycyjnych materiałów izolacyjnych spotkamy się także w budynkach, w których okapy są zbyt krótkie, aby zapewnić prawidłowe zaizolowanie ścian. Zastosowanie rozwiązania LAMBDA pozwala uniknąć tutaj dodatkowych kosztów związanych z kłopotliwym i czasochłonnym przedłużeniem więźby dachowej.



- Istotnym obszarem zastosowań systemu LAMBDA są małe balkony lub wnęki balkonowe. W takim przypadku cieńsza izolacja pozwala ograniczyć zmniejszenie powierzchni balkonu, tarasu bądź loggii. Dodatkowa powierzchnia uzyskana w ten sposób we wnęce balkonowej (o wymiarach 1,20 x 2,10 m) wyniesie aż 12%.
- Rozwiązanie z płytą ze sztywnej pianki rezolowej jest rekomendowane przy ocieplaniu budynków w centrach miast lub w dzielnicach zabudowanych, gdzie konieczne jest spełnienie wymagań dotyczących przestrzeni zarezerwowanej na chodniki i ciągi komunikacyjne. Dzięki zastosowaniu cieńszego materiału izolacyjnego można także zyskać dodatkową powierzchnię mieszkalną!
- System LAMBDA daje swobodę kształtowania wszelkiego rodzaju uskoków w elewacji. Dzięki zastosowaniu płyty **weber PH930** (Kooltherm K5) ściany będą odpowiednio zaizolowane w każdym miejscu i zachowają proporcje.

Szczegółowych informacji na temat systemu **weber.therm LAMBDA** udzieli kierownik ds. produktu Paweł Kielar (tel. 602 420 860, e-mail: pawel.kielar@saint-gobain.com).

weber
SAINT-GOBAIN

Saint-Gobain Construction

Products Polska sp. z o.o.

marka Weber

ul. Cybernetyki 21, 02-677 Warszawa

infolinia 801 620 000

www.netweber.pl

e-mail: kontakt.weber@saint-gobain.com

Material izolacyjny	Współczynnik λ	Grubość izolacji
Wełna skalna	$\lambda = \text{ok. } 0,042 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$	D = 135 mm
Styropian	$\lambda = \text{ok. } 0,038 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$	D = 120 mm
Płyta weber PH930 (Kooltherm K5)	$\lambda = 0,021 \text{ W/m}\cdot\text{K}$	D = 70 mm



Bartłomiej Śleziński

Termoizolacja stropów piwnic – brakujący element

Robić czy nie robić?

Wielu władarzy zarządzających nieruchomościami zastanawia się nad celowością termoizolacji stropów piwnicznych. Niektórzy decydują się na docieplenie ścian fundamentowych, inni ten problem bagatelizują. Wystarczy jednak zapytać mieszkańców w budynkach, gdzie docieplono stropy piwnic. Komfort życia w mieszkaniach nad piwnicami zdecydowanie się poprawił, przyczyniając się jednocześnie do znaczących oszczędności w kosztach ogrzewania. Temperatura przy podłodze w lokalach mieszkalnych najniższej kondygnacji wzrasta z 15–16°C do 20–21°C.

Jak to zrobić?

Na rynku dostępnych jest kilka systemów dociepleń, nadających się do wykonania izolacji stropów piwnicznych, przy czym ilość instalacji poprowadzonych pod sufitem, nierówności stropów czy chociażby wielkość pomieszczeń powoduje, iż jedne nadają się do tego typu zastosowań lepiej, a inne gorzej.

Systemy płytowe oparte na wełnie mineralnej lub styropianie są dosyć popularne w garażach podziemnych. Jednakże w piwnicach, z powodu konieczności wykonywania prac w kilku etapach, nie znajdują uznania w oczach mieszkańców, zmuszonych do kilkukrotnego udostępniania swoich komórek. Poza tym skuteczność izolacji polega na dokładnym dopasowaniu płyt, co w warunkach piwnicznych, przy istniejących instalacjach i nierównościach, jest praktycznie nie do uzyskania. Dodatkowo styropian, ze względu na prawdopodobieństwo zagnieżdżenia się gryzoni, ale przede wszystkim z uwagi na bezpieczeństwo pożarowe budynków mieszkalnych, nie może znajdować zastosowania w termoizolacji stropów piwnicznych. Istnieją jednak na rynku systemy niejako przeznaczone do tego typu zastosowań. Są nimi systemy natryskowe, które mają szereg cech pozwalających na uzyskanie w jednym cyklu wykonawczym bardzo efektywnej i estetycznej warstwy izolacyjnej w sposób najmniej uciążliwy dla mieszkańców.

Specyfika tego typu systemów sprawia, iż na plac budowy przyjeżdża półprodukt, który wymaga fachowego montażu przez wyspecjalizowane firmy wykonawcze przy zastosowaniu odpowiednich agregatów.

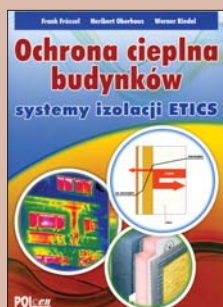
Tylko izolacja termiczna czy coś jeszcze?

Poprawa warunków termicznych jest głównym celem tego typu prac. Jednak dodatkowe korzyści uzyskane przy tej okazji są niebagatelne. Zarządcy decydując się na wykonanie docieplenia piwnic chętnie udostępniają mieszkańcom kontenery, pozwalając na sprzątnięcie wszelkich zbędnych rzeczy zalegających w piwnicach, które w przypadku pożaru są dodatkowym źródłem ognia lub trujących oparów. Niektóre systemy natryskowe dodatkowo: podnoszą klasę odporności ogniowej stropów do klasy R 240; stanowią doskonałą izolację akustyczną, co znacznie poprawia komfort w mieszkaniach, np. nad węzłami ciepłymi.

Przy wciąż rosnących kosztach energii izolacja termiczna stropów piwnicznych jest dopełniającym całości etapem procesu kompleksowej termomodernizacji budynków mieszkalnych. Jest to również najbardziej optymalne rozwiązanie, pozwalające przywrócić piwnicom ich pierwotną funkcję.

Bartłomiej Śleziński |

LITERATURA FACHOWA



OCHRONA CIEPLNA BUDYNKÓW. SYSTEMY IZOLACJI ETICS

Frank Frössel, Heribert Oberhaus, Werner Riedel

Tłum. z niem.: Przemysław Otawski, Grzegorz Osiński

Wyd. 1, str. 448, oprawa miękka, wydawnictwo POLCEN, Warszawa 2011.

Poradnik szczegółowo opisuje systemy izolacji cieplnej ścian zewnętrznych budynków (ETICS). Wiele miejsca poświęcono materiałom termoizolacyjnym, przegrodom budowlanym, węzłom konstrukcyjnym, sposobom omijania mostków cieplnych, praktyce wykonawstwa w Niemczech.

Autorzy odnoszą się do niemieckich norm przepisów technicznych. Niektóre uregulowania niemieckie różnią się od wynikających z polskiego Prawa budowlanego, na co należy zwracać uwagę.

SYSTEM OCIEPLANIA ELEWACJI STOTHERM CLASSIC. WYTRZYMAŁOŚĆ ≥ 8 JOULI

StoTherm Classic a wymagania normy.

StoTherm Classic jest bezspoinowym systemem ocieplania elewacji. Do wykonywania warstwy zbrojącej została zastosowana zaprawa bezcementowa na bazie spoiwa akrylowego o bardzo dużej elastyczności, wzmocniona dodatkowo mikrowłóknami.

Powierzchniowa wytrzymałość mechaniczna uderowa systemu StoTherm Classic, w standardowym wykonaniu, potwierdzona badaniami, wynosi 8 Jouli. Jest zatem kilkakrotnie wyższa w porównaniu do innych systemów ociepleń występujących na rynku. Instrukcja techniczna ITB nr 334/2002 wymaga, aby układ ociepleniowy z wyprawą licową mineralną wytrzymał bez uszkodzeń uderzenie o energii co najmniej 1 Joula, natomiast ocieplenie z tynkiem licowym organicznym powinno być odporne na uderzenie o energii 3 Jouli. Doskonale parametry komponentów systemu StoTherm Classic umożliwiają drogą prostych zabiegów osiągnięcie jeszcze wyższych parametrów wytrzymałościowych niż wspomniane 8 Jouli. Zwiększenie grubości zaprawy zbrojącej Sto-Armierungsputz tylko o 1 mm powoduje wzrost wytrzymałości mechanicznej do 11–12 Jouli. Dodatkowe warstwy standardowej siatki zbrojącej Glasfasergewebe

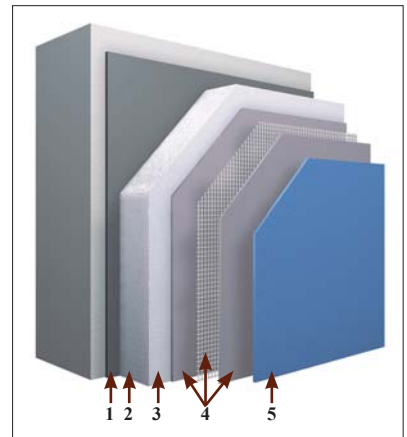
i pancernej siatki zbrojącej pozwalają na uzyskanie odporności na uderzenia o energii do 70 Jouli.

Po co tak wysoka wytrzymałość?

Wysoka odporność mechaniczna w optymalnym połączeniu z wysoką elastycznością warstw systemu stanowią skuteczną ochronę przed powstawaniem na powierzchni elewacji rys i spękań. W przypadku StoTherm Classic elastyczność jest tak duża, że powierzchnia elewacji ocieplona w tym systemie nie ma zarysowań i spękań nawet przy odkształceniach podłoża dochodzących do 3,5%. Dzięki wysokim parametrom odporności mechanicznej i elastyczności, system ociepleń „toleruje” w znacznym stopniu nieprzewidziane naprężenia dynamiczne w konstrukcji budynku oraz niektóre błędy wykonawstwa, których do końca nie da się wyeliminować. Jest szczególnie przydatny w strefie przyziemia i cokołów, dla elewacji będących w sąsiedztwie ciągów pieszych i jezdnych, obciążonych dużym ruchem.

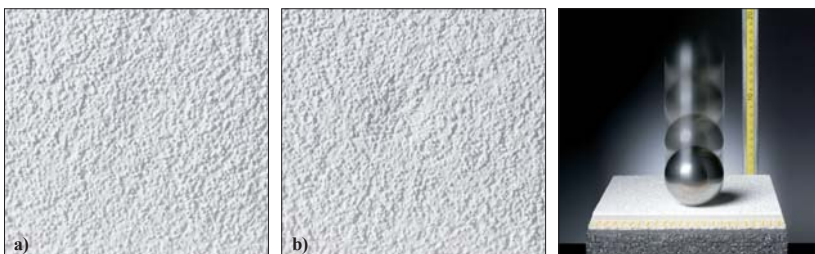
Poza tym, gdy rynek wymusi na producentach eliminację dodatków chemicznych blokujących porost alg i grzybów, wówczas wszelkie rysy, drobne uszkodzenia spowodowane w sposób mechaniczny urosną do rangi poważnego zagrożenia koro-

zją biologiczną, o ile nie zostaną natchmiast usunięte. System poprzez swoją wytrzymałość powinien więc zminimalizować ryzyko powstawania takich zagrożeń.



Ryc. Budowa systemu StoTherm Classic:

1. Klejenie: Sto-Baukleber – mineralna zaprawa klejowa o wysokiej sile klejenia, do mocowania płyt termoizolacyjnych do podłoża zasadniczego
2. Termoizolacja: płyty styropianowe EPS-70-040 o wymiarach 100 x 50 cm, maksymalna grubość: 30 cm
3. Mocowanie mechaniczne (jeśli konieczne), niewidoczne na przekroju: kołki wbijane lub wkręcane (zależnie od typu podłoża); Sto dysponuje opatentowanym rozwiązaniem osadzania łączników, eliminującym powstawanie mostów termicznych (Termodyble)
4. Warstwa zbrojąca: Sto-Armierungsputz – bezcementowa zaprawa zbrojąca na bazie spoiwa akrylowego, o bardzo dużej elastyczności, wzmocniona mikrowłóknami, zabezpieczona przeciw mikroorganizmom; + Sto-Glasfasergewebe F – siatka z włókna szklanego o gramaturze 165 g/m²
5. Powłoki końcowe, do wyboru: Stolit K/R/MP – tynk akrylowy o wysokiej elastyczności, zabezpieczony przeciw mikroorganizmom; Stolit Milano – ozdobna wersja tynku Stolit o wyglądzie stiuku; StoSilco K/R/MP – tynk silikonowy zabezpieczony przeciw mikroorganizmom, o bardzo wysokiej hydrofobowości; StoLotusan K/MP – tynk z efektem lotosu® o strukturze baranka i modelowanej, zabezpieczony przeciw mikroorganizmom, bardzo wysoka przepuszczalność pary wodnej i CO₂, zredukowana zdolność do zwilżania wodą i zredukowana przyczepność cząstek zanieczyszczeń



Fot. StoTherm Classic – wykonanie standardowe – po próbie wytrzymałościowej: a) uderzenie o energię 10 Jouli; b) uderzenie o energię 20 Jouli

Sto-ispo Sp. z o.o.
www.sto.pl

sto



TERMALICA[®]

czas na ciepły dom

Ściany z betonu komórkowego Termalica o gęstości 350 kg/m³ i grubości 48 cm zapewniają imponujące parametry cieplne - współczynnik przewodzenia ciepła λ wynosi zaledwie 0,083 W/mK. Ściana jednowarstwowa o grubości 48 cm, posiada współczynnik przenikania ciepła:

$$U = 0,173 \text{ W/m}^2\text{K}$$

**kompleksowy
system budowlany**



błoczki



płytki



błoczki
uzupełniające



nadproża U



belki
nadprożowe



płytki i elementy
ocieplenia wieńca



strop gęstożebrowy



płyty stropowe
i dachowe



płyty ścienne



pustaki
szalunkowe i murarskie



Ołeksij Kopyłow

I Jak wykonać ocieplenie budynku zimą?

W celu odpowiedzi na pytanie, jak należy wykonywać prace ociepleniowe w warunkach zimowych, warto przypomnieć sobie podstawowe właściwości poszczególnych elementów bezspoinowych systemów ocieplenia (BSO) oraz wyobrazić sobie, jaki wpływ na te właściwości będą wywierać obniżone temperatury.

Pierwszym z elementów systemu jest klej do mocowania płyt termoizolacyjnych do muru. Podczas prac wykonywanych w warunkach o obniżonych temperaturach należy stosować specjalnie przeznaczony do takich warunków klej. **Nigdy nie należy wykonywać prac w temperaturach niższych niż wskazane w kartach technicznych kleju** (temperatury te powinny być również podtrzymywane w momencie dojrzewania kleju). Przydatność kleju do wykonywania prac w warunkach obniżonych temperatur powinna być potwierdzona zapisem w aprobacie technicznej. W większości przypadków będą to kleje na bazie cementów z różnego rodzaju dodatkami. W momencie rozpoczęcia wiązania zaprawa klejowa na bazie cementów będzie wydzielać ciepło. Płyta termoizolacyjna pozwoli utrzymać to ciepło przez jakiś czas (będzie działała jak termos). W przypadku gdy budynek w momencie wykonania prac nie będzie ogrzewany, tego ciepła może zabraknąć, a wymagana wartość przyczepności płyty termoizolacyjnej do ściany nie zostanie osiągnięta. W celu osiągnięcia niezbędnych parametrów przyczepności kleju do podłoża murego oraz płyt termoizolacyjnych, należy ogrzewać ściany budynku (gdy występuje skroplenie wody na

powierzchni zewnętrznej muru lub w jego środku, prace należy przerywać). W przypadku niektórych suchych mieszanek klejowych na bazie cementów dopuszczalne jest podgrzanie wody zarobowej (możliwość podgrzania wody oraz wartości temperatur należy sprawdzić w karcie technicznej wyrobu). **Podgrzewanie gotowych mieszanek klejowych lub składników suchych najprawdopodobniej doprowadzi do zepsucia kleju.** Dość ryzykownym jest zastosowanie do mieszanek niesystemowych dodatków zimowych, przyspieszających proces wiązania kleju. **Niedopuszczalne jest wykonywanie prac na podłożach przemarzniętych i nasiąkniętych wodą.** Przed rozpoczęciem kolej-

nych etapów prac należy sprawdzić przyczepność płyt termoizolacyjnych do podkładu (przy pomocy metody pull-off) i porównać wynik z parametrami podanymi w aprobacie technicznej wyrobu.

Kolejnym etapem prac (pomijając równanie płyt termoizolacyjnych, kołkowanie) jest wykonanie warstwy zbrojonej. **W chwili obecnej na rynku są dostępne produkty pozwalające na wykonanie prac w temperaturach do -5°C .** Tak jak w przypadku klejów do mocowania płyt termoizolacyjnych do muru, możliwość zastosowania klejów do wykonania warstwy zbrojonej w warunkach obniżonych temperatur powinna być potwierdzona badawczo i opisana w aprobacie technicznej. Temperatury powietrza podczas wykonania prac oraz w momencie dojrzewania nie powinny być poniżej temperatur przedstawionych w karcie technicznej wyrobu. W celu obniżenia ryzyka spadku temperatur, prace najlepiej wykonywać osłaniając powierzchnię muru folią. Należy przy tym pamiętać o właściwej wentylacji.



Przebarwienia wskutek wykonania prac malarskich w obniżonych temperaturach

Aby uzyskać odpowiednie temperatury, wykonawcy często korzystają z nagrzewnic. **Stosując je, należy zapewnić równomierny obieg ciepła oraz wentylację** (wykonanie czego jest praktycznie niemożliwe). nierównomierne ogrzanie powierzchni może doprowadzić do występowania spękań skurczowych na powierzchni kleju, nierównomiernego schnięcia zaprawy klejowej, co w przyszłości będzie skutkowało przebarwieniami. Podczas zastosowania nagrzewnic należy co jakiś czas kontrolować temperaturę powierzchni warstwy zbrojącej. W niektórych przypadkach dochodzi do sytuacji, w której temperatura po-

wierzchni przy nagrzewnicach przekracza dopuszczalną (w większości przypadków $+25^{\circ}\text{C}$), a w oddalonych od nagrzewnic fragmentach elewacji jest niższa od minimalnie dopuszczalnej. Po wyschnięciu warstwy zbrojącej oraz stwierdzeniu, że warstwa wykonana jest prawidłowo, a jej stan jest zgodny z założeniami aprobaty technicznej, można przystąpić do wykonania robót wykończeniowych: aplikacji preparatów gruntujących (jeżeli są przewidziane), zapraw tynkarskich, robót malarskich. Właśnie z wykonaniem tych robót wykonawcy mają najczęściej kłopotów. **Tynki i farby są najmniej odporne na działanie**

niskich temperatur. W przypadku wykonania tych robót konieczne jest wykorzystanie folii ochronnych i nagrzewnic. Zapewnienie równomiernej temperatury na dużych obszarach elewacji jest praktycznie niemożliwe, co skutkuje występowaniem przebarwień, spękań skurczowych (fot.). Podsumowując: wykonanie dociepleń metodą BSO w warunkach zimowych wiąże się ze znacznymi dodatkowymi kosztami, komplikacjami technologicznymi oraz dużym ryzykiem niepowodzenia.

dr inż. **Ołeksij Kopyłow**
Zakład Konstrukcji
i Elementów Budowlanych, ITB

artykuł sponsorowany

O nowościach w Arbecie i jakości izolacji

Misją Fabryki Styropianu ARBET jest dostarczanie na rynek produktów do nowoczesnych izolacji, pozwalających efektywnie ograniczać produkcję ciepła i przeciwdziałać jego stratom. Produujemy dobrej jakości styropian, w rozsądnych cenach, gwarantując właściwe parametry produktu.

W tym roku dokonaliśmy podsumowań z długoletniej obserwacji rynku styropianu w Polsce i wyciągnęliśmy wnioski, że nadszedł czas na wprowadzenie zmian w naszej ofercie.

Nowe produkty zostały tak przygotowane, by zadowolić zarówno bardzo wymagającego klienta, jak i tego, który szuka dobrych płyt, ale w swym wyborze kieruje się ceną.

Przy okazji zmian technicznych dokonaliśmy także pewnej korekty nazewnictwa – wyszliśmy z założenia, że oferta powinna być w 100% czytelna, rozpoczynając już od nazwy. Wprowadziliśmy niezbędne zmiany, jednocześnie pozostawiając praktycznie bez znaczących modyfikacji produkty tak znane i cenione jak na przykład GRAFIT.

Nasze podstawowe założenie jest następujące: nabywca naszych produktów ma być pewien tego, iż kupuje styropian, który faktycznie ma deklarowane parametry. Wydawać by się mogło, że to nic szczególnego, jednak nie jest to takie oczywiste. Prowadzone przez nas systematyczne badania jakości produktów konkurencji pokazują, że na rynku występuje wiele płyt, które niestety nie spełniają deklarowanych przez producentów parametrów.

Powiedzmy jasno o konsekwencjach zastosowania złego styropianu – przegrody

z płyt o niewłaściwej jakości nie mogą osiągnąć zakładanej izolacyjności termicznej, występuje zwiększone zużycie energii na ogrzewanie i związane z tym podwyższenie kosztów – i tak przez całe lata. Takiej sytuacji nie da się w prosty sposób naprawić. Inwestor może próbować ratować się kładąc dodatkową warstwę ocieplenia lub po prostu ostatecznie zerwać złą i wykona nową. Oba rozwiązania są i kosztowne, i ogromnie kłopotliwe, wiążą się z dużą stratą czasu, pieniędzy, niepotrzebnym zaangażowaniem.

Arbet, sprzedając nowe płyty, gwarantuje ich jakość i zgodność z deklarowanymi parametrami. Dobry produkt to właściwa inwestycja w izolacje.



ARBET
FABRYKA STYROPIANU



**prawdziwy
STYROPIAN**

Fabryka Styropianu ARBET

ul. Bohaterów Warszawy 32

75-211 Koszalin

tel. (94) 342 20 76-9

fax (94) 342 23 90

e-mail: sekretariat@arbet.pl

www.arbet.pl

Ruukki® energy panel

Postaw na proekologiczne rozwiązania. I oszczędzaj pieniądze.

Najnowocześniejsza technologia szczelności

Nowe rozwiązanie Ruukki obejmuje szczelne i energooszczędne płyty do obudowy ścian budynku, elementy konstrukcyjne, akcesoria, instrukcje dotyczące szczelności oraz profesjonalny montaż.

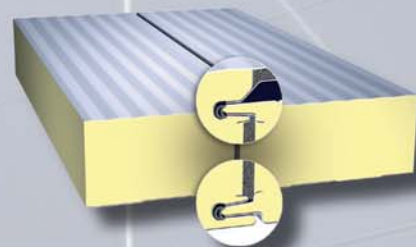
Oszczędź do 30 % rocznych kosztów energii

Zastosowanie energooszczędnych płyt Ruukki pozwala znacząco obniżyć koszty ogrzewania, co z kolei prowadzi do redukcji poziomu emisji dwutlenku węgla w trakcie eksploatacji budynku. Obiekty, w których wykorzystano nowe rozwiązanie w postaci energooszczędnych płyt, otrzymują więcej punktów LEED* oraz BREEAM*.

Szczelność gwarantowana przez Ruukki

Ruukki jako jedyny producent na rynku jest w stanie zagwarantować dokładny poziom szczelności budynku. Gwarancja uzgadniana jest indywidualnie dla każdego przypadku w odrębnej umowie. Wybierając energooszczędne płyty Ruukki, zwiększasz wartość swojej nieruchomości.

* Dobrowolne certyfikaty oceny wpływu budynku na środowisko





Jacek Domski

Czym powinien kierować się projektant przy doborze styropianu?

Styropian (EPS) to jeden z najbardziej popularnych materiałów termoizolacyjnych. Najważniejszą jego cechą jest wysoka izolacyjność termiczna, wyrażana współczynnikiem przewodzenia ciepła – lambda (λ), który zawiera się w przedziale od 0,045 do 0,031 W/(m·K). Jednak w praktyce projektowej najistotniejszym parametrem jest opór cieplny (R) wyrobu, będący ilorzem grubości płyty i lambda. **Przykładowo taką samą izolacyjność cieplną zapewni nam więc płyta o grubości 8 cm i lambda 0,040 W/(m·K) oraz płyta o grubości 9 cm i lambda 0,045 W/(m·K).**

Płyty styropianowe stosowane do izolacji cieplnej ścian muszą mieć odpowiednią wytrzymałość na rozciąganie, nie mniejszą niż 80 kPa (TR80), przy czym najczęściej, w systemach ociepleń ETICS, wymagany jest poziom TR100.

W aplikacjach podłogowych najważniejszym parametrem jest naprężenie ściskające przy 10% odkształceniu – CS(10) („i” wyrażane w kPa), które należy dobierać z uwagi na przewidywane obciążenia użytkowe, od 1800 kg/m² (dla CS(10)60) do nawet 6000 kg/m² (dla płyt o CS(10)200). Takie obciążenia, działające w sposób długotrwały (przyjmuje się, że przez okres 50 lat), nie powinny powodować odkształceń styropianu większych niż 2%.

Prawo budowlane w art. 5.1 nakazuje projektowanie w sposób określony w przepisach oraz zgodnie z zasadami wiedzy technicznej, m.in. na podstawie Polskich Norm, których stosowanie jest dobrowolne. Stanowi o tym Ustawa o normalizacji (art. 5.3). **Dlatego o doborze odmiany styropianu w danej aplikacji powinien decydować projektant na podstawie zestawu parametrów technicznych,**

które są niezbędne z uwagi na przewidywane obciążenia i wymaganą izolacyjność cieplną. Norma PN-EN 13163, w oparciu o którą wystawiane są przez producentów styropianu deklaracje zgodności, nie zawiera gotowych odmian. Podaje ona m.in. cechy, które producent powinien deklarować zawsze, bez względu na docelowe zastosowanie, oraz cechy, które mogą być deklarowane w przewidywanej aplikacji. W 2005 r. została opublikowana norma aplikacyjna PN-B-20132, zawierająca kilka przykładowych odmian styropianu, którymi mógł posługiwać się projektant, po stwierdzeniu zgodności parametrów z wymaganiami projektu. Aktualnie norma PN-B-20132 jest na etapie wycofywania ze zbioru Polskich Norm z uwagi na jej dezaktualizację (uchwała Komitetu Technicznego KT 211).

Polski rynek charakteryzuje różnorodność deklarowanych cech oraz nazewnictwa płyt styropianowych. Toteż dobór odmiany styropianu do danej aplikacji powinien odbywać się wyłącznie na podstawie zestawu niezbędnych parametrów technicznych, które każdorazowo należy podać w projekcie budowlanym.

dr inż. Jacek Domski
Politechnika Koszalińska

REKLAMA

System natryskowy **TERMOGRAN**
do izolacji stropów piwnicznych to:

- efektywna izolacja termiczna, $\lambda = 0,040$ W/(m·K)
- zwiększone bezpieczeństwo pożarowe budynku poprzez podniesienie odporności ogniowej stropów do R 240
- izolacja akustyczna, poprawiająca komfort życia mieszkańców
- szybka i sprawna realizacja

KEMATHERM

WWW.KEMATHERM.PL

ul. Damrota 22
40-022 Katowice
tel. + 48 32 2010789
fax. +48 32 2580670
info@kematherm.pl

Nr 1
NA RYNKU