NOTATKI Z WYKŁADÓW – MODUŁ 3

GRINSCO
GREEN INSULATION SKILLS
FOR CONSTRUCTION WORKERS

Co-funded by the European Union

GRINSCO
GREEN INSULATION SKILLS FOR CONSTRUCTION WORKERS

LU3 Notatki z wykładów

Renowacja i konserwacja

Spis treści

1. Wprowadzenie - Chroń klimat - wyremontuj swój budynek 3
2. Remont budynku to poprawa efektywności energetycznej przegrody zewnętrznej budynku 4
3. Materiały izolacyjne. 4
   3.1. Nie wszystkie materiały izolacyjne są takie same 4
   3.2. Ocena ekologiczna 5
4. Ogólne parametry materiału izolacyjnego 5
   5.1. Przewodność cieplna 5
   5.2. Gęstość 7
   5.3. Współczynnik oporu dyfuzyjnego pary 7
   5.4. Zachowanie podczas pożaru 8
   5.5. Odporność ogniowa 8
   5.6. Ciepło właściwe i masowa pojemność cieplna 8
   5.7. Izolacja akustyczna 9
   5.8. Higroskopijność 9
   5.9. Zimowa ochrona termiczna 9
   5.10. Letnia ochrona termiczna 9
   5.11. Zasady techniczne 10
5. Systemy izolacji 11
   5.1. Klasyfikacja materiałów izolacyjnych 11
   5.2. Płyta izolacyjna 11
6. Techniki izolacji 12
   6.1. Izolacja zewnętrzna (ETICS) 12
   6.2. Izolacja zewnętrzna dla fasad wentylowanych 15
   6.3. Izolacja wewnętrzna 17
   6.4. Izolacja rdzenia 19

6.5. Remont dachu 20
7. Ocena pogorszenia stanu, starzenia się i strategii konserwacji 25
7.1. Patologia budowlana nowych budynków 25
7.2. Trwałość 25
7.3. Systemy oceny degradacji i konserwacji 26
7.4. Dbałość o strukturę i procesy konserwacji - porównanie budynku do ciała człowieka) 27
7.5. Strategia planowania konserwacji 29
7.6. Wyznaczanie harmonogramu działań 30
7.7. Kalkulacja kosztów 33
8. Często zadawane pytania 36
9. Pytania wielokrotnego wyboru 41

1. Wprowadzenie - Chroń klimat - wyremontuj swój budynek

Każdy, kto rozważa remont, często myśli tylko o nowej kuchni, o nieco większej łazience lub o bardziej nowoczesnym wystroju wnętrz. W rzeczywistości jednak remontu nie należy postrzegać wyłącznie w kategoriach wnętrz, lecz powinien on obejmować także mniejsze lub większe działania w zakresie utrzymania lub odnowienia w regularnych odstępach czasu. Jeśli konieczny jest remont, to jest to także idealny moment, aby nie tylko udoskonalić architekturę i stworzyć nowoczesną przestrzeń życiową, a także aby znacząco zredukować zużycie energii i, jeśli to możliwe, zastąpić paliwa kopalne energiami odnawialnymi.

Udział działań mających na celu poprawę efektywności energetycznej zwykle wynosi około 1/3 kosztów całkowitych a resztę stanowią "inne koszty", tj. wydatki na rusztowania, naprawę uszkodzeń strukturalnych lub odnowienie tynku i farby. Ze względu na niższe koszty operacyjne, działania te zwracają się później w stosunkowo krótkim czasie w relacji do czasu eksploatacji budynku. Ponadto dotacje publiczne na zwiększenie efektywności energetycznej i możliwość uzyskania ulg podatkowych stanowią interesujące zachęty do przeprowadzenia remontu budynków.

Ze względu na wzrost działalności przemysłowej i miejskiej w krajach uprzemysłowionych oraz wzrost populacji, zapotrzebowanie na energię obecnie rośnie. W szczególności w Europie sektor budowlany, zarówno komercyjny jak i mieszkaniowy, odpowiada za 40%, sektor przemysłowy za 32%, a transport za resztę zapotrzebowania na energię. Prawie połowa europejskich zasobów budowlanych składa się z budynków zbudowanych przed 1960 rokiem, które przyczyniają się do większego zużycia energii niż nowe budynki. Proponowane przez Unię Europejską cele klimatyczne i energetyczne na okres 2021-2030 są następujące:

- Zmniejszenie emisji gazów cieplarnianych o co najmniej 40% (w porównaniu z poziomami z 1990 r.);

- Wykorzystanie co najmniej 32% energii odnawialnej;

- Poprawa efektywności energetycznej o co najmniej 32,5%.

Poprzednie cele zostały po raz pierwszy przyjęte przez Radę Europejską w październiku 2014 roku. Cele w zakresie energii odnawialnej i efektywności energetycznej zostały skorygowane w górę w 2018 roku.

W pierwszej kolejności należy ograniczyć straty ciepła, a dopiero potem należy podjąć działania w celu zapewnienia niezbędnej energii do ogrzewania, chłodzenia, wentylacji, klimatyzacji i ciepłej wody użytkowej w sposób wydajny i przyjazny dla środowiska. Dlatego ważne jest, aby unikać mostków termicznych, wymieniać okna z niedostateczną izolacją oraz szczelnie i profesjonalnie izolować ściany zewnętrzne, stropy piwnic i dachy. Aby zapewnić możliwie najwyższą efektywność prac konserwacyjnych i remontowych, zaleca się najpierw obliczenie rzeczywistych kosztów energii i eksploatacji istniejącego budynku, a następnie podjęcie decyzji o działaniach niezbędnych dla poprawy komfortu życia i zmniejszenia przyszłych kosztów eksploatacyjnych. Należy opracować harmonogram z kolejnością prac w celu utrzymania kosztów i niedogodności w rozsądnych granicach.

Na przykład nie miałoby sensu ekonomicznego przeprowadzanie najpierw działań związanych z systemem grzewczym, a dopiero później wykonanie izolacji ścian zewnętrznych i wymiana okien. Dzięki dobrej izolacji i dobrym oknom zapotrzebowanie domu na energię jest już znacznie zmniejszone; jeśli system grzewczy zostanie zainstalowany przed wszystkimi innymi działaniami, może okazać się niepotrzebnie przewymiarowany, a tym samym nieefektywny i droższy.

2. Remont budynku to poprawa efektywności energetycznej przegrody zewnętrznej budynku.

Działania w zakresie renowacji energetycznej ścian, dachów i sufitów są zazwyczaj najbardziej skuteczne, ponieważ wpływają na największą część powierzchni zewnętrznej lub przestrzeni nieogrzewanych (jak np. klatki schodowe, garaże, strychy itp.). Interwencja w niewidoczne struktury ma na celu nie tylko zmniejszenie zużycia energii koniecznej do zachowania klimatu w budynku zimą i latem, ale także zwiększenie komfortu cieplnego dla mieszkańców. Ma to szczególne znaczenie w przypadku remontów i, oprócz zmniejszenia zużycia energii, stanowi jeden z głównych powodów, dla których właściciele budynków modernizują swoje nieruchomości:

- Zimą izolacja przegród zewnętrznych budynku:
  - w połączeniu z redukcją mostków termicznych - pomaga poprawić komfort poprzez zapewnienie jednolitej temperatury wewnętrznej, a tym samym zmniejsza ryzyko utraty ciepła.
  - Wzrost temperatury wewnątrz, co zmniejsza ryzyko kondensacji powierzchniowej i rozwoju pleśni.
- Latem izolacja przegród zewnętrznych budynku:
  - może pomóc opóźnić i stłumić zewnętrzną falę upałów.
  - zmniejszyć zewnętrzną falę upałów. W połączeniu z innymi strategiami pasywnymi (zacienienie, zwiększenie pojemności cieplnej itp.) można również uniknąć wewnętrznych skoków temperatury w najgorętszych godzinach.

Główne strategie zmierzające do poprawy efektywności energetycznej istniejącego budynku to:

- Izolacja termiczna niewidocznych powierzchni emitujących ciepło.
- Ograniczenie mostków termicznych
- Poprawa hermetyczności

3. Materiały izolacyjne.

3.1. Nie wszystkie materiały izolacyjne są takie same

Jeśli dobrze zaizolujesz swój dom, zaoszczędzisz na kosztach ogrzewania, a wraz ze zużyciem energii zmniejszysz również emisję dwutlenku węgla, który jest głównie odpowiedzialny za globalne ocieplenie.

Zastosowanie odpowiednich materiałów termoizolacyjnych nie tylko zmniejsza straty ciepła z budynku w zimie, lecz może również zapobiec przegrzaniu w lecie, a tym samym znacznie poprawić komfort klimatu wewnętrznego przez cały rok.

Nie wszystkie materiały izolacyjne mają takie same właściwości techniczne.

Dostępna jest szeroka gama materiałów izolacyjnych, w zależności od zastosowania oraz kryteriów ekonomicznych, ekologicznych i zdrowotnych. Właściwy wybór i zastosowanie stanowią warunek wstępny dla zapewnienia idealnych warunków higienicznych i uniknięcia uszkodzeń budynku spowodowanych wilgocią.

Ogólnie ujmując, wszystkie popularne materiały izolacyjne mają swoje uzasadnienie i nadają się do różnych zastosowań w zależności od materiału, formy dostępnej w handlu, odporności, ochrony przed wilgocią i ogniem, przewodności cieplnej, odporności na starzenie, odporności na szkodniki i innych właściwości. Na przykład płyty izolacyjne są szczególnie odpowiednie do ścian zewnętrznych, jako izolacja nadkrokwiowa w dachu lub do izolacji sufitu piwnicy. Elastyczne maty, kliny do izolacji lub granulat wdmuchiwany nadają się do konstrukcji kątowych, a wypełniacze służą do wypełniania pustych przestrzeni lub kompensowania nierówności podłogi.

Oprócz materiałów mineralnych (wełna mineralna i szklana, szkło piankowe, płyty krzemianowo-wapienne, perlit itp.) i materiałów na bazie tworzyw sztucznych (polistyren ekspandowany (EPS) i ekstrudowany (XPS), poliuretan), istnieje szeroka gama produktów wykonanych z surowców odnawialnych jak włókno drzewne, celuloza, korek, konopie, len lub wełna owcza. Decydujące znaczenie dla wyboru mają jednak czasami spore różnice cenowe.

3.2. Ocena ekologiczna

Aby ocenić wpływ różnych materiałów izolacyjnych na środowisko, należy wziąć pod uwagę energię potrzebną do wydobycia surowców, wytworzenia produktu, transportu i instalacji. Oszacowanie okresu użytkowania i rozbiórki jest czasami trudniejsze. Jednak w przypadku każdego powszechnego materiału izolacyjnego oszczędności są wielokrotnie wyższe niż zużyta energia.

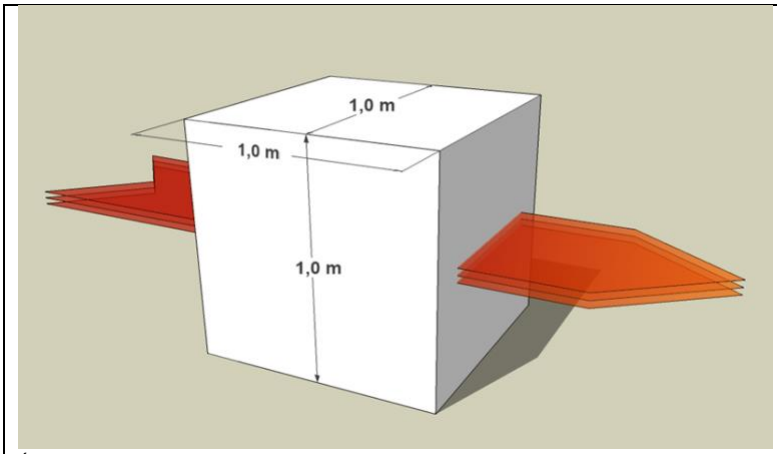
4. Ogólne parametry materiału izolacyjnego

5.1. Przewodność cieplna

Przy wyborze izolacji jednym z głównych parametrów, które należy wziąć pod uwagę, jest przewodność cieplna λ (lambda), mierzona w W/mK. Aby można było zdefiniować materiał jako izolacyjny, musi on mieć przewodność cieplną mniejszą niż 0,1 W/mK, zgodnie z niemiecką normą DIN 4108 i równą lub mniejszą niż 0,045 W/mK w powszechnym zastosowaniu.

Ten parametr mierzy zdolność materiału do przewodzenia ciepła i zależy wyłącznie od natury materiału, a nie od jego kształtu. Niska wartość przewodności charakteryzuje materiały izolacyjne o lepszych parametrach cieplnych. Przewodność cieplna odgrywa kluczową rolę w projektowaniu domów niskoenergetycznych: materiały o niskiej przewodności cieplnej zapewniają izolację termiczną budynku, pozwalając na niższe zużycie energii i - przy odpowiednim ułożeniu - utrzymanie komfortowej temperatury wewnątrz.

Celem niniejszego tekstu edukacyjnego nie jest określenie, co jest ekologiczne, a co nie, lecz dostarczenie czytelnikowi niezbędnych informacji technicznych do podjęcia właściwej decyzji wraz z użytkownikiem budynku i do znalezienia najlepszego rozwiązania z uwzględnieniem wszystkich aspektów zrównoważonego rozwoju.

 Źródło: Agenzia CasaClima	Przewodność cieplna wskazuje ilość ciepła, która przepływa w jednostce czasu przez 1 m² materiału o grubości 1 m przy różnicy temperatur po przeciwnych stronach wynoszącej 1°C (lub kelwin). Mierzy zdolność materiału do transmisji ciepła i zależy od jego natury.

5.2. Gęstość

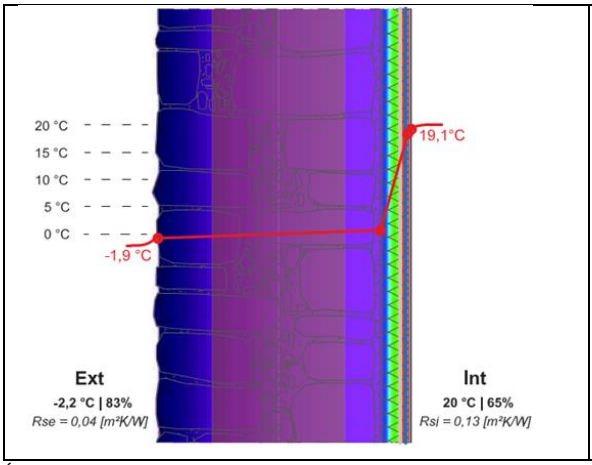
Materiały izolacyjne są generalnie lekkie i dlatego, poza kilkoma wyjątkami, mają niską wytrzymałość mechaniczną. Ogólnie rzecz biorąc, czym większa jest masa, tym materiał jest bardziej odporny na naprężenia. W dziedzinie izolacji wymóg ten jest szczególnie ważny, gdy materiał używany jest w konstrukcjach, po których można chodzić, gdzie może być narażony na pękanie i łamanie, jeśli nie posiada odpowiednich właściwości w zakresie wytrzymałości mechanicznej.

Gęstość, jak zobaczymy później, odgrywa rozstrzygającą rolę ochronie termicznej w okresie letnim.

Źródło: freepic-60k risorse Ściana z kamienia ma bardzo dużą masę, ponieważ gęstość kamienia jest bardzo wysoka, ale posiada słabe właściwości izolacyjne.

5.3. Współczynnik oporu dyfuzyjnego pary

Współczynnik oporu dyfuzyjnego pary to parametr wskazujący, o ile bardziej materiał jest odporny na dyfuzję pary niż równomierna warstwa powietrza. Im wyższa bezwymiarowa wartość μ (mu) materiału, tym większa jego odporność na przenikanie pary wodnej. Parametr ten staje się bardzo ważny dla oceny oddychalności układu warstwowego (stratygrafia), zwłaszcza gdy materiał izolacyjny jest umieszczony we wnęce lub wewnątrz, gdzie w zależności od użytych materiałów może występować większe ryzyko kondensacji międzywęzłowej.

	Jak widać na przedstawionych obrazach, po nałożeniu warstwy izolacji termicznej linia opisująca trend temperatury w stratygrafii przyjmuje maksymalne nachylenie w warstwie izolacji. Dlatego też, gdy izolacja termiczna jest stosowana po ciepłej stronie muru, powoduje to, że temperatury krytyczne dla tworzenia się kondensacji powierzchniowej i międzywęzłowej powstają bezpośrednio na styku istniejącej ściany i izolacji termicznej.

Źródło: Agenzia CasaClima

W związku z tym w strukturze warstwy może wystąpić kondensacja, która może zagrozić konstrukcji, uszkodzić komponenty i zmniejszyć odporność termiczną izolacji. Aby temu zapobiec, należy prawidłowo zaprojektować i wykonać układ warstw, a także unikać otworów/pęknięć, przez które wilgotne powietrze może przenikać w większych ilościach niż w pozostałej części struktury.

5.4. Zachowanie podczas pożaru

Jednym z podstawowych wymogów, jakie muszą spełniać produkty budowlane, jest bezpieczeństwo w razie wystąpienia pożaru. W prawodawstwie europejskim rozróżnia się dwa parametry: reakcję na ogień - norma EN 13501-1 i odporność ogniową - norma EN 13501-2. Obydwa te parametry określają poziom efektywności i stanowią część pasywnego bezpieczeństwa budynku. Produkty zgodnie z ich palnością są pogrupowane w porządku malejącym od A1, A2, B, C, D, E do F, co oznacza produkty, które nie zostały jeszcze sklasyfikowane. Podłogi, izolacja liniowa i przewody elektryczne są następnie rozróżniane odpowiednio za pomocą liter FL, L, CA. Norma europejska uwzględnia również dwa dodatkowe parametry, takie jak powstawanie dymu z podklasami s1, s2, s3 i kapanie z podklasami d0, d1, d2.

5.5. Odporność ogniowa

Odporność ogniowa jest parametrem, który zazwyczaj odnosi się do konstrukcji i budynków i pozwala na ocenę ich zachowania podczas pożaru poprzez analizę ich zdolności do zachowania określonych właściwości mechanicznych w określonym czasie. Akronimy określające charakterystykę odporności ogniowej to REI 60, REI 120 i tak dalej, gdzie litery oznaczają:

- R = nośność ogniowa: zdolność do zachowania odporności mechanicznej pod wpływem ognia;
- E = szczelność ogniowa: zdolność do uniemożliwienia płomieniom, oparom lub gorącym gazom przedostania się lub wytworzenia po stronie nie narażonej;
- I = izolacyjność ogniowa: zdolność do zmniejszenia przenikania ciepła. Natomiast liczby (10, 15, 20, 30, 45, 60, 90, 120, 180, 240 i 360)

wyrażają czas w minutach, w którym musi być zagwarantowana odporność ogniowa.

W przypadku ścian nośnych głównymi wartościami referencyjnymi będą REI, w przypadku ścian nienośnych analizowane są wartości EI.

5.6. Ciepło właściwe i masowa pojemność cieplna

Ciepło właściwe, charakterystyczna właściwość każdego materiału, wyraża ilość ciepła, jaką należy dostarczyć do jednego kilograma materiału, aby podnieść lub obniżyć jego temperaturę o jeden stopień. Ciepło właściwe jest określane eksperymentalnie dla każdego materiału.

Z drugiej strony pojemność cieplna materiału określa ciepło wymagane do spowodowania zmiany temperatury materiału o jeden stopień. W przeciwieństwie do ciepła właściwego, które zależy tylko od rodzaju materiału, pojemność cieplna jest proporcjonalna do ilości materii (C = m*c, gdzie m jest masą, c ciepłem właściwym na jednostkę masy, a C pojemnością cieplną). Jest to szczególnie ważny parametr w ocenie letniego komfortu danego pomieszczenia, ponieważ opisuje zdolność układu warstw (ściany, dachu itp.) do gromadzenia ciepła, które później będzie uwalniane do otoczenia w mniejszym stopniu.

5.7. Izolacja akustyczna

Oprócz właściwości termicznych materiały izolacyjne mogą być w stanie redukować dźwięki przenoszone z zewnątrz przez kanały, okna i inne kanały powietrzne. Dźwięk może pochodzić także z sąsiednich pomieszczeń i jest przenoszony drogą powietrzną, ale głównie poprzez wibracje sztywnych konstrukcji. Do tej kategorii należy hałas wywoływany krokami sąsiadów lub wibracjami z instalacji technologicznych.

Aby przeciwdziałać hałasowi przenoszonemu przez powietrze, zazwyczaj we wnękach ściennych w celu zwiększenia izolacyjności akustycznej umieszcza się włókniste lub porowate materiały izolacyjne.

Połączenie tych dwóch rozwiązań sprawia, że pomieszczenia są odporne na hałas, gwarantując doskonały komfort akustyczny, jeśli komponenty zostaną prawidłowo zaprojektowane i zainstalowane.

5.8. Higroskopijność

Jest to właściwość materiału polegająca na pochłanianiu i zatrzymywaniu pary wodnej w jego strukturze. Materiały higroskopijne (prawidłowo nazywane materiałami "aktywnymi") pozwalają na optymalne zarządzanie wilgocią w pomieszczeniach, ponieważ są w stanie tłumić skoki wilgotności poprzez wchłanianie jej do swojej struktury. Długotrwała obecność wody w materiałach izolacyjnych uszkadza ich strukturę i zmniejsza ich zdolność izolacyjną. Dlatego zaleca się stosowanie materiałów niehigroskopijnych w obszarach, w których istnieje ryzyko przenikania wody w kontakcie z podłożem lub na płaskim dachu.

5.9. Zimowa ochrona termiczna

Dobra powłoka budynku to taka, która pozwala na maksymalne ograniczenie przenikania ciepła z ogrzewanego wnętrza do zewnątrz w zimie. Kiedy wybieramy materiał izolacyjny, ważne jest, aby ocenić go pod kątem deklarowanej przewodności cieplnej λd. Przydatną wartością do ustalenia rzeczywistej zdolności izolacyjnej panelu izolacyjnego o określonej grubości nie jest tak właściwie λd, lecz wynikowy opór cieplny R. Wyraża on zdolność izolacyjną materiału o określonej grubości. Aby szybko obliczyć współczynnik R płyty izolacyjnej, należy podzielić grubość materiału izolacyjnego przez jego przewodność cieplną.

R [m^2K/W]= grubość [m] / λ [W/mK]

5.10. Letnia ochrona termiczna

Podobnie jak w zimie, dobra przegroda zewnętrzna budynku w lecie to taka, która jest w stanie chronić przed przegrzaniem w lecie, tj. ciepłem, które przemieszcza się z zewnątrz do wnętrza budynku. Przewodność cieplna λ nie jest już wystarczającym parametrem do oceny letniej efektywności materiałów izolacyjnych, dlatego należy również wziąć pod uwagę zdolność materiału do pochłaniania ciepła. Wartości, które należy wziąć pod uwagę w tym przypadku, to ciepło właściwe i gęstość. Przy tej samej przewodności cieplnej materiał izolacyjny o wyższym cieple właściwym i gęstości będzie znacznie skuteczniejszy w ochronie przed ciepłem, ponieważ będzie w stanie gromadzić więcej ciepła. To opóźni wnikanie ciepła do pomieszczeń (przesunięcie fazowe) i zmniejszy jego intensywność (współczynnik tłumienia). Warstwy o wysokim przesunięciu fazy termicznej, szczególnie w lecie umożliwiają to, aby że ciepło z zewnątrz w szczytowym momencie nie przenika natychmiast do wnętrza domu, lecz dzieje się to

z opóźnieniem. Aspekt ten jest szczególnie ważny w przypadku izolacji lekkich konstrukcji, takich jak drewniane konstrukcje szkieletowe.

5.11. Zasady techniczne

Materiały izolacyjne są objęte przepisami Unii Europejskiej dotyczącymi wprowadzania na rynek wyrobów budowlanych.

Od 1 lipca 2013 r. obowiązuje rozporządzenie UE nr 305/2011 ustanawiające zharmonizowane warunki wprowadzania do obrotu wyrobów budowlanych. Od tego dnia, wyroby budowlane objęte zakresem normy zharmonizowanej lub, w przypadku jej braku, zgodne z Europejską Oceną Techniczną, muszą posiadać deklarację właściwości użytkowych i oznakowanie CE, aby możliwe było ich wprowadzenie do obrotu.

Oznakowanie CE to deklaracja producenta o zgodności produktu ze zharmonizowaną europejską normą techniczną oraz o zgodności z ustalonymi podstawowymi wymaganiami bezpieczeństwa. Oznakowanie CE produktu oznacza deklarację wartości użytkowych, dla których konieczna jest systematyczna kontrola procesu produkcyjnego (od surowców do gotowego produktu).

Ważną innowacją było wprowadzenie nowego dokumentu o nazwie DoP (Declaration of Performance).

Poprzez sporządzenie deklaracji właściwości użytkowych, (DoP) zgodnie z normą zharmonizowaną (EN) lub Europejską Oceną Techniczną (ETA) wydaną przez Jednostkę Oceny Technicznej, producent przyjmuje na siebie odpowiedzialność za zgodność produktu.

Wszystkie materiały izolacyjne do budynków, dla których występuje zharmonizowana norma, muszą być oznaczone znakiem CE. Należy pamiętać, że izolacja nieposiadająca oznaczenia CE mimo to musi być scharakteryzowana termicznie zgodnie z wymogami przepisów krajowych dotyczących oszczędności energii w budynkach.

5. Systemy izolacji

5.1. Klasyfikacja materiałów izolacyjnych

Klasyfikację można przeprowadzić w odniesieniu do surowca, z którego wykonane są materiały izolacyjne, a głównie w zależności od ich pochodzenia: nieorganicznego i organicznego. W ramach tych dwóch grup materiały izolacyjne dzielą się (w zależności od procesu przetwarzania, któremu poddawany jest surowiec) na syntetyczne i naturalne. W przypadku produktów naturalnych surowiec pozostaje niezmieniony. Natomiast jeśli skład surowca jest modyfikowany poprzez przetwarzanie, a tym samym surowiec jest składany i/lub przetwarzany w procesach technologicznych, to mówi się o materiałach syntetycznych. Niektóre naturalne materiały izolacyjne zawierają stosunkowo duże ilości dodatków, takich jak sole przeciwpożarowe, podkłady, włókna ochronne i produkty adhezyjne. Oprócz poprzednich klasyfikacji można wyróżnić inne rodzaje materiałów izolacyjnych. Niektóre z nich można uznać za innowacyjne, co doprowadziło do zastosowania coraz bardziej wydajnych materiałów, takich jak pianki nanokomórkowe, aerożele lub próżniowe panele izolacyjne (VIP).

5.2. Płyta izolacyjna

Płyta izolacyjna to kompaktowy, prefabrykowany produkt o wysokiej odporności termicznej zaprojektowany w celu zapewnienia właściwości izolacyjnych podłoża, do którego jest przymocowany. Jak wspomniano powyżej, główną funkcją tych płyt jest izolacja budynku przed zimnem w miesiącach zimowych i ochrona przed nadmiernym nagrzewaniem w miesiącach letnich, co pomaga zmniejszyć emisję CO2 z systemów klimatyzacji i ogrzewania.

Aby można było uznać materiał za dobry materiał izolacyjny, musi on posiadać określone właściwości, z których niektóre są gwarantowane obecnością znaku CE. Obecnie najczęściej stosowanymi materiałami izolacyjnymi są wełna mineralna (skrót MW zgodnie z normą EN 13162:2015) i spiekany polistyren ekspandowany (skrót EPS zgodnie z normą EN 13163:2017). W ostatnich latach coraz powszechniejsze staje się również stosowanie sztywnej pianki poliuretanowej (skrót PU zgodnie z normą EN 13165:2016). W obszarach narażonych na działanie rozpylonej wody stosuje się spiekany polistyren ekspandowany o wysokiej gęstości, sztywną piankę poliuretanową lub ekstrudowany polistyren ekspandowany (skrót XPS zgodnie z normą EN 13164:2015).

Inne, mniej rozpowszechnione materiały izolacyjne, dla których zarezerwowana jest norma ad hoc, to:

- Produkty z piany fenolowej (skrót PF zgodnie z normą EN 13166:2015);
- Produkty ze szkła piankowego (skrót CG zgodnie z normą EN 13167:2015);
- Produkty z wełny drzewnej (skrót WW zgodnie z normą EN 13168:2015);
- Płyty z perlitu ekspandowanego (skrót EPB zgodnie z normą EN 13169:2015);
- Produkty z korka ekspandowanego (skrót ICB zgodnie z normą EN 13170:2015);
- Produkty z włókien drzewnych (skrót WF zgodnie z normą EN 13171:2015);
- Produkty z pianki polietylenowej (skrót PEF zgodnie z normą EN 16069:2015);

Normy gwarantują, że materiały izolacyjne o tym samym pochodzeniu są zawsze poddawane tym samym procesom testowym w celu zapewnienia ich technicznej porównywalności.

6. Techniki izolacji

6.1. Izolacja zewnętrzna (ETICS)

Zespolony system izolacji cieplnej zewnętrznej jest jednym z najskuteczniejszych rozwiązań do izolacji ścian budynku, ponieważ zapewnia ciągłość izolacji i skutecznie redukuje istniejące mostki termiczne. Podobnie jak w przypadku nowych budynków, konieczne jest wybranie złożonego systemu izolacji cieplnej, w którym wszystkie komponenty posiadają homologację systemową. To gwarancja dla użytkownika końcowego, że wybrał pakiet, w którym wszystkie komponenty zostały opracowane dla konkretnego zastosowania. Systemy izolacji cieplnej muszą posiadać Europejską Aprobatę Techniczną (ETA) i oznakowanie CE.

Izolacja zewnętrzna z panelami korkowymi

Możliwe zastosowanie: w przypadku remontu należy sprawdzić, czy istniejące podłoże jest kompatybilne z klejeniem i mocowaniem płyt izolacyjnych, czy jest gładkie, stabilne i zwarte oraz czy nie ma na nim wykwitów solnych lub podciąganej wilgoci. Jeśli tak nie jest, należy najpierw naprawić podłoże i upewnić się, że problemy z wilgocią zostały wyeliminowane przed instalacją.

INFO BOX ETICS

ETICS to skrót, zwykle używany w kontekście międzynarodowym, oznaczający zespolony system izolacji cieplnej zewnętrznej (External Thermal Insulation Composite System), powszechnie określany jako system zewnętrznej izolacji cieplnej. Ten system izolacji cieplnej powstał w Niemczech w latach 60. XX wieku. Obecnie zewnętrzne systemy izolacji cieplnej są coraz częściej stosowane w całej Europie.

Europejski organ techniczny odpowiedzialny za sektor budowlany, EOTA (Europejska Organizacja ds. Oceny Technicznej), opracował ETAG 004 (Wytyczne Europejskiej Aprobaty Technicznej) dla systemów ETICS na podłożach murowanych i betonowych.

Certyfikat izolacji cieplnej gwarantujący skuteczność systemu to ETA004. ETA (Europejska Ocena Techniczna) to dokument zawierający właściwości użytkowe wyrobu budowlanego. Jest wydawana dla produktów, dla których nie ma zharmonizowanej normy, ale dla których dostępny jest europejski dokument oceny (EAD) jako referencja. Mówiąc inaczej ETA004 dla izolacji cieplnej wywodzi się z wytycznych ETAG004. Wytyczne ETAG004 opisują wymagania, które muszą spełniać systemy izolacji cieplnej służące do ocieplania elewacji budynków. W szczególności wytyczne ETAG004 określają:

- metody weryfikacji do oceny wymagań izolacji cieplnej jako systemu,
- parametry, klasy i poziomy klasyfikujące wartości wymagań,
- warunki projektowania i wykonywania izolacji cieplnej z okładziną cieplną.

Właściwości weryfikowanego systemu izolacji cieplnej są zgodne z wymaganiami europejskiej dyrektywy w sprawie materiałów budowlanych:

- odporność mechaniczna i stabilność,
- bezpieczeństwo w przypadku pożaru,
- higiena i zdrowie środowiskowe,
- bezpieczeństwo użytkowania,
- ochrona przed hałasem,
- oszczędność energii.

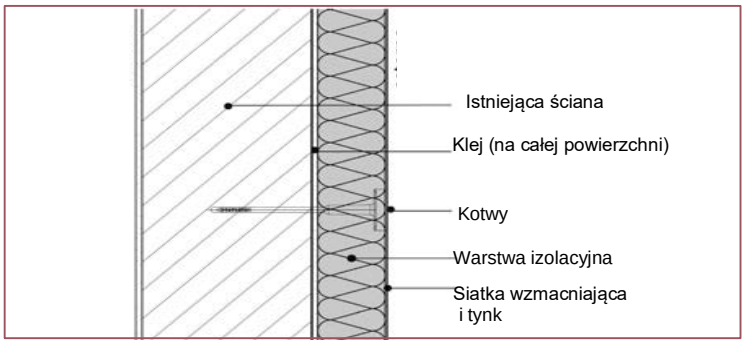
Po ustaleniu wymagań opisywane są metody badań, które należy zastosować. Każdy wymóg odpowiada parametrowi, który można ocenić stosując standardowe badania laboratoryjne. Wynik badań należy następnie wstępnie sklasyfikować, ponownie w znormalizowany sposób. W celu certyfikacji izolacji cieplnej należy przeprowadzić badania zarówno całego systemu, jak i poszczególnych jego komponentów:

- materiał izolacyjny
- kołki/kotwy
- profile
- kleje i spoiwa
- tynk wykończeniowy
- wzmocnienia

System izolacji zewnętrznej składa się z następujących elementów:

1. Klej i/lub kotwy. Funkcją powierzoną tym elementom jest zamocowanie izolacji do muru nośnego. Mocowanie można wykonać za pomocą zwykłego klejenia lub, w razie potrzeby, za pomocą plastikowych lub metalowych kotew. Alternatywnie, w celu lepszego przymocowania izolacji do podłoża, możliwe jest użycie kombinacji kleju i kotew, które gwarantują większą stabilność izolacji zarówno podczas wiązania kleju, jak i podczas pracy.
2. Panel izolacyjny. Izolacja musi mieć postać panelu o regularnych powierzchniach i odpowiedniej wytrzymałości mechanicznej. Grubości są określane raz na jakiś czas na podstawie charakterystyki klimatycznej projektu, specyficznych wymagań przepisów EPBD. Ponadto poniżej pewnej grubości działanie może się okazać nieopłacalne.

3. Siatka wzmacniająca. Siatka wzmacniająca jest elementem warstwy wygładzającej, której zadaniem jest nadanie systemowi odpowiedniej odporności na wstrząsy i ruchy spowodowane zmianami temperatury lub zjawiskami kurczenia się. Warstwę tworzy się poprzez przyklejenie zagruntowanej siatki z włókna szklanego do tynku bazowego pokrywającego panel izolacyjny.
4. Zaprawa wyrównująca. Ma na celu ochronę panelu izolacyjnego i stworzenie powierzchni odpowiedniej do układania kolejnych warstw wykończeniowych. Siatka wzmacniająca jest osadzona wewnątrz tej warstwy.
5. Podkład stabilizujący (lub utrwalacz podkładu). Służy do uzyskania lepszych warunków przyczepności i kompatybilności warstwy wykończeniowej z już nałożoną warstwą cienkiego zbrojonego tynku.
6. Powłoka wykończeniowa. Jej funkcją jest stworzenie wykończenia zewnętrznego i ochrona leżących poniżej warstw przed warunkami atmosferycznymi i promieniowaniem słonecznym; musi mieć dobrą elastyczność na naprężenia mechaniczne i musi być wystarczająco przepuszczalna dla pary wodnej. Jest to specjalna syntetyczna lub mineralna powłoka lub farba, którą można produkować z różnymi specjalnymi wykończeniami: rustykalnym, z przetarciami, gładkim, porysowanym lub natryskiwanym.
7. Akcesoria. Elementy służące do wykonywania połączeń z różnymi konstrukcjami (np. oknami), zabezpieczeniami (osłony narożne z okapnikami lub bez), podparcia (profile początkowe i szyny) oraz elementy dekoracyjne.



ETICS

Badanie i przygotowanie warstwy podłoża

Dobre przygotowanie podłoża ułatwia układanie systemu, co z kolei przynosi korzyści dla organizacji placu budowy i lepszego wykonania. Proces ten jest oczywiście bardzo zróżnicowany i zależy zarówno od rodzaju podłoża (nowego lub istniejącego), jak i rodzaju materiału przeznaczonego do układania systemu. Badania i testy zwykle przeprowadzane w celu określenia przydatności podłoża do zastosowania systemów ETIC są następujące:

- Badanie mające na celu ocenę charakteru i stanu podłoża, a w szczególności zawartości wilgoci w podłożu, ryzyka wzrostu wilgoci w systemie ETIC i wykrycia pęknięć w podłożu.
- Test pocierania dłonią i/lub ciemną szmatką w celu określenia, czy występuje kurz, szkodliwe wykwity lub istniejące wykruszające się powłoki.

- Test ścierania lub zarysowania twardym, spiczastym przedmiotem w celu określenia wytrzymałości i nośności podłoża.
- Test namaczania przy pomocy pędzla i/lub atomizera w celu określenia absorpcji i wilgotności podłoża.
- Ocena zawartości wilgoci w podłożu in situ (analiza wizualna).
- Sprawdzenie równości; w przypadku przekroczenia krajowych tolerancji na konstrukcji należy podjąć odpowiednie działania kompensacyjne, tworząc nośne i przyczepne podłoże.
- W przypadku podłoży z okładziną należy przeprowadzić test na rozerwanie: W tym celu tkanina wzmacniająca z włókna szklanego o wymiarach co najmniej 30x30 cm może zostać zatopiona w przeznaczonym do tego kleju. For the tear test, only the reinforcement should be removed after three days.

BOX: Sprzęt roboczy dla ETICS

Poniżej znajduje się lista sprzętu roboczego i narzędzi wymaganych do instalacji ETICS, których obecność na placu budowy uważa się za niezbędną:

- - elektryczny mikser do cementu, kleju, zaprawy, wody itd.;
- - szpachelka i paca zębata do klejenia płyt izolacyjnych;
- - dozownik do mieszanek;
- - szpachelka (wykonana ze stali, tworzywa sztucznego lub drewna) do wygładzania podłoża;
- - liniał do sprawdzania współpłaszczyznowości płyt podczas montażu;
- - kątownik, poziomica, itd.;
- - piła i/lub nóż (w zależności od wybranego materiału izolacyjnego) do przycinania płyt na wymiar;
- - papier ścierny do wszelkich prac szlifierskich;
- - nożyczki lub nóż do cięcia siatki wzmacniającej;
- gładka paca stalowa do układania taśmy wzmacniającej i wygładzania warstwy bazowej;
- Plastikowa szpachelka i wałek do układania i wygładzania okładziny

6.2. Izolacja zewnętrzna dla fasad wentylowanych

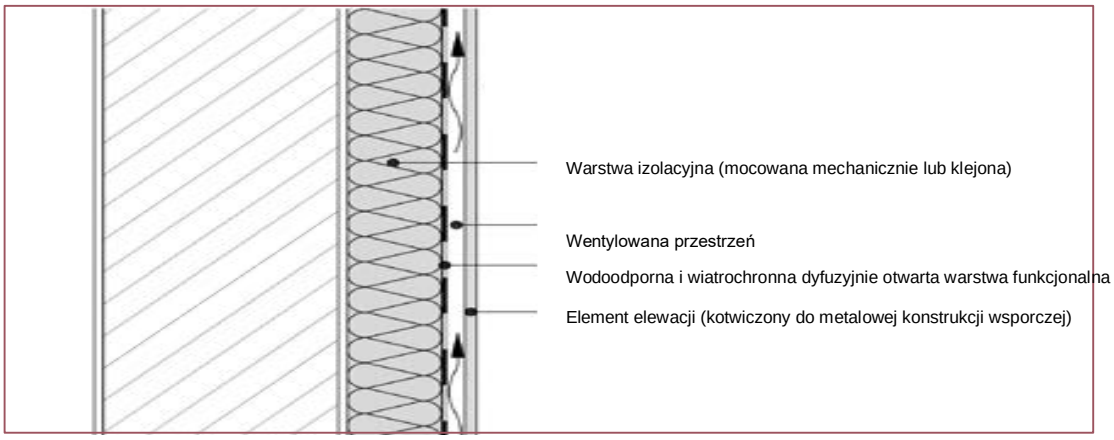
Fasada wentylowana to system izolacji zewnętrznej, który nie jest klasycznie wykończony tynkiem zewnętrznym. Zamiast tej wierzchniej warstwy system pokryty jest na zewnątrz elementem elewacyjnym. W ciągu ostatnich kilku lat technologia ta ugruntowała swoją pozycję, szczególnie w przypadku remontów dużych budynków, dzięki czemu w niektórych przypadkach techniczne rozwiązania systemowe można także zintegrować z fasadą. W przypadku fasady wentylowanej, pomiędzy ścianą a okładziną zewnętrzną znajduje się pusta przestrzeń, przez którą przepływa powietrze.

Podstawowymi elementami tego systemu są:

- konstrukcja wsporcza i kotwiąca przymocowana do istniejącej konstrukcji obiektu;
- materiał izolacyjny,
- zewnętrzna okładzina / element elewacyjny.

Możliwa aplikacja: We wszystkich budynkach, które mają być poddane renowacji energetycznej a jednocześnie uzyskać zupełnie nowy wygląd.

	Płyty izolacyjne są montowane bezpośrednio na istniejącej ścianie, ale są oddzielone od okładziny zewnętrznej przestrzenią wentylowaną o grubości co najmniej 2-3 cm. W dolnej i górnej części fasady powinny znajdować się otwory umożliwiające wentylację dzięki efektowi kominowemu. Nie wolno przerywać wentylacji. Okładzina jest połączona z istniejącym murem za pomocą konstrukcji nośnej (zwykle wykonanej z aluminium lub stali), która jest przymocowana do istniejącej ściany w określonych punktach za pomocą oddzielonych termicznie kotew.



6.3. Izolacja wewnętrzna

Wnętrze istniejącej ściany jest izolowane, jeśli ma zostać zachowany stan estetyczno-architektoniczny, a także powierzchnia elewacji. W porównaniu z izolacją zewnętrzną, izolacja wewnętrzna jest trudniejszym rozwiązaniem z technicznego punktu widzenia i należy ją rozważać tylko wtedy, gdy nie ma innej opcji. Na etapie planowania należy zweryfikować dyfuzję pary wodnej na podstawie wzoru, aby upewnić się, że nie będzie dochodzić do kondensacji w strukturze ściany w wyniku "nowej" izolacji wewnętrznej. W związku z tym konieczne może być zastosowanie opóźniacza pary wodnej lub opóźniającej parowanie warstwy funkcjonalnej po wewnętrznej stronie izolacji, aby zapewnić prawidłowe zarządzanie wilgocią. Z tego samego powodu odradza się stosowanie grubej izolacji od wewnątrz (na ogół maksymalnie 10-12 cm). Szczelność powietrzna warstw odgrywa w tym przypadku istotną rolę, zapobiegając konwekcyjnym ruchom powietrza w konstrukcji i zmniejszając ryzyko powstawania kondensacji w szczelinach.

W przypadku izolacji wewnętrznej eliminacja/redukcja mostków cieplnych jest bardziej złożona i kosztowna niż w przypadku zewnętrznych systemów izolacyjnych i w tym celu konieczne jest rozciągnięcie izolacji wewnętrznej na część elementów wewnętrznych (np. ściany wewnętrzne i podłogi), co zmniejsza ryzyko kondensacji lub powstawania pleśni. Podobnie jak w przypadku izolacji zewnętrznej, przed montażem płyt izolacyjnych należy wyeliminować wszelkie problemy związane z podciąganą wilgocią i wykwitami solnymi oraz sprawdzić stan zachowania istniejącej warstwy podłoża.

Izolacja stosowana od wewnątrz nie jest powszechnie stosowana i preferowana jest izolacja od zewnątrz lub w przestrzeni wewnętrznej. W rzeczywistości można to uznać za ulepszone rozwiązanie, które stosuje się tylko do pracy przy budynkach, których fasada musi pozostać widoczna.

Materiał izolacyjny jest nakładany na ściany zewnętrzne, elementy dachów i izolacji fundamentów i piwnic. W praktyce stosuje się go do wewnętrznej strony przegrody zewnętrznej budynku lub do ściany granicznej między ogrzewanymi i nieogrzewanymi pomieszczeniami.

Rozwiązanie to ma jednak pewne wady.

- Grubość izolacji może znacznie zmniejszyć przestrzeń do życia;
- bezwładność cieplna istniejącej ściany nie zawsze jest wykorzystywana;
- występują liczne trudne do wyeliminowania mostki termiczne i istnieje ryzyko kondensacji pary wodnej w ścianie.

Z drugiej strony ten rodzaj izolacji pozwala na idealne pokrycie ściany wewnętrznej (niezależnie od pierwotnego stanu ściany), a instalacja jest mniej skomplikowana i kosztowna (nie jest wymagane zewnętrzne rusztowanie).

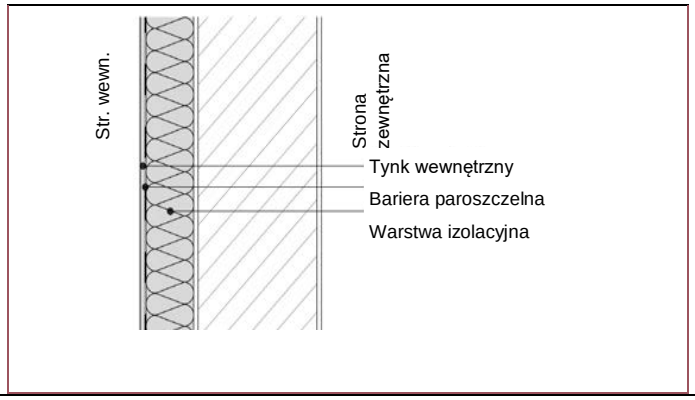
Technika izolacji termicznej po wewnętrznej stronie ściany może być realizowana na dwa sposoby:

Tynk termoizolacyjny. Dzięki tej technice można uzyskać bardzo niską całkowitą grubość około 4-5 cm, dzięki czemu powierzchnię mieszkalną trzeba ograniczyć jedynie w nieznacznym stopniu, ale należy pamiętać, że materiał ten ma tendencję do wchłaniania wilgoci zawartej w ścianie. Tynk musi mieć

właściwości termoizolacyjne i zawierać materiały zmieszane ze spoiwami, takimi jak wapno lub cement, bez wchodzenia w reakcje chemiczne. Tynkowane powierzchnie muszą być solidne i czyste, nadmierne wypukłości należy usunąć, a wady płaskości wyeliminować. Nierówne lub luźne części należy usunąć i uzupełnić.

Płyty izolacyjne. Są one przyklejane do wewnętrznej strony ściany, a następnie tynkowane na siatce gipsowej. W tym przypadku również należy oczyścić powierzchnię ściany przed rozpoczęciem montażu płyty lub tynkowaniem i należy wyrównać powierzchnie. W porównaniu z pierwszym rozwiązaniem drugie rozwiązanie wymaga większej grubości całkowitej i dłuższego czasu instalacji, ale pozwala uzyskać lepsze parametry termiczne.

Naturalne materiały izolacyjne można stosować w obu rozwiązaniach: w pierwszym przypadku w postaci naturalnych granulek (zarówno pochodzenia mineralnego, jak i roślinnego) wykorzystywanych jako kruszywo do produkcji tynku (perlit ekspandowany, granulki z korka itp.); w drugim przypadku w postaci paneli (pochodzenia roślinnego lub mineralnego), takich jak panele z włókna drzewnego, konopie, panele krzemianowo-wapienne itd.



Płyty izolacyjne pokryte płytami gipsowo-kartonowymi. Rozwiązanie to pozwala wyeliminować mostki termiczne między pionowymi krawędziami oraz między ścianą a mocowaniami, ale nie mostek termiczny między sufitem a ścianą. Jest to stosunkowo niedrogie rozwiązanie, szczególnie w przypadku istniejących budynków. W tego typu rozwiązaniu profile są instalowane i kotwione do wspornika ściennego za pomocą metalowych elementów na wysokości około 1,20 m. Wspornik ścienny jest kotwiony do ściany. Następnie mocowana jest płyta izolacyjna, a na końcu płyta kartonowo-gipsowa, przy czym należy zainstalować szczelną membranę. Po zamocowaniu wszystkie połączenia są spoinowane i układane są warstwy wykończeniowe. Konserwacja jest w tym przypadku łatwiejsza, ponieważ metoda suchej konstrukcji pozwala na wymianę poszczególnych elementów.

Możliwa aplikacja: Izolację wewnętrzną można stosować do wszystkich murów. Ważne jest jednak, aby przeanalizować strukturę warstwy i stan zachowania istniejącej ściany, aby znaleźć najlepsze rozwiązanie dla każdego przypadku. Izolacja wewnętrzna jest szczególnie korzystna w przypadku budynków podlegających ograniczeniom historycznym i architektonicznym lub tam, gdzie inne rozwiązania techniczne nie są możliwe.

Powyżej:
Izolacja wewnętrzna z włókna drzewnego
Źródło: Agenzia CasaClima

Lewa strona
Izolacja wewnętrzna z panelem mineralnym
Źródło: Agenzia CasaClima

6.4. Izolacja rdzenia

Izolacja rdzenia to rozwiązanie techniczne polegające na wypełnieniu luźnym materiałem izolacyjnym metodą wdmuchiwania do przestrzeni powietrznej, która czasami występuje w warstwowej konstrukcji istniejących budynków. Zaletą tej techniki jest izolacja istniejącej ściany bez zwiększania jej grubości, ale stwarza ona większe trudności, jeśli chodzi o redukcję lub eliminację mostków termicznych, ponieważ ściany z wnęką nigdy nie są ciągłe ze względu na konstrukcję nośną (słupy-stropy) i obecność innych elementów, które przerywają wnękę, takich jak okna, kominy, balkony itp. Technikę tę można także stosować do izolacji ścian z pustą przestrzenią. Mostki termiczne na tych elementach można ograniczyć tylko za pomocą rozwiązań izolacyjnych od wewnątrz lub od zewnątrz. Materiały izolacyjne stosowane przez wdmuchiwanie lub iniekcje do pustej przestrzeni muszą mieć właściwości hydrofobowe, aby zapobiegać przenikaniu wilgoci z zewnątrz lub z fundamentu do muru wewnętrznego. W każdym przypadku rozwiązania należy weryfikować matematycznie, co ma wykluczyć powstawanie kondensacji w elemencie budynku.

Możliwa aplikacja: To działanie można przeprowadzać jedynie w ścianach dwuwarstwowych z pustą przestrzenią pomiędzy nimi (np. ściana pusta).

	Ten rodzaj muru ma następujące główne zalety: Wewnętrzna ściana nośna ma wysoką bezwładność cieplną, zatrzymuje ciepło i zapewnia doskonałą izolację oraz komfort cieplny. Pusta przestrzeń pozwala na użycie różnych materiałów, w tym materiałów sypkich (włókna celulozowe, granulki perlitu, granulki korka itp.), które nie nadają się do użytku zewnętrznego. Właściwości cegły pozwalają ścianie zewnętrznej (na zewnątrz) wytrzymać cykle zamrażania i odtajania, które mogą wystąpić w trakcie eksploatacji budynku w długim czasie. Ściana i większy ciężar cegły licowej gwarantują bardzo wysoką izolację akustyczną (ok. 50 decybeli). Wartość ta wzrasta o 0,7 decybela na każde 10 kg/m2 masy muru z cegły

Izolacja rdzenia poprzez wdmuchiwanie celulozy **Źródło : Naturalia Bau - Włochy**

6.5. Remont dachu

Dach jest ważnym elementem funkcjonalnym każdego budynku i znacząco wpływa na jego wygląd zewnętrzny. W zależności od rodzaju konstrukcji dach stanowi dużą część powierzchni, a tym samym ma istotny wkład w efektywność energetyczną budynku.

Dach odpowiada za około 20-25% całkowitych strat ciepła budynku, lecz ze względu na jego mniejszą powierzchnię w porównaniu ze ścianami zewnętrznymi jest to część budynku odpowiedzialna za największe straty energii. Z tego powodu dach zewnętrzny powinien być wyposażony w izolację o większej grubości niż ściany zewnętrzne, również w celu poprawy jego właściwości termicznych w lecie, ponieważ jest on bardziej narażony na promieniowanie słoneczne. Izolacja może być stosowana zarówno na zewnątrz jak i wewnątrz istniejącej konstrukcji dachu. W przypadku dachów drewnianych lub dachów z prefabrykowanymi belkami żelbetowymi możliwe jest umieszczenie płyt izolacyjnych między elementami nośnymi.

Ponadto dachy są zazwyczaj narażone na duże wahania temperatury, którym towarzyszy wysokie obciążenie termiczno-higrometryczne. Izolacja dachu może zredukować ten efekt i zagwarantować dłuższą żywotność tego elementu budynku.

Dach płaski z izolacją zewnętrzną i odnowienie uszczelnienia dachu

 Hydroizolacja i izolacja dachu szkłem komórkowym	Jeśli uszczelnienie dachu jest całkowicie odnawiane, najpierw należy usunąć istniejące uszczelnienie. Dopiero wtedy izolację termiczną nakłada się na zewnętrzną stronę dachu. Z reguły konieczne jest zainstalowanie bariery paroszczelnej, aby zapobiec kondensacji w elemencie budynku. Po zainstalowaniu odpornego na nacisk materiału izolacyjnego układana jest hydroizolacja oraz warstwy ochronne i wykończeniowe (np. jastrych i wykładzina podłogowa w przypadku dachu, po którym można chodzić, warstwa żwiru w przypadku dachu, po którym nie można chodzić). Możliwa aplikacja: na wszystkich płaskich dachach wykonanych z płyt żelbetowych, po sprawdzeniu stanu istniejącego dachu.

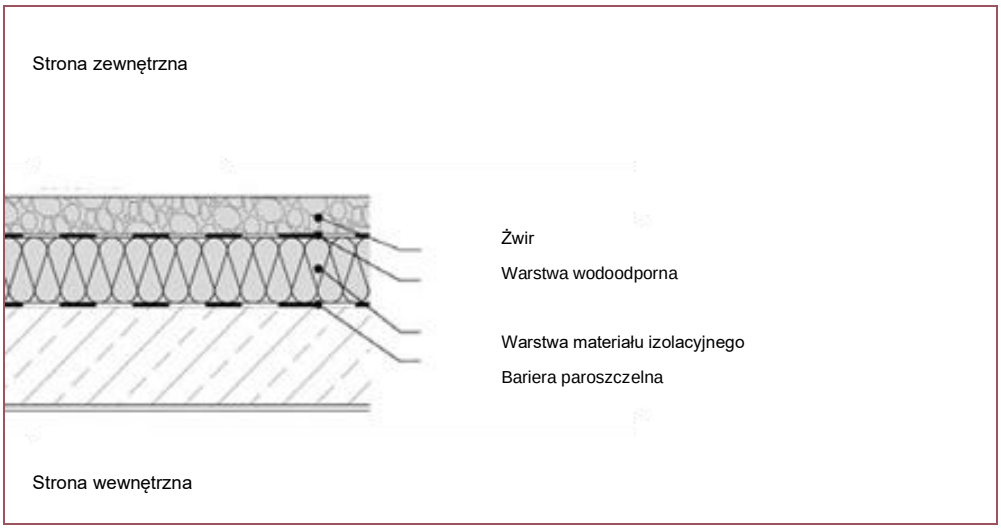
BOX Czym jest membrana hydroizolacyjna?

Membrany hydroizolacyjne są stosowane jako ochrona powierzchni i warstw znajdujących się pod nią przed wnikaniem wody.
Jeśli hydroizolacja znajduje się na wierzchu warstwy izolacyjnej, dach określa się jako ciepły. Jest to najbardziej rozpowszechniona technika, jednak hydroizolacja podlega znacznemu zużyciu.
Z kolei w tak zwanym dachu odwróconym warstwa hydroizolacyjna znajduje się pod warstwą izolacyjną. W celu zabezpieczenia izolacji stosuje się warstwę żwiru lub ewentualnie wykładzinę podłogową. Jednak wydajność energetyczna tego systemu jest niższa.

Na rynku dostępne są różne techniki hydroizolacji:

- Membrany hydroizolacyjne, które gwarantują także wysoką przepuszczalność pary wodnej, a tym samym właściwą migrację pary wodnej na zewnątrz, utrzymując suchą strukturę leżącą poniżej.
- Membrany nakładane na gorąco, które są zgrzewane na zakładkę za pomocą płomienia. Obejmują one membrany bitumiczne, na które nakładana jest warstwa ochronna żwiru, jastrychu lub membrany z wgłębieniami.

- Membrany hydroizolacyjne stosowane na zimno, które są szczególnie odpowiednie do ścian fundamentowych. Często składają się one z bardzo elastycznej mieszanki bitumicznej z gumą i mogą kompensować rozszerzanie się i mikropęknięcia w ścianie.
- Płynne uszczelniacze składające się z roztworów na bazie żywic elastomerowych są bardzo wszechstronne, ponieważ mogą uszczelniać nawet bardzo skomplikowane powierzchnie. Są bardzo odporne na nasiąkanie wodą, promienie UV, warunki atmosferyczne i cykle zamrażania-odtajania; jedną z ich zalet jest brak połączeń, spoin lub zakładek podczas przetwarzania.



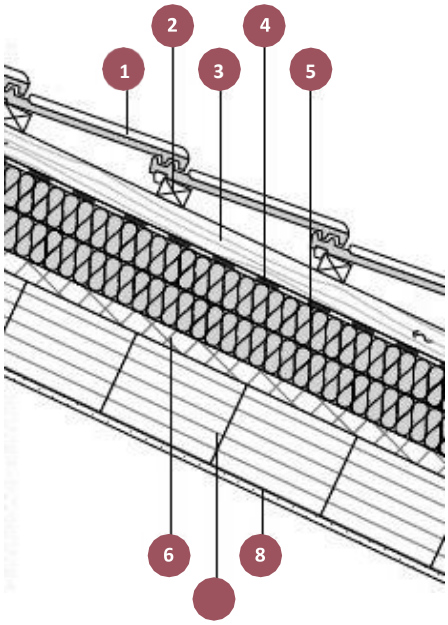
Izolacja dachu skośnego z sufitem pełnym

Takie działanie obejmuje usunięcie istniejącego dachu wraz z wszelką hydroizolacją aż do konstrukcji nośnej oraz instalację warstwy izolacyjnej na istniejącym stropie wykonanym z pustaków ceramicznych.

Po ciepłej stronie izolacji szczelna folia lub paroizolacja zazwyczaj nie jest konieczna, ponieważ tę funkcję pełni już tynk wewnętrzny; z drugiej strony, po zimnej stronie należy zastosować wiatrochronną i wodoodporną membranę. Aby zagwarantować prawidłową funkcję higrometryczną struktury warstwowej, membrana ta musi być jak najbardziej otwarta na dyfuzję pary wodnej.

Aby poprawić efekt higrometryczny konstrukcji warstwowej, zaleca się układanie pokrycia dachowego na wentylowanej podkonstrukcji, aby dało się łatwo usunąć wilgoć. Warstwa wentylacyjna na wierzchu izolacji ma również bardzo korzystny wpływ na zachowanie dachu w lecie. W takim przypadku w pobliżu okapu należy zastosować specjalne elementy kalenicowe i kratki, aby zapewnić odpowiednią cyrkulację powietrza (wlot powietrza w pobliżu okapu i wylot powietrza z wentylowanej kalenicy).

Możliwa aplikacja: na wszystkich dachach spadzistych wykonanych z pustaków kamiennych, po sprawdzeniu stanu zachowania.

	7 1. Pokrycie dachu 2. Łaty 3. Kontrłata 4. Warstwa wodoodporna lub folia 5. Materiał izolacyjny 6. Górna warstwa betonowa

Drewniany dach z izolacją nad lub między krokwiami

Istnieje wiele sposobów na poprawę właściwości termicznych drewnianych dachów spadzistych. Jeśli drewniana konstrukcja jest uszkodzona lub nie jest już odpowiednia pod względem konstrukcyjnym, lub jeśli budynek ma zostać podniesiony, zaleca się jej całkowite usunięcie. Jeśli konstrukcja jest nadal nienaruszona i strukturalnie odpowiednia, możliwe są różne rozwiązania w zakresie efektywności energetycznej. Aby uniknąć problemów z wilgocią strukturalną, zawsze zaleca się całkowite usunięcie istniejącej izolacji, jeśli to możliwe.

ROZWIĄZANIE 1: IZOLACJA NAD KROKWIAMI

W tym rozwiązaniu dach jest całkowicie usuwany z wyjątkiem drewnianej konstrukcji nośnej (belek i krokwi). W niektórych przypadkach możliwe jest również pozostawienie pierwszej warstwy od wewnątrz

(np. drewnianych desek lub okładziny z płyt gipsowo-kartonowych), pod warunkiem, że jest ona w dobrym stanie i może utrzymać ciężar leżących na niej materiałów i pracowników.

W tym przypadku warstwa funkcjonalna, która gwarantuje szczelność i służy jako bariera paroszczelna, jest nakładana na warstwę wykończeniową lub drewniane deskowanie (jeśli krokwie są na widoku). Następnie układana jest warstwa izolacji termicznej składająca się ze sztywnych płyt odpornych na nacisk.

Izolacja termiczna musi być uszczelniona od góry membraną o wysokim współczynniku dyfuzji pary wodnej, wodoodporną i wiatroszczelną.

Ponieważ struktura warstwowa jest systemem o wysokiej dyfuzji pary wodnej, dach należy zawsze układać na wentylowanej podkonstrukcji, aby umożliwić odprowadzanie wilgoci obecnej w strukturze warstwowej na zewnątrz.

Możliwa aplikacja: na dachach spadzistych z konstrukcją nośną wykonaną z drewna, pod warunkiem, że jest ona w dobrym stanie.

ROZWIĄZANIE 2: IZOLACJA MIĘDZY KROKWIAMI

Jeśli istniejący drewniany dach ma zostać zachowany, a izolacja ma zostać zainstalowana między krokwiami, można to zrobić zarówno od zewnątrz (po usunięciu istniejącego pokrycia dachowego), jak i od wewnątrz.

Izolacja od zewnątrz: Największą trudnością jest w tym przypadku instalacja warstwy szczelnej lub paroizolacji. Ciągłe mocowanie od dołu jest możliwe tylko po usunięciu okładziny wewnętrznej (np. drewnianych desek lub płyt gipsowo-kartonowych). Jeśli okładzina wewnętrzna ma zostać zachowana, warstwa funkcjonalna musi być ułożona między krokwiami od góry i zagięta przed przymocowaniem materiału izolacyjnego do krokwi. Warstwa szczelna/paroizolacja znajdowałaby się zatem po zimnej stronie struktury warstwowej na poszczególnych krokwiach, co może prowadzić do powstawania kondensacji w elemencie budynku. Z tego też powodu zawsze zaleca się wybór konstrukcji warstwowej z dodatkową warstwą izolacji termicznej, także na krokwiach.

Izolacja od wewnątrz: Montaż izolacji od wewnątrz bez zdejmowania pokrycia dachowego może prowadzić do trudności w zakresie fizyki budowli. Jeśli brakuje warstwy funkcjonalnej gwarantującej wiatroszczelność i wodoszczelność, nie da się jej uzupełnić w późniejszym czasie. Jeśli pokrycie dachu nie jest dobrze ułożone lub hydroizolacja nie jest wystarczająca, wilgoć i woda mogą przenikać z zewnątrz. Jeśli warstwa hydroizolacyjna jest już na swoim miejscu, może składać się z nieoddychającej folii, która uniemożliwia prawidłowe działanie termo-higrometryczne dachu i utrudnia wydostawanie się wilgoci z wnętrza. W takich przypadkach instalacja dodatkowej paroizolacji od wewnątrz nie zawsze jest najbardziej sensownym rozwiązaniem. Lepiej jest zastosować higrozmienną paroizolację, która zapobiega przenikaniu wilgoci do konstrukcji warstwowej w zimnych porach roku, ale jednocześnie umożliwia wysychanie elementu budynku do wewnątrz w cieplejszych porach roku. Do izolacji między krokwiami zwykle stosuje

się miękkie płyty izolacyjne lub materiały izolacyjne o niskiej gęstości. Luźne materiały izolacyjne mogą być również wdmuchiwane, jeśli przestrzeń pomiędzy krokwiami jest całkowicie szczelna.

Gdzie można ją stosować? Na wszystkich dachach spadzistych z dobrze zachowaną drewnianą konstrukcją nośną.

7. Ocena pogorszenia stanu, starzenia się i strategii konserwacji

7.1. Patologia budowlana nowych budynków

W ostatnich latach nagłemu rozwojowi technologicznemu oraz wprowadzeniu na rynek nowych, w większości innowacyjnych materiałów i produktów towarzyszył równie przyspieszony i niekontrolowany rozwój wad budowlanych i uszkodzeń konstrukcji. Wysoka dynamika innowacji (która w naszym przypadku dotyczy systemów izolacji pionowej) ma tendencję do wpływania i zmieniania bardziej tradycyjnych systemów budowlanych pod względem technologii budowy, co bardzo często może prowadzić do problemów.

Termin "patologia budynku" odnosi się do przypadku, w którym pogorszenie, traktowane jako utrata efektywności komponentu lub całego systemu, występuje wcześniej niż oczekiwano. Mówiąc inaczej wystąpienie stanu patologicznego jest zawsze spowodowane obecnością wad w jednej z różnych faz, w których odbywa się proces budowy.

Dlatego ważne jest zbadanie czynników, które spowodowały tę patologię i zastosowanie narzędzi analitycznych i proceduralnych w fazie diagnozy i prognozowania. Fazy te pozwalają na zastosowanie odpowiednich strategii interwencyjnych w zakresie konserwacji (w celu wyeliminowania wad i czynników patologicznych, które powodują uchybienia).

Strategia konserwacji stosowana po wystąpieniu awarii, tj. gdy obniżenie poziomu efektywności komponentu doprowadziło do awarii, bardzo często prowadzi do interwencji, których nie da się odwrócić lub które są przeprowadzane na podstawie niewystarczającej wiedzy na temat zjawiska, które ma podlegać korekcie. Prowadzi to nie tylko do marnotrawstwa zasobów, ale także do nieefektywnych prac konserwacyjnych.

7.2. Trwałość

W przypadku ETICS metody oceny zawarte w ETAG004 uwzględniają okres użytkowania wynoszący 25 lat (pod warunkiem profesjonalnej instalacji). Założenia te opierają się na aktualnym stanie dostępnej wiedzy i doświadczenia. Rzeczywista żywotność może być znacznie dłuższa w normalnych warunkach użytkowania bez znaczącego wpływu na podstawowe wymagania prac.

Wskazania dotyczące trwałości wyrobu budowlanego nie mogą być interpretowane jako gwarancja udzielana przez producenta wyrobu lub jego autoryzowanego przedstawiciela, ani przez EOTA lub

jednostkę oceny technicznej wydającą ETA. Służą one jedynie jako środek do wskazania rozsądnego oczekiwanego okresu użytkowania produktu na potrzeby obliczeń stosunku kosztów i korzyści. Rzeczywista żywotność produktu wbudowanego w daną konstrukcję zależy od warunków środowiskowych, na które jest on narażony oraz od konkretnych warunków projektowania, wykonania, użytkowania i właściwej konserwacji. W związku z tym nie można wykluczyć, że w niektórych przypadkach rzeczywista żywotność produktu jest nawet krótsza niż wskazano powyżej.

Według ETICS produkty izolacji zewnętrznych muszą być odporne na temperaturę, wilgotność i kurczenie się. Ani wysokie ani niskie temperatury nie mogą mieć destrukcyjnego lub nieodwracalnie deformującego wpływu.

Niskie temperatury powietrza rzędu -20°C i wysokie temperatury powietrza rzędu 50°C ogólnie uważa się za ekstremalne wahania temperatury. Jednak w krajach Europy północnej temperatury powietrza mogą spaść nawet do -40°C. Promieniowanie słoneczne zwiększa temperaturę powierzchni ETICS, gdy jest ona wystawiona na działanie słońca. Wzrost ten zależy od strumienia promieniowania i absorpcji energii przez powierzchnię (kolor). Ogólnie przyjmuje się, że maksymalna temperatura powierzchni wynosi 80 °C. Zmiana temperatury powierzchni (rzędu 30 °C) nie powinna spowodować żadnych uszkodzeń.

Zgodnie z ETAG004 testy pokazane na poniższym rysunku należy powtórzyć w odniesieniu do trwałości i konserwacji:

Aspekty dotyczące trwałości i przydatności do użytkowania	4.7 Odporność na temperaturę, wilgotność i kurczenie się		5.1.7 ETICS Odporność na temperaturę, wilgotność i kurczenie się Odporność na zamarzanie/rozmrażanie Stabilność wymiarowa (traktowana zgodnie z odpowiednimi ER) 5.1.7.1 Wytrzymałość wiązania po starzeniu	5.6.7. WZMOCNIENIE 5.6.7.1 Siatka z włókna szklanego - wytrzymałość na rozciąganie po starzeniu 5.6.7.2 Metalowa krata lub siatka 5.6.7.3 Inne wzmocnienia

Source: Etag004

7.3. Systemy oceny degradacji i konserwacji

W ostatnich latach nagłemu rozwojowi technologicznemu oraz wprowadzaniu na rynek nowych (innowacyjnych) materiałów i produktów towarzyszył równie przyspieszony i niekontrolowany rozwój degradacji o charakterze patologicznym. Wysoka dynamika innowacji (która w naszym przypadku dotyczy systemów przegród pionowych) ma tendencję do wpływania na tradycyjne systemy budowlane, bardzo często prowadząc do problemów związanych z nowymi trybami awaryjnymi i patologicznymi wydarzeniami. Ta dynamika zerwała powiązanie między projektantem a wykonawcą, które występowało w przeszłości. W rzeczywistości występuje rosnąca tendencja do stosowania nowych technologii budowlanych bez przetestowania ich w wystarczająco długim czasie.

Termin "patologia konstrukcji" odnosi się do przypadku, w którym pogorszenie, rozumiane jako utrata efektywności komponentu lub całego systemu, następuje wcześniej niż oczekiwano. Mówiąc inaczej wystąpienie stanu patologicznego jest zawsze spowodowane obecnością wad w jednej z różnych faz, w których odbywa się proces budowy.

Strategia konserwacji stosowana po wystąpieniu awarii, tj. gdy obniżenie poziomu efektywności komponentu doprowadziło do awarii, bardzo często prowadzi do interwencji, których nie da się odwrócić lub które są przeprowadzane na podstawie niewystarczającej wiedzy na temat zjawiska, które ma podlegać korekcie. Prowadzi to nie tylko do marnotrawstwa zasobów, ale także do nieefektywnych prac konserwacyjnych.

Celem jest zatem racjonalizacja technicznego i ekonomicznego zarządzania działaniami niezbędnymi do utrzymania poziomu jakości obiektu niezmienionego w czasie oraz przywrócenie efektywności i niezawodności prac podlegających zjawiskom starzenia się i degradacji. Jest to podstawa planowanych strategii konserwacji.

7.4. Dbałość o strukturę i procesy konserwacji - porównanie budynku do ciała człowieka)

Kiedy odnosimy się do działań mających na celu renowację i konserwację budynku, bardzo często używamy terminów z dziedziny medycyny: mówimy o patologii, aby odnieść się do symptomów, które wykazuje budynek i które sygnalizują nam obecność anomalii, oraz o terapii, aby odnieść się do działań naprawczych. Celem działania jest przywrócenie oczekiwanego poziomu efektywności budynku w akceptowalnych granicach, podobnie jak lekarz leczy swojego pacjenta, dopóki nie będzie on w stanie funkcjonować i wrócić do zdrowia. W miarę starzenia się budynku następuje degradacja, która może być fizjologiczna (naturalne starzenie się) lub patologiczna.

Metoda kliniczna jest zgodna z procedurą, która umożliwia logiczny i uporządkowany proces określania najbardziej odpowiedniej terapii dla leczenia pacjenta. Główne fazy, na które dzieli się metoda kliniczna, są następujące.

1. Anamneza. Obejmuje ona wszystkie informacje, które lekarz uzyskuje z pamięci pacjenta i jego rodziny na temat okoliczności poprzedzających i towarzyszących chorobie. Oprócz badań najważniejszych parametrów życiowych, które oceniają ogólny stan zdrowia pacjenta, anamneza rekonstruuje sposób wystąpienia i przebieg rozwijającej się patologii. Na podstawie tej pierwszej fazy lekarz jest w stanie przygotować najbardziej odpowiednie analizy i badania kliniczne w celu postawienia prawidłowej diagnozy.

2. Diagnoza. Umożliwia ona powiązanie patologii z pojawiającymi się symptomami. Uzyskuje on informacje poprzez ich zrozumienie i interpretację. Proces diagnostyczny składa się z następujących faz:

- faza abdukcji, w której lekarz zakłada choroby najlepiej wyjaśniające występujące objawy;

- faza potwierdzenia lub falsyfikacji postawionych hipotez, w której uzyskuje się nowe dane, które mogą potwierdzić lub obalić przyjęte założenia;

- faza dedukcji, która prowadzi do eliminacji hipotez niezgodnych z nowymi danymi;

- cykliczna iteracja wcześniej ustalonego rozumowania w celu zredukowania alternatyw zidentyfikowanych (w poprzednich fazach) do tej, która najlepiej wyjaśnia jednoczesną obecność zidentyfikowanych parametrów.

3. Terapia. Nazywana jest również "uzdrawianiem" i polega na prawidłowym leczeniu chorób i ran. Jej cel jest dwojaki: przywrócenie ze stanu patologicznego do zdrowego i/lub złagodzenie bolesnych objawów.

4. Prognoza. Jest to ocena prognostyczna, która zależy od przebiegu choroby i zastosowanej terapii. Jest formułowana na podstawie podobnych, znanych już sytuacji.

Planowanie konserwacji lub serwisowania musi rozpoznawać problemy związane z samym działaniem, biorąc pod uwagę analizę problemu i najnowocześniejsze techniki.

Poniżej przedstawiono fazy, w których działanie musi być zorganizowane:

1. Zarejestrowanie stanu pogorszenia. Proces konserwacji rozpoczyna się od wykrycia pogorszenia stanu budynku: naturalnego starzenia się jego elementów lub pogorszenia patologicznego.

2. Faza anamnezy. Sprawdzane są informacje o komponencie, który ma zostać poddany badaniu i działaniu: Działania konserwacyjne, analiza historyczno-krytyczna, badanie materiałów i technik konstrukcyjnych, badanie geometryczne, analiza zachowania strukturalnego, rozpadu i niestabilności. Staranne badania historyczne, oparte na źródłach archiwalnych i bibliograficznych, pozwalają zrekonstruować historię planowania i budowy, znaleźć informacje o zaangażowanych projektantach i rzemieślnikach, zidentyfikować specyfikacje techniczne, a w niektórych przypadkach działania konserwacyjne (zwykłe i nadzwyczajne), które miały wpływ na konstrukcję od czasu jej wzniesienia. Zależy to również od wartości budynku lub elewacji, na której przeprowadzana jest konserwacja. Wszystkie te informacje umożliwiają identyfikację najbardziej odpowiednich narzędzi analitycznych do badania objawów patologicznego lub fizjologicznego pogorszenia stanu obiektu i zrozumienia przyczyn zmian. W tej pierwszej fazie, zwanej również fazą przeddiagnostyczną, badania opierają się na badaniach wizualnych.

3. Faza diagnostyczna. Zmiany i zużycie, którym podlega konstrukcja, są identyfikowane i określane są przyczyny (bezpośrednie lub pośrednie), które doprowadziły do usterki. Dzięki badaniu i ocenie diagnostycznej można ustalić szereg hipotez, które są porównywane i, w razie potrzeby, dalej badane w iteracyjnym procesie przeprowadzanym w kolejnych fazach.

4. Identyfikacja terapii: identyfikowana jest terapia i proponowane są środki, tj. seria działań zorganizowanych w taki sposób, aby zatrzymać lub spowolnić pogorszenie, również dzięki korekcie szczegółów technicznych.

5. Faza zarządzania, utrzymania i kontroli działania: jest to ostatnia faza, która rozpoczyna się po zakończeniu działania, tj. gdy obiekt rozpoczyna nowy cykl życia. Bardzo często konstrukcje nie są stale i regularnie konserwowane, co naraża je na działania w trybie awaryjnym, gdy są już w stanie poważnego pogorszenia.

Istnieją pewne fundamentalne różnice między medycyną a nauką o konserwacji. Najbardziej oczywiste jest to, że medycyna może polegać na podstawach statystycznych w celu zrozumienia zjawisk, ich postępu i nawrotów. I w przeciwieństwie do ludzkiego organizmu, nie można powiedzieć, że budynek jest w pełni znany, ponieważ każdy budynek jest wyjątkowy i faktycznie jest prototypem samego siebie.

7.5. Strategia planowania konserwacji

Organizacja konserwacji wymaga wiedzy strukturalnej i stanu konstrukcji budynku w celu zidentyfikowania potencjalnych procesów starzenia lub czynników pogorszenia jego stanu. Ponadto należy określić "minimalne progi akceptowalności" stanu budynku lub narażonych elementów, a tym samym zdefiniować cykle konserwacji.

Gromadzone dane dotyczą wieku, funkcji i planowanego przeznaczenia budynku.

- Wymiary i rodzaje konstrukcji.
- Całkowita wartość budynku i względne roczne koszty eksploatacyjne.
- Prognozy możliwych zmian użytkowania w okresie pokrywającym się z programem konserwacji.
- Ograniczenia regulacyjne i wymogi bezpieczeństwa.

Ze względu na bardzo dużą liczbę materiałów budowlanych, które mają bardzo zróżnicowaną trwałość, trudno jest określić bezwzględne standardy dla całego budynku.

Dlatego progi akceptacji są definiowane dla każdego komponentu poprzez przypisanie im zakresu wartości między maksymalnym i minimalnym akceptowalnym standardem (tj. takim, przy którym awarie lub anomalie są najbardziej prawdopodobne a wymagania użytkownika nie są spełnione).

Następnie dla każdego komponentu można określić częstotliwość działań i stosowane techniki (czyszczenie, wymiana części, naprawa itp.).

W ten sposób możliwe jest planowanie:

- Okresowość i koszt cykli odnowienia
- Zakres i koszt działań wymaganych do utrzymania odpowiedniego poziomu jakości.

- Zakładane koszty nadzwyczajnych interwencji w celu usunięcia przypadkowych awarii.

Komponenty lub elementy mogą mieć następujące cechy.

- Oczekiwana żywotność równa żywotności budynku i wymagająca jedynie nadzwyczajnej konserwacji (ze względu na występowanie usterek spowodowanych błędami projektowymi i/lub instalacyjnymi). Kategoria ta obejmuje na przykład komponenty, które nie są narażone na działanie szkodliwych czynników.
- Regularna wymiana części w celu zapewnienia funkcjonalności i poziomu bezpieczeństwa. Jeśli chodzi o instalacje techniczne.
- Komponenty narażone na działanie szkodliwych czynników zewnętrznych i w związku z tym podlegające postępującej degradacji, do której można dodać zjawiska patologiczne. Wymagają one zarówno działań zapobiegawczych, tj. w ustalonych odstępach czasu, jak i działań w sytuacjach nagłych.

Komponenty, które pełnią funkcję ochronną dla innych części budynku, często wymagają odnowienia. Przykładem tego jest daszek-zadaszenie.

7.6. Wyznaczanie harmonogramu działań

Poniżej przedstawiono niektóre działania konserwacyjne, które należy podjąć zgodnie z trzema różnymi rodzajami harmonogramów konserwacji omówionymi powyżej. Podane informacje są jedynie przykładowe, ponieważ zależą od użytych materiałów i instrukcji producenta.

Prace konserwacyjne		**Częstotliwość konserwacji (lata)**		
Typologia	**Opis**	**Niska**	**Średnia**	**Wysoka**
Czyszczenie	Czyszczenie powierzchni odbywa się z zastosowaniem technik i detergentów odpowiednich dla danego rodzaju tynku i wykończenia. W przypadku prac przy plamach, graffiti lub inkrustacjach konieczne jest odtłuszczenie (metodami chemicznymi lub mechanicznymi) przed myciem.	6-10 lat	2-5 lat	1-2 lat
Malowanie, przywracanie wykończenia powierzchni	Czyszczenie i ewentualne przygotowanie podłoża za pomocą środków konsolidujących, podkładów lub warstw podkładowych dostosowanych do składu chemicznego używanej farby. Nałożenie co najmniej dwóch warstw farby tego samego typu, co wcześniej położona farba.	8-15 lat	2-7 lat	1 rok

Wymiana części najbardziej podatnych na degradację	Praca przy częściach poprzez pokrycie gotowym do użycia tynkiem, bez cementu, zbrojenia i warstwy wykończeniowej.	15-20 lat	6-14 lat	3-5 lat
Całkowita renowacja. Całkowita wymiana systemu	Rozbiórka istniejącej okładziny i renowacja po odpowiednim przygotowaniu podłoża	>40 lat	25-40 lat	15-20 lat
Prace kontrolne		**Częstotliwość kontroli**		
Procedura kontroli	**Przedmiot kontroli**	**Niska**	**Średnia**	**Wysoka**
Sprawdzenie stanu powierzchni Kontrole wizualne	Stan wykończenia i jednolitość koloru. Obecność osadów, śladów, wykwitów, pęcherzy, skorup i mikropęknięć.	3-5 lat	1-2 lat	Raz w roku
Sprawdzanie funkcjonalności tynku Kontrole wizualne lub przyrządami	płaskość i regularność powierzchni. Obecność oderwań, pęknięć, wybrzuszeń, odsłonięcia siatki wzmacniającej i pleśni.	3-5 lat	1-2 lat	Raz w roku
Sprawdzenie pod kątem występowania uszkodzeń powierzchni lub struktury spowodowanych przewidywalnymi warunkami zwiększonego naprężenia Kontrole wizualne lub przyrządami	Obecność pęknięć i pleśni na ścianach najbardziej narażonych na działanie czynników atmosferycznych (wschód, południe i zachód ze względu na szok termiczny oraz północ ze względu na pleśń i powstawanie biologicznej patyny). Stan wykończenia w obszarach najbardziej narażonych na wandalizm. Obecność wnikającej wilgoci w pobliżu okapów i rur spustowych lub połączenia z gruntem: oderwanie, rozpad lub pęknięcie w pobliżu mostków termicznych.	3-5 lat	1-2 lat	Raz w roku
Kontrola uszkodzeń powierzchniowych lub strukturalnych spowodowanych nieprzewidywalnymi zdarzeniami	Zmiany w teksturze powierzchni. Przenikanie wilgoci, pęknięcia, złamania i oderwania w obszarach dotkniętych uszkodzeniem i wokół nich.	W przypadku nieoczekiwanego zdarzenia		
Kontrola powstałych uszkodzeń strukturalnych	Inspekcja warunków środowiskowych, czynników ryzyka zarażenia biologicznego, penetracji wilgoci w odniesieniu	3-5 lat	1-2 lat	Raz w roku

Kontrole wizualne lub przyrządami	do stanu sąsiednich elementów i elementów konstrukcyjnych, pęknięć i spękań spowodowanych ruchami konstrukcyjnymi.			
Sprawdzenie pod kątem wad wykonania i/lub konserwacji Kontrola wzrokowa	Sprawdzenie jakości wykonania, prawidłowego schnięcia, równości, wszelkich nierówności powierzchni i jednolitości koloru.	Po wykonaniu lub konserwacji		

W budynkach publicznych inspekcja powinna być przeprowadzana co roku.

Prace naprawcze po uszkodzeniu	
Rodzaj degradacji	**Diagnoza degradacji i kryteria działań**
Zmiana koloru	Analiza zakresu i przyczyn zjawiska. Odtworzenie warstwy wierzchniej o podobnych i zgodnych właściwościach z warstwą oryginalną.
Osady na powierzchni	Analiza spójności i charakteru osadów. Usuwanie przez szczotkowanie i mycie wodą z detergentami.
Plamy i graffiti	Analiza substancji zanieczyszczającej i stopnia penetracji. Usunięcie przy pomocy rozpuszczalników lub chemicznych środków czyszczących (po sprawdzeniu kompatybilności z rodzajem użytego tynku) i zmycie czystą wodą.
Zmiana tekstury powierzchni	Ocena zakresu i stopnia pogorszenia. Wymiana warstwy wierzchniej
Wykwity, purchle	Analiza spójności i zakresu zjawiska. Usunięcie przez szczotkowanie, stosowanie specjalnych środków czyszczących, a następnie umycie wodą.
Stan siatki wzmacniającej ETICS.	Weryfikacja zakresu i przyczyny pogorszenia stanu. Miejscowa renowacja poprzez pokrycie gotową do użycia, bezcementową warstwą podkładową, wzmocnienie siatką i warstwą nawierzchniową.
Mikropęknięcia	Weryfikacja zakresu i przyczyny pogorszenia stanu. Możliwe usunięcie i częściowe lub całkowite ponowne nałożenie powłoki (w zależności od zakresu zjawiska).
Złuszczanie	Weryfikacja zakresu i przyczyny pogorszenia stanu. Miejscowe lub całkowite usunięcie i ponowne nałożenie powłoki (w zależności od zakresu zjawiska) na dotkniętych warstwach.
Atak biologiczny ("atak glonów")	Analiza charakteru i zakresu ataku. Mycie i ewentualne leczenie fungicydami.

Rozwarstwienie	Analiza przyczyn, które doprowadziły do oderwania. Rozbiórka obszaru sąsiadującego z obszarem, w którym nastąpiło oderwanie i odtworzenie warstwy izolacyjnej, zbrojenia, warstwy kryjącej i warstwy wierzchniej.
Pęknięcia i przebicia	Analiza przyczyn, które doprowadziły do tego zjawiska. Rozbiórka obszaru, w którym wystąpiły pęknięcia i odtworzenie warstwy izolacyjnej, zbrojenia, tynku wykończeniowego i warstwy kryjącej.
Tworzenie się pleśni	Analiza przyczyn tego zjawiska. Eliminacja poprzez mycie wodą i specjalnymi detergentami, a następnie zastosowanie produktów przeciw pleśni.
Opuchlizna i wybrzuszenie	Analiza przyczyn opuchlizny. Rozbiórka uszkodzonego obszaru i odtworzenie warstwy izolacyjnej, zbrojenia, tynku wykończeniowego i powłoki wierzchniej.
Pęknięcia warstwy izolacyjnej	Analiza przyczyn, które doprowadziły do pęknięcia uszkodzonych warstw i możliwych zjawisk degradacji w warstwach leżących poniżej. Rozbiórka obszaru przylegającego do pęknięcia i odtworzenie warstwy izolacyjnej, zbrojenia, tynku wykończeniowego i warstwy wykończeniowej

7.7. Kalkulacja kosztów

W odniesieniu do kalkulacji kosztów konieczne jest uwzględnienie nie tylko kosztu produktu, ale także kosztu roboczogodzin pracowników. Obydwie te pozycje mogą się znacznie różnić w poszczególnych krajach UE, dlatego w ćwiczeniu / najlepszej praktyce załączono propozycję tabel do obliczania całkowitego kosztu. Aby umożliwić lepsze porównanie, podano tam koszty na m² zainstalowanej izolacji termicznej. W przypadku ETICS muszą one być stosowane zgodnie z systemem i muszą być wyliczone z góry, ponieważ mniejsza liczba kołków lub użycie mniejszej ilości kleju, np. poprzez klejenie punktowe, jest po pierwsze niedopuszczalne, a po drugie może spowodować uszkodzenie ETICS.

Należy także uwzględnić czas wymagany na odpowiednie etapy procesu, i nie wolno zlekceważyć przygotowania powierzchni przed aplikacją ETICS.

Aplikacja może być także realizowana przez specjalne maszyny, co skraca wymagany czas o około 20 do 30%. Można przy tym założyć następujące wartości na m² powierzchni dla poszczególnych etapów procesu, które jednak w dużym stopniu zależą od kwalifikacji wykonawcy.

- Przygotowanie ściany (zgodnie z wymaganiami) : Nie da się oszacować wymaganego czasu
- Klejenie płyt izolacyjnych. 20-30 min w zależności od systemu ETICS
- Klej: 10 min
- Kotwienie: 9-12 min w zależności od systemu ETICS
- Zbrojenie: 15-20 min w zależności od systemu ETICS
- Powłoka końcowa: 12-22 min w zależności od systemu ETICS

Poniżej znajduje się przykładowa tabela do obliczania kosztów dla ETICS.

		Koszt materiału za m²								Koszt pracy za m²						Całkowity koszt za m²	
		materiał		Cena w cenniku		rabat	Cena netto			czas pracy		Koszt pracy	Koszt pracy	Koszt pracy			
		za m²		.	Cena/m²		E.P.	Cena/m²		Obróbka ręczna	Obróbka maszynowa	Minimum	Podręcznik	Maszyna		Podręcznik	Maszyna
				[EUR]	[EUR/m²]	[%]	[EUR]	[EUR/m²]		[Min/m²]	[Min/m²]	[EUR/min]	[EUR/m²]	[EUR/m²]		[EUR/m²]	[EUR/m²]
Przygotowanie powierzchni																	
	przygotowanie ściany (zgodnie z wymaganiami)																
klejenie paneli izolacyjnych																	
Nr produktu panel izolacyjny	Nazwa produktu panel izolacyjny																
Produkt Nr kleju wiążącego	Nazwa produktu klej wiążący																
kotwienie																	
	Nazwa produktu kotwienie wiążące																
	Nazwa produktu kotwienie wiążące																
	Nazwa produktu kotwienie wiążące																
	Nazwa produktu kotwienie wiążące																
Zbrojenie **																	
	Nazwa produktu																

	Nazwa produktu																
powłoka końcowa																	
	Nazwa produktu																
								32,86									
*) Ilości kotew zgodnie z dowodem statycznym			**) Wzmocnienie ukośne nie jest konieczne w przypadku otworów!														
										Koszty konfiguracji na m² (dla obiektów o powierzchni ponad 1.000 m²)							

8. Często zadawane pytania

1) Jak należy przykleić płyty izolacyjne do istniejącej powierzchni?

Jednym z najważniejszych elementów ETICS jest warstwa kleju, która łączy płytę izolacyjną ze ścianą (na zewnątrz lub wewnątrz). W przypadku nowych budynków technika krawędziowa jest optymalna w rozumieniu udziału procentowego klejenia powierzchni płyty i kosztu kleju, a także w celu zapobiegania konwekcji między ścianą a płytą izolacyjną. W istniejących budynkach należy jednak stosować klejenie na całej powierzchni, ponieważ nie zawsze zagwarantowana jest szczelność istniejącego elementu budynku.

2) Jakie warunki musi spełniać klej, aby dobrze przylegał do istniejącej powierzchni ściany zewnętrznej, ale także do wewnętrznej powierzchni ściany wewnętrznej w przypadku izolacji wewnętrznej?

Zasadniczo chłonność powierzchni jest ważna, ponieważ klej jest substancją rozpuszczalną w wodzie, która uwalnia wilgoć podczas procesu suszenia na powierzchni ściany emitującej ciepło. Gładkie powierzchnie, wodoodporne warstwy farby lub wilgotne ściany mogą uniemożliwić ten proces, a tym samym nie zapewnić przyczepności płyty izolacyjnej.

3) W jaki sposób można sprawdzić stan podłoża lub powierzchni ściany zewnętrznej?

Ważne jest, aby użytkownik sprawdził powierzchnię na miejscu i sprawdził stan podłoża za pomocą testu wycierania lub testu zarysowania, aby upewnić się, że nie ściera się, tj. że cząsteczki farby lub tynku nie odpadają i nie przylegają do dłoni lub że większe części nie odłamują się.

4) Jak określa się liczbę kołków?

W systemie izolacji termicznej kotwy mogą pełnić różne funkcje i dlatego muszą być zaprojektowane nie tylko w odniesieniu do obciążenia budynku wiatrem. Stąd ważne jest odpowiednio wcześniejsze wyjaśnienie tego ze sprzedawcą lub producentem ETICS i jest to także opisane w wytycznych dotyczących przetwarzania.

5) Co to jest fasada wentylowana?

Fasada wentylowana od tyłu to system izolacji zewnętrznej, który nie jest klasycznie wykończony tynkiem zewnętrznym. Zamiast tej górnej warstwy system jest pokryty na zewnątrz elementem elewacyjnym. W ciągu ostatnich lat technologia ta ugruntowała swoją pozycję, zwłaszcza w przypadku renowacji dużych budynków, dzięki czemu w niektórych przypadkach rozwiązania techniczne mogą być również zintegrowane z fasadą.

6) Jakie są wyjątkowe cechy fasady wentylowanej?

W fasadzie wentylowanej pomiędzy ścianą a okładziną zewnętrzną znajduje się pusta przestrzeń, przez którą przepływa powietrze. Głównymi komponentami tego systemu są:

- konstrukcja nośna i kotwiąca przymocowana do istniejącej konstrukcji nośnej;

- materiał izolacyjny;

- zewnętrzna okładzina / element elewacji

7) Co to jest izolacja wewnętrzna?

Jeśli wnętrze istniejącej ściany jest izolowane, ponieważ chodzi o zachowanie stanu estetyczno-architektonicznego, a także obwodu elewacji, wówczas mówi się o izolacji wewnętrznej. W porównaniu z izolacją zewnętrzną, izolacja wewnętrzna jest rozwiązaniem trudniejszym technicznie i należy ją rozważać tylko wtedy, gdy nie ma innej opcji.

8) Dlaczego izolacja wewnętrzna jest technicznie trudniejsza?

Konieczne jest upewnienie się, że "nowa" izolacja wewnętrzna nie dopuści do kondensacji w strukturze ściany. W związku z tym może być konieczne zastosowanie opóźniacza parowania lub warstwy funkcjonalnej opóźniającej parowanie po wewnętrznej stronie izolacji, aby zapewnić prawidłowe zarządzanie wilgocią. Z tego samego powodu nie zaleca się stosowania grubej izolacji od wewnątrz (zazwyczaj maksymalnie 10-12 cm). Szczelność warstw w tym przypadku odgrywa istotną rolę w zapobieganiu konwekcyjnym ruchom powietrza w konstrukcji i zmniejszaniu ryzyka kondensacji w szczelinach.

9) Jakie są wady izolacji wewnętrznej?

- Grubość izolacji może znacznie zmniejszyć przestrzeń mieszkalną.
- bezwładność cieplna istniejącej ściany nie zawsze jest wykorzystywana.
- występują liczne trudne do wyeliminowania mostki termiczne i istnieje ryzyko kondensacji pary wodnej w ścianie.

10) Jakie są rodzaje izolacji ścian wewnętrznych budynków?

Tynk termoizolacyjny. Dzięki tej technice można uzyskać bardzo niską grubość całkowitą wynoszącą około 4-5 cm, dzięki czemu powierzchnia mieszkalna zmniejszy się tylko nieznacznie, ale należy pamiętać, że materiał ten ma tendencję do wchłaniania wilgoci zawartej w ścianie. Tynk musi mieć właściwości termoizolacyjne i zawierać materiały zmieszane ze spoiwami jak wapno lub cement, które nie ulegają reakcjom chemicznym. Tynkowane powierzchnie muszą być solidne i czyste, nadmierne wypukłości należy usunąć a wady płaskości trzeba wyeliminować. Nierówne lub luźne części należy usunąć i uzupełnić.

Płyty izolacyjne. Są przyklejane do wewnętrznej strony ściany a następnie tynkowane na siatce gipsowej. W tym przypadku również należy oczyścić powierzchnię ściany przed nałożeniem płyty lub wykonać prace tynkarskie i szpachlowe. W porównaniu z pierwszym rozwiązaniem drugie zakłada większą grubość i dłuższy czas instalacji, ale zapewnia lepsze parametry termiczne.

11) Czy naturalne materiały izolacyjne mogą być stosowane w obu technologiach?

Tak, naturalne materiały izolacyjne można stosować w obu rozwiązaniach: w pierwszym przypadku w postaci naturalnych granulek (zarówno pochodzenia mineralnego, jak i roślinnego) wykorzystywanych jako kruszywo do produkcji tynku (perlit ekspandowany, granulki korka itp.); w drugim przypadku w postaci paneli (pochodzenia roślinnego lub mineralnego), takich jak panele z włókna drzewnego, konopi, panele z krzemianu wapnia itp.

12) Co to jest izolacja rdzeniowa?

Izolacja rdzeniowa to rozwiązanie techniczne polegające na wypełnieniu luźnym materiałem izolacyjnym metodą wdmuchiwania przestrzeni powietrznej, która czasami występuje w warstwowej konstrukcji istniejących budynków.

13) Jakie są zalety izolacji rdzeniowej?

Zaletą tej techniki jest izolacja istniejącej ściany bez zwiększania jej grubości, ale stwarza ona większe trudności, jeśli chodzi o redukcję lub eliminację mostków termicznych, ponieważ ściany z pustą przestrzenią nigdy nie mają charakteru ciągłego ze względu na konstrukcję nośną (stropy) i obecność innych elementów, które przerywają tę przestrzeń, takich jak okna, kominy, balkony itp. Technikę tę można stosować także do izolacji ścian z pustą przestrzenią. Mostki termiczne na tych elementach można ograniczyć tylko za pomocą rozwiązań izolacyjnych od wewnątrz lub od zewnątrz.

14) Jakie właściwości muszą mieć takie materiały izolacyjne?

Materiały izolacyjne stosowane przez wdmuchiwanie lub wstrzykiwanie do pustej przestrzeni muszą mieć właściwości hydrofobowe, aby zapobiec przenikaniu wilgoci z zewnątrz lub z fundamentu do muru wewnętrznego. W każdym razie rozwiązania te powinny być poddawane specjalnej weryfikacji matematycznej, która wyklucza powstawanie kondensacji w komponencie.

15) Jakie znaczenie energetyczne może mieć dach budynku?

Dach odpowiada za około 20-25% całkowitych strat ciepła budynku, ale ze względu na mniejszą powierzchnię w porównaniu ze ścianami zewnętrznymi, jest to część budynku odpowiedzialna za największe straty energii. Z tego powodu dach zewnętrzny powinien być izolowany bardziej niż ściany zewnętrzne, również w celu poprawy jego efektywności cieplnej w lecie, ponieważ jest bardziej narażony na promieniowanie słoneczne.

16) W jaki sposób można zastosować izolację na dachu?

Izolację można stosować zarówno na zewnątrz jak i wewnątrz istniejącej konstrukcji dachu. W przypadku dachów drewnianych lub dachów z prefabrykowanymi belkami żelbetowymi możliwe jest umieszczenie paneli izolacyjnych między elementami nośnymi.

Ponadto dachy są zwykle narażone na duże wahania temperatury, co wiąże się z wysokim obciążeniem termiczno-higrometrycznym. Izolacja dachu może złagodzić ten efekt i zapewnić dłuższą żywotność komponentu.

17) Co to jest membrana hydroizolacyjna?

Membrany hydroizolacyjne są stosowane jako ochrona powierzchni i warstw znajdujących się pod nią przed wnikaniem wody.

18) Co oznacza termin "patologia budowlana"?

Termin "patologia budowlana" odnosi się do przypadku, w którym pogorszenie, uważane za utratę efektywności komponentu lub całego systemu, występuje wcześniej niż oczekiwano. Mówiąc inaczej wystąpienie stanu patologicznego jest zawsze spowodowane obecnością wad w jednej z różnych faz, w których odbywa się proces budowy.

19) Jakie są narzędzia proceduralne w przypadku patologii budowlanej?

Etapy diagnozy i prognozy umożliwiają zastosowanie odpowiednich strategii działań w celu przeprowadzenia konserwacji (wyeliminowania wad i czynników patologicznych, które je powodują). Konserwacja jest stosowana, gdy wystąpiła awaria, tj. gdy obniżenie poziomu wydajności komponentu doprowadziło do awarii.

20) Jak należy planować konserwację?

Po pierwsze, należy udokumentować charakterystykę techniczną i stan budynku w celu określenia czynników niszczących, na które jest on potencjalnie narażony. W tym celu ustalane są "minimalne progi akceptowalności" jakości oraz, w odniesieniu do nich, rodzaje i terminy "cykli odnowienia".

21) Jakie informacje są niezbędne do konserwacji?

- dane, które należy zebrać, odnoszą się do wieku, funkcji i przeznaczenia budynku,

- wymiary i typy konstrukcji,

- całkowita wartość budynku i względne roczne koszty eksploatacyjne,

- prognozy potencjalnych zmian w użytkowaniu w okresie pokrywającym się z programem konserwacji,

- wymagania wynikające z przepisów oraz wymogi bezpieczeństwa.

22) Jakie są najtrudniejsze kwestie do przezwyciężenia w planowaniu konserwacji?

Duża zmienność w procesach starzenia różnych części budynku sprawia, że bardzo trudno jest ocenić akceptowalne standardy w kategoriach bezwzględnych.

23) Jakie punkty należy uwzględnić w planie konserwacji?

- okresowość i koszt cykli odnawiania (obejmujących główne wymiany i remonty),

- zakres i koszt rutynowych działań wymaganych do utrzymania odpowiedniego poziomu jakości między jednym cyklem odnowienia a następnym,

- zakładany koszt działań nadzwyczajnych w celu usunięcia przypadkowych awarii,

24) Jak można ocenić poszczególne komponenty?

- przewidywany okres użytkowania równy okresowi użytkowania budynku, kategoria ta obejmuje na przykład komponenty, które nie są narażone na szkodliwe działanie.

- regularna wymiana części w celu zapewnienia funkcjonalności i poziomu bezpieczeństwa, jak wyposażenie techniczne.

- określenie elementów, które narażone są na działanie szkodliwych czynników zewnętrznych i w związku z tym podlegają postępującej degradacji,

- określenie ich żywotności, która zmienia się wraz ze zmieniającymi się warunkami eksploatacji. Dotyczy to na przykład podłóg wewnętrznych i okien, których żywotność różni się w zależności od rodzaju przestrzeni, do której są przeznaczone.

- określenie, czy pełnią one funkcję ochronną dla innych części budynku i jak często należy wymieniać.

25) Co należy wziąć pod uwagę przy obliczaniu kosztów?

Należy wziąć pod uwagę nie tylko koszt produktu, lecz również koszty godzin pracy pracowników. Oba te koszty mogą się znacznie różnić w poszczególnych krajach UE.

26) Jakie są szczegółowe i konkretne koszty, które należy obliczyć dla ETICS?

W przypadku ETICS koszty muszą być specyficzne dla danego systemu i obliczone z wyprzedzeniem, ponieważ mniejsza liczba kotew lub użycie mniejszej ilości kleju, np. poprzez klejenie punktowe, jest po pierwsze niedopuszczalne, a po drugie powoduje uszkodzenie ETICS. Należy również wziąć pod uwagę czas wymagany na odpowiednie etapy procesu i nie należy lekceważyć przygotowania podłoża przed nałożeniem ETICS.

9. Pytania wielokrotnego wyboru

1. Jakie musi być podłoże przed zastosowaniem ETICS?
   a. Brak luźnych / wykruszających się części ☒
   b. Brak zabrudzeń/rozwarstwień ☒
   c. Brak starych powłok ☐
   d. Wizualnie suchy ☒

2. Klej mocno przylega do podłoża, jeśli
   a. wchłania się dobrze i równomiernie ☒
   b. jest możliwie jak najbardziej gładki ☐
   c. został wcześniej nasycony wodą ☐
   d. jest wystarczająco wilgotny ☐

3. Jak można sprawdzić stan podłoża?

   a. Wizualnie ☒
   b. Przez przetarcie chusteczką ☒
   c. Test zadrapań i zarysowań ☒
   d. Test kwasu ☐

4. Co należy zrobić, jeśli podłoże jest ewidentnie wilgotne?

   a. Nie są wymagane żadne dodatkowe działania ☐
   b. Wstępne zwilżenie pozostałych, wciąż suchych powierzchni ☐
   c. Pozostawić do wyschnięcia ☒
   d. Wytrzeć ☐

5. Wyspecjalizowani instalatorzy ETICS są zobowiązani:
   a. sprawdzić produkty dostarczone na plac budowy pod kątem przynależności do systemu ☒
   b. w przypadku niektórych podłoży należy również stosować niższe nominalne grubości warstw ☐
   c. ponownie określić liczbę kołków w poszczególnych przypadkach ☐
   d. używać środka przeciw zamarzaniu w temperaturach poniżej zera ☐

6. Jaki rodzaj łączenia nie jest dostępny?
   a. Łączenie punktowe krawędziowe ☐
   b. Przyleganie na całej powierzchni ☐
   c. Klejenie punktowe ☒

7. Jaki rodzaj łączenia należy użyć do izolacji wewnętrznej?
   a. Łączenie punktowe krawędziowe ☐
   b. Przyleganie na całej powierzchni ☒
   c. Klejenie punktowe ☐

8. Z jaką wodą wymieszać klej?
   a. Woda mineralna ☐
   b. Woda pitna ☒
   c. Woda rzeczna ☐
   d. Ścieki ☐

9. Czy stary tynk jest brany pod uwagę przy obliczaniu długości kołka?
   a. Tak ☒
   b. Nie ☐
   c. Zależnie od przypadku ☐
   d. Tylko dla powłok ☐

10. Jeśli podłoże ma wystarczającą nośność, włóknistych materiałów izolacyjnych (WF, MW, konopie), to
    a. nie należy mocować kołkami ☐
    b. zawsze należy mocować kołkami ☒
    c. należy mocować kołkami tylko wtedy, gdy są ciężkie ☐
    d. należy mocować kołkami tylko na podsufitkach ☐

11. Czy zaprawa klejowa jest dozwolona między połączeniami płyt izolacyjnych?
    a. Tak ☐
    b. Nie ☒
    c. Nie stanowi problemu w małych ilościach ☐

12. Jak powinna wyglądać instalacja płyty wokół otworów w murze?
    a. Płyty muszą tworzyć kształt litery L wokół otworu w murze ☒
    b. Połączenia muszą być dokładnie dopasowane do otworu w murze ☐
    c. Ten detal należy uformować z pasujących elementów ☐

13. Jak należy montować płyty izolacyjne w obrębie otworów okiennych?
    a. Montować dopiero po ułożeniu płyt izolacyjnych elewacji. ☒
    b. Przed ułożeniem paneli izolacyjnych elewacji ☐
    c. Panele w otworach okiennych muszą wystawać ☐

14. Gdzie należy umieścić siatkę z włókna szklanego w przypadku montażu podtynkowego o nominalnej grubości tynku 5 mm?
    a. Pod montażem podtynkowym ☐
    b. Na środku ściany podtynkowej ☐
    c. W zewnętrznej jednej trzeciej ściany podtynkowej ☒
    d. Na powierzchni podstawy tynku ☐

15. Jaka jest minimalna grubość tynku wykończeniowego na elewacji?
    a. 0,5 mm ☐
    b. 1 mm ☐
    c. 1,5 mm ☒
    d. 2 mm ☐

16. Gdzie należy umieścić zbrojenie ukośne?

a. Na zewnętrznych krawędziach budynków ☐
b. W narożnikach drzwi i okien ☒
c. W przejściu do cokołu ☐

17. Jak wysoki jest obszar rozpryskiwania wody?
a. 30 cm ☒
b. 40 cm ☐
c. 50 cm ☐

18. Czy mocowania np. markiz, rolet okiennych należy zaplanować w taki sposób, aby możliwy był montaż bez mostków termicznych?
a. Tylko, jeśli jest to nowy budynek ☐
b. Nie ☐
c. Zawsze ☒

19. Na co powinienem zwrócić szczególną uwagę przed zastosowaniem ETICS?
a. Żeby okna były zamknięte w trakcie obróbki ☐
b. Żeby okna były profesjonalnie zamontowane (wiatroszczelne i hermetyczne) ☒

20. Jak należy wykonać połączenia okienne?
a. Taśmą tynkarską ☒
b. Silikonem ☐
c. Wiatroszczelnie ☐

21. Co to jest EPD?
a. Deklaracja właściwości fizycznych materiału budowlanego ☐
b. Certyfikat środowiskowy od niezależnego organu audytującego ☐
c. Ekologiczna deklaracja produktu od producenta ☒

22. Który wymiar zrównoważonego rozwoju nie jest oceniany w EPD?
a. Ekologiczny ☐
b. Społeczny ☒
c. Przyszłościowy ☐

23. Czym jest certyfikacja środowiskowa?

a. Certyfikat środowiskowy od niezależnego organu audytującego ☒
b. Ekologiczna deklaracja produktu od producenta ☐
c. Deklaracja właściwości fizycznych materiału budowlanego ☐

24. Czym jest certyfikacja środowiskowa PEFC /FESC?

a. Certyfikat środowiskowy dla zrównoważonej gospodarki leśnej ☒
b. Certyfikat środowiskowy dotyczący śladu węglowego dla produktów z drewna ☐
c. Certyfikat środowiskowy potwierdzający niski poziom emisji zanieczyszczeń ☐

25. Czy jednostka wyceny jest zawsze identyczna w EPD?

a. Nie, zawsze należy sprawdzić dokładnie jednostkę wyceny (kg, m3 lub inną jednostkę dla materiału) ☒
b. Tak, jednostka wyceny jest zawsze taka sama dla materiałów izolacyjnych ☐

26. Czym jest nadzwyczajna konserwacja?

a. Konserwacja przeprowadzana na miejscu przy użyciu dostępnego na rynku sprzętu i produktów. ☒
b. Może być wykonywana wyłącznie przez producenta produktu lub specjalistę ☐
c. Regularna kontrola i przegląd ☐

27. Czym jest konserwacja właściwa?

a. Konserwacja przeprowadzana na miejscu przy użyciu dostępnego na rynku sprzętu i produktów ☒
b. Może być wykonywana wyłącznie przez producenta produktu lub specjalistę ☐
c. Całkowita wymiana elementu budynku lub systemu budynku ☐

28. Co należy opracować (dokument nieobowiązkowy) po zakończeniu prac naprawczych lub prac konserwacyjnych?

a. Plan konserwacji, który zawiera ważne informacje dotyczące konserwacji budynku ☒
b. Serwis gwarancyjny od specjalisty ☐
c. Certyfikat energetyczny ☐

29. Jakie uszkodzenia lub wady można spowodować w uszczelnieniach części poziomych?

a. Wnikanie wody do ETICS, któremu należy jak najszybciej zaradzić ☒
b. Wzrost glonów na powierzchni elementu poziomego ☐
c. Nie występują żadne uszkodzenia ☐

30. Jak można zaradzić zabrudzeniom na ścianie zewnętrznej?

a. Pomalowanie na dowolny kolor ☒
b. Spryskanie nieoczyszczoną wodą i osuszenie ☐
c. Ściana zewnętrzna czyści się sama ☐

31. Jak można zaradzić zabrudzeniom na ścianie zewnętrznej?

a. Pomalowanie na dowolny kolor ☐
b. Spryskanie nieoczyszczoną wodą i osuszenie ☒
c. Ściana zewnętrzna czyści się sama ☐

32. Jak można zaradzić porastaniu glonów na ścianie zewnętrznej?

a. Pomalowanie na dowolny kolor ☐
b. Po oczyszczeniu i wysuszeniu należy zdezynfekować i w razie potrzeby naprawić tynk i farbę. ☒
c. Ściana zewnętrzna czyści się sama ☐