



EJOT ciepły dom

Prawidłowa termoizolacja budynków
z wykorzystaniem produktów firmy EJOT

Podręcznik dla inwestorów i wykonawców



Bringing it together.

Spis treści

Termomodernizacja. Pierwszym krokiem ocieplenie budynku str. 4

1. Energooszczędność budynku a jego wpływ na ekologię	5
2. Efektywność energetyczna budynku	8
3. Termomodernizacja. Liczy się kolejność działań	10

Co ma wpływ na energooszczędność systemu? str. 14

1. Którędy z budynku ucieka ciepło?	15
2. Jak dobrze wykonać system ociepleń?	16
3. Czynności poprzedzające prace ociepleniowe	19
• Zaplanuj ocieplenie	19
• Termin rozpoczęcia prac	20
• Sprawdź stan istniejącego podłoża	20
4. Znaczenie lambdy materiału izolacyjnego	21
5. Temperatura punktu rosy	27
6. Wpływ mostków termicznych na izolacyjność termiczną	29
• Mostki liniowe	29
> Połączenie ściany z dachem	30
> Miejsca montażu okien i drzwi	31
> Nadproża	32
> Połączenie izolacji termicznej ściany fundamentowej, ściany parteru i podłogi na gruncie	33
> Balkony	34
• Mostki punktowe	36
7. Efektywne wykonanie niewrażliwych elementów systemu ociepleń	37
• Rozpocznij z listwą startową	37
• Układanie, klejenie i mocowanie płyt izolacyjnych	38
• Łączniki mechaniczne	39
• Połączenie stolarki okiennej z ETICS	40

Łączniki do mocowania w systemach ETICS str. 42

1. Mocowanie mechaniczne	43
• Wymogi prawne stawiane łącznikom	43
• Budowa łącznika mechanicznego	44

• Podstawowe zadania łączników	46
• Parametry wytrzymałościowe łączników	47
> Nośność na wrywanie łącznika z podłoża	47
> Nośność na przeciąganie łącznika przez termoizolację	48
> Bezpieczeństwo w odniesieniu do czynników higrotermicznych	48
> Izolacyjność w punkcie	49
2. Dobór łącznika ETICS	51
> Dobór łącznika do podłoża	51
> Sposób osadzenia łączników	53
> Montaż powierzchniowy	53
> Montaż zagłębiony	53
> Dobór długości łącznika	54
3. Prawidłowy montaż łączników	57
> Wykonanie otworu	57
> Możliwe rodzaje wiercenia	58
> Narzędzie pracy	59
4. Ilości i rozmieszczenie łączników na elewacji	61
> Schematy rozmieszczenia łączników	61

Profile do mocowania w systemach ETICS str. 64

1. Profile i ich rola w systemie	65
2. Prawidłowy dobór profili	66
> Narożniki zewnętrzne	66
> Styk systemu ociepleń i ościeżnicy	67
> Cokół budynku	68
> Elementy konstrukcyjne	69
> Miejsca zakończeń systemu ociepleń	70
3. Prawidłowy montaż profili	70

Jaki efekt uzyskasz dzięki ociepleniu str. 74

Karta rekomendacji EJOT przy prowadzeniu prac ociepleniowych str. 76



Termomodernizacja
- pierwszym krokiem ocieplenie budynku

Energooszczędność budynku a jego wpływ na ekologię

Popularnymi źródłami ciepła są kotły na paliwa stałe, kotły gazowe oraz ogrzewanie elektryczne.

Opalanie paliwami stałymi należy do najtańszych w eksploatacji, ale trudno nazwać je rozwiązaniem ekologicznym. Przyczyniają się do emisji CO₂ do atmosfery, a zatem i odpowiadają w dużej części za smog, z jakim mamy do czynienia zimą. Gaz i prąd z kolei należą do rozwiązań

proekologicznych, ale nie są niestety najtańsze w eksploatacji, a przecież ceny energii bezpośrednio przekładają się na stan portfeli. Czy istnieją sposoby i rozwiązania techniczne, aby obniżyć koszty eksploatacji budynków z pozytywnym skutkiem również dla środowiska?



Gwarantem niskich kosztów ogrzewania jest dobrze ocieplony budynek.

Wiele zależy od zapotrzebowania budynku na energię, a tutaj ogromną rolę odgrywa technologia, w jakiej został on zbudowany. Istotnymi elementami wpływającymi na wartość zapotrzebowania budynku na energię są izolacyjność przegród (patrz Rys. 2. Straty ciepła w budynku, str.15), a także zagadnienia nieco bardziej skomplikowane, jak eliminacja mostków termicznych, czyli miejsc, przez które tracimy ciepło w przegrodach.

Można przyjąć, że im budynek jest starszy, tym bardziej jest energochłonny. Im nowszy, tym bardziej jest energooszczędny. Wynika to z rozwoju technologii, używanych materiałów, dostosowywania się do wymogów praw-

nych, ale i zmiany świadomości inwestorów, dzięki czemu możemy i budujemy coraz lepsze, cieplejsze domy, na których ogrzanie potrzebujemy mniej energii.

Kluczem do zbudowania domu energooszczędnego w pierwszej kolejności jest izolacyjność termiczna jego ścian, podłóg i dachu, następnie efektywność energetyczna źródła ogrzewania, a dopiero później to, jakim paliwem będziemy zasilać źródło ciepła w naszym domu. Powinniśmy o tym pamiętać budując dom bądź poddając go termomodernizacji, bo tylko wtedy poniesione nakłady inwestycyjne będą się nam szybko zwracały.

Zapotrzebowanie budynku na energię

W ostatnich latach mocno zaostrzone zostały przepisy dotyczące zapotrzebowania budynków na energię. Budując nowy dom, bezwzględnie spełnione muszą zostać przepisy dotyczące efektywności energetycznej. Obowiązujące Warunki Techniczne (czyli przepisy techniczno-budowlane, jakim powinny odpowiadać budynki i ich

usytuowanie) pozwalają na wznoszenie wyłącznie budynków energooszczędnych. To właśnie ten dokument określa wymagania w zakresie zużycia energii, jakie muszą spełniać budynki powstające, modernizowane lub rozbudowywane od 1 stycznia 2021 roku.

Warunki Techniczne w aspekcie energooszczędności wskazują na dwa bardzo ważne parametry, na które znaczący wpływ ma warstwa ocieplenia budynku:

• **współczynnik zużycia energii (EP)¹⁾**, czyli maksymalne, roczne zapotrzebowanie budynku mieszkalnego na nieodnawialną energię pierwotną do ogrzewania, chłodzenia, wentylacji, przygotowywania ciepłej wody użytkowej a także energii potrzebnej do zasilania oświetlenia i wszystkich innych urządzeń elektrycznych w domu nie może być większa niż:

- dla budynku mieszkalnego jednorodzinnego $EP \leq 70$ kWh/m² rok
- dla budynku mieszkalnego wielorodzinnego $EP \leq 65$ kWh/m² rok

• **współczynnik przenikania ciepła $U^{2)}$** określający stratę ciepła odniesioną do jednostkowej różnicy temperatury wewnętrznej i zewnętrznej oraz jednostkowej powierzchni elementu budowlanego, nie może być większy niż:

- dla ścian zewnętrznych $U \leq 0,20$ W/(m²·K)
- dla dachów, stropodachów i stropów pod nieogrzewanymi poddaszami $U \leq 0,15$ W/(m²·K)
- dla podłóg na gruncie $U \leq 0,30$ W/(m²·K)
- dla okien i drzwi balkonowych $U \leq 0,90$ W/(m²·K)
- dla drzwi w przegrodach zewnętrznych $U \leq 1,30$ W/(m²·K)

Jeszcze kilka lat temu wymagania te były niższe w stosunku do obecnie obowiązujących przepisów. Dziś obowiązujące Warunki Techniczne wymuszają projektowanie budynków w standardzie „o niskim zużyciu energii”. Dotyczy to również modernizacji czy rozbudowy istniejących budynków. Dzięki termomodernizacji jesteśmy w stanie łatwiej sprostać obowiązującym standardom.



^{1,2} Źródło: Rozporządzenie ministra infrastruktury z dn. 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. nr 75, poz. 690 z późn. zm.).

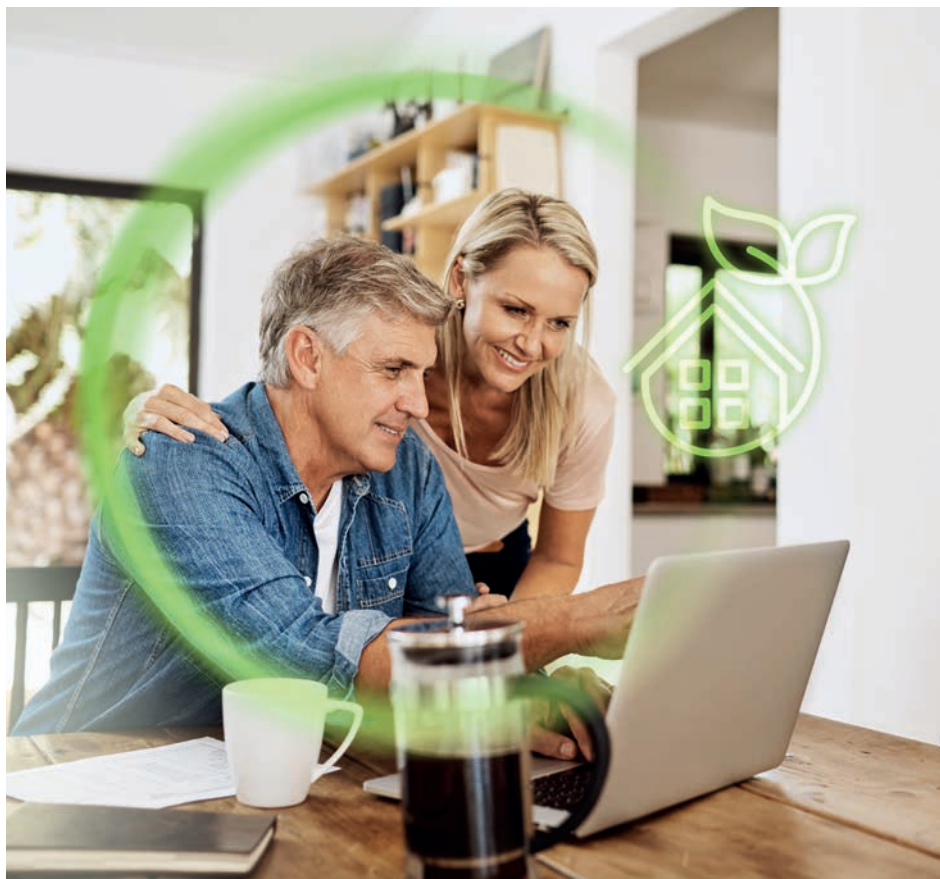
Z troską o środowisko

Wprowadzone i zaostrzone przepisy techniczno-budowlane to krok w kierunku budownictwa zrównoważonego, które ma na celu działania ograniczające wpływ budynków na środowisko.

Stąd właśnie tak duży nacisk na efektywne wykorzystanie surowców naturalnych, odnawialnych źródeł energii i dążenie do ograniczania strat energii poprzez efektywną eksploatację budynków. Poprawa efektywności ener-

getycznej, szerzej poruszona w następnych rozdziałach, to również pozytywny efekt w wymiarze indywidualnym i globalnym.

Indywidualnie, dla każdego domu jednorodzinnego oznaczać będzie efektywne wykorzystanie energii, a co za tym idzie - niższe rachunki za energię. Globalnie – czyste powietrze.



Efektywność energetyczna budynku

Gwałtowny wzrost cen energii niejako zmusza nas, aby zadbać o właściwą efektywność energetyczną naszych domów. Kluczem do podwyższenia efektywności energetycznej jest termomodernizacja. Zabezpieczy przed wysokimi wydatkami na zakup węgla, gazu czy oleju opałowego, a w perspektywie czasu pozwoli na generowanie dużych oszczędności.

Przez efektywność energetyczną budynku należy rozumieć ocenę przygotowania budynku do zapewnienia komfortu jego użytkowania. Ocenie podlegają elementy budynku mające wpływ na zużycie przez ten budynek energii niezbędnej do jego użytkowania, tj. izolacyjność cieplna przegród budynku oraz sprawność zastosowanych w nim instalacji i urządzeń. Ocenę energetyczną budynku sporządza się w postaci świadectwa charakterystyki energetycznej. Minimalne wymagania w zakresie efektywności energetycznej budynków, które są projektowane, budowane albo przebudowywane, określone zostały w rozporządzeniu w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, gdzie obliczeniowa wartość wskaźnika określającego roczne zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną EP do ogrzewania, wentylacji, chłodzi-

nia oraz przygotowania ciepłej wody użytkowej, a także energii potrzebnej do zasilania oświetlenia i wszystkich innych urządzeń elektrycznych w domu oraz obliczeniowa wartość izolacyjności cieplnej przegród U powinny być mniejsze od wartości granicznej określonej w tymże rozporządzeniu.

Świadectwo charakterystyki energetycznej to dokument, który określa wielkość zapotrzebowania na energię niezbędną do zaspokojenia potrzeb energetycznych związanych z użytkowaniem budynku, czyli energii potrzebnej do ogrzewania, chłodzenia, wentylacji i przygotowania ciepłej wody użytkowej, a także energii potrzebnej do zasilania oświetlenia i wszystkich innych urządzeń elektrycznych w domu.



Celem wprowadzenia obowiązku sporządzania świadectw jest promowanie budownictwa efektywnego energetycznie i zwiększanie świadomości społecznej w zakresie możliwości uzyskania oszczędności energii w budynkach. Dzięki informacjom zawartym w świadectwie, użytkownik budynku może określić orientacyjne roczne zapotrzebowanie na energię, a tym samym koszt utrzymania związany ze zużyciem energii.

Świadectwo charakterystyki energetycznej nie jest wymagane kiedy wykorzystujemy istniejący budynek dla własnych potrzeb, czyli nie zamierzamy go sprzedawać lub wynajmować.

Świadectwo wymagane jest natomiast prawnie w celu przekazania go najemcy lub kupującemu, a więc przy okazji najmu lub sprzedaży budynku.



Wymagania dotyczące energooszczędności na przełomie kilku lat zostały znacząco zaostrzone. To przyczyniło się do podwyższenia standardu energooszczędności budynków, zgodnie z wymaganiami dyrektywy 2010/31/UE z późniejszymi zmianami - wszystkie budynki projektowane od 2021 roku muszą być budynkami o niemal zerowym zapotrzebowaniu na energię. Budynki w tym standardzie powinny charakteryzować się niskim lub zerowym zapotrzebowaniem na nieodnawialną energię pierwotną i wysokim stopniem wykorzystania energii ze źródeł odnawialnych wytwarzanych na miejscu lub w pobliżu.

Termomodernizacja. Liczy się kolejność działań

Termomodernizacja to złożony proces, mający kluczowe znaczenie dla ograniczenia strat ciepła. Jej celem jest poprawa efektywności energetycznej budynku, tak by zmniejszyć koszty ogrzewania i poprawić komfort użytkowania pomieszczeń. Kluczem do wykonania efektywnej termomodernizacji jest właściwa kolejność działań.

Wysokie ceny niektórych surowców sprawiają, że dąży się do obniżania kosztów eksploatacji budynków poprzez inwestycje w urządzenia grzewcze o wysokiej sprawności i wydajności. Aby efektywnie wykorzystać ich potencjał, najpierw należy wykonać odpowiednie prace termomodernizacyjne.

Pierwszym etapem powinno być ocieplenie przegród zewnętrznych. Prace te należy wykonać przed wymianą urządzenia grzewczego, a wraz z odpowiednio wykonaną izolacją ścian zmniejszy się ilość energii potrzebnej do ogrzania budynku. Dzięki temu do ogrzewania budynku będzie można wykorzystać urządzenie grzewcze o mniejszej mocy (co przekłada się na niższy koszt zakupu sa-

mege urządzenia, jak i na jego efektywne wykorzystanie). W przeciwnym wypadku, czyli wymieniając piec przy jednoczesnym braku poprawnej izolacji ścian, jego moc będzie dostosowana do aktualnego w tych warunkach zapotrzebowania na ciepło. Decydując się dopiero w kolejnych miesiącach, czy nawet latach na docieplenie ścian, źródło ciepła będzie nieekonomiczne.

Na tym etapie warto rozważyć również wymianę stolarki okiennej i drzwiowej (gdyż i tu na przestrzeni lat także zostały zaostrzone przepisy dotyczące współczynnika przenikania ciepła) oraz zastanowić się nad montażem wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła.

Przykład błędnej termomodernizacji – niewłaściwa kolejność prac

Pan X mieszkał w domu jednorodzinnym z lat 80. Budynek ten ze względu na swoje lata i zastosowane materiały budowlane, jak niewielka grubość izolacji cieplnej ścian zewnętrznych, wymagał wysokiego zapotrzebowania na energię cieplną.

Pan X, który palił w starym piecu o niskiej sprawności i kupował opał po coraz wyższych cenach, zmuszony był więc do ponoszenia wysokich kosztów ogrzewania. Sięgały one nawet kilkunastu tysięcy złotych.

W pewnym momencie pan X zdał sobie sprawę, że jest to najwyższy czas na podjęcie działań. Zdecydował się na przeprowadzenie kompleksowej termomodernizacji obejmującej docieplenie ścian zewnętrznych i wymianę źródła ciepła.

Wiedział, że jest to kosztowna inwestycja, dlatego postanowił przeprowadzić ją etapowo.

Budynek przed termomodernizacją



EK*: 489 kWh/(m²rok)

koszt ogrzewania:

9 000 – 12 000 zł

Nie mając pełnej wiedzy, skuszony reklamami dystrybutorów pomp ciepła oraz dotacjami na wymianę źródła ciepła, postanowił w pierwszej kolejności zakupić nowoczesne urządzenie grzewcze.

Korzystając z internetowych kalkulatorów sprawdzających opłacalność zakupu pompy ciepła, utwierdził się w przekonaniu, że dokonał dobrego wyboru.

Kalkulator oszacował potrzebną moc pompy ciepła (20-24kW) w odniesieniu do rachunków za ogrzewanie oraz na podstawie parametrów budynku, jednocześnie wskazując orientacyjny poziom obniżenia kosztów rocznego ogrzewania.

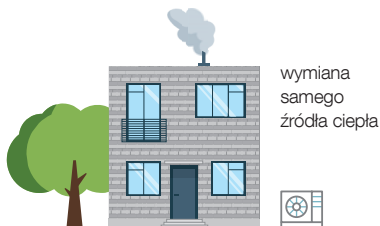
Pan X był zadowolony z faktu, że od teraz rachunki będą niższe, a perspektywa wolnych od rozpalań w piecu poranków wydawała mu się idealna. Dużo słyszał też o aspekcie środowiskowym takich rozwiązań i ograniczeniu produkcji dwutlenku węgla, dlatego cieszył się, że i on może dołożyć swoją cegiełkę.

Minęło kilka lat, ceny prądu sukcesywnie wzrastały, a oszczędności, jakie miały wynikać z wymiany źródła ciepła - stopniały.

Po kilkunastu miesiącach Pan X postanowił dokończyć proces termomodernizacji. Zaplanował prace ociepleniowe. Aby mieć pewność, że jest właściwy krok, sprawdził kamerą termowizyjną jakość istniejącego ocieplenia. Jego zdziwienie było ogromne, kiedy okazało się, że jego budynek emituje spore promieniowanie. Oznaczało to niską szczelność cieplną, choć i bez tego badania właściciel budynku mógł dokonać oceny, wyliczając współczynnik przewodzenia ciepła ściany zewnętrznej U. Im jest niższy, tym mniejsze straty ciepła oznacza. Na podstawie określonego w Warunkach Technicznych współczynnika przenikania ciepła dla ścian zewnętrznych dobrano właściwą grubość izolacji cieplnej.

Po dociepleniu ścian, wraz z poprawą izolacyjności i szczelności, Pan X cieszył się znacznym ograniczeniem strat ciepła, co przełożyło się na obniżenie zapotrzebowania budynku na dostarczane ciepło, a finalnie niższe koszty ogrzewania w skali roku i szybszy, realny, zwrot z inwestycji.

Po wymianie samego kotła



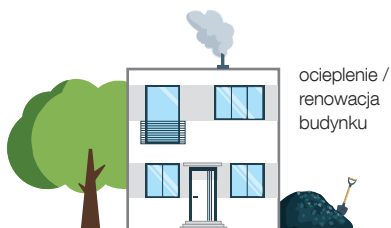
wymiana
samego
źródła ciepła

EK*: 386 kWh/(m²rok)

koszt ogrzewania:

8 000 – 10 500 zł

Po dociepleniu ścian



ocieplenie /
renowacja
budynku

EK*: 250 kWh/(m²rok)

koszt ogrzewania:

5 000 – 6 800 zł

Dopiero w tym momencie uświadomił sobie, jak duży błąd popełnił zaczynając prace termomodernizacyjne od zakupu pompy ciepła. Pamiętał, że moc urządzenia była dobrana do zapotrzebowania budynku na energię cieplną, co oznaczało, że przy odwrotnej kolejności realizacji termomodernizacji mógłby pozwolić sobie na zakup pompy ciepła o dużo niższej mocy (12-16kW) dostosowanej do obecnych potrzeb. To także wpłynęłoby korzystnie na niższe rachunki za prąd.

Koszt zużycia prądu w ciągu 1 godziny pracy:

- urządzenia o mocy 22kW – koszt ok. 17 zł
- urządzenia o mocy 14kW – koszt ok. 11 zł

W skali roku daje to znaczącą różnicę.

Wniosek: niewłaściwa kolejność prac termomodernizacyjnych to nieekonomiczne rozwiązanie.

* EK, czyli energia końcowa – to energia najważniejsza dla użytkownika obiektu, czyli taka, którą należy kupić i za którą trzeba zapłacić.

Rys. 1. Koszty ogrzewania w zależności od przeprowadzonych prac termomodernizacyjnych na podstawie kalkulacji ogólnej. Wykorzystano kalkulator kosztów ogrzewania Smog Lab.

Po kompleksowej termomodernizacji



EK*: 147 kWh/(m²rok)

koszt ogrzewania:

4 000 – 5 800 zł

Ekonomiczne podejście do termomodernizacji

Prace termomodernizacyjne budynku powinny rozpocząć się od docieplenia i wymiany stolarki, ponieważ zwykle najwięcej ciepła ucieka przez przegrody zewnętrzne. Przede wszystkim dotyczy to starego budownictwa, budynków wznoszonych w latach 80-90, kiedy to energooszczędność budynku nie była tak istotna, a wytyczne nie były tak wymagające. Zakup urządzenia grzewczego jako kolejny krok, to pewny niższy wydatek i niższy koszt eksploatacji, a to dlatego, że poprawnie docieplony budynek

ma niższe zapotrzebowanie na energię, w wyniku czego nie jest wymagane urządzenie grzewcze o wysokiej mocy. Taka kolejność to optymalna i racjonalna termomodernizacja, wpływająca na podniesienie komfortu cieplnego w budynku przy jednoczesnym obniżeniu zużycia energii do jego ogrzania. Co więcej, rośnie wartość rynkowa nieruchomości, ale również obniża się koszt zakupu i użytkowania urządzenia grzewczego.



Co ma wpływ na energooszczędność systemu?

Którędy z budynku ucieka ciepło?

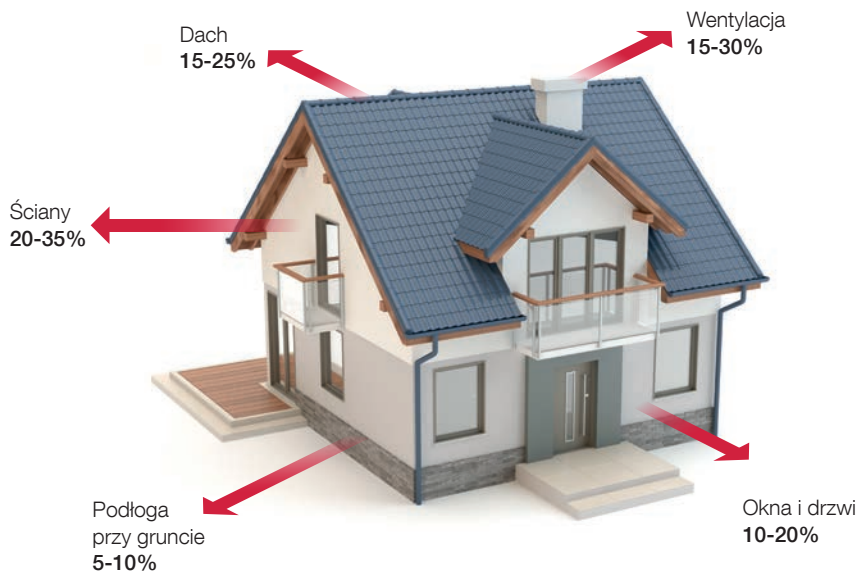
Straty energii generują większe rachunki za ogrzewanie budynku. Do niewralgicznych miejsc, w których powstawać mogą ubytki należą przegrody zewnętrzne oraz wentylacja.

Ściany elewacyjne stanowią procentowo największą część powierzchni zewnętrznej i tym samym przyczyniają się do największych strat energii wynikających z przenikania ciepła przez przegrodę. Jednak można temu łatwo i skutecznie zapobiec, decydując się na ocieplenie budynku.

Im starszy jest budynek, w którym mieszkasz, tym prawdopodobnie problem jest poważniejszy. Kilkanaście lat temu (przed 2014 rokiem) wymogi stawiane nowoprojektowanym budynkom nie były aż tak rygorystyczne

w odniesieniu do efektywności energetycznej budynku, ale i potrzebna energia do ich ogrzania nie była tak kosztowna. Obecnie rosnące ceny, zarówno węgla, gazu czy też energii elektrycznej w znaczący sposób odbijają się na budżecie domowym.

Szacuje się, że przez ściany może uciekać 20-35% ciepła. Z kolei 15-25% ciepła ucieka w wyniku braku właściwego docieplenia dachu. Podobne wartości generowane są również przez nieszczelną stolarkę okienną, czy też niesprawną wentylację.



Rys. 2. Straty ciepła w budynku.

Jak zapobiegać stratom ciepła na elewacji?

Budynek nie będzie generował dużych kosztów eksploatacyjnych związanych z ogrzewaniem, jeśli szczególnie uwagę zwrócimy na ocieplenie budynku i kilka związanych z tym aspektów. Przede wszystkim wykonawstwo, które musi być przeprowadzone starannie i zgodnie z wiedzą techniczną, z dużą dbałością o detale w miejscach nierzadkich, takich jak na przykład styk izolacji ściany z dachem, cokół budynku, styk ościeżnicy okiennej z ociepleniem. Ogromne znaczenie ma właściwe ułożenie płyt i zachowanie ciągłości termoizolacji. Ważne jest, aby układana izolacja była ściśle do siebie przylegająca. W przypadku szczelin między płytami pojawiają się liniowe mostki termiczne (co wpłynie znacząco na straty ciepła w budynku, ale również z czasem na estetykę elewacji). Szczeliny o szerokości < 10 mm w przypadku styropianu czy płyt PIR, PUR oraz XPS należy wypełnić pianą niskoprężną do tego przeznaczoną, szersze szczeliny powinny być wypełnione tym samym materiałem termoizolacyjnym, który został użyty do ocieplenia elewacji.

Ważnym etapem będzie dobór łączników mechanicznych o najlepszych parametrach, a jednym z nich jest energooszczędność. Energooszczędne łączniki charakteryzują się niskim współczynnikiem przenikania ciepła w punkcie, dzięki czemu nie wprowadzają punktowych mostków termicznych. W efekcie nie generują strat ciepła. Najlepszym rozwiązaniem jest łącznik EJOT *ejotherm*® S1 z współczynnikiem przenikania ciepła w punkcie 0,000 W/K.

W przypadku montażu akcesoriów elewacyjnych, takich jak na przykład balustrada, oświetlenie, antena, rury spustowe, zalecamy zastosowanie rozwiązań zaprojektowanych przez EJOT z myślą o budownictwie „o niskim zużyciu energii”. Są to tzw. „ciepłe” elementy zabudowy, których geometria, jak i zastosowany materiał do ich produkcji ogranicza lub eliminuje punktowe straty ciepła.

EJOT to ekspert w dziedzinie energooszczędnych elementów złącznych dla elewacji ETICS. Więcej informacji o łącznikach znajdziecie Państwo na stronach 42 – 63.

Jak dobrze wykonać system ociepleń?

Marząc o własnym domu, często już w myślach wizualizujemy jego bryłę, kształt dachu, typ jego pokrycia czy kolor elewacji. Należy równocześnie pamiętać o detalach i rozwiązaniach pozornie drobnych, ale wymaganych przez obowiązujące standardy nowoczesnego budownictwa.

Strona wizualna jest oczywiście istotna, szczególnie dla inwestora, jednak należy pamiętać o tym, że budynek powinien spełniać obowiązujące normy i wymagania. W przypadku elewacji najważniejszą kwestią będą jej parametry, projekt oraz właściwe wykonanie. Współ-

czesne budownictwo daje szerokie spektrum rozwiązań fasadowych, a popularne i chętnie stosowane od wielu już lat w Polsce są systemy ociepleń z cienkowarstwową wyprawą tynkarską, czyli ETICS (z ang. *External Thermal Insulation Composite System*).

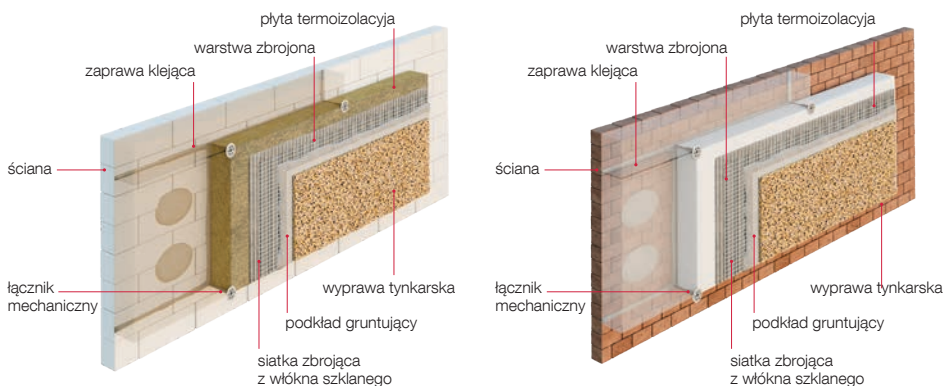
System, czyli kompletny zestaw wyrobów

Co oznacza w zasadzie „system”? System według definicji PWN jest to m. in. „układ elementów mający określoną strukturę i stanowiący logicznie uporządkowaną całość”³.

W przypadku budownictwa i tzw. „systemu ociepleń” mówiąc najprościej jest to kompletny zestaw wyrobów dedykowanych do elewacji, składający się z:

- > zaprawy, masy klejącej lub kleju poliuretanowego do mocowania płyt materiału termoizolacyjnego
- > płyt materiału termoizolacyjnego (najpopularniejsze materiały termoizolacyjne to wełna mineralna oraz styropian)
- > zaprawy lub masy klejącej do zatapiaania siatki zbrojącej
- > siatki zbrojącej z włókna szklanego
- > środka gruntującego pod wyprawę tynkarską
- > cienkowarstwowej zaprawy lub masy tynkarskiej o zróżnicowanej fakturze
- > opcjonalnie farby elewacyjnej wraz z podkładem dostosowanym do rodzaju farby
- > łączników mechanicznych
- > elementów uzupełniających i wykończeniowych, jakimi są np. profile startowe, narożnikowe czy okienne.

ETICS – elementy i schematyczny układ warstw



Rys. 3. Elementy i układ warstw w technologii ETICS. Źródło: Stowarzyszenie na Rzecz Systemów Ociepleń.

W myśl przepisów wyroby stanowią przebadany i dopuszczony przez danego producenta zestaw do zastosowania na elewacji budynku. Niedopuszczalne jest samowolne stosowanie przypadkowych zamienników. W ramach podejścia systemowego uzyskujemy gotowy i pełny zestaw, którego zadaniem jest zmniejszenie przepływu ciepła przez przegrodę zewnętrzną, jaką jest

ściana. Dobierając system ocieplenia budynku powinniśmy kierować się oszczędnością energii i izolacyjnością cieplną, ale również parametrami technicznymi systemu, z uwzględnieniem istotnych kwestii, takich jak izolacyjność akustyczna, bezpieczeństwo użytkowania i bezpieczeństwo pożarowe.

³ Źródło: Słownik Języka Polskiego PWN, <https://sjp.pwn.pl/sjp/system;2576909.html> (dostęp: 07.12.2023).

Dobór systemu ociepleń i jego wykonanie

Dobór systemu ociepleń to odpowiedzialne zadanie wymagające odpowiedniego poziomu wiedzy z zakresu budownictwa oraz fizyki budowli. Kierowanie się estetyką, choć ważne, jest niewystarczające. Dobierając system ociepleń musimy rozwiązać następujące zagadnienia:

- > **wybrać** rodzaj materiału izolacyjnego, który najlepiej sprawdzi się w termomodernizowanej inwestycji,
- > **wyliczyć** wymaganą grubość materiału izolacyjnego, aby ocieplona ściana spełniała warunki normowe,
- > **określić** rodzaj materiału do klejenia materiału izolacyjnego jak i wykonania warstwy zbrojonej (co może mieć duży wpływ na własności mechaniczne całego systemu)

- > **określić** rodzaj tynku i sposób wykończenia elewacji, np. tynk barwiony w masie, czy też tynk malowany powłokami malarskimi,
- > **dobrać** rodzaj, ilość i rozmieszczenie łączników mechanicznych z uwzględnieniem ich najważniejszych parametrów dotyczących wytrzymałości i izolacyjności termicznej,
- > **zadbać** o niewrażliwe miejsca w systemie ETICS takie jak połączenie stolarki okiennej z systemem, a także z cokołem budynku i inne drobne szczegóły,
- > **zaplanować** czynności konieczne do wykonania przed rozpoczęciem prac ociepleniowych.

Na etapie doboru systemu ociepleń i szczegółowych rozwiązań takich jak eliminacja mostków termicznych warto zwrócić się do projektanta budowlanego. Projektant w oparciu o wiedzę, doświadczenie, instrukcje montażu producentów systemów, czy też wytyczne wykonawstwa systemów ociepleń⁴ proponuje szczegółowe rozwiązania, jakie powinny zostać zastosowane. Zadba on również

o to, aby system ociepleń został zabudowany zgodnie ze sztuką budowlaną oraz zgodnie z wytycznymi wykonawstwa i odbioru robót. Projektant na podstawie wybranego systemu ociepleniowego udzieli również wskazówek co do sposobu eksploatacji systemu i jego konserwacji. Takie podejście pozwoli na stworzenie trwałego, estetycznego, energooszczędnego systemu ociepleń.

PAMIĘTAJ

Kompletny system gwarantem jakości i trwałości czyli:

- zestaw produktów pochodzący od jednego dostawcy systemu ociepleń
- stosowanie się do zaleceń dostawcy systemu ociepleń oraz zaleceń projektowych
- niedopuszczalne pominięcie jakiegokolwiek elementu systemu, w tym również łączników mechanicznych.



⁴ Polecamy Wytyczne ETICS. Warunki Techniczne Wykonawstwa, Oceny i Odbioru Robót Elewacyjnych z zastosowaniem ETICS wydane przez Stowarzyszenie na rzecz Systemów Ociepleń.

Czynności poprzedzające prace ociepleniowe

Jakość wykonania izolacji termicznej przegród zewnętrznych przekłada się na trwałość elewacji. Dlatego szczególną uwagę należy zwrócić na jakość wykonywanych prac ociepleniowych oraz dobór prawidłowych rozwiązań i materiałów.



1. Zaplanuj ocieplenie

Znajomość wytycznych technicznych przygotowanych przez producenta systemu ociepleń jak również projektanta, pozwoli na dopilnowanie całego procesu robót elewacyjnych i eliminację błędów wykonawczych.

Aby zoptymalizować koszt inwestycji, jakim jest ocieplenie budynku, warto:

- > uwzględnić analizę energetyczną budynku,
- > wyznaczyć właściwą grubość i rodzaj termoizolacji w odniesieniu do współczynnika U dla przegrody z uwzględnieniem mostków termicznych (łącniki),
- > zaplanować szczegóły, takie jak sposób mocowania płyt izolacyjnych, wyliczenie ilości łączników, dobór systemu ociepleń co do doboru rodzaju materiału izolacyjnego, wyboru tynku, farby, sprawdzenie nośności i przyczepności podłoża.

Warto na tym etapie skorzystać z usług projektanta budowlanego lub przedstawicieli producentów systemów ociepleniowych.

Ocieplenie powinno zostać tak dobrane i wykonane aby zapewnić:

- > izolacyjność cieplną przegrody i oszczędność energii
- > bezpieczeństwo użytkowania
- > bezpieczeństwo pożarowe
- > ochronę przed hałasem

co przekłada się na spełnienie przez budynek warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.



2. Termin rozpoczęcia prac

Aura pogodowa w naszych warunkach klimatycznych jest bardzo zmienna i niekiedy może nas zaskoczyć. Dlatego warto wiedzieć, że ocieplaniu ścian nie sprzyjają upalne dni, opady deszczu, silny wiatr, czy też jesienne wahania temperatur, szczególnie z przymrozkami w nocy.

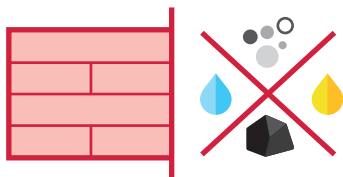
Optymalna temperatura dla prac ociepleniowych wynosi od +5 do +25°C. Wskazany zakres temperatur dotyczy zarówno otaczającego powietrza, a także - co ważne - podłoża, na którym instaluje się system ociepleń.

Prace wykonane w temperaturze niższej mogą prowadzić do trudności z prawidłowym wiązaniem klejów do mocowania płyt izolacji termicznej. Z kolei na ścianie poddanej długotrwałemu nasłonecznieniu klej będzie wiązał zbyt szybko. Zbyt gwałtowne lub tylko częściowe

wiązanie spoiw prowadzi do obniżenia trwałości parametrów produktu, czyli m.in. wytrzymałości, nasiąkliwości, jak i przyczepności do podłoża.

Dodatkowo należy pamiętać, że wybierając wełnę mineralną należy chronić ją przed zawilgoceniem, zaś styropian (szczególnie grafitowy), nie powinien być poddany długotrwałej ekspozycji na słońce, ponieważ to powoduje destrukcję powierzchni i tym samym zmiany geometryczne i deformacje płyt.

Środkiem zapobiegawczym ograniczającym negatywne skutki promieniowania słonecznego jest stosowanie siatek ochronnych na elewacji. W przypadku prowadzenia prac późną jesienią należy śledzić prognozę pogody, w przypadku spodziewanych nocnych przymrozków, należy stosować dodatki chemiczne do klejów i zapraw zapewniające prawidłowe wiązanie zgodnie z zaleceniami producenta.



3. Sprawdzenie stanu istniejącego podłoża

Aby uzyskać dobrą przyczepność ocieplenia do podłoża, powierzchnia ścian musi być nośna, czysta, sucha i wolna od tłuszczów, bitumów, pyłów i innych substancji obniżających przyczepność.

Jednym z kluczowych elementów trwałego i dobrze wykonanego ocieplenia jest rzetelna ocena i dokładne przygotowanie podłoża. Podłoże pod kątem powyższych właściwości sprawdza się w kilku różnych miejscach organoleptycznie poprzez, np. ścieranie dłonią bądź tkaniną,

skrobanie rylcem, zwilżanie lub - przy użyciu narzędzi - sprawdzając jego nośność (sprawdzenie wytrzymałości na odrywanie za pomocą testu pull-off lub poprzez przyklejanie i oderwanie kostek styropianowych ze styropianu o TR min. 80kPa i wymiarach 10x10x10cm), równość (np. poziomica laserowa) i gładkość.

Niezależnie, czy mamy do czynienia z nowym budownictwem, czy budynek poddawany jest termomodernizacji, odpowiednio przygotowaną ścianę w zależności od

stopnia jej nasiąkliwości należy zagruntować zalecanym preparatem (dotyczy to zwłaszcza materiałów nasiąkliwych tj. cegły silikatowej i bloczków z betonu komórkowego).

Zapewni to odpowiednią przyczepność i stabilność systemu. Nowe domy przed gruntowaniem przeważnie nie będą wymagały dużej ilości prac (choć zaleca się, aby wykonawca prac zawsze potwierdził czy podłoże jest

odpowiednie do przeprowadzenia prac termomodernizacyjnych), jednak w przypadku renowacji istniejącego ocieplenia będą one konieczne (np. usunięcie porażenia biologicznego czy mycie elewacji).

Rzetelna ocena podłoża jest niezwykle istotna, gdyż wpływać będzie na trwałość systemu ocieplenia, dlatego powinna zostać przeprowadzona przy współpracy z doświadczonym projektantem.

Znaczenie lambdy materiału izolacyjnego

Podstawową funkcją materiałów izolacyjnych jest zabezpieczenie przegród budowlanych przed utratą ciepła. Dzięki nim można ograniczyć zużycie energii w budynku, dlatego wybierając materiał izolacyjny warto wiedzieć czym jest współczynnik przewodzenia ciepła λ .



Każda przegroda w budynku posiada określone wymagania w kwestii izolacyjności cieplnej, czyli tzw. współczynnik przenikania ciepła przegrody U (więcej na stronie

24-25), na który wpływa współczynnik przewodzenia ciepła materiału λ .

Lambda – to musisz wiedzieć

Na rynku dostępnych jest wiele rodzajów materiałów izolacyjnych. Do najpopularniejszych należą styropian i wełna mineralna. Decydując się na materiał, którym ocieplony zostanie budynek, należy zwrócić szczególną uwagę na dwa parametry: współczynnik przewodzenia ciepła materiału λ (lambda) oraz jego gęstość. Ta druga weryfikuje prawdziwość podanego współczynnika λ . Im wyższa gęstość, tym pewność niższej lambdy.

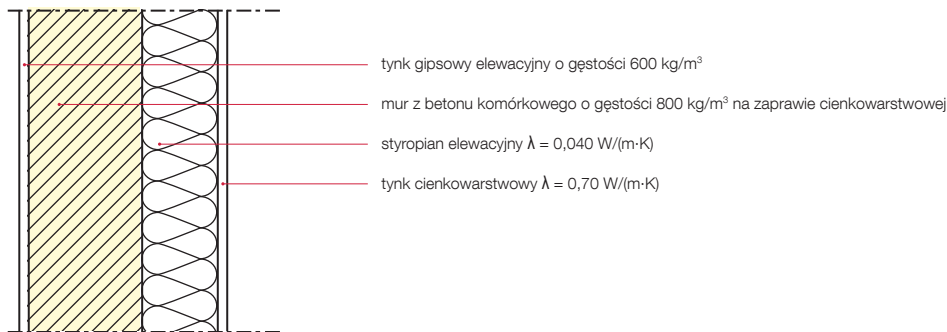
Współczynnik przewodzenia ciepła λ określa właściwości cieplne materiałów budowlanych. Obliczany jest zarówno dla materiałów służących do budowy przegród budowlanych (takich jak beton, cegła, płyta OSB, czy żelbet), jak i dla materiałów stosowanych do ocieplenia budynku (styropianu, wełny mineralnej, XPS, PIR, PUR, itp.). Dla porównania współczynnik przewodzenia ciepła dla styropianów używanych do ocieplenia ścian wynosi 0,030-0,040 W/(m·K), zaś dla cegły 0,15-1,31 W/(m·K).

Czy lambda materiału izolacyjnego ma znaczenie?

Tak. Przede wszystkim powinna przyjmować jak najmniejszą wartość. To od niej uzależniona będzie grubość przegrody oraz grubość warstwy izolacji. Im niższa

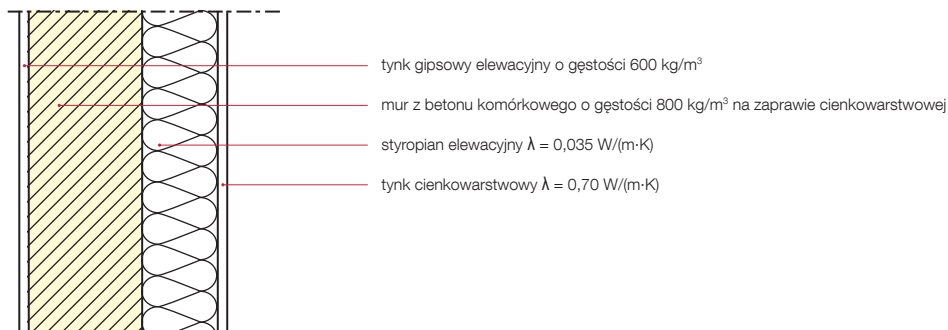
lambda, tym możliwa jest cieńsza termoizolacja. Im jej wartość jest niższa, tym niższy jest współczynnik U całej przegrody, a izolacyjność przegrody wyższa.

Wniosek jest prosty: niższa lambda to lepsza lambda



$\lambda = 0,040$ W/(m·K), a grubość termoizolacji to 16 cm

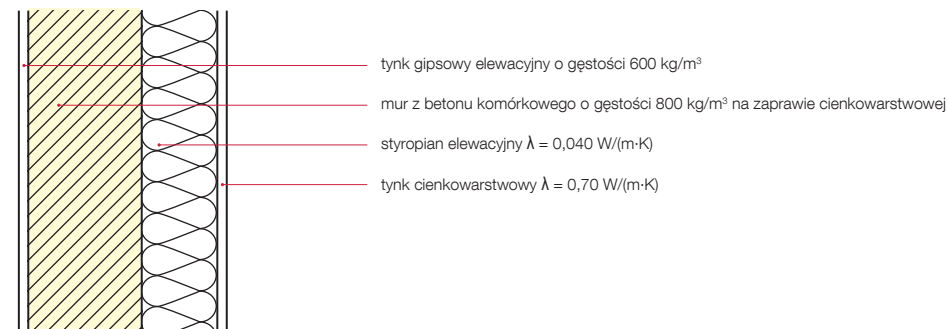
Współczynnik przenikania ciepła przez przegrodę $U = 0,197$ [W/m²K]



$\lambda = 0,035 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$, a grubość termoizolacji to 14 cm

Współczynnik przenikania ciepła przez przegrodę $U = 0,197 \text{ [W/m}^2\text{K]}$

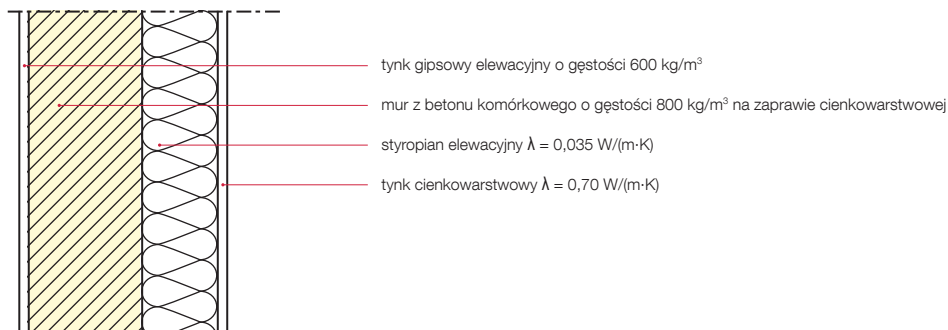
Wniosek: dla materiałów z niższą lambdą istnieje możliwość zastosowania cieńszej termoizolacji przy zachowaniu tej samej izolacyjności przegrody.
Oznacza to oszczędność w ilości zakupionego materiału termoizolacyjnego.



$\lambda = 0,040 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$, a grubość termoizolacji to 16 cm

$R_T = 5,08$

Współczynnik przenikania ciepła przez przegrodę $U = 0,197 \text{ [W/m}^2\text{K]}$



$\lambda = 0,035 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$, a grubość termoizolacji to 16 cm

$R_t = 5,65$

Współczynnik przenikania ciepła przez przegrodę $U = 0,177 \text{ [W/m}^2\text{K]}$

Wniosek: im niższa lambda, tym wyższa izolacyjność przegrody przy zachowaniu tej samej grubości termoizolacji. Oznacza to oszczędność na lata.

Obecnie producenci materiałów termoizolacyjnych (styropianu, wełny mineralnej, XPS, PIR, PUR) dążą do minimalizacji grubości produktu przez zmniejszanie współczynnika λ .

Niższy współczynnik materiału λ pozwala uzyskać przy danej grubości materiału dużo wyższy opór cieplny, który to określa jak duży opór stawiany jest przenikającemu strumieniowi cieplnemu przez materiał o określonej grubości i lambdzie.

W tym przypadku im wyższy jest opór cieplny, tym warstwa materiału ma lepsze właściwości izolacyjne.

Opór cieplny oblicza się wzorem:

$$R = \frac{d}{\lambda}, \text{ gdzie:}$$

R - opór cieplny

d - grubość materiału [m]

λ - współczynnik przewodzenia ciepła

Wartość oporu cieplnego konieczna jest do obliczenia izolacyjności przegrody, czyli współczynnika przenikania ciepła U .

Współczynnik przenikania ciepła U

Współczynnik przenikania ciepła U_c określa właściwości termiczne przegrody z uwzględnieniem wszystkich warstw tworzących przegrodę i ich grubości. Współ-

czynnik przenikania ciepła, podobnie jak lambda, powinien być jak najniższy. Im będzie niższy, tym lepsze właściwości izolacyjne posiadać będzie przegroda.

Jego jednostką jest $[W/(m^2 \cdot K)]$

Współczynnik przenikania ciepła oblicza się wzorem: $U = \frac{1}{R_T}$, gdzie:

R_T – całkowity opór cieplny przegrody

$$R_T = R_{si} + R_n + R_{se}$$

R_{si} – opór przejmowania ciepła na powierzchni wewnętrznej (wartości normowe, stałe dla danego przypadku)

R_{se} – opór przejmowania ciepła na powierzchni zewnętrznej (wartości normowe, stałe dla danego przypadku)

R_n – obliczeniowy opór cieplny każdej warstwy

$$R_n = d/\lambda$$

d – grubość warstwy

λ – współczynnik przewodzenia ciepła materiału

§

Maksymalne wartości współczynnika przenikania ciepła U dla różnych rodzajów przegród budowlanych dotyczących budownictwa mieszkaniowego i pomieszczeń ogrzewanych zostały zapisane w Warunkach Technicznych (WT).

Mając wyznaczoną wartość współczynnika przenikania ciepła U przez przegrodę należy jeszcze dodać wartość członu korygującego ΔU , który uwzględnia:

- > nieszczelności w warstwie izolacji
- > wpływ łączników mechanicznych przebijających warstwę izolacyjną
- > w przypadku dachów dodatkowo opadów na dach o odwróconym układzie warstw (stropodach o odwróconym układzie warstw to taki, który ma warstwę termoizolacji powyżej izolacji wodochronnej)⁵.



⁵ Informacja ta dotyczy kalkulacji wyłącznie z dachami.

Stąd całkowity wzór współczynnika przenikania ciepła U_c [$W/(m^2 \cdot K)$] dla ścian ma postać:

$$U_c = U + \Delta U$$

Człon korygujący ΔU [$W/(m^2 \cdot K)$] wyrażany jest wzorem:

$$\Delta U = \Delta U_g + \Delta U_l$$

gdzie:

ΔU_g – poprawka na pustki powietrzne

ΔU_l – poprawka na łączniki mechaniczne wyrażana wzorem $\Delta U_l = n_l \cdot X$

Procedury uwzględniania wyżej wymienionych poprawek do współczynnika przenikania ciepła U_c są znormalizowane (PN-EN ISO 6946:2008, załącznik D).

Popularne materiały izolacyjne i ich lambda

• Styropian EPS

Styropian (EPS) to spieniony polistyren. Jest bardzo popularnym w Polsce materiałem izolacyjnym, a w poszczególnych częściach domu zastosujemy inny jego rodzaj. Współczynnik przewodzenia ciepła λ mieści się w przedziale od 0,030-0,040 $W/(m \cdot K)$. Styropian nie powinien być stosowany w miejscach narażonych na działanie olejów, benzyny i rozpuszczalników, gdyż nie jest na nie odporny.

Styropian występuje w dwóch podstawowych wersjach:

- > biały
- > grafitowej

Warto wiedzieć że styropian grafitowy z reguły ma lepsze właściwości izolacyjne, ale zasługą nie jest kolor, lecz stosowanie w procesie produkcji uszlachetniającego dodatku, jakim jest grafit, który między innymi odpowiada za ciemny kolor wyrobu.

Ze względu na swoje właściwości termoizolacyjne chętnie stosowany jest w budownictwie pasywnym i energooszczędnym. Dzięki jego wyjątkowym parametrom można pozwolić sobie na zastosowanie cieńszej warstwy ocieplenia. Jest natomiast materiałem bardziej wymagającym podczas montażu, niż styropian biały. Ze względu na swój kolor absorbuje więcej promieniowania słonecznego, dlatego też by płyty nie zmieniały

swoich wymiarów pod wpływem temperatury, nie odkształcały się i co najważniejsze nie ulegały degradacji (stopieniu) należy bezwzględnie chronić je przed silnym promieniowaniem słonecznym w trakcie składowania oraz montażu, a także stosować się do instrukcji producenta.

• Wełna mineralna

Wełna mineralna używana w systemach ociepleń to wełna skalna. Wełna mineralna to trwały materiał izolacyjny o dobrych parametrach izolacyjnych. Ze względu na fakt, iż dobrze tłumi hałas i pochłania dźwięki, sprawdzi się w miejscach, gdzie prowadzone są prace generujące hałas.

W zależności od typu i gęstości osiąga współczynnik przewodzenia ciepła λ między 0,032, a 0,045 $W/(m \cdot K)$. W odróżnieniu od styropianu jest materiałem paroprzepuszczalnym i niepalnym. Jest to materiał przyjazny dla środowiska, który ulega całkowitej biodegradacji, co ułatwia jego utylizację.

Alternatywne materiały izolacyjne stanowią na przykład:

- > Styrodur XPS, czyli polistyren ekstrudowany
- > Płyty poliuretanowe PIR, PUR
- > Korek

Temperatura punktu rosy

Zjawisko fizyczne określane jako „temperatura punktu rosy”, to niezwykle ważny element dotyczący zarówno budynków nowych, projektowanych, ale i obiektów, w przypadku których zaplanowano termomodernizację.

Użytkownicy budynków często nieświadomi są występowania tego zjawiska, a potrafi ono czasami mocno skomplikować życie.

Temperatura punktu rosy jest graniczną temperaturą,

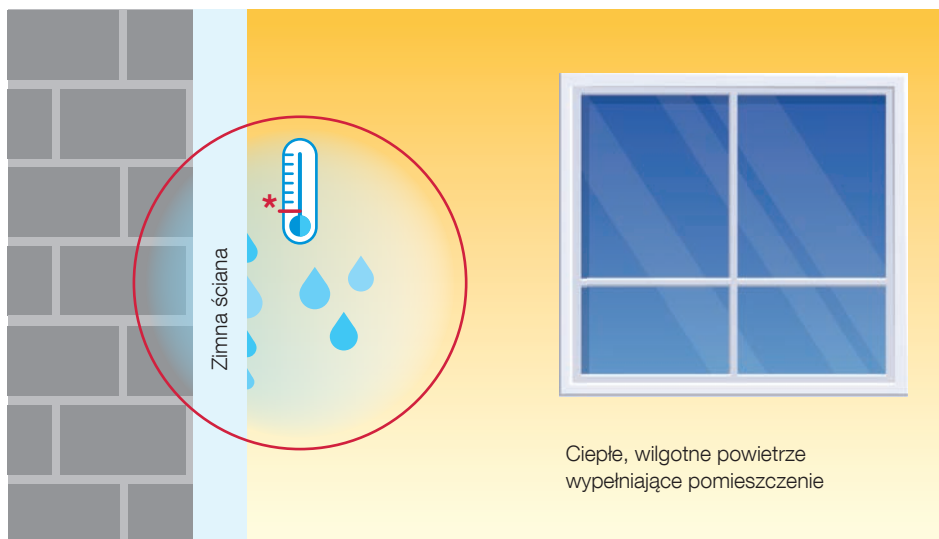
przy której gaz osiąga maksymalne nasycenie. Poniżej temperatury punktu rosy następuje przemiana z postaci gazowej w postać ciekłą, czyli skraplanie.

Jak określić temperaturę punktu rosy?

Opisywane zjawisko determinuje wilgotność względna powietrza, temperatura powietrza i ciśnienie atmosferyczne. Temperaturę punktu rosy można określić na podstawie ogólnodostępnych tabel, wykresów lub zmierzyć za pomocą higrometru. Ponadto niektóre kamery termowizyjne mają funkcję jego obliczania. Niezależnie od

tego, którą metodę wybierzemy, jest to niezwykle istotny element do omówienia z projektantem obiektu. Patrząc szeroko na inwestycję i takie elementy, jak konstrukcja ścian, dachu, stolarka otworowa, można dokonać założeń, które okażą się bezpieczne i właściwe w okresie eksploatacji budynku.

Kiedy temperatura osiąga punkt rosy?



Rys. 4. Powstawanie zjawiska nazywanego "temperaturą punktu rosy"

Czym grozi występowanie punktu rosy?

Zjawisko związane z temperaturą punktu rosy niesie za sobą szczególnie negatywne skutki w budownictwie, tym bardziej, że izolując ściany, często pomijamy temat właściwej wentylacji. Należy pamiętać, iż wilgoć w lokalu występuje w postaci niewidocznej pary wodnej znajdującej się w powietrzu i wytwarzana jest przez ludzi oraz codzienne czynności, jak gotowanie, pranie, kąpiel.

O ile krótkotrwale podwyższenie wilgotności powietrza jest zjawiskiem codziennym, to problem stanowi wilgoć, która nie jest właściwie lub w żaden sposób odprowadzana. Może być to niewydajna wentylacja lub jej brak. Niestety, wilgoć przyczynia się do występowania oraz rozwoju grzybów rozkładu pleśniowego, wśród których są gatunki patogenne bardzo szkodliwe dla zdrowia. Niesie to często za sobą skutki w postaci obniżonego

samopoczucia, powoduje bóle głowy, problemy z oddychaniem i alergię. Oprócz niepożądanego wpływu na zdrowie, zawilgocenie i rozwój porażenia biologicznego generuje też nieprzyjemny zapach, czy powoduje korozję elementów stalowych.

Oprócz tego zjawisko temperatury punktu rosy związane jest z mostkami cieplnymi.

Mostki cieplne wyraźnie wpływają na efektywność izolacyjną budynku, jak również powodują powstawanie rosy (wykropleń) na powierzchniach wewnątrz pomieszczeń. Aby temu zapobiec, ważne jest przeciwdziałanie powstawaniu mostków cieplnych już na etapie projektowania, dobierając właściwe rozwiązania, na przykład w postaci łączników mechanicznych dla systemu ocieplenia ścian (ETICS) z zerowym mostkiem cieplnym.

Jak uniknąć zjawiska temperatury punktu rosy:

- > wykonaj projekt ocieplenia, a zgodnie z nim przegrody zewnętrzne o odpowiedniej izolacji termicznej
- > dobieraj materiały cechujące się najlepszymi parametrami izolacyjności termicznej
- > unikaj mostków cieplnych
- > zadbaj o wentylację pomieszczeń, która pomaga pozbyć się nadmiaru wilgoci z pomieszczeń
- > w przypadku dachu zastosuj folię paroszczelną (od wewnętrznej strony pomieszczeń) i folię paroprzepuszczalną (od zewnętrznej strony), które chronią przed zawilgoceniem
- > zadbaj o profesjonalne wykonawstwo: zachowanie ciągłości termoizolacji, osadzenie okien i drzwi, docieplenie wszystkich nierzalnych miejsc – od fundamentu, aż po dach.

Działania takie pozwolą zmniejszyć koszty energii cieplnej, ale też ograniczyć niepożądane procesy zachodzące wewnątrz budynku. Pamiętajmy, że już na etapie projektowania można zadbać o dobre środowisko i równowagę cieplną.

Wpływ mostków termicznych na izolacyjność termiczną

Mostki termiczne to miejsca na elewacji, przez które budynek traci ciepło. Można im zapobiec już na etapie konstruowania budynku i wyeliminować dzięki odpowiedniej izolacji cieplnej.



Rodzaje mostków termicznych

1. Mostki liniowe

Ten rodzaj mostków występuje najczęściej w ścianach zewnętrznych i przybiera kształt linii. Pojawiają się w miejscach łączenia elementów przegród wykonanych z różnych materiałów. Przykładami są np. łączenie balkonu ze stropem, połączenie ścian z dachem, wykonanie żelbetonowych nadproży czy też słupów (koniecznych ze względów konstrukcyjnych) w ścianach murowanych, cokoł (styk podłogi na gruncie ze ścianą fundamentową), ściany piwnic i fundamenty, a także naroża budynku.

Do mostków liniowych zaliczamy mostki geometryczne oraz strukturalne, związane z konstrukcją budynku i zastosowanym materiałem.

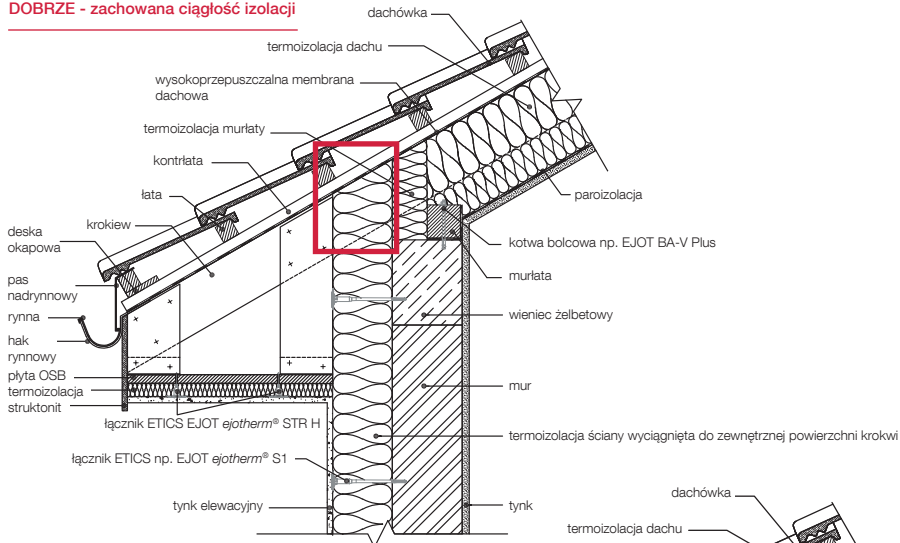
Eliminacja mostków cieplnych wynikających z konstrukcji budynku bywa niekiedy niemożliwa, jednak staranne wykonanie izolacji cieplnej zagwarantuje znaczące ich ograniczenie. Główną zasadą jest zachowanie ciągłości warstwy izolacji.

• Połączenie ściany z dachem

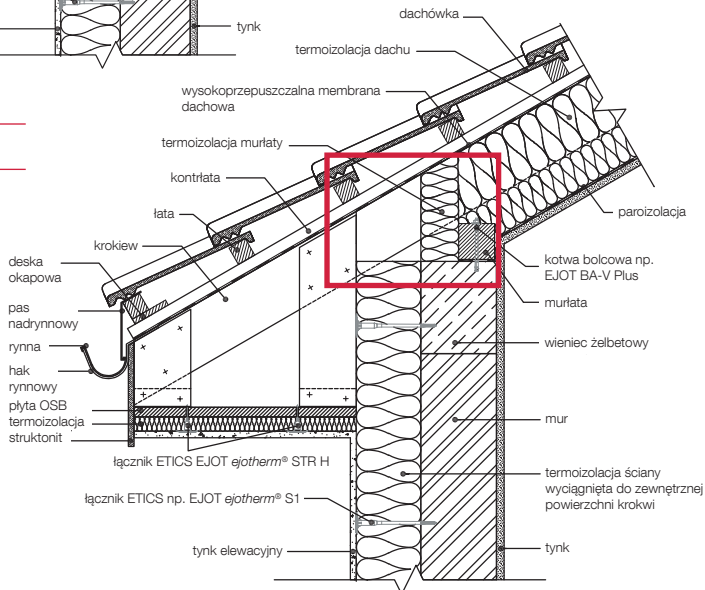
Jest to miejsce, gdzie łączą się ze sobą różne materiały: konstrukcyjne i termoizolacyjne. Szczególną uwagę powinno się przywiązywać do połączenia warstwy izolacji dachu, którą należy łączyć na całej długości z izolacją

ściany zewnętrznej. Nawet przy zastosowaniu różnych materiałów termoizolacyjnych konieczne jest zachowanie ciągłości warstw, a ich powierzchnie muszą do siebie ściśle przylegać.

DOBRE - zachowana ciągłość izolacji



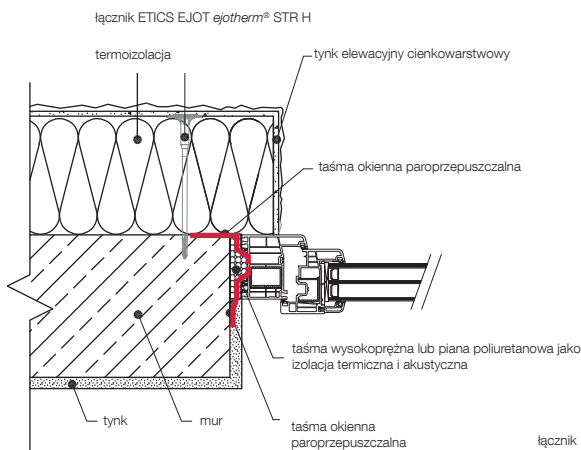
ŹLE - brak ciągłości izolacji



• Miejsca montażu okien i drzwi

Montaż okien i drzwi wymaga przerwania ciągłości przegrody, jednak mostki termiczne w tych miejscach można minimalizować, a nawet w miarę możliwości wyeliminować. Najlepsze efekty uzyskamy stosując metodę montażu warstwowego, czyli poza standardową pianką rozprężną, stanowiącą izolację termiczną i akustyczną, należy zastosować dwa rodzaje taśm: paroprzepuszczalną od zewnątrz i paroszczelną od wewnątrz. Montaż warstwowy to tzw. ciepły montaż, który można wykonać w licu muru lub też w warstwie termoizolacji, co da jeszcze lepsze efekty cieplne.

Przy wyborze okien i drzwi warto kierować się parametrem, jakim jest współczynnik przenikania ciepła, który powinien być jak najniższy. Zgodnie z obowiązującymi Warunkami Technicznymi (WT), współczynnik przenikania ciepła okien (z wyjątkiem okien połaciowych) drzwi balkonowych nie powinien przekraczać $0,9 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ a dla drzwi zewnętrznych dla pomieszczeń ogrzewanych nie powinien przekraczać $1,3 \text{ W/(m}^2\text{K)}$. Okna spełniające ten parametr to tzw. okna energooszczędne, jednak aby takimi one były, należy zadbać o prawidłowy ciepły montaż. W przeciwnym razie będą energooszczędne tylko z nazwy.

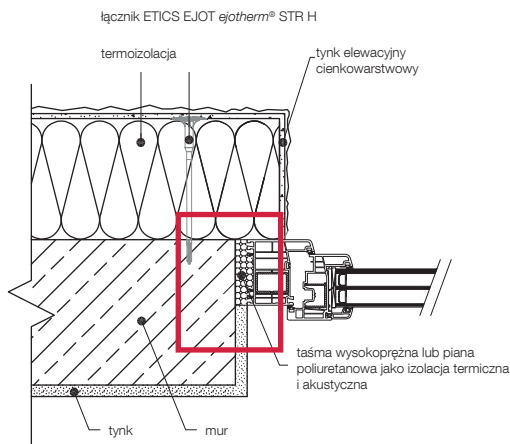


DOBRE

doskonała szczelność w miejscu połączenia okna ze ścianą. Ogranicza to w znacznym stopniu niekontrolowaną utratę ciepła, co pociąga za sobą obniżenie rachunków za ogrzewanie. Do dalszych zalet zaliczyć można obniżenie hałasu oraz zapobieganie powstawaniu pleśni i zawilgoceń.

ŹŁE

brak pełnej szczelności, tak zamontowane okna są przyczyną znacznych ubytków ciepła z pomieszczeń.



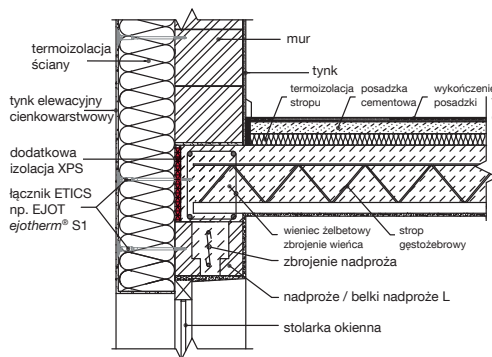
• Nadproża

Zaleca się stosowanie nadproży systemowych, które w znacznym stopniu eliminują lub ograniczają mostki termiczne. W przypadku dużych otworów okiennych nieuniknione jest stosowanie elementów konstrukcyjnych w postaci nadproży żelbetowych. Żelbetowe belki nadproży umieszczone ponad otworami okiennymi

i drzwiowymi charakteryzują się wyższym, czyli gorszym współczynnikiem przewodzenia ciepła. Rozwiązaniem dla tego przypadku może być wykonanie nadproża węższego o 2-4 cm od grubości muru i docieplenie go dodatkowo płytą EPS lub XPS w celu wyeliminowania lub zminimalizowania mostka termicznego.

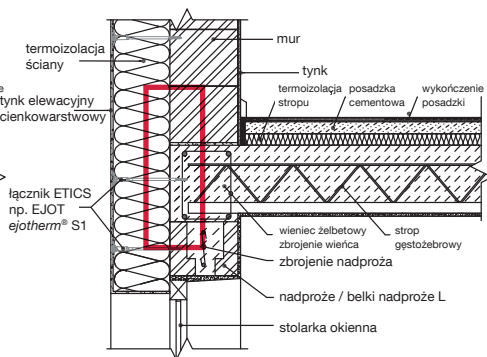
DOBRE

dotatkowa izolacja wierzcha żelbetowego ze względu na dużo wyższy współczynnik przewodzenia ciepła żelbetu ($\lambda_{\text{betonu}} = 2,0 - 2,4 \text{ W/mK}$), niż elementów murowych, nadproże systemowe producenta bloczków murowych



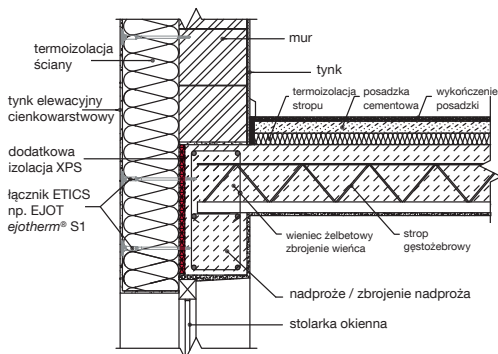
ŹŁE

brak dodatkowej izolacji wierzcha żelbetowego; nadproże systemowe producenta bloczków murowych.



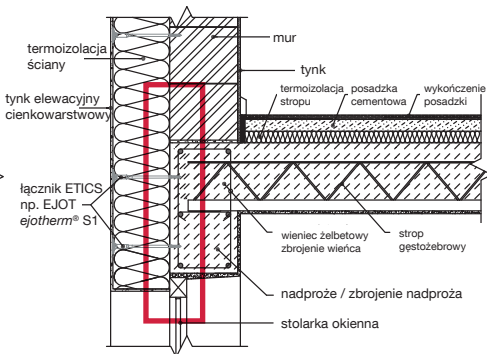
DOBRE

dotatkowa izolacja nadproża i wierzcha żelbetowego zapewnia jednokową izolacyjność cieplną przegrody



ŹŁE

bez dodatkowej izolacji nadproża i wierzcha żelbetowego



• Połączenie izolacji termicznej ściany fundamentowej, ściany parteru i podłogi na gruncie

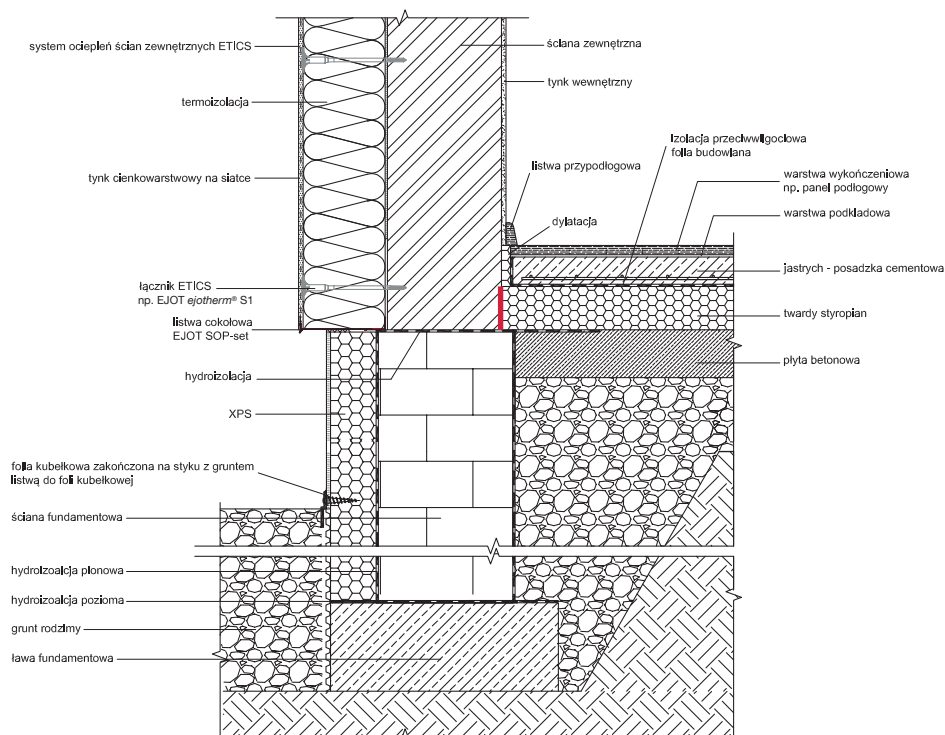
W domach, które nie zostały podpiwniczone, podłoga na gruncie wymaga zastosowania warstwy termoizolacji, by nie stanowiła miejsca ucieczki ciepła. Niepoprawnie docieplona, może być także miejscem powstawania mostków termicznych.

Unikniemy ich łącząc izolację ściany fundamentowej z ociepleniem ścian warstwowych. Równocześnie niezbędne jest także prawidłowe połączenie podłogi ze ścianą nośną.

Połączenie na styku cokołu należy wykonać ze szczególną uwagą, zachowując ciągłość izolacji termicznej. Ważne jest, aby izolacja ścian fundamentowych łączyła się z ociepleniem ścian nośnych budynku, zaś izolacja podłogi na gruncie powinna dochodzić do ściany nośnej, a nie fundamentowej. Jest to spowodowane faktem, iż ściany fundamentów projektowane są o niższej izolacyjności cieplnej.

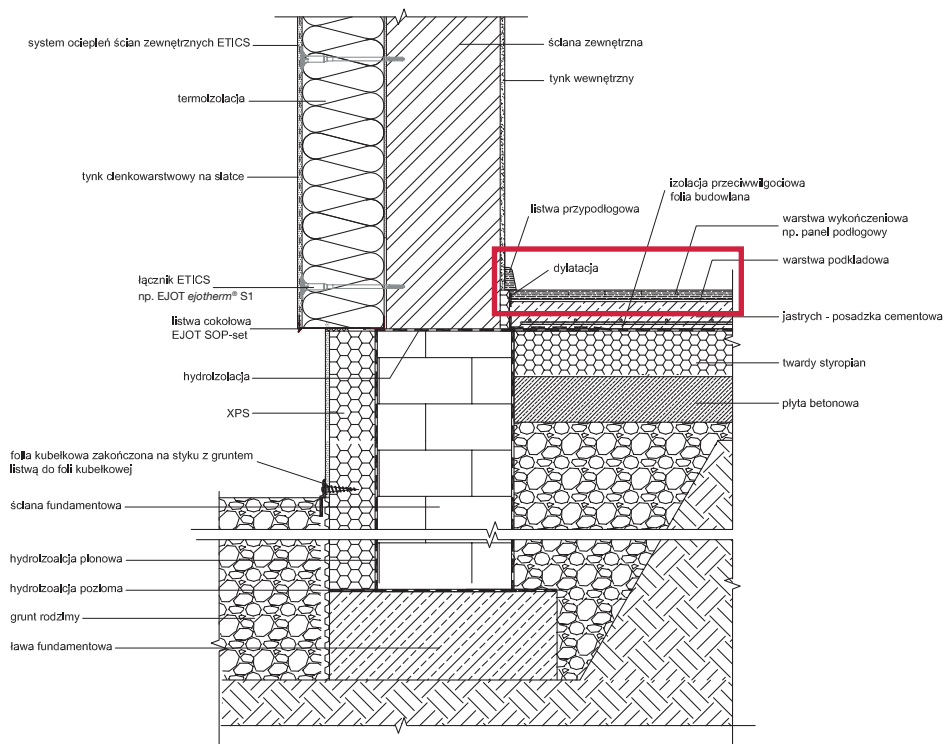
DOBRCZE

ciągłość izolacji termicznej - izolacja ścian fundamentowych łączy się z ociepleniem ścian nośnych budynku, zaś izolacja podłogi na gruncie dochodzić do ściany nośnej, a nie fundamentowej; a to dlatego, że ściany fundamentów projektuje się o niższej izolacyjności cieplnej.



ŹŁE

izolacja podłogi na gruncie dochodzić do ściany fundamentowej o niższej izolacyjności cieplnej, przez co powstaje mostek termiczny na styku ściany fundamentowej i nośnej.



• Balkony

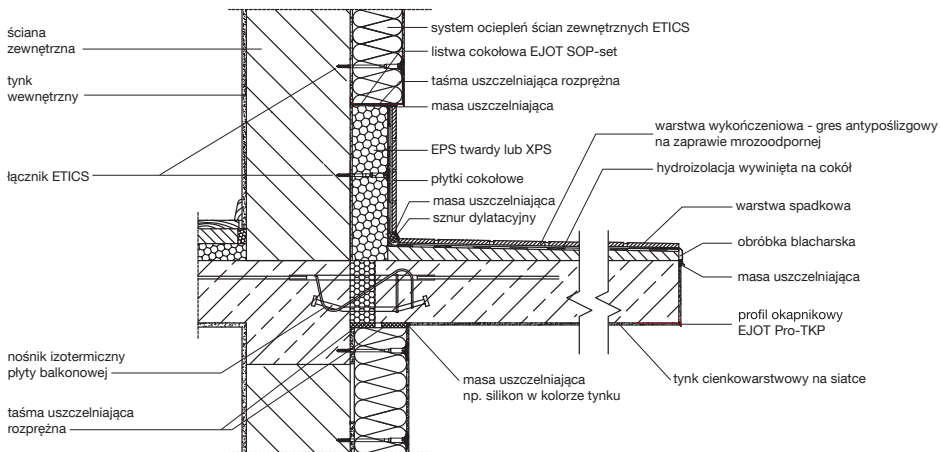
Balkon połączony konstrukcyjnie ze stropem to mostek termiczny, wynikający z konstrukcji oraz zastosowanego materiału. Aby ograniczyć straty ciepła w tym miejscu, płyta balkonowa powinna zostać obustronnie zaizolowana, a grubość materiału termoizolacyjnego powinna odpowiadać takiej, która została zastosowana na ścianach. Nie zawsze będzie to jednak możliwe, dlatego alternatywą może być zastosowanie materiału o lepszej lambdzie, jak np. PIR.

Innym, znacznie lepszym rozwiązaniem jest zastosowanie w miejscu łączenia balkonu ze stropem termoizolacyjnego łącznika konstrukcyjnego (ważne jest, aby dobór łącznika zawsze dokonany był przez dział techniczny producenta).

W domach z tarasem i ogródkiem balkon nie ma istotnej funkcji użytkowej, a ciekawą alternatywą dla tradycyjnego balkonu jest tzw. balkon francuski, który eliminuje powyższy problem.

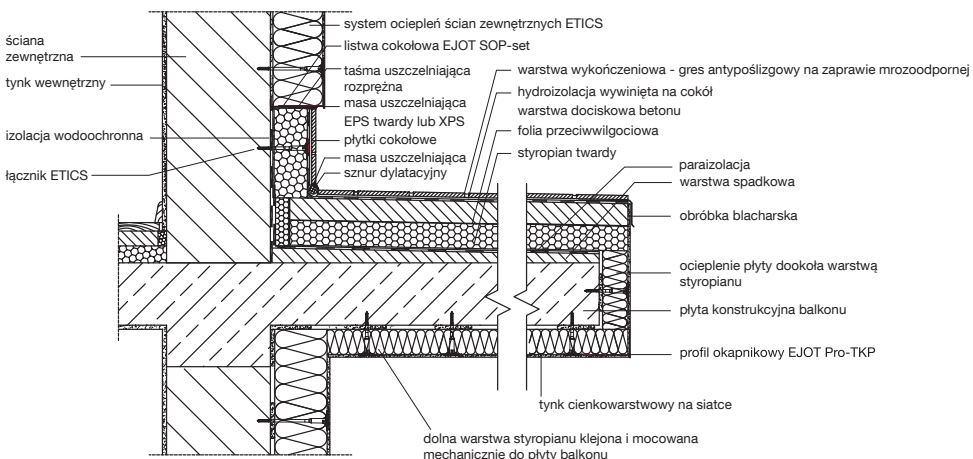
DOBRE

zachowana ciągłość izolacji termicznej z zastosowaniem nośnika izotermicznego płyty balkonowej



DOBRE

zachowanie ciągłości izolacji termicznej poprzez ocieplenie płyty balkonu z każdej strony



2. Mostki punktowe

Drugim rodzajem mostków termicznych są mostki punktowe. Występują, zgodnie z nazwą, punktowo, czyli w miejscach, gdzie została przerwana ciągłość termoizolacji, np. za pomocą łączników czy śrub. Tu warto zauważyć, że współczynnik przewodzenia ciepła dla materiału, z jakiego zrobione są śruby czy łączniki, to w przypadku stali węglowej 50 W/(m·K), stali nierdzewnej 17 W/(m·K), czyli dużo wyższy niż współczynnik przewodzenia ciepła materiału termoizolacyjnego.

Ten rodzaj mostków występuje na przykład w miejscach mocowania mechanicznego izolacji termicznej lub elementów elewacyjnych, jak na przykład balustrady, rury spustowe, markizy, zadaszenia nad tarasem czy drzwi.

Aby uniknąć tego typu miejsc ucieczki ciepła należy wybierać rozwiązania zapewniające maksymalną energooszczędność. Świetnie sprawdzają się elementy montażowe do zabudowy EJOT, produkty eliminujące mostki punktowe służące do zamocowania konkretnego elementu architektury na fasadzie budynku, w zależności od wymagań danej instalacji oraz obciążenia mocowanego elementu. Łączniki tego typu po wbudowaniu stają się integralną częścią przegrody. Umożliwiają uzyskanie stabilnego, trwałego i bezpiecznego podłoża do mocowania lekkich i ciężkich zewnętrznych elementów architektury i jednocześnie ograniczają straty ciepła w punkcie.

Elementy montażowe do zabudowy EJOT:



EJOT Iso-Corner



EJOT Iso-Łącznik spiralny



EJOT Iso-Bloc



EJOT Iso-Bar



EJOT Iso-Cylinder



EJOT Iso-Dysk



EJOT Iso-Dart

• Ciepły dom bez mostków

Całkowita eliminacja mostków cieplnych jest trudna. Można podjąć jednak działania na etapie projektowym, które zminimalizują skutki ich obecności.

Nieocenione będzie też staranne wykonawstwo i zastosowanie odpowiednich materiałów budowlanych.

Efektywne wykonanie nierzecznych elementów systemu ociepleń

Detale zewnętrznego wyglądu budynku mają duże znaczenie. Wpływają na estetykę elewacji i dlatego muszą zostać perfekcyjnie wykonane.

Już na samym początku naszego podręcznika zwracaliśmy uwagę na to, że elewacja musi zostać właściwie zaprojektowana i właściwie wykonana, zapewniając ochronę termiczną i bezpieczeństwo użytkowania.

To jednak możliwe będzie wtedy, gdy szczególną uwagę zwrócimy na efektywne wykonanie nierzecznych elementów systemu.

Nierzeczne elementy systemu

1. Rozpocznij z listwą startową

Styk nadziemnej części fundamentu z ociepleniem ścian to miejsce nierzeczne, w którym mogą powstawać straty ciepła spowodowane mostkami termicznymi.

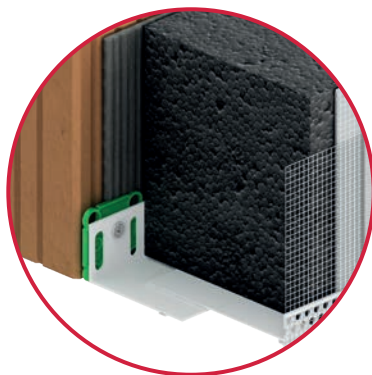
Ściany fundamentowe stykające się z gruntem powinny zostać docieplone dedykowanym materiałem do tego typu miejsc, jak XPS czy styropian typu aqua, a styk materiału termoizolacyjnego ściany fundamentowej i właściwej izolacji ściany, czyli tak zwany cokół, muszą do siebie ściśle przylegać.

Łatwy i równy montaż warstwy termoizolacji zapewnia listwa startowa, która w trwały sposób zabezpiecza dolną powierzchnię izolacji przed uszkodzeniami mechanicznymi oraz gryzoniami i owadami.

Stanowi ona podstawę dla pierwszej warstwy płyt materiału izolacyjnego i ułatwia wyprowadzenie pierwszego poziomu.

Dobrze wypoziomowana listwa zwiększa wytrzymałość połączenia z systemem ociepleń. Mocuje się ją wokół całego budynku. Listwa startowa zazwyczaj jest aluminiowa, ale dostępne są lepsze rozwiązania – listwy

tworzywowe, które zapobiegają mostkom termicznym i cechują się bardzo dobrymi parametrami izolacyjnymi. Charakteryzuje je sztywność i odporność na deformację, a w trakcie montażu nie występuje zjawisko „falowania” profilu.



Zestaw cokołowy EJOT® Pro SOP-Set

2. Układanie, klejenie i mocowanie płyt izolacyjnych

To, jak prezentuje się gotowa elewacja zależy od precyzji ułożenia płyt izolacyjnych. Powinny one tworzyć równą płaszczyznę. Płyty zawsze układa się zaczynając od dołu i idąc ku górze, dłuższym bokiem w poziomie.

Układa się je na zakład, tzn. „na cegielkę”, aby uniknąć długich, pionowych spoin. Każdą kolejną płytę należy ułożyć na tzw. „mijanę”, z przesunięciem spoin pionowych o minimum 15 cm.



W zależności od materiału zalecane jest klejenie płyt metodą obwodowo-punktową lub całościową.

W metodzie klejenia obwodowo-punktowej płyty pokrywa się w minimum 40 procentach zaprawą klejową. Płyty bezwzględnie muszą mieć rozprowadzony klej po obwodzie, co uniemożliwia cyrkulację powietrza i tym samym zapewniona jest szczelność oraz wyższe bezpieczeństwo pożarowe. Jeśli nie jest zapewniona szczelność, a powietrze ma możliwość cyrkulacji pomiędzy podłożem, a izolacją termiczną, należy uwzględnić czynnik korekcyjny ΔU_g (poprawka na nieszczelności).

Przy metodzie obwodowo-punktowej, klej nałożony w formie placków powinien uwzględniać schemat rozmieszczenia łączników. Zaprawę zawsze nakłada się bezpośrednio na płytę izolacyjną.

Każdą z płyt delikatnie należy docisnąć do podłoża, a nadmiar zaprawy usunąć kielnią. Niedopuszczalne jest, aby w szczelinach między płytami był klej, gdyż spowoduje to pustki powietrzne i późniejsze mostki termiczne. W przypadku kleju poliuretanowego podczas aplikacji

należy nakładać na czystą płytę styropianową warkoczem o grubości 2–3 cm, z zachowaniem dystansu około 2 cm od krawędzi płyty. Warkocz kleju nakładamy po obwodzie płyty i jednym pasem przez jej środek, równoległe do jej dłuższych boków. Po nałożeniu kleju poliuretanowego dokładnie i z wycuciem należy przyłożyć płytę do ściany, ostrożnie częściowo miażdżąc warkocz kleju i wstępnie ustawić położenie płyty. Po kilku minutach, przy użyciu poziomicy lub długiej łąty, należy skontrolować i ewentualnie skorygować końcowe ustawienie płyty poprzez ponowne jej dociśnięcie (jeśli jest taka potrzeba). Należy zwrócić uwagę, by nie zerwać wiązania. Zależnie od warunków pogodowych ustawienie płyty można korygować przez około 5 minut od momentu jej pierwszego przyłożenia do ściany. Podczas pracy i wiązania kleju docieplane ściany należy chronić przed zbyt niską i wysoką temperaturą oraz wiatrem i deszczem, stosując siatki i plandeki ochronne.

Po związaniu kleju (czas wiązania kleju zgodnie z wytycznymi systemodawcy), można przejść do kolejnego etapu

prac, jakim jest mocowanie mechaniczne przy użyciu łączników ETICS. Łączniki powinny przebiegać płytą materiału termoizolacyjnego właśnie w miejscu naniesienia zaprawy klejowej lub kleju poliuretanowego.

Niewielkie nierówności niweluje się za pomocą szlifowania tarką do ociepleń lub papierem ściernym.

O łącznikach mechanicznych przeczytasz więcej na stronach 42 – 63.

3. Łączniki mechaniczne

Łączniki mechaniczne pełnią ważną funkcję w systemie ociepleń. Odpowiednio dobrane, o odpowiednich parametrach, zapewniają bezpieczeństwo użytkowania elewacji i pewne zamocowanie wszystkich warstw systemu izolacji termicznej do podłoża.

Dzięki swoim parametrom zależnym od ich specyficznej budowy, łączniki powinny przenosić obciążenia od siły ssania wiatru i zapewniać pewne mocowanie w podłożu. Stosując łączniki o niskim współczynniku przenikania ciepła w punkcie (jak *ejotherm*® S1, *ejotherm*® H2 eco, czy *ejotherm*® H1), w miejscach mocowania ograniczymy powstanie punktowych mostków termicznych. Ciepło nie ucieka, wzrasta izolacyjność przegrody.

Łączniki mechaniczne EJOT to wyroby o najwyższej jakości, które charakteryzują się:

- > wysokimi parametrami nośności na wyrywanie łącznika z podłoża i przeciągania talerzyka przez termoizolację
- > wysoką izolacyjnością termiczną w punkcie
- > trwałością, dzięki zastosowanym materiałom do ich produkcji
- > konstrukcją łącznika gwarantującą prawidłowy montaż łącznika do podłoża

Dzięki łącznikom najwyższej jakości i starannemu montażowi uniknąć można zarówno mostków termicznych, jak i tzw. „efektu biedronki”, czyli nieestetycznych punktów na ocieplonej i otynkowanej elewacji.

Wszystkie styki płyt należy wypełnić pianą niskorozprężną, a szersze szczeliny > 10 mm tym samym materiałem termoizolacyjnym. Ważne, aby wypełnienie takie sięgało na całą grubość izolacji termicznej.

Przyczyną powstawania tego zjawiska jest wybór niskiej jakości łączników oraz błędy wykonawcze.

„Efekt biedronki” uwidacznia się w postaci jasnych bądź ciemnych plam w miejscu zamocowania łącznika, w którym wystąpił właśnie mostek termiczny.



4. Połączenie stolarki okiennej z ETICS

W zależności od lokalizacji stolarki okiennej/drzwiowej (względem muru i warstwy termoizolacji), wymiarów okna, jak i grubości materiału termoizolacyjnego, będziemy mieli do czynienia z różną wielkością przemieszczeń związanych z osiadaniem, pracą i rozszerzalnością termiczną łączonych materiałów budowlanych.

Nie bez znaczenia są również właściwości samej stolarki. Jej wielkość, rodzaj, kolor, czy materiał, z jakiego została wykonana. Ważna jest także instalacja względem kierunku padania promieni słonecznych i generowanego nasłonecznienia. Jak wiadomo, okna położone od strony południowej narażone są na dużą ilość promieniowania UV, a co za tym idzie – wielogodzinną ekspozycję na temperaturę, zaś rozszerzanie się ram okiennych

prowadzi do mikropęknięć tynku na styku ze stolarką. W konsekwencji możliwe staje się przenikanie wody do systemu ocieplenia budynku. A jak powszechnie wiadomo – lepiej zapobiegać, niż leczyć.

Dlatego idealne rozwiązanie pozwalające skutecznie eliminować to zjawisko stanowią profile przyokienne dylatacyjne: EJOT® Pro GAP Giga Flex oraz EJOT® Pro GAP Active Flex.

Jednak równie ważny dla ich prawidłowego działania jest właściwy montaż – zgodny z wymaganiami i danymi zamieszczonymi w instrukcji stosowania. Tylko wtedy zagwarantowana będzie funkcjonalność produktu i całego systemu izolacji termicznej, a także estetyka wykonania.



Profil przyokienny dylatacyjny z siatką EJOT® Pro GAP Giga Flex

Notatki



Łączniki do mocowania w systemach ETICS

Mocowanie mechaniczne

Zadaniem łączników mechanicznych jest utrzymanie wszystkich warstw systemu izolacji termicznej. Pełnią zatem niezwykle istotną funkcję w systemie. Co więcej, łączniki o niskim współczynniku przenikania ciepła w punkcie mają pozytywny wpływ na energooszczędność systemu ociepleń.

§

Wymogi prawne stawiane łącznikom

Producenci komponentów (łączników ETICS) wchodzących w skład systemu ociepleń (ETICS) muszą spełniać wymogi formalno-prawne, które zostały określone w wytycznych przez Europejską Organizację Aprobata Technicznych (EOTA):

- **wytyczne EAD 040083-00-0404** – metody badawcze dla złożonych systemów izolacji cieplnej z wyprawami tynkarskimi
- **wytyczne EAD 330196-01-0604** – metody badawcze dla łączników tworzywowych do mocowania warstwy izolacyjnej ociepleń ścian zewnętrznych, wykonanych z materiału pierwotnego lub wtórnego

Wynikiem spełnienia wymogów zawartych w wytycznych jest uzyskanie przez producenta odpowiedniego dokumentu: Europejskiej Oceny Technicznej - ETA lub Krajowej Oceny Technicznej - KOT, w zależności od przyjętej procedury wprowadzenia.

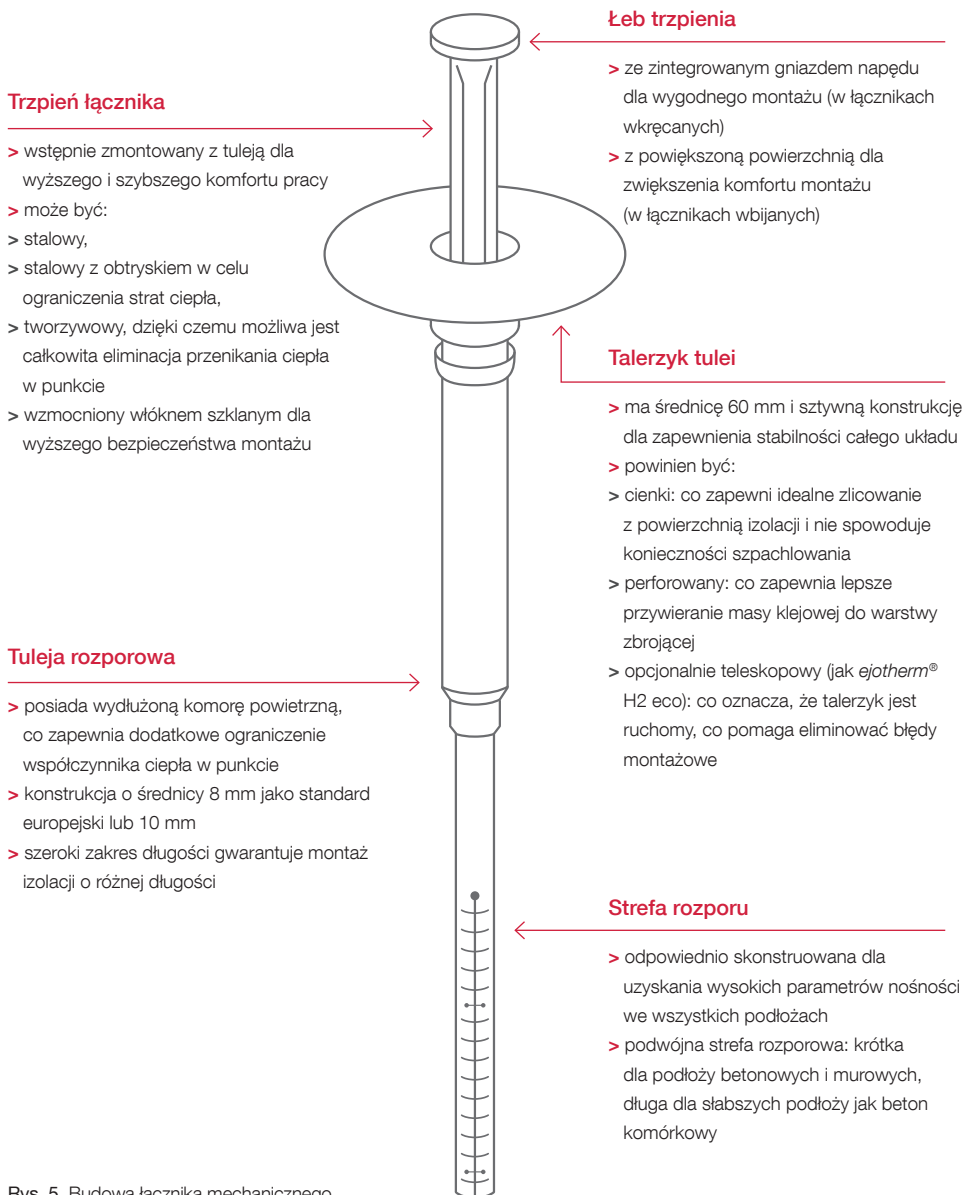
Łączniki mechaniczne to preferowany element systemu ociepleń, wymagany również przez dostawców systemów ociepleń.

Przy doborze łącznika należy zwracać uwagę na zalecenia producenta, czyli to, czym charakteryzuje się dany łącznik i do jakich rozwiązań może być zastosowany.

W zależności od rodzaju łącznika, osadzamy go poprzez wbicie bądź wkręcenie.

Łączniki wkręcane charakteryzują się bardzo wysokimi parametrami wytrzymałościowymi i precyzją montażu. Idealnie sprawdzą się przy renowacjach i montażu „ocieplenie na ocieplenie”, czyli tam, gdzie nie mamy pewności, z jakim podłożem mamy do czynienia. Łączniki wbijane z kolei cechuje szybki montaż przy użyciu prostych narzędzi, czyli młotka.

Łączniki do systemów ETICS składają się z talerzyka, tulei i trzpienia:



Rys. 5. Budowa łącznika mechanicznego

Talerzyki w łącznikach spełniają bardzo ważną rolę. Odpowiadają za jeden z parametrów wytrzymałościowych systemu ociepleń, jakim jest przeciągnięcie łącznika przez materiał izolacyjny. Parametr ten zazwyczaj jest kluczowy w projektowaniu ilości łączników niezbędnych do prawidłowego zamocowania systemu ociepleń



na elewacji. Talerzyki zatem powinny być odpowiednio sztywne i o minimalnej średnicy 60 mm. Średnicę talerzyka można zwiększać poprzez zastosowanie talerzyków o większej średnicy np. 90, 110 lub 140 mm, co jest zalecane przy stosowaniu miękkich izolacji, czyli wełny mineralnej. Rozwiązania EJOT obejmują:

Talerzyk dociskowy EJOT VT 90

Właściwości:

- > do płyt termoizolacyjnych z wełny mineralnej o niskiej wytrzymałości na rozciąganie poprzeczne (patrz wytyczne producenta)
- > średnia talerzyka: 90 mm
- > wysoka sztywność talerzyka
- > bezproblemowy montaż



Talerzyk dociskowy EJOT SBL 140 *plus*

Właściwości:

- > do płyt termoizolacyjnych z wełny mineralnej lamelowej
- > średnia talerzyka: 140 mm
- > wysoka sztywność talerzyka i bezproblemowy montaż
- > wysoka nośność, dzięki dodatkowej powierzchni zatopionej w masie szpachlowej



Talerzyk dociskowy *ejotherm* VT 2G

Właściwości:

- > specjalny talerzyk dociskowy w kombinacji z *ejotherm* STR U 2G do zagłębionego montażu we wszystkich wełnach mineralnych o układzie włókien prostokątnym do powierzchni ściany
- > stała siła docisku
- > brak dodatkowych narzędzi montażowych
- > 100% kontroli poprawności zakotwienia
- > gładka i jednolita powierzchnia elewacji

Przy wyborze łącznika warto zwrócić uwagę również na:

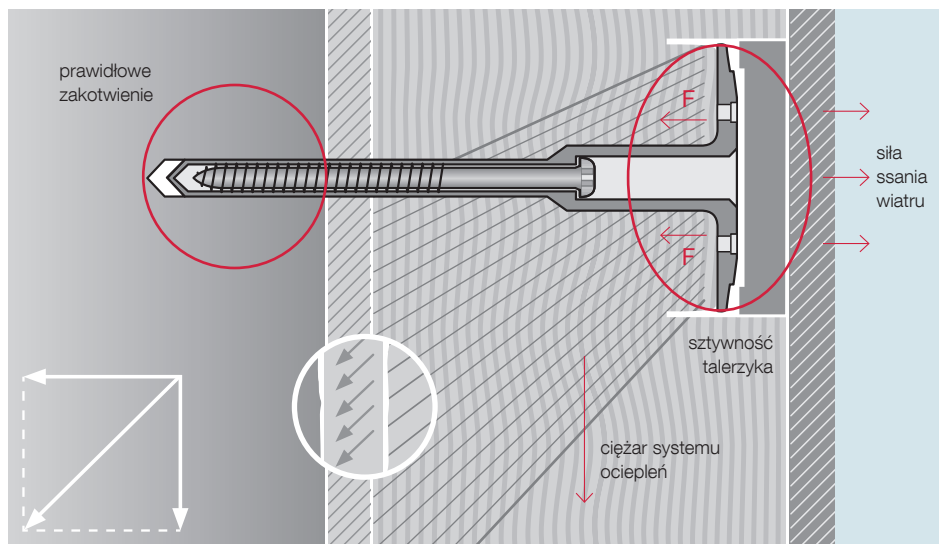
- > perforację talerzyka, gdyż ta zapewni lepsze przywieranie masy szpachlowej do jego powierzchni
- > ruchomy talerzyk, zapewniający idealne licowanie się z powierzchnią termoizolacji
w przypadku wywiercenia otworów montażowych pod innym kątem niż prostopadłym do podłoża
- > cienki talerzyk, umożliwiający idealne licowanie się z powierzchnią termoizolacji

W tulei łącznika najważniejszymi elementami są tworzywo, z jakiego została wykonana oraz odpowiednio uformowana strefa rozporowa i komora powietrzna, ograniczająca punktową przewodność cieplną. Najlepsze łączniki wykonane są z tworzyw sztucznych z grupy polietylenów bądź poliamidów. Tworzywa te wraz z odpowiednią konstrukcją tulei łącznika gwarantują wysokie parametry wytrzymałościowe na wyrywanie łącznika z podłoża oraz odpowiednią trwałość i niezmiennosć właściwości w czasie użytkowania.

Trzpień łącznika może wystąpić w wersji tworzywowej, co zapewnia zerową wartość współczynnika przenikania ciepła w punkcie z jednoczesnym zachowaniem

odpowiednich parametrów wytrzymałościowych, jak również stalowej i stalowej z łbem tworzywowym, cechując się wysokimi parametrami wytrzymałościowymi. Wówczas łączniki polecane są do cięższych materiałów termoizolacyjnych (m.in. wełny mineralnej) oraz elewacji ponownie ocieplanych (system ociepleń na ocieplenie). W przypadku łączników z trzpieniem stalowym należy zwrócić szczególną uwagę na deklarowany współczynnik przenikania ciepła w punkcie i wybierać zawsze te z najniższymi wartościami. Łączniki, które można nazwać termodyblami to te o współczynniku przenikania ciepła w punkcie $\chi \leq 0,002 \text{ W/K}$. Charakterystyczna dla nich jest wydłużona komora powietrzna tulei.

Podstawowe zadania łączników



Łącznik mechaniczny to istotny, wielozadaniowy element systemu ociepleń. Pełni on wiele ważnych funkcji, do których zaliczyć można:

- > przeciwdziałanie sile wyrywającej z podłoża, spowodowanej siłami ssącymi wiatru (nośność na wyrywanie),
- > uniemożliwianie przeciągnięcia materiału termoizolacyjnego przez talerzyk łącznika (sztywność talerzyka),
- > prawidłowy docisk materiału termoizolacyjnego do podłoża,
- > zapobieganie deformacjom płyt termoizolacyjnych spowodowanych rozszerzalnością termiczną materiału,
- > dodatkowe zabezpieczenie systemu ociepleń przed awarią w przypadku utraty przyczepności (złe przygotowanie podłoża, nieodpowiednie zagruntowanie) i nośności warstwy kleju do podłoża (działania siły ssącej wiatru przyczyniają się do powstawania naprężeń rozciągających niszczących mocowanie klejowe).

Parametry wytrzymałościowe łączników

Na trwałość i bezpieczeństwo fasady wpływ ma kilka istotnych parametrów systemu. Należą do nich nośność na wyrywanie łącznika z podłoża i nośność na przecią-

ganie łącznika przez termoizolację. Parametry te mają istotne znaczenie w projektowaniu niezbędnej ilości łączników do zamocowania systemu ociepleń.

• Nośność na wyrywanie łącznika z podłoża

Istotą tego parametru jest trwałe i stabilne zakotwienie łącznika w podłożu.

Wpływ na ten parametr mają:

- > rodzaj podłoża
- > efektywna głębokość zakotwienia (zgodna z zaleceniami producenta)
- > odpowiednia długość i średnica otworu (zgodna z zaleceniami producenta)
- > rodzaj wiercenia otworu

Nośność łącznika na wyrywanie z podłoża różni się w zależności od rodzaju podłoża. Najstabilniejsze, a zarazem najwyższe siły uzyskuje się w materiałach pełnych, np. betonach.

Dużo bardziej wymagającymi materiałami są materiały szczelinowe - cegły szczelinowe i drążone, a także materiały lekkie, jak gazobeton. Dobierając łącznik do danego podłoża należy zwrócić uwagę na to, czy dany typ łącznika jest odpowiedni do tego rodzaju podłoża.

Więcej o:

- rodzajach podłoża: str. 51– 52
- wykonaniu otworu: str. 57– 60

• Nośność na przeciąganie łącznika przez termoizolację

Jest to parametr, który na etapie projektowania ogrzewania najczęściej decyduje o ilości łączników niezbędnych do zamocowania systemu ogrzewa-

tru mogą się różnić w zależności od sposobu montażu (przez samą termoizolację lub przez termoizolację z siatką zbrojącą).

Na ten parametr wpływ mają:

- > średnica talerzyka
- > sztywność talerzyka (wyrażana w jednostce kN/mm)
- > rodzaj materiału izolacyjnego (np. styropian, wełna mineralna)
- > wytrzymałość materiału izolacyjnego na rozciąganie
- > punkt mocowania łącznika względem płyty – środek płyty izolacyjnej lub narożnik płyty

Bardzo ważne jest, aby talerzyk łącznika był odpowiednio sztywny i mógł zrównoważyć siłę ssania wiatru, jaka działa na system. To właśnie łącznik odpowiada za to, aby termoizolacja nie została przeciągnięta przez jego

talerzyk. Średnicę talerzyka można zwiększyć poprzez zastosowanie dodatkowych talerzyków zwiększających powierzchnię docisku mocowanej termoizolacji, jak EJOT VT 90, EJOT SBL 140 *plus* i *ejotherrm* VT 2G.

Bezpieczeństwo w odniesieniu do czynników higrotermicznych

Istotną funkcją łączników jest zapewnienie bezpieczeństwa w odniesieniu do czynników higrotermicznych.

Mocowanie mechaniczne łącznikami ETICS i ich odpowiednie rozmieszczenie - zarówno na łączeniach płyt,

jak i w środku płyty - zapewnia prawidłowe mocowanie materiału izolacyjnego do podłoża. Redukuje także wybrzuszenia i przemieszczenia płyt termoizolacyjnych oraz minimalizuje ryzyko pęknięcia tynku.



Przykład odkształceń płyty termoizolacyjnej: gdy na zewnątrz jest ciepło.



Przykład odkształceń płyty termoizolacyjnej: gdy na zewnątrz jest zimno.

Wahania temperatury i warunki wilgotnościowe prowadzą do powstawania wahań objętościowych materiału termoizolacyjnego wprowadzając dodatkowe naprężenia, które oddziałują bezpośrednio na sztywne połączenia klejowe. W rezultacie może dojść do uszkodzenia powierzchni spojenia i utraty przyczepności do podłoża. W przypadku połączeń jedynie klejowych bądź mocowa-

nia wyłącznie w środku płyty, istnieje niebezpieczeństwo wyrzuszania się, wgłębiania oraz rozprężania płyt termoizolacyjnych względem siebie.

Wielokrotne powtarzanie się tego zjawiska może doprowadzić nawet do odklejenia się warstwy izolacyjnej. Dlatego tak ważne są łączniki mechaniczne.

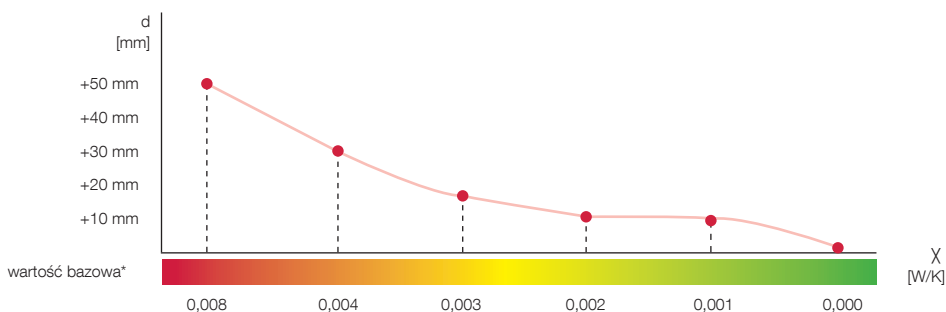
Izolacyjność w punkcie

Jak wiemy już z poprzedniej części podręcznika, wymagania dla przegród zewnętrznych budynku precyzyjnie określone zostały w obowiązujących Warunkach Technicznych.

Aby spełniać wymagania związane z energooszczędnością należy wybierać łączniki z niskim współczynnikiem przenikania ciepła w punkcie. Ten właśnie parametr charakteryzuje łącznik pod względem izolacyjności i jest istotnym kryterium doboru łącznika.

W fazie projektowania parametr ten nie jest uwzględniany w procesie obliczania współczynnika przenikania ciepła U dla przegrody. Obecnie najlepsze dostępne łączniki mają współczynnik χ (czytaj CHI) na poziomie $0,000 \div 0,001$ W/K. Jednak zastosowanie łączników o wyższym współczynniku χ – na przykład $0,004$ W/K –

bądź łączników, dla których współczynnik ten nie został określony ($\chi \leq 0,008$ W/K) spowoduje, że nie zostaną spełnione warunki normowe wymagane prawem, a co za tym idzie – konieczna będzie zmiana grubości warstwy termoizolacji. W praktyce dla inwestora będzie to oznaczało wyższe straty ciepła w punkcie oraz zastosowanie grubszej izolacji w stosunku do pierwotnie zaprojektowanej, co przedstawia diagram na dole (zależność grubości izolacji od współczynnika przenikania ciepła w punkcie łącznika). Racjonalnie jest zatem zainwestować w zakup łączników o wyższych parametrach, by ostatecznie przełożyło się to na niższe koszty inwestycyjne w materiał izolacyjny (brak konieczności zwiększenia jego grubości) i niższe straty ciepła.



* pierwotna zaprojektowana grubość izolacji spełniająca WT ($U \leq 0,2$ W/(m²·K)) bez uwzględnienia wpływu łączników mechanicznych przechodzących przez warstwę izolacyjną dla konkretnego układu warstw.

Rys. 6. Zmiana grubości materiału termoizolacyjnego w wyniku uwzględnienia poprawki od łączników mechanicznych ΔU_i – czyli zależność grubości izolacji od współczynnika przenikania ciepła łącznika χ .

Koszt łącznika o wysokich parametrach to raptem 2-5% całego kosztu systemu ociepleń. Czy zatem warto zainwestować? Na pewno, gdyż poza korzyścią finansową,

inwestycja w łączniki przełoży się również na eliminację „efektu biedronki”, co pozwoli cieszyć się estetyczną, czystą elewacją długie lata.

Pamiętajmy, aby dobierając łączniki kierować się ich **wysokimi parametrami wytrzymałościowymi i najniższym współczynnikiem przenikania ciepła w punkcie.**

Zapewni to trwałość mocowania elewacji i eliminację mostków termicznych.

„Efekt biedronki”

Wspomniany „efekt biedronki” to defekt występujący na ocieplonej i otynkowanej elewacji. Uwidacznia się w postaci plam w miejscu zamocowania łączników.

„Efekt biedronki” może mieć różne przyczyny. Po pierwsze może być to wybór łącznika o wysokim współczynniku przenikania ciepła.



W rezultacie powstałego punktowego mostka termicznego, tynk wysycha szybciej w miejscu zamocowania łącznika, niż na pozostałych częściach fasady, tworząc nieestetyczne, charakterystyczne okrągłe jasne plamy, które będą pojawiały się na elewacji niezależnie od pory roku.



Ciemne plamy na elewacji

Po drugie „efekt biedronki” może być również następstwem popełnionych błędów montażowych.

Jeśli łączniki zostaną osadzone zbyt głęboko lub niewłaściwie, a następnie zatynkowane lub zaszpachlowane grubą warstwą kleju, to po pewnym czasie na elewacji pojawią się ciemne plamy, a w skrajnych przypadkach również zarysowania.



Jasne plamy na elewacji

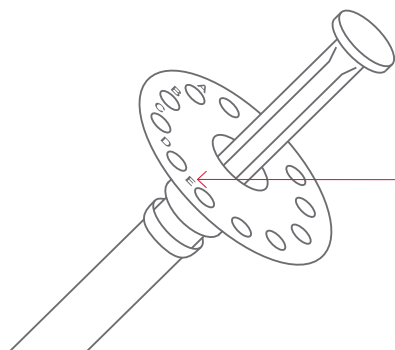
Dobór łącznika ETICS

Łączniki będą spełniały swoje zadanie w systemie ociepleń tylko wtedy, gdy zostaną prawidłowo dobrane do danego podłoża, a ich długość zostanie prawidłowo wyliczona z uwzględnieniem głębokości osadzania w danym rodzaju podłoża, występującym na konkretnym obiekcie.

Dobór łącznika do podłoża

Wytczne EAD 330196-01-0604 „Łączniki tworzywowe do mocowania warstwy izolacyjnej ociepleń ścian zewnętrznych (ETICS) wykonane z materiału pierwotnego lub wtórnego” rozróżniają materiały budowlane jako tzw. kategorie użytkowe podłoża, do których może być użyty łącznik:

- > **kategoria użytkowa A** – łączniki mechaniczne do stosowania w betonie zwykłym (C12/15–C50/60)
- > **kategoria użytkowa B** – łączniki mechaniczne do stosowania w podłożu murowym pełnym (cegła ceramiczna, cegła silikatowa)
- > **kategoria użytkowa C** – łączniki mechaniczne do stosowania w podłożu murowym szczelinowym (pustak ceramiczny, drążony bloczek silikatowy)
- > **kategoria użytkowa D** – łączniki mechaniczne do stosowania w betonie lekkim (kl. wytrzymałości LAC 2 - LAC 25)
- > **kategoria użytkowa E** – łączniki mechaniczne do stosowania w autoklawizowanym betonie komórkowym (kl. wytrzymałości 2–7)



W przypadku łączników EJOT ta informacja jest dostępna na talerzyku łącznika, co pozwala na łatwą weryfikację poprawności doboru łącznika do podłoża.

oznaczenie kategorii

Rys. 7. Grafika przedstawia talerzyk łącznika z widocznymi kategoriami użytkowymi.

Materiały budowlane i ich kategorie użytkowe

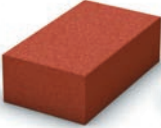
Kategoria	A	B	C	D	E
	beton	cegła pełna	cegła szczelinowa	beton lekki lub z kruszywami lekkimi	beton komórkowy
					
	ściana trójwarstwowa	silikat pełny	silikat drążony		
Materiał budowlany					
			pustak szczelinowy z betonu lekkiego		
					

Tabela 1. Tabela z materiałami budowlanymi ułatwia dobór łącznika do danego rodzaju podłoża.

Długość strefy zakotwienia może być różna w zależności od podłoża i jest określona w dokumencie odniesienia (Europejskiej Ocenie Technicznej lub Krajowej Ocenie

Technicznej). W szerokiej ofercie łączników EJOT znajdziemy takie, które wyróżniają się najkrótszą możliwą strefą zakotwienia 25 mm (dla klas użytkowych A-D).

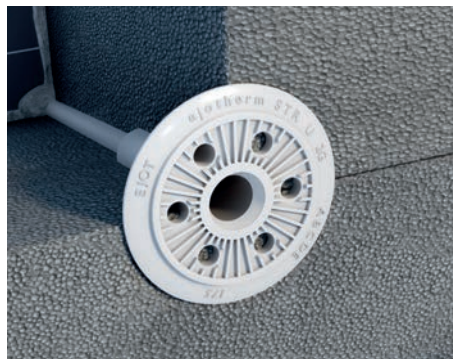
Sposób osadzenia łączników

Prawidłowe zamocowanie łączników ma zasadnicze znaczenie dla ich prawidłowej pracy. Łączniki powinny być mocowane w miejscu klejenia izolacji, aby zagwa-

rantować stały i jednolity docisk materiału termoizolacyjnego do podłoża. Ze względu na rodzaj montażu podzielić można je na osadzone powierzchniowo i w sposób zagłębiony.

• Montaż powierzchniowy – łącznik będzie widoczny na warstwie termoizolacji

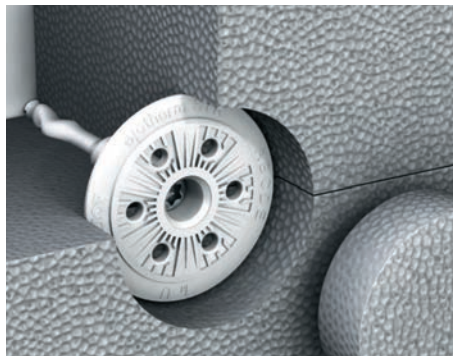
Po przyklejeniu warstwy termoizolacji i nawierceniu otworu, łączniki osadzane są w podłożu. Podczas tego typu montażu należy upewnić się, że talerzyk łącznika licuje się idealnie z płytą termoizolacyjną. Tego typu montaż skraca czas pracy, gdyż nie wymaga wykonania gniazda pod zaślepkę. Warto wiedzieć, że w przypadku zastosowania okładziny kamiennej lub ceramicznej, montaż łącznika może być wykonany wyłącznie powierzchniowo przez siatkę zbrojącą.



• Montaż zagłębiony – łącznik zostanie „ukryty” będzie pod zaślepką

Po przyklejeniu warstwy termoizolacji, przy użyciu specjalnego frezu, należy wykonać zagłębienie w płycie. Wyjątkiem jest łącznik *ejothem*® STR U 2G, który jest mocowany za pomocą narzędzia *ejothem*® STR-tool 2GE. W jednym procesie zamocowany zostaje łącznik i wykonane jest zagłębienie. Za pomocą tego dedykowanego narzędzia obszar wokół talerzyka łącznika zostaje odcięty, a materiał termoizolacyjny automatycznie jest kompresowany pod łącznikiem, gdy ten zostaje wkręcony. W powstałe zagłębienie zostaje wsunięta zaślepka, co ważne – bez użycia kleju.

W ten sposób ponownie uzyskana zostaje jednolita powierzchnia montażowa, umożliwiająca równomierne nakładanie kleju do zatapiania siatki, a następnie tynku. Zamocowanej zaślepce zawdzięcza się dodatkowo zminimalizowanie różnic temperatur na powierzchni izolacji.



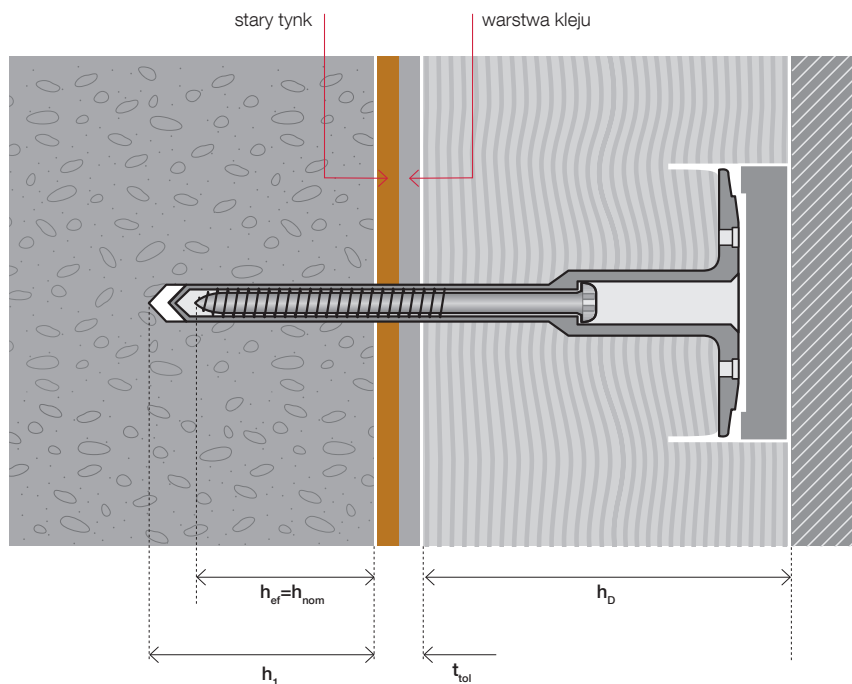
Warto wiedzieć:

W przypadku mocowania łączników do termoizolacji o małej gęstości takich jak wełna lamelowa (lub innych podobnych), należy zastosować dodatkowe talerzyki zwiększające powierzchnię docisku, np. EJOT VT 90 lub EJOT SBL 140 *plus*.

Zwiększają powierzchnię stykającą do termoizolacji i dzięki temu zwiększona jest nośność łącznika na przeciągnięcie przez termoizolację.



Dobór długości łącznika



Rys. 8. Określenie wymaganej długości łącznika

Do wyznaczenia minimalnej wymaganej długości łącznika wykorzystywany jest przedstawiony wzór. Odnosi się on do układów mechanicznych z dodatkowym klejeniem i układów klejonych z dodatkowym mocowaniem mechanicznym. Aby prawidłowo dobrać łącznik, należy uwzględnić zakres wartości grubości t_{tol} , czyli warstw nienośnych. Jeśli mamy do czynienia z budynkiem nowoprojektowanym, wówczas warstwę taką będzie stanowił klej do termoizolacji o grubości minimum jednego centymetra.

W przypadku budynków istniejących, które zostały otynkowane wcześniej, przyjmuje się minimum jeden centymetr kleju plus grubość starego tynku (umownie dwa centymetry).

W przypadku montażu zagłębionego od grubości mocowanej termoizolacji odejmuje się 2 centymetry. Miejsce to jest w późniejszym etapie wypełnione zaślepką z materiału izolacyjnego.

Nie dotyczy to łącznika *ejotherm*® STR U 2G, ponieważ mechanizm montażu tego łącznika polega na skompresowaniu jego długości.

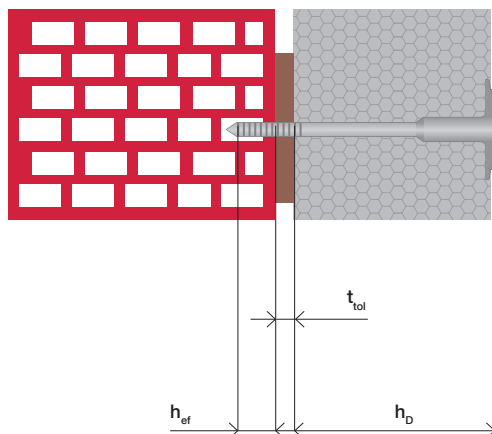
Na dobór długości łącznika mają wpływ:

- > efektywna głębokość zakotwienia łącznika – rodzaj podłoża
- > nierówności elewacji lub stary tynk
- > grubość warstwy klejowej
- > grubość termoizolacji
- > sposób montażu*

* W przypadku montażu zagłębionego długość łącznika należy pomniejszyć o głębokość gniazda pod zaślepkę (nie dotyczy łącznika *ejotherm*® STR U 2G).

Wzór do obliczenia wymaganej, minimalnej długości łącznika L_d :

- w montażu powierzchniowym



$$L_d = h_D + t_{tol} + h_{ef} \text{ [mm]}$$

gdzie:

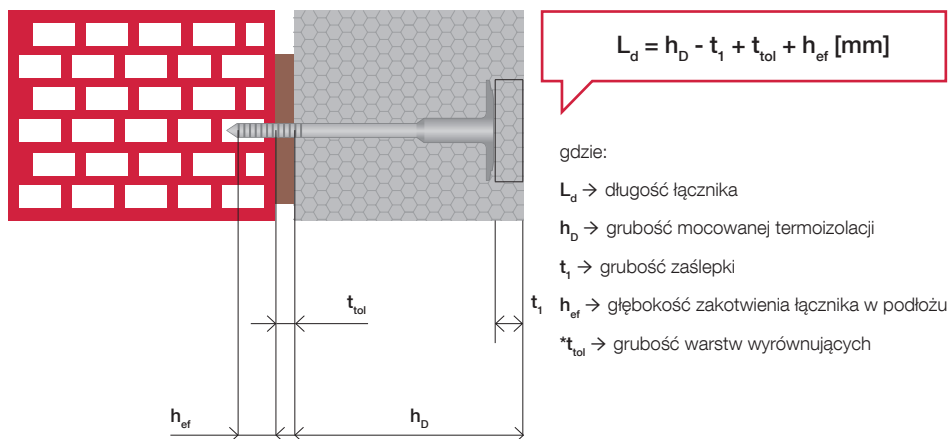
L_d → długość łącznika

h_D → grubość mocowanej termoizolacji

h_{ef} → głębokość zakotwienia łącznika w podłożu

* t_{tol} → grubość warstw wyrównujących

- w montażu zagłębionym


Przykład 1

Nowoprojektowany budynek według projektu należy ocieplić styropianem grubości 20 cm, który został przyklejony metodą obwodowo-plackową o grubości

1 cm, z dodatkowym mocowaniem mechanicznym np. łącznikiem *ejotherm*® H2 eco. Podłoże nośne, pustak ceramiczny.

a) Wyznaczenie minimalnej długości łącznika L_d [mm] w przypadku montażu powierzchniowego:

- > Grubość mocowanej termoizolacji $\rightarrow h_D = 200 \text{ mm}$
- > Głębokość zakotwienia łącznika w podłożu:
 - > podłoże pustak ceramiczny – kategoria podłoża: C
 - > zgodnie z dokumentem odniesienia dla łącznika *ejotherm*® H2 eco ETA-15/0740 $h_{ef} = 25 \text{ mm}$
- > Grubość warstw wyrównujących, czyli kleju $\rightarrow t_{tol} = 10 \text{ mm}$

Minimalna długość łącznika L_d [mm]:

$L_d = h_D + t_{tol} + h_{ef} = 200 + 10 + 25 = 235 \text{ mm} \rightarrow$ należy zastosować łącznik min. *ejotherm*® H2 eco 235

b) Wyznaczenie minimalnej długości łącznika L_d [mm] w przypadku montażu zagłębionego z zaślepką o grubości 20 mm:

- > Grubość mocowanej termoizolacji, pomniejszona o grubość zaślepki $\rightarrow h_D - t_1 = 200 - 20 = 180 \text{ mm}$
- > Głębokość zakotwienia łącznika w podłożu $\rightarrow h_{ef} = 25 \text{ mm}$
- > Grubość warstw wyrównujących, czyli kleju $\rightarrow t_{tol} = 10 \text{ mm}$

Minimalna długość łącznika L_d [mm]:

$L_d = h_D + t_{tol} + h_{ef} = 180 + 10 + 25 = 215 \text{ mm} \rightarrow$ należy zastosować łącznik min. *ejotherm*® H2 eco 215

Przykład 2

Zdecydowano się na termomodernizację starego budynku, który zostanie docieplony dodatkowo termoizolacją o grubości 10 cm. Istniejące ocieplenie to 5 cm izolacji

ciepłej klejonej do podłoża warstwą kleju o grubości 10 mm, z wyprawą tynkarską o grubości 10 mm.

Mocowanie mechaniczne np. łącznik *ejotherm*® STR U 2G. Podłoże nośne, silikat pełny

a) Wyznaczenie minimalnej długości łącznika L_d [mm] w przypadku montażu powierzchniowego i zagłębionego:

- > Grubość mocowanej termoizolacji $\rightarrow h_D = 100 + 50 = 150$ mm
- > Głębokość zakotwienia łącznika w podłożu:
 - > podłoże silikat pełny – kategoria podłoża: B
 - > zgodnie z dokumentem odniesienia dla łącznika *ejotherm*® STR U 2G ETA-04/0023 $h_{ef} = 25$ mm
- > Grubość warstw wyrównujących, czyli kleju mocującego istniejącą warstwę, starego tynku i kleju mocującego nową warstwę ocieplenia $\rightarrow t_{tol} = 10 + 10 + 10$ mm

Minimalna długość łącznika L_d [mm]:

$L_d = h_D + t_{tol} + h_{ef} = 150 + 30 + 25 = 205$ mm $\rightarrow$ należy zastosować łącznik min. *ejotherm*® STR U 2G 215

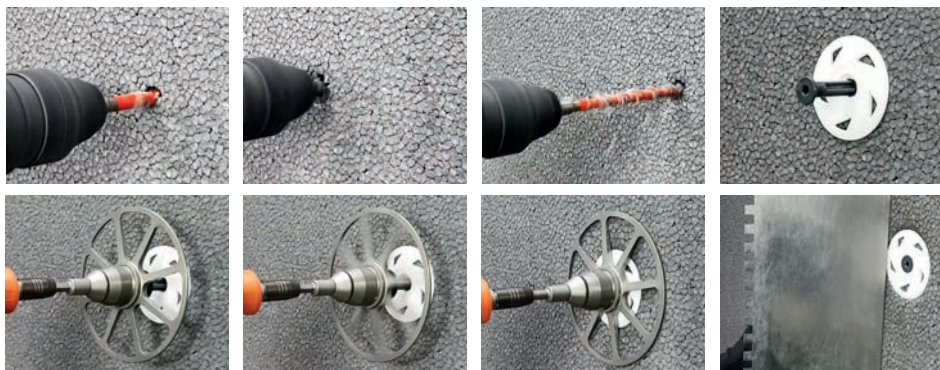
Prawidłowy montaż łączników

Po ocenie podłoża, wyborze optymalnego łącznika oraz określeniu jego długości, łączniki należy zamocować według wytycznych określonych w instrukcji stosowania.

Wykonanie otworu

Pierwszy krok to wiercenie otworu, co wykonać należy zgodnie z zaleceniami dla danego rodzaju łącznika. Zachowywane muszą zostać parametry wiercenia w zależności od wykorzystywanego typu łącznika (w szczególności minimalna głębokość wierconego otworu). Kluczem do trwałości zamocowanego łącznika jest poprawna średnica wywierconego otworu montażowego oraz odpowiedni sposób wiercenia - z użyciem udaru lub bez, zależny od podłoża. Zawsze należy wiercić otwór pod kątem prostym i podczas wiercenia nie zmieniać kierunku.

Prace nad wykonaniem otworu, przed włożeniem łącznika, należy zakończyć oczyszczeniem poprzez kilkakrotne wkładanie i wyciąganie wiertła z otworu montażowego jeszcze w trakcie wiercenia bądź przedmuchiwanie otworu pompką. Jakikolwiek pozostałości mogą prowadzić do nieprawidłowego zakotwienia łącznika w podłożu.

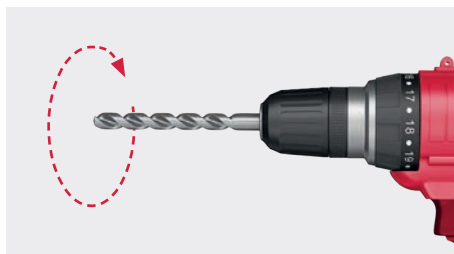


Fot. 1-2. Wiercenie otworu. 3. Oczyszczenie otworu. 4. Osadzenie łącznika. 5-7. Montaż łącznika *ejootherm*® S1 z użyciem narzędzia *ejootherm*® S1 tool. 8. Prawidłowo zamocowany łącznik.

Możliwe rodzaje wiercenia

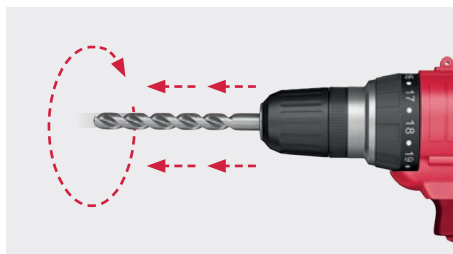
> Obrótowe

Do tego rodzaju wiercenia używa się wiertła SDS Plus.



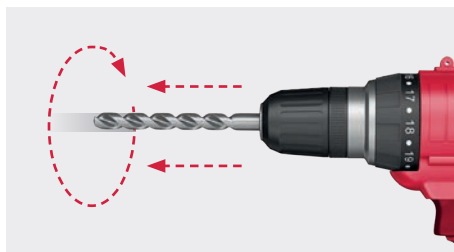
> Udarowe

To wiercenie polegające na dużej liczbie uderzeń o małej energii. Do tego rodzaju wiercenia odpowiednie będzie wiertło SDS Plus.



> Ze zredukowanym uderem

Ten typ wiercenia polega na małej liczbie uderzeń o dużej sile energii. Odpowiednie jest szczególnie do materiałów szczelinowych. W tym przypadku wykorzystuje się wiertło specjalne, czyli ze zredukowanym uderem.



Narzędzie pracy

Wiertło powinno mieć średnicę dobraną do rodzaju i średnicy łącznika. Niedozwolone jest kształtowanie średnicy otworów montażowych w dowolny sposób. Trzeba pamiętać również o tym, że wiertła to elementy ulegające zużyciu. Ich czas „życia” zależy od ilo-

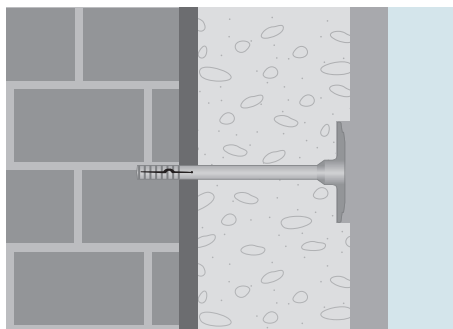
ści wywierconych otworów oraz od rodzaju podłoża. Im twardsze, tym wiertło zużywa się szybciej. Optymalne parametry wiercenia i ekonomiczną szybkość pracy uzyskać można dzięki regularnej (i dostosowanej do potrzeb) ich wymianie.

Kategorie użytkowe i odpowiadające rodzaje wiercenia

Kategoria użytkowa	Rodzaj wiercenia
A beton	wiercenie udarowe
B cegła pełna, silikat pełny	wiercenie udarowe
C cegła szczelinowa, silikat szczelinowy, pustaki szczelinowe z betonu lekkiego	wiercenie obrotowe lub ze zredukowanym udarem
D beton lekki lub beton z kruszywami lekkimi	wiercenie obrotowe
E beton komórkowy	wiercenie obrotowe

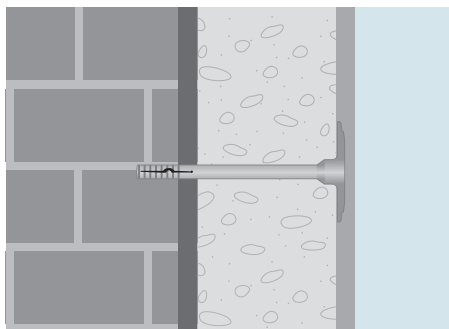
Najczęstsze błędy montażowe:

- > **Zbyt płytki otwór** - wymagana głębokość wierconego otworu montażowego powinna być o co najmniej 10 mm dłuższa od efektywnej głębokości zakotwienia łącznika.
- > **Brak czyszczenia nawierconego otworu** - szczególnie w podłożach pełnych wiertło należy kilkukrotnie włożyć i wyciągnąć z otworu montażowego lub przedmuchać po procesie wiercenia.
- > **Źle dobrany rodzaj wiercenia** – na przykład wiercenie udarowe w pustaku szczelinowym czy pustaku ceramicznym spowoduje zniszczenie ścianek w strefie zakotwienia, co w efekcie uniemożliwi prawidłowe zamocowanie łącznika.


niepoprawnie:

> zbyt głębokie osadzenie talerzyka łącznika

Łączniki mechaniczne należy mocować z dużą starannością. Dla przykładu - talerzyk łącznika, mocowany go powierzchniowo zawsze musi licować się idealnie z materiałem termoizolacyjnym, tworząc jednorodną po-


niepoprawnie:

> zbyt płytkie osadzenie talerzyka łącznika

wierzchnię, na której kontynuowane będą dalsze prace związane z wykonaniem ocieplenia - czyli wykonanie warstwy zbrojącej oraz nałożenie warstw dekoracyjnych.

Warto wiedzieć:

W przypadku zbyt **głębokiego** osadzenia łącznika należy zastosować zaślepki styropianowe, w żadnym wypadku nie należy szpachlować powstałego zagłębienia, ponieważ prowadzi to do „efektu biedronki”.

W przypadku zbyt głębokiego zakotwienia łącznika w podłożu szczelinowym uzyskamy niższą nośność łącznika na wrywanie z podłoża, zakotwienie występuje w cienkich słabszych ściankach wewnętrznych, a nie w ścianie nośnej zewnętrznej.

W przypadku zbyt **płytkiego** wywiercenia otworu w podłożu mogą występować trudności we wkręceniu lub wbijaniu łącznika. W efekcie talerzyk nie licuje się idealnie z warstwą izolacji, co powoduje brak możliwości poprawnego montażu łącznika, a w konsekwencji należy usunąć łącznik i wywiercić ponownie głębszy otwór montażowy.

Ilości i rozmieszczenie łączników na elewacji

Przyjmuje się, że dla zapewnienia stabilności systemu ocieplenia stosuje się rozmieszczenie minimum 4 łączników mechanicznych na m^2 dla styropianu, a także dla wełny.

Prawidłowe określenie ich ilości musi być jednak wyznaczone indywidualnie dla każdego obiektu. Ilość, rodzaj oraz sposób rozmieszczenia łączników powinny zostać określone w projekcie ocieplenia.

Na ilość łączników mają wpływ:

- > obciążenie wiatrem
- > usytuowanie budynku
- > gabaryty budynku
- > rodzaj termoizolacji
- > rodzaj podłoża
- > rodzaj systemu

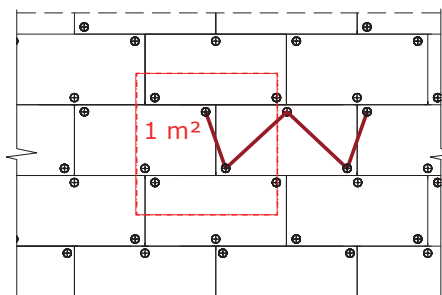
Schematy rozmieszczenia łączników

Rozmieszczenie łączników wynika z wytycznych producenta systemu ociepleń lub z dokumentów technicznych danego systemu oraz projektu wykonawczego.

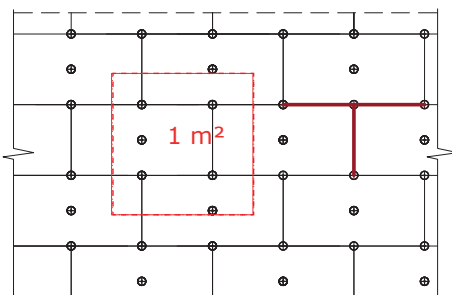
Rekomendowanym umiejscowieniem łącznika jest zarówno środek powierzchni płyty, jak i styk płyt w narożach. Łączniki powinny być zamocowane w miejscu występowania zaprawy klejowej pomiędzy izolacją, a podłożem. Optymalna ilość łączników na $1 m^2$ powierzchni uzależ-

niona jest od takich czynników, jak nośność przeciągania systemu przez talerzyk, nośność na wyrywanie łącznika z podłoża i normowa wartość siły ssania wiatru, która uzależniona jest m.in. od lokalizacji inwestycji. Parametry łączników podane są w dokumentach odniesienia, a ilość łączników powinna zostać wyliczona przez osobę z odpowiednimi kompetencjami.

Przykładowe schematy rozmieszczenia łączników typu W i T przedstawiają poniższe rysunki:



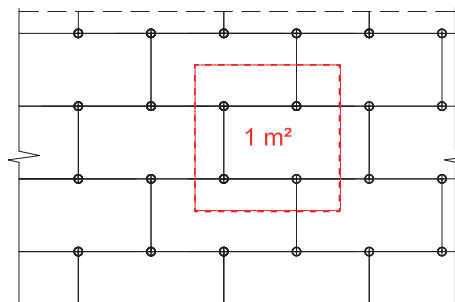
Schemat rozmieszczenia łączników typu W dla 6 szt/ m^2



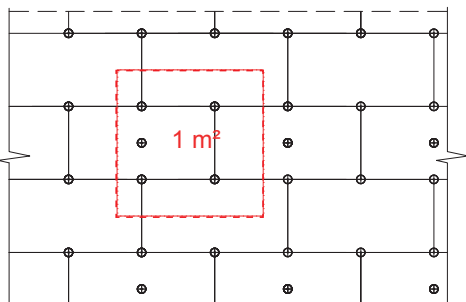
Schemat rozmieszczenia łączników typu T dla 6 szt/ m^2

Rekomendowane schematy montażu w zależności od wyznaczonej ilości łączników dla 1 metra powierzchni elewacji:

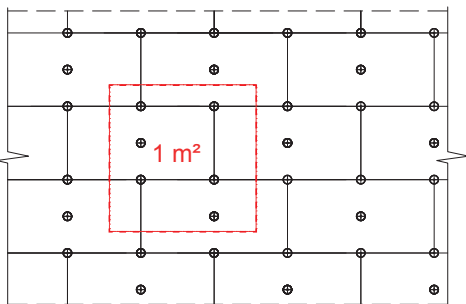
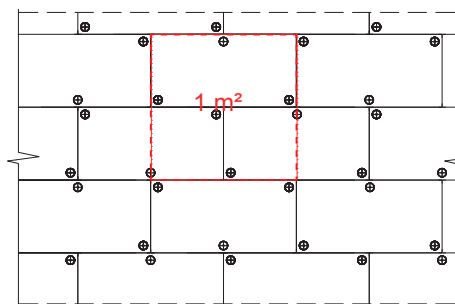
> płyta 1000 x 500 mm – 4 szt/m²



> płyta 1000 x 500 mm – 5 szt/m²



> płyta 1000 x 500 mm – 6 szt/m²



Łącznik – niewielki, ale ważny element

Łączniki mechaniczne są jednym z elementów systemu ociepleń ścian zewnętrznych.

Rodzaj, liczba i ilość łączników na m² jak również ich rozmieszczenie powinny zostać określone w projekcie ocieplenia. Łączniki są niewielkimi elementami w całym systemie, podobnie relatywnie niski jest ich koszt, jednak nieoceniona jest rola, jaką w nim odgrywają.

Jak dowiedzieliśmy się z tego rozdziału, głównym zadaniem łączników jest przeniesienie sił od ssania wiatru i zapewnienie pewnego mocowania w podłożu, dzięki stabilnym talerzykom i przenoszeniu wysokich obciążeń. Dobór wyrobów najwyższej jakości w połączeniu z pro-

fesjonalnym wykonawstwem, zaprocentuje trwałą, estetyczną elewacją, która zapewniać będzie komfort użytkowania pomieszczeń zarówno latem, jak i zimą.

Niezależnie od tego, czy budynek poddawany jest termomodernizacji, czy znajduje się w stanie surowym zamkniętym, po zamocowaniu łączników i profili będących ważnymi elementami systemu ociepleń, na inwestora czekają kolejne istotne wybory.

Nasz podręcznik kończy się jednak w tym miejscu. Przeprowadził Was po ważnych zagadnieniach związanych z izolacyjnością termiczną budynku. Pokazał, któredy z budynku może uciekać ciepło, wyjaśnił zagadnienie

mostków termicznych i lambdy materiału izolacyjnego. Dzięki temu, będąc na etapie wyboru, wiecie już, który z nich będzie najbardziej odpowiedni. Pokazaliśmy Wam też, że warto ocieplać budynki, termomodernizować je i korzystać z odnawialnych źródeł energii – pod warunkiem zastosowania właściwej kolejności prac, dzięki czemu energia jest zużywana efektywnie, a rachunki za prąd – niższe.

Naszą misją było przeprowadzenie inwestorów – oraz wykonawców – przez etapy najistotniejsze w kwestii energooszczędności budynków. Niezależnie od tego, czy dom poddawany jest termomodernizacji, a ekipa budowlana położy teraz tynki, czy znajduje się przed wszelkimi pracami wykończeniowymi – nie będą miały one już wpływu na zagadnienia związane z energooszczędnością.



Łącznik wkręcany ejotherm® S1

Właściwości:

- > maksymalna ochrona przed stratami ciepła
- > doskonale zlicowanie talerzyka z izolacją
- > narzędzie do osadzenia łącznika zapewnia idealny montaż w każdych warunkach
- > idealny dla mocowania ocieplenia na ociepleniu
- > odpowiedni do mocowania izolacji grubości od 6 do 42 cm



Łącznik wbijany ejotherm® H2 eco

Właściwości:

- > doskonała ochrona przed stratami ciepła
- > ruchomy talerzyk gwarantuje perfekcyjne zlicowanie się łącznika z izolacją
- > szczególnie polecany dla trudnych i słabych podłoży
- > odpowiedni do mocowania izolacji grubości od 6 do 26 cm



Łącznik wbijany ejotherm® H1

Właściwości:

- > doskonała ochrona przed stratami ciepła
- > prosty i precyzyjny montaż dla każdego
- > uniwersalny do wszystkich rodzajów podłoży i materiałów izolacyjnych
- > odpowiedni do mocowania izolacji grubości od 6 do 32 cm



Łączniki wbijane EJOT® TRIO plus TO i EJOT® TRIO plus TT

Właściwości:

- > bardzo dobra ochrona przed stratami ciepła dzięki innowacyjnej konstrukcji trzpienia
- > jedna tuleja, dwa rodzaje trzpienia: tworzywowy i stalowo-tworzywowy co zapewnia optymalny wybór do zastosowania
- > konstrukcja strefy rozporowej pozwala na kompensację nierówności ścian do 4 cm
- > odpowiedni do mocowania izolacji grubości od 5 do 26 cm (EJOT® TRIO plus TO) oraz 5 do 18 cm (EJOT® TRIO plus TT)



Profile do mocowania w systemach ETICS

Profile i ich rola w systemie

Istotnym elementem w systemach ociepleń ścian zewnętrznych budynków (ETICS) są profile tynkarskie. Mimo, że na elewacji są praktycznie niewidoczne, realizują kilka istotnych zadań.



Profile tynkarskie stosuje się, aby zapewnić trwałość systemu i podnieść estetykę zewnętrznego wyglądu budynku. Istnieją połączenia elementów, które muszą zostać starannie wykonane w zależności od ich wyglądu, ruchów, czy stopnia narażenia na działanie warunków atmosferycznych. Należą do nich naroża, cokoły, dylatacje, czy połączenia stolarki okiennej i drzwiowej z systemem ociepleń.

Dzięki profilom do systemów ETICS możliwe jest estetyczne wykończenie detali fasady budynku, dzięki odprowadzaniu wody z elewacji, precyzyjnemu uszczelnianiu niewralgicznych miejsc przed wnikaniem wilgoci oraz wzmocnieniu miejsc szczególnie narażonych na uszkodzenia i spękania.

Jednym z zadań dla połączeń w ETICS wykonanych z użyciem profili jest trwale zapobieganie przedostawaniu się wody w głąb warstwy termoizolacji lub podłoża.

Trwałość na lata

Kompletny system izolacji termicznej składa się z wielu elementów współpracujących ze sobą. Oprócz płyt materiału termoizolacyjnego, klejów i tynków, dostępne są dodatkowe komponenty systemu, które gwarantują trwałość i bezpieczeństwo ETICS.

Wśród elementów takich wyróżnić można profile tynkarskie z siatką z włókna szklanego.

To elementy, których praktycznie nie widać na elewacji (z wyjątkiem uszczeliek w przypadku profili przykierowanych), lecz zadania, jakie spełniają, są niezwykle istotne w kontekście wykonania trwałego i estetycznego sys-

temu. Zapewniają precyzyjne kształtowanie krawędzi i wodoszczelne połączenie pozostałych elementów budowlanych.

Mając na uwadze troskę o inwestycję, jaką jest budowa domu, warto decydować się na wyroby wykonane z najlepszych materiałów, przy użyciu najnowszych technologii. Podobnie, jak w przypadku każdego innego elementu systemu, kluczem do sukcesu będzie profesjonalne wykonawstwo, które zapewni sukces w postaci trwałej, energooszczędnej i pięknej elewacji cieszącej inwestora długie lata.

Prawidłowy dobór profili

Profile tynkarskie ułatwiają wykonywanie prac ociepleniowych. Kiedy zostaną zamontowane poprawnie, zwłaszcza w miejscach newralgicznych, gwarantują niezmienną jakość detali na długie lata.

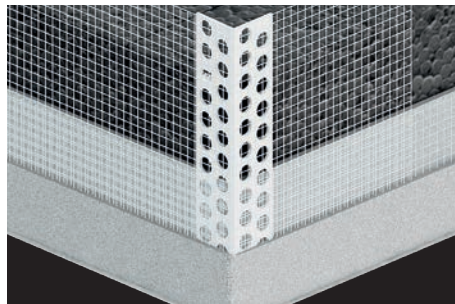
Do newralgicznych miejsc na fasadzie budynku należą:

• Narożniki zewnętrzne

Profile tynkarskie w przypadku narożników wypukłych i naroży w otworach okiennych zabezpieczają krawędzie przed uszkodzeniami mechanicznymi. Narożnik prosty EJOT® Pro GEW służy jako wzmocnienie i zbrojenie systemu ociepleń oraz dokładnie i prostopadle formuje

naroża i krawędzie budynku o kącie 90°.

Estetykę wykonania, przejawiającą się w braku spękań w miejscu łączenia zapewnia jednostronne wysunięcie siatki o długości 10 cm względem długości profilu.



Narożnik prosty z siatką EJOT® Pro GEW

Właściwości

- > dokładnie formuje i chroni krawędzie fasady
- > idealnie wtapia się i przylega do masy szpachlowej dzięki perforowanemu profilowi
- > łączy się z systemem termoizolacji za pomocą siatki zintegrowanej z profilem

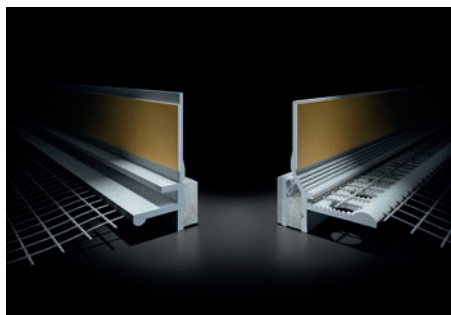
• Styk systemu ociepleń i ościeżnicy

Kolejnym newralgicznym punktem jest miejsce pomiędzy otworem okiennym czy drzwiowym, a murem. Należy je szczelnie połączyć.

W zależności od lokalizacji stolarki okiennej i drzwiowej (względem muru i warstwy termoizolacji), wymiarów okna, jak i grubości materiału termoizolacyjnego, mamy do czynienia z różną wielkością przemieszczeń związanych z osiadaniem, pracą i rozszerzalnością termiczną łączonych materiałów budowlanych.

Nie bez znaczenia są również właściwości samej stolarki. Jej wielkość, rodzaj, kolor, profil czy materiał, z jakiego została wykonana. Ważna jest także instalacja względem kierunku padania promieni słonecznych i stopnia nasłonecznienia.

Okna położone od strony południowej narażone są na dużą ilość promieniowania UV i wielogodzinną ekspozycję



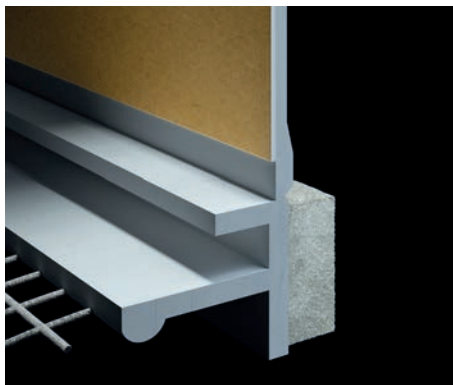
na temperaturę, zaś rozszerzanie się ram okiennych prowadzi do mikropęknięć tynku na styku ze stolarką. W konsekwencji możliwe staje się przenikanie wody do systemu ocieplenia budynku. Idealne rozwiązanie pozwalające skutecznie eliminować to zjawisko stanowią profile przyokiennie dylatacyjne: EJOT® Pro GAP Giga Flex oraz EJOT® Pro GAP Active Flex.



Profil przyokienny dylatacyjny z siatką EJOT® Pro GAP Giga Flex

Właściwości

- > profil idealny do wykonywania dylatacji pomiędzy ościeżnicą okienną a tynkiem strukturalnym w systemach ociepleń budynków ścian zewnętrznych (ETICS) - w szczególności w miejscach, gdzie należy się spodziewać dużych ruchów kompensacyjnych
- > sprawdzi się w miejscach zastosowania ciemnych kolorów elewacji i stolarki okiennej
- > zapewnia ruchome i elastyczne połączenie aż w trzech kierunkach - trójwymiarowy ruch umożliwia technologia zastosowanej elastycznej membrany 3D.
- > umożliwiają zabezpieczenie stolarki okiennej/drzwiowej przed zabrudzeniem w trakcie prowadzonych prac dociepleniowych poprzez przyklejenie folii



Profil przyokienny dylatacyjny z siatką EJOT® Pro GAP Active Flex

Właściwości

- > profil idealny do wykonywania dylatacji pomiędzy ościeżnicą okienną lub drzwiową a tynkiem strukturalnym w systemach ociepleń budynków ścian zewnętrznych ETICS, a w szczególności w miejscach, gdzie należy się spodziewać większych ruchów kompensacyjnych
- > wysokoplastyczna taśma piankowa współpracuje trwale i elastycznie, pozwalając na przechwycenie ruchu na styku ramy stolarki z tynkiem, co zapobiega powstającym mikropęknięciom wskutek pracy okna bądź drzwi i w efekcie wnikaniu wilgoci do termoizolacji lub muru
- > umożliwia zabezpieczenie stolarki okiennej/drzwiowej przed zabrudzeniem w trakcie prowadzonych prac dociepleniowych poprzez przyklejenie folii

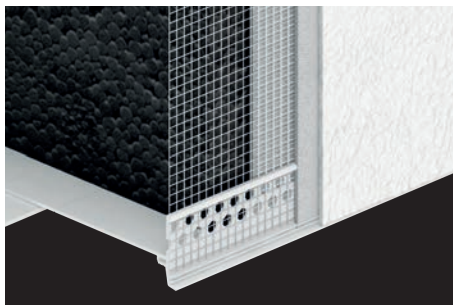
• Cokół budynku

Cokół to dolny pas elewacji. Zabezpiecza przed uszkodzeniami mechanicznymi zewnętrznych ścian.

Jego zadaniem jest ochrona przez zabrudzeniami i wilgocią. Już w pierwszym rozdziale podkreślaliśmy istotę zastosowania tzw. listwy startowej z PVC, dzięki której możliwe jest tworzenie precyzyjnych i stabilnych wykoń-

czeń tynku z ukierunkowanym odprowadzeniem wody opadowej w obszarze cokołu.

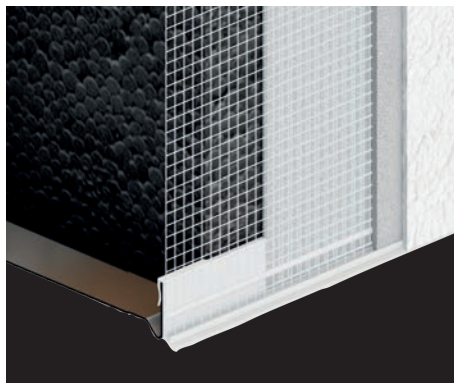
Co więcej, w porównaniu z konwencjonalnymi listwami cokółowymi wykonanymi z aluminium, zminimalizowany jest efekt mostka termicznego.



Zestaw cokółowy EJOT® Pro SOP-Set

Właściwości

- > zestaw stanowi dolne zamknięte zakończenie izolacji ściany, chroniąc dolną część płyt termoizolacyjnych przed uszkodzeniami mechanicznymi i gryzoniami
- > ukierunkowane odprowadzanie wody
- > precyzyjne i czyste wykończenie tynku



Profil okapowy cokołowy EJOT® Pro ASP

Właściwości

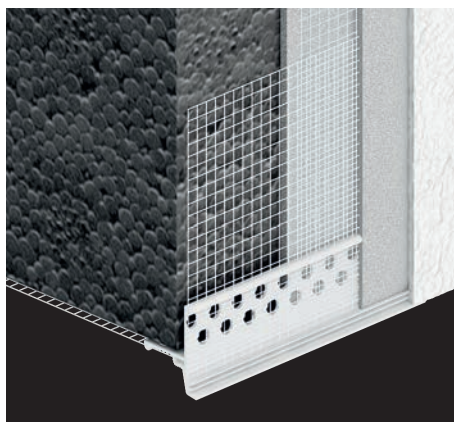
- > profil jest uzupełnieniem aluminiowych listew startowych
- > do tworzenia dokładnego i stabilnego zakończenia tynku z ukierunkowanym odprowadzeniem wody w obszarze cokołu
- > zastosowanie profilu wsuwanego zapobiega bezpośredniemu kontaktowi aluminium / metalu z powłoką tynkarską, a występujące ruchy są częściowo kompensowane
- > eliminuje zjawisko odpadania tynku od listwy cokołowej na połączeniu listwy cokołowej z tynkiem
- > precyzyjne wykończenie krawędzi elewacji bez niepożądanych zgrubień tynku nad okapnikiem

• Elementy konstrukcyjne

Wiemy już, że profile tynkarskie sprawdzą się świetnie w miejscach, gdzie wymagane jest odprowadzenie wody z dala od powierzchni elewacji. Kolejne niewralgiczne miejsce na elewacji, na które należy zwrócić szczególną uwagę, stanowią wszelkie elementy konstrukcyjne,

jak np. podsufitki balkonów czy nadproży oraz miejsca, gdzie woda spływająca po elewacji może podciekać pod wystające na zewnątrz jej elementy.

Rozwiązaniem jest tzw. profil kapinosowy.



Profil kapinosowy podtynkowy EJOT® Pro TKP

Właściwości

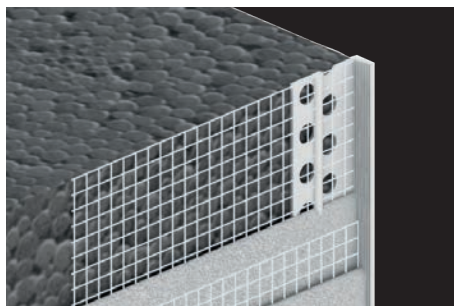
- > ukierunkowane odprowadzenie wody
- > wzmocnienie oraz równe i estetyczne wykończenie dolnych krawędzi elewacji

• Miejsca zakończeń systemu ociepleń

Termoizolacja musi tworzyć ciągłą warstwę. Wszelkie niedociągnięcia będą oznaczały stratę – energii, pieniędzy, materiałów i czasu.

Warto więc zwracać uwagę na detale wykończenia poszczególnych miejsc, jak zakończenia systemu ociepleń. Niezawodnym elementem będą tutaj profile zakończe-

niowe, idealne do tworzenia dokładnych przejść między różnymi warstwami tynku oraz tam, gdzie wymagane jest zakończenie wyprawy tynkarskiej. Umożliwiają estetyczne, dokładne i czyste boczne oddzielenie różnych struktur lub kolorów w jednej płaszczyźnie roboczej.



Profil zakończeniowy EJOT® Pro PAP

Właściwości

- > do wykonywania zakończenia tynku, przy „przejsiach” z wyprawy tynkarskiej na inną okładzinę zewnętrzną i podziałach kolorów na ocieplonej elewacji
- > estetyczne, trwałe i równe zakończenie tynku strukturalnego

Prawidłowy montaż profili

Oprócz doboru profilu do konkretnego zastosowania, ważny jest prawidłowy montaż.

Montaż profili w miejscu styku z systemem izolacji termicznej powinien być wykonany w sposób gwarantujący szczelne oraz odporne na działania warunków atmosferycznych połączenie. Zagwarantuje to funkcjonalność wyrobów i całego systemu.

Prace należy przeprowadzać zgodnie ze sztuką budowlaną i zaleceniami producentów systemów ociepleń.

Montaż profili przyokiennych

Nieco bardziej wymagający jest jednak montaż profili przyokiennych. Przed zamocowaniem tego typu wyrobów, zalecane jest przeprowadzenie testu przyczepności na odpowiednio przygotowanej powierzchni.

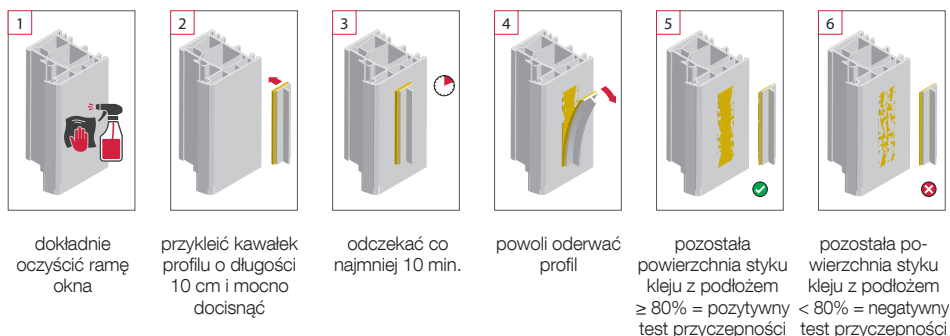
Test przyczepności

- > test przyczepności przeprowadza się na ościeżnicy w miejscu niewidocznym
- > podłoże należy oczyścić odpowiednim środkiem czyszczącym. Używa się do tego środków czyszczących zalecanych przez producenta okien
- > podłoże musi być równe, suche, wolne od pozostałości zmniejszających przyczepność, kurzu i tłuszczu oraz nadające się do klejenia.
- > przykleić kawałek profilu o długości około 10 cm i mocno docisnąć
- > odczekać co najmniej 10 minut, a następnie oderwać profil
- > w piankowej taśmie uszczelniającej powinno wystąpić pęknięcie

Test przyczepności jest pozytywny, jeśli powierzchnia styku kleju z podłożem jest ciągła, pęknięcie następuje w piankowej taśmie klejącej, a pozostała powierzchnia styku wynosi co najmniej 80% badanej próbki.

A jeśli test wyszedł negatywnie?

Wówczas podłoże należy przygotować za pomocą środków gruntujących. Dobór odpowiedniego preparatu należy skonsultować z dostawcą stolarki otworowej. Po zagruntowaniu powierzchni, do której ma zostać przyklejony profil, należy ponownie przeprowadzić test przyczepności.



Połączenia profili i docinanie na wymiar

Zasadniczo należy unikać łączenia profili, a jeżeli to konieczne, łączyć profile nie krótsze, niż jedna trzecia długości elementu poddawanego obróbce. Do przycinania profili, wykonywania połączeń i formowania narożników należy używać odpowiednich narzędzi, takich jak np. nożyce kowadełkowe.

Połączenia wzdłużne i w narożnikach (ewentualnie ze skosem) należy wykonywać szczelnie, z kolei sposób połączenia profili jest zależny od rodzaju profilu - na zakładkę (siatka) lub doczołowo.

Obróbka

Profile należy układać bez naprężeń na przygotowanym podłożu i na krawędzi płyty izolacyjnej. Po ułożeniu profil mocno docisnąć na całej długości. W przypadku profili klejonych silny docisk decyduje o sile sklejenia i ich funkcjonalności. Pamiętajmy, aby unikać szczelin za profilami.

Profile przyokienne są przyklejane wyłącznie bezpośrednio do ramy okiennej lub drzwiowej.

Zmniejszenie powierzchni klejenia (np. przez wystające folie itp.) jest niedopuszczalne.

Estetyka i bezpieczeństwo

Inwestycja, jaką jest budowa domu powinna zapewniać bezpieczeństwo i trwałość na długie lata. Świadomość efektów, jakie czekają inwestora w kolejnych latach użytkowania budynku powinna być kluczowa przy doborze tak wykonawcy, jak i wyrobów.

Portfolio produktów EJOT z zakresu profili elewacyjnych obejmuje rozwiązania odpowiednie zarówno dla budownictwa inwestycyjnego, jak i jednorodzinnego. Odpowiedni wybór owocować będzie cieszącą oko estetyką wykonania, z którą przychodzi komfort użytkowania starannie wykończonego, bezpiecznego domu.

Notatki



Jaki efekt uzyskasz dzięki ociepleniu?

Już dziś wykonaj ciepły dom

Systemy ociepleń ścian zewnętrznych budynków (ETICS) to zestawy dedykowanych, przebadanych i dopuszczonych wyrobów do zastosowania w budownictwie. Ta chętnie stosowana w Polsce technologia oferuje szerokie spektrum rozwiązań fasadowych i gwarancję estetycznego wyglądu budynku, nierzadko dając drugie życie mało atrakcyjnym budynkom.

Co ważne, istnieje przy tym możliwość zachowania architektury w dawnym kształcie. Istotą ETICS, przed laty nazywanego metodą lekką – moką, jest wykonanie warstw składających się z kompatybilnych materiałów na odpowiednio przygotowanym podłożu.

System ETICS jest istotnym elementem w zakresie modernizacji budynku i prowadzi do oszczędności kosztów ogrzewania, a także zmniejszenia zużycia paliw kopalnych, jak również ograniczenia emisji CO₂.

Pamiętajmy, że budynki coraz częściej oceniane są z punktu widzenia ekologicznego, biorąc pod uwagę ich efektywność energetyczną. Zgodnie z obowiązującymi Warunkami Technicznymi, nowe, modernizowane i rozbudowywane po 1 stycznia 2021 roku budynki muszą spełniać określone wymagania w zakresie zużycia energii. Jako, że ochrona środowiska naturalnego i zrównoważone korzystanie z jego zasobów stanowią jedno z najważniejszych zadań w kontekście przyszłości, dużą wagę przykładają się więc do efektywnego wykorzystania naturalnych zasobów. W ostatnich latach widoczna stała się tendencja do podejmowania wytyczonych działań dążących do ograniczenia strat energii.

Ograniczenie zapotrzebowania budynku na energię możliwe jest dzięki przeprowadzeniu kompleksowej termomodernizacji. Składają się na nią: ocieplenie ścian zewnętrznych, ocieplenie stropu oraz dachu, wymiana źródła ciepła, stolarki okiennej i drzwiowej, modernizacja systemu wentylacji i w ostatnim etapie modernizacja systemu grzewczego.

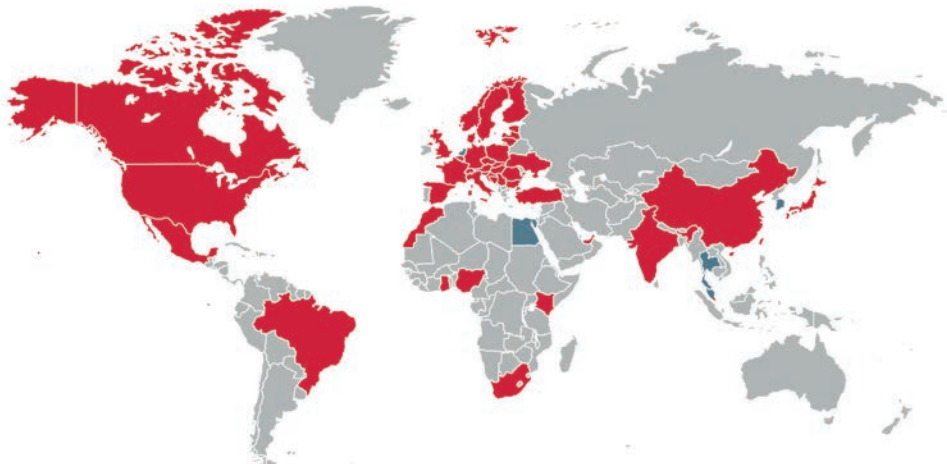
Efektywna eksploatacja budynku będzie możliwa jednak tylko wtedy, gdy prace termomodernizacyjne zostaną przeprowadzone we właściwej kolejności. Pierwszym etapem takich prac powinno być więc docieplenie przegród zewnętrznych, a ostatnim - wymiana kotła na rozwiązanie o mniejszej mocy. Odpowiednio wykonane ocieplenie budynku, wykonane zgodnie z projektem będzie gwarantem niskich kosztów ogrzewania, dzięki zmniejszeniu ilości energii potrzebnej do ogrzewania budynku. Szereg działań podjętych na rzecz energooszczędności domu, jak docieplenie miejsc przez które ucieka ciepło, wybór materiałów termoizolacyjnych o niskiej lambdzie, zachowanie ciągłości termoizolacji, zapobieganie mostkom termicznym, ale też dbałość o detale i jakość wykonania prac oraz użytych materiałów budowlanych są inwestycją, która w długoterminowym ujęciu zawsze będzie opłacalna. Pomieszczenia energooszczędnego domu będącego zdrowym i komfortowym miejscem zamieszkania niezależnie od pory roku to bezcenny efekt, który możliwy jest do zrealizowania już dzisiaj.

Karta rekomendacji EJOT przy prowadzeniu prac ociepleniowych

Aby uzyskać dobrze wykonany system ociepleń, który będzie skuteczny, trwały i bezpieczny:

- stosuj kompletny system ociepleń
- nie rezygnuj z łączników ETICS
- przeprowadź termomodernizację we właściwej kolejności
- używaj materiałów o niskiej lambdzie
- podejmij działania minimalizujące wpływ mostków termicznych
- zwróć uwagę na prawidłowe wykonanie niewalgcicznych elementów systemu, jak m.in. cokół, czy stolarka otworowa
- pamiętaj o odpowiedniej wentylacji pomieszczeń
- zastąp wentylację grawitacyjną wentylacją mechaniczną – rekuperacją z odzyskiem ciepła
- kontroluj temperaturę punktu rosy dzięki wentylacji mechanicznej
- wybieraj rozwiązania najwyższej jakości
- zadбай o poprawny montaż i prawidłowe wykonawstwo

Międzynarodowa Grupa EJOT



Grupa firm EJOT działa na całym świecie. Specjalizuje się w zaawansowanych technologiach mocowania. Odbiorcami są firmy z branży budowlanej oraz motoryzacyjnej i ich łańcuchów dostaw, telekomunikacji, a także elektroniki użytkowej.

EJOT oferuje szeroką gamę innowacyjnych elementów mocujących. Z ponad 100-letnią historią firmy i około 3700 pracowników w 40 spółkach zależnych, EJOT zapewnia szybką, globalną dostępność produktów oraz osobisty kontakt z klientami.

EJOT Polska Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością Sp. k. zastrzega sobie prawo do zmian lub poprawek treści zawartych w niniejszym podręczniku bez wcześniejszego powiadomienia.

Treści przedstawione w niniejszym materiale, tj. "EJOT ciepły dom. Prawidłowa termoizolacja budynków. Podręcznik dla inwestorów i wykonawców" służą jako materiał pomocniczy podczas projektowania i wykonywania systemów ETICS jednak z zastrzeżeniem, iż EJOT Polska Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością Sp. k. nie ponosi odpowiedzialności za jakość prac budowlanych, montażowych i ociepleniowych, jak również za dokumentację techniczną. Przy projektowaniu i stosowaniu naszych produktów należy uwzględnić zasady techniki, regulacje prawa budowlanego, jak i inne odpowiednie przepisy.

Szczegółowe informacje o produktach EJOT uzyskają Państwo u naszych Doradców techniczno-handlowych.

Wszelkie prawa zastrzeżone.

Żadna część tej pracy, jak również grafiki nie mogą być powielane czy rozpowszechniane w jakiegokolwiek formie i w jakikolwiek sposób bez pisemnej zgody EJOT.

Wydanie I / 2023.

Notatki



EJOT Polska Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością Sp. k.

ul. Jeżowska 9

42-793 Ciasna

T: +48 34 35 10 660

F: +48 34 35 35 410

infoPL@ejot.com

www.ejot.pl