

IZOLACJI WNETRZ



REGULACJE TECHNICZNE WYKŁADNIA SIŁY IZOLACJI WSPÓŁCZYNNIK U ORAZ WARTOŚĆ

Izolacje wewnętrzne mają wiele zalet

Uzasadnione żądanie lepszej izolacji cieplnej doprowadziło w ostatnich dziesięcioleciach do utraty licznych historycznych i charakterystycznych dla miejsc fasad poprzez umieszczone na zewnątrz warstwy izolacyjne. Przy czym w wielu przypadkach izolacje wewnętrzne są lepszym rozwiązaniem. Przy właściwym wykonaniu nie ma obaw, co do ryzyka, na co wskazuje praktyka wielu dobrych przykładów z ostatnich lat.

W tej ulotce zostają przedstawione budowlano-fizyczne i budowlano-techniczne podstawy izolacji wewnętrznej. Wymogi określone w odpowiednich normach zostały zebrane i przedstawione w przejrzysty sposób. Konstrukcje są przydatne praktycznie i teoretycznie do udowodnienia. Dla najważniejszych historycznych konstrukcji są prezentowane propozycje dot. grubości izolacji, redukcja straty ciepła przedstawiona jest w formie tabelki. Ilości skraplanej wody były przedmiotem badań w procedurze COND Uniwersytetu Technicznego w Dreźnie.

W przedstawionych tutaj technikach izolacji wewnętrznej z gliny i innych materiałów naturalnych kładziemy nacisk na tolerancję błędów przy stosowaniu i dobre warunki schnięcia w trakcie użytkowania. Materiały z gliny mogą pochłaniać wilgoć z powietrza i ją sorbować. Gdy w części budowlanej powstanie wilgoć, to jest ona odprowadzana kapilarnie do powierzchni parujących.

Arkusze robocze firmy CLAYTEC 3.1, 3.2 i 3.3 dotyczące izolacji wewnętrznej za pomocą materiałów z gliny opisują materiały i techniki budowlane. Tam są wyjaśnione konstruktywne szczegóły i szczegółowe rozwiązania.

- zachowanie wartości kulturowej

- dbałość o obraz miejscowości

- ochrona zabytków

- wysoki komfort mieszkania
- ekonomiczność
- nie jest konieczny nowy tynk
- brak skomplikowanych połączeń przy oknie, rynnie, szczyty
- brak konieczności stawiania rusztowań
- możliwość stosowania również przy częściach fasad
- minimalizacja utraty światła przez przycinanie ukośne ścian wokół okien

Wymogi i ekonomiczność

- maksimum izolacji
- minimum straty powierzchni
- bezpieczeństwo i tolerancja błędów podczas planowania, wykonania i użytkowania
- rozwiązania w trakcie których bierze się pod uwagę zasady techniki

Wymagania Norm technicznych

Minimalna ochrona cieplna ¹⁾	$R_{ges} \geq 1,2 \text{ m}^2\text{K/W}$	DIN 4108
Ochrona przez skraplaniem ²⁾	Wysuszenie latem	WTA
	Woda skroplona max. $\leq 1000 \text{ g}$	
Gwarancja wysuszenia muru pruskiego przy niepogodzie	Woda skroplona max. $\leq 500 \text{ g}$	Przepisy budowlane
	Brak warstw izolujących parowanie	
	Kapilarne materiały izolacyjne	
	konstrukcje kapilarne kontaktowe	
	Wykonanie bez dziur i pustych miejsc	
	$S_{di} 0,5 - 2,0 \text{ m}$	
	$R_i \leq 0,8 \text{ m}^2\text{K/W}$	
Ograniczenie wilgoci	glina lekka w budowie metodą mokrą $D \leq 15 \text{ cm}$ ³⁾	Przepisy budowlane
	wypełnienie za murem oraz normy wyrównawcze warstwy przy budowie metodą na mokro $D \leq 3 \text{ cm}$ ⁴⁾	

1) dla uniknięcia skraplania wody na powierzchni i tworzenia się grzyba

2) przy murach sprawdzone przy $R_i \leq 1,0 \text{ m}^2\text{K/W}$ oraz $S_{di} \geq 0,5 \text{ m}$

3) dopuszczalne przy ścianach zewnętrznych z materiałów dyfuzyjnych oraz materiałów dobrze kapilarnie odprowadzających wodę $D \leq 20 \text{ cm}$

4) wg broszury Claytec 3.3 warstwy wyrównawcze $D \leq 10 \text{ mm}$ dla zminimalizowania czasu schnięcia części budowlanej

Deszcze ukośne

Ściany muru pruskiego powinny w ocenie WTA ¹⁾ oraz innych fachowców być wystawione jedynie w ograniczonym stopniu na deszcz ukośny. Obciążenie deszczem ukośnym fasady muru pruskiego nie powinno przekraczać

140 l/m² rocznie. Wartość graniczna odpowiada grupie I wg normy DIN 4108. Szczególnie w regionach narażonych na deszcze ukośne grupy II oraz III wg normy DIN 4108 sprawdzenie ekspozycji

jest bardzo ważne. Faktyczne obciążenie fasady warunkami pogodowymi może być sprawdzone wyłącznie w konkretnym wypadku. Kryteriami są przykładowo:

- lokalizacja jako wolnostojący lub chroniony, np. wewnątrz osiedla

- skierowanie (do wiatru / osłonięty od wiatru)

- stan powierzchni

- procent zniszczonych przez pogodę belek

- stan fasady okolicznych budynków

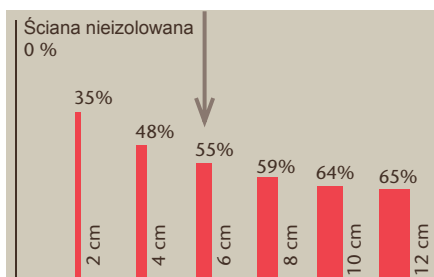
- ślady wcześniejszych tynków na całej powierzchni muru pruskiego

Ile izolacji wewnętrznej ma sens?

Możliwe oszczędności energii przy zastosowaniu izolacji wewnętrznej są możliwe do wyliczenia za pomocą teoretyczno-rachunkowego wyliczenia współczynnika U. W praktyce wpływ mają również inne liczne czynniki. Należą do nich zazwyczaj wyższe niż w nowym budownictwie cyrkulacja powietrza i straty ciepła przez mosty cieplne. Te czynniki mogą istotnie zmniejszyć znaczenie grubości warstwy izolacyjnej. Pisze o tym Energieagentur w NRW:

„Już przy 6-centymetrowej grubości izolacji istnieje możliwość zmniejszenia utraty ciepła o więcej niż - również w przypadku występowania mostków cieplnych z uwagi na brak izolacji przyłączy na ścianach i dachu..

... Krzywa jest względnie płaska już przy bardzo cienkiej izolacji, tak więc przy podwojeniu warstwy do 12 cm możliwe są jedynie niewielkie oszczędności.“



% Praktyczna oszczędność energii łącznie z mostami cieplnymi

Źródło: Energieagentur NRW, Seminar Blatt WWA014

Ile muszą dać izolacji?

Rozporządzenie dot. oszczędzania energii (EnEV) wprowadzono mając na celu oszczędność energii przy ogrzewaniu budynków. Osiąga się to poprzez ulepszenie izolacji cieplnej, lecz także przez hermetyczność oraz polepszoną technologię. Aby zachować wygląd zabytków i wartej zachowania substancji budowlanej, rozporządzenie z 2007 w § 24 przewiduje szczególną regulację (patrz także § 25 zwolnienia). Dla wyjaśnienia pytań dot. muru pruskiego niekrytego przy deszczu przy deszczach ukośnych Niemiecki Instytut Techniki Budowlanej (DIBt) opublikował swoje stanowisko (www.dibt.de).

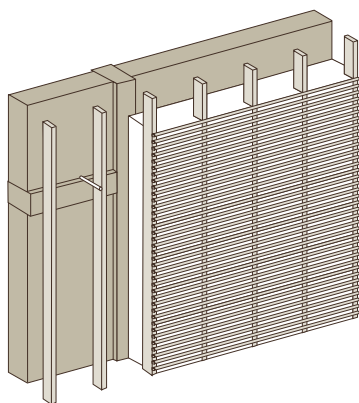
Rozporządzenie dot. oszczędzania energii z 2007, Rozdział 6, § 24 Wyjątki

(1) Jeżeli przy pomnikach lub innych obiektach budowlanych szczególnie godnych zachowania spełnienie wymagań rozporządzenia naruszają strukturę, wizerunek lub inne działania powodują nieporównywalnie wysokie koszty, możliwe jest odstępstwo od wymogów tego rozporządzenia.

Podstawy dotyczące konstrukcji i wykonania

Należy uwzględnić dodatkowe obciążenie wilgocią np. z wilgoci odprowadzane kapilarami lub obciążenie solą, muszą być usunięte lub zminimalizowane. Wszystkie warstwy hamujące odprowadzanie wilgoci należy usunąć ze ścian. Budowa warstwy izolacyjnej następuje w połączeniu kapilarnym na pełnej powierzchni. Pełnowierzchniowe, nie mające □ jeżeli to możliwe □ braków połączenie z podłożem musi być zagwarantowane. Dla bezpiecznego wysuszania wilgoci należy uwzględnić wartości maksymalne i zasady konstrukcyjne (patrz np. broszura CLAYTEC lub Zasady budowy z gliny pod red. Dachverband Lehm). Należy zaplanować wystarczający czas schnięcia. Należy zwrócić uwagę na możliwe wolne od przecieków wykonanie. Cyrkulacja powietrza wewnątrz i przez ściany powoduje nie tylko utratę energii, ale również może prowadzić do uszkodzenia konstrukcji przez gromadzenie skraplanej wody. Rekomendujemy rzemieślniczo staranne wykonanie: warstwy i fugi winny być pokryte tynkiem z gliny, belki drewniane winny być oczyszczone. Opisana izolacja wewnętrzna CLAYTEC jest wystarczająco tolerancyjna w stosunku do błędów wykonania by wytrzymać drobne niedopatrzania.

Glina lekka



glina lekka Claytec 600 (LL)
 λ 0,17 W/mK
grubość warstwy 10 -20 cm

ZALETY

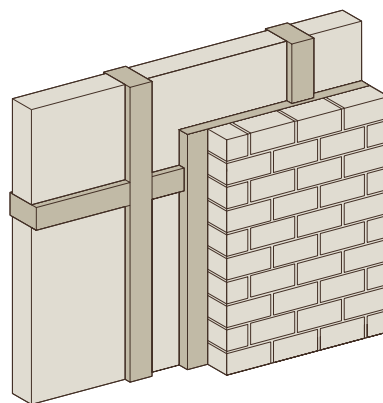
- łatwa budowa gzymsów i instalacji
- masa plastyczna do wypełnienia wszystkich pustych miejsc

NALEŻY UWZGLĘDNIĆ

- czas schnięcia przy krótkim czasie budowy wzgl. problemy

techniczne szczegóły i wykonanie patrz **broszura CLAYTEC 3.1**

Cegły z gliny lekkiej



cegły z lekkiej gliny Claytec 2DF 700 (LLS)
 λ 0,21 W/mK
grubość warstwy 11,5 + 3 cm LLM ¹⁾

ZALETY

- technika murarska możliwa do wykonania przez niespecjalistyczne zakłady

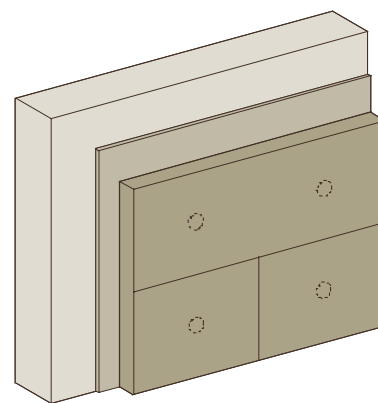
NALEŻY UWZGLĘDNIĆ

- możliwe konieczne odprowadzenie żaru przez dodatkowe fundamenty
- względnie duża utrata kubatury wnętrza

techniczne szczegóły i wykonanie patrz **broszura CLAYTEC 3.2**

¹⁾ zaprawa do murów z lekkiej gliny Claytec 1200 (LLM)

Płyty izolacyjne



Izolacyjna płyta pilśniowa (HFD)
 λ 0,045 W/mK Grubość warstwy 4-6cm

ZALETY

- łatwość użycia
- niewielka utrata kubatury wewnętrznej
- brak konieczności schnięcia

NALEŻY UWZGLĘDNIĆ

- problematyka deszczy ukośnych
- przy grubości izolacji > 6 cm staranne planowanie
- przy grubości izolacji > 8 cm dowód ochrony przed wilgocią

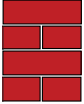
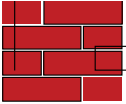
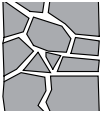
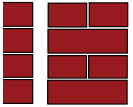
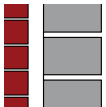
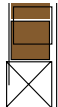
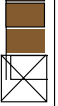

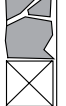
techniczne szczegóły i wykonanie patrz **broszura CLAYTEC 3.3**

przestrzeń z produktami CLAYTEC

Poniższa tabela daje przegląd właściwych technik izolacji wewnątrz przy konstrukcji muru pełnego i pruskiego. Odnośniki opisują szczegółowe zagadnienia.

Izolacja minimalna stanowi w rozumieniu wymogów WTA (dla specjalistycznych zakładów) wzgl. możliwości potwierdzenia w rozumieniu normy DIN 4108 (dla murów) przede wszystkim ochronę oraz przedstawia wielkości tolerowanego błędu. Wyżej plasowana izolacja zwykła pozwala w normalnym przypadku zastosować gospodarcze i wydajne energetycznie rozwiązanie.

Wartości fizyczne	kg/m ³	λ W/mK	μ
Tynk gliniany ⁵⁾	1600	0,73	10
Ściana murowana z cegiel	1600	0,68	10
Ściana murowana z kamienia	2200	1,9	15
Gлина (wykończenie)	700	0,21	5
Gлина (wykończenie)	1200	0,47	5
3.1 LL Gлина lekka	600	0,17	5
3.2 LLS Cegła z gliny lekkiej	700	0,21	5
3.3 HFD Izolacyjna płyta pilśniowa	180	0,045	5

Istniejąca ściana	izolacji minimalna ¹⁾		Zwykła izolacja ²⁾			
	Współczynnik U W/m ² K nieizolowany	R _i ≤ 0,8 ³⁾	Współczynnik U W/m ² K izolowany	Współczynnik U W/m ² K izolowany		
	1 Ściana murowana 24 cm Cegła 1600 kg/m ³ tynk wewnętrzny glina	1,82	3.1 LL 10 cm 3.2 LLS 11,5 cm 3.3 HFD 4 cm	0,87 0,85 0,68	3.1 LL 15 cm 3.3 HFD 6 cm	0,69 0,52
	2 Ściana murowana 36⁵ cm Cegła 1600 kg/m ³ Tynk wewnętrzny glina	1,36	3.1 LL 10 cm 3.2 LLS 11,5 cm 3.3 HFD 4 cm	0,75 0,74 0,61	3.1 LL 15 cm 3.3 HFD 6 cm	0,62 0,48
	3 Ściana murowana 30 cm⁴⁾ Kamień naturalny 2200 kg/m ³ Tynk wewnętrzny glina	2,82	3.1 LL 10 cm 3.2 LLS 11,5 cm 3.3 HFD 4 cm	1,05 1,02 0,79	3.1 LL 15 cm 3.3 HFD 6 cm	0,80 0,58
	4 Ściana murowana dwuwarstwowa 39 cm⁵⁾ Licówka 1800 kg/m ³ Warstwa powietrzna, cegła 1800 kg/m ³ tynk wew. wapienny	1,28	3.3 HFD 4 cm	0,60	3.3 HFD 6 cm	0,47
	5 Ściana murowana dwuwarstwowa 33 cm Licówka 1800 kg/m ³ warstwa powietrzna, KS 1400 kg/m ³ tynk wew. wapienny	1,19	3.3 HFD 4 cm	0,57	3.3 HFD 6 cm	0,45
	6 Mur pruski 14 cm tynk zew. wapienny drewno dębowe/glina 700 kg/m ³ tynk wew. glina	1,20	3.1 LL 10 cm 3.2 LLS 11,5 cm 3.3 HFD 4 cm	0,70 0,68 0,57	3.1 LL 15 cm 3.3 HFD 6 cm	0,58 0,46
	7 Mur pruski 14 cm Tynk zew. wapienny drewno dębowe/glina 1200kg/m ³ tynk wew. glina	1,69	3.1 LL 10 cm 3.2 LLS 11,5 cm 3.3 HFD 4 cm	0,82 0,81 0,65	3.1 LL 15 cm 3.3 HFD 6 cm	0,66 0,50
	8 Mur pruski 14 cm Drewno dębowe/ cegła 1600 kg/m ³ tynk wew. glina	1,93	3.1 LL 10 cm 3.2 LLS 11,5 cm 3.3 HFD 4 cm	0,87 0,85 0,68	3.1 LL 15 cm 3.3 HFD 6 cm	0,69 0,52
	9 Mur pruski 14 cm drewno dębowe/ kamień 2200 kg/m ³ tynk wew. glina	2,66	3.1 LL 10 cm 3.2 LLS 11,5 cm 3.3 HFD 4 cm	0,96 0,94 0,72	3.1 LL 15 cm 3.3 HFD 6 cm	0,74 0,55

1) Minimalna izolacja jest kompromisem między żądaniem WTA (ochrona przed wilgocią muru pruskiego) oraz normą DIN 4108 (minimalna izolacja cieplna). Przy ścianach w rozumieniu wartości granicznych, tzn. niekorzystnych termicznie, żądania te są ze sobą sprzeczne. Pierwszeństwo należy dać ochronie przed wilgocią.

Minimalna izolacja uwzględnia w odniesieniu do R_i oraz S_di żądania WTA. W odniesieniu do ilości skraplanej wody traktowana jest jako pewna (bez konieczności dodatkowego dowodu).

2) Dla zwykłej izolacji dowód higrotermiczny jest zgodny z normą DIN 4108 T3, przeprowadzony za pomocą COND 1.6.3 (Uniwersytet Techniczny Drezno) Dla ścian z muru pruskiego 6-9 ograniczenie ilości wody skraplanej w wykończeniu do 1,0 kg/m², przy belkach do 0,5 kg/m². dla ścian pełnych 1-5 ograniczenie rocznej ilości wody skraplanej do 1,0 kg/m².

Dowód higrotermiczny możliwy również dla 8 cm HFD. W tych wypadkach ulepszenia współczynnika U o 15-20% w porównaniu do wskazanych tutaj wartości izolacji zwykłej. Przy 8 cm HFD należy zastosować szczegółowe rozwiązania dla wypadków trudnych technicznie pod kątem odprowadzania wilgoci (okiennice, oprawione ściany i sufity, obszary absorpcji belek sufitowych) oraz w konkretnym wypadku ustalić plan działań ze specjalistą.

3) możliwe przekroczenie wartości o ok. 10%.

4) możliwy higrotermiczny dowód również dla ścian o grubości do 80 cm

5) COND współczynnik μ 15, tu zmniejszony na wartość μ 10 (norma DIN 4108 wartość μ 5/10)

Wsparcie przez system ogrzewania

ogrzewanie ściennie z tynkiem z gliny

Izolacja wewnętrzna pozwala przez odłączenie energetyczne powietrza w pomieszczeniu oraz ścian zewnętrznych na szybsze ogrzanie pomieszczenia. To wychodzi naprzeciw nowoczesnym zachowaniom użytkowników. Już cienkie izolacje są efektywne i są korzystne ze względu na całościowe zużycie energii przy ogrzewaniu.

Rodzaj rozdzielnika ciepła może mieć również duży wpływ na szybkość ogrzania pomieszczenia. Szczególnie efektywne są ściennie systemy ogrzewania. Składają się z siatki rur, które zamurowywane są tynkiem plastycznym. W budownictwie metodą suchą są one dostępne jako elementy klimatyzacji. Ogrzewanie naścienne umożliwia ogrzanie pomieszczenia bez zabudowy dodatkowych urządzeń grzewczych. To czyni je bardzo przez to niska temperatura powierzchni grzejnej. Ciepło przekazywane jest w pierwszej kolejności przez promieniowanie. To pomaga oszczędzać energię: pomieszczenie ogrzewane w znacznej części przez promieniowanie ciepła może przy takim samym poziomie odczuwania ciepła posiadać niższą temperaturę niż pomieszczenie które jest ogrzewane w pierwszej kolejności przez ciepłe powietrze. Przez redukcję temperatury powierzchni grzejnych minimalizuje się poza tym zgrzewanie kurzu i zanieczyszczenie powietrza.

Korzystny dla ludzi pod kątem komfortu oraz fizjologii system ogrzewania promieniującego wykorzystuje również budowlę: przez wielkopowierzchniowe nagrzanie części budynku są suche i przez to ich okres żywotności się wydłuża. Nowocześnie przestrzenne izolowanie wewnątrz pozwala na szybkie ogrzanie pomieszczeń, ściany zewnętrzne nie są jednocześnie zupełnie odizolowane od obiegu ciepła.

Ogrzewanie ściennie zintegrowane z tynkiem glinianym łączy budowlano-fizyczne zalety gliny z fizjologicznymi korzystnymi właściwościami ogrzewania ściennego.

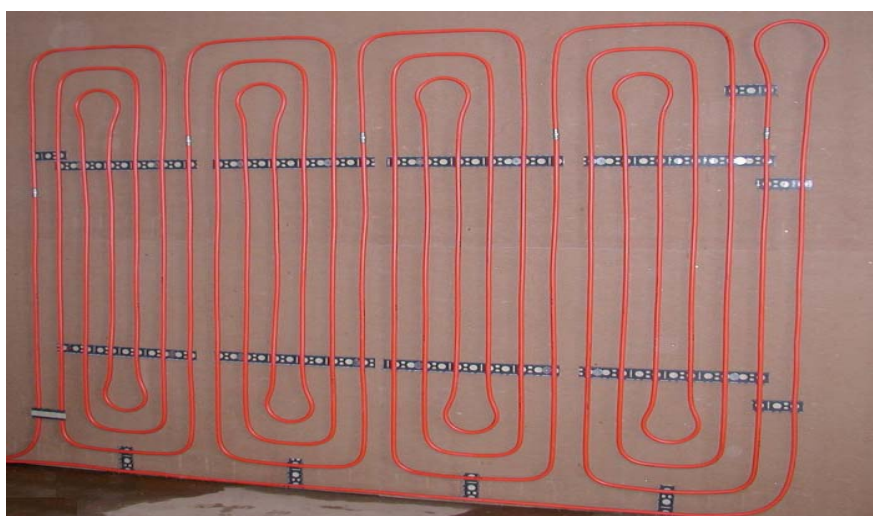
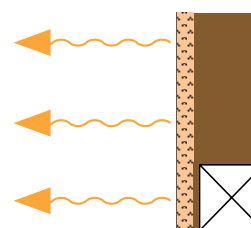
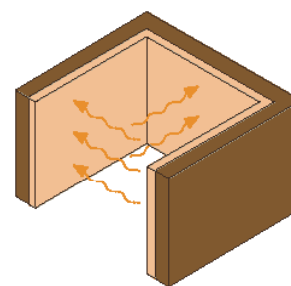
Wspaniałe właściwości wyrównywania poziomu wilgotności jak i kumulowania ciepła przez materiał jakim jest glina działają wspierająco na właściwości ogrzewania ściennego. Rozstrzygającym jest przy tym zamurowany w glinie system ogrzewania ściennego, który pozwala na równomierne ogrzanie całej powierzchni oraz pomieszczenia. Występująca wilgoć jest absorbowana przez glinę i jest odprowadzana na powierzchnię □ który to efekt jest dodatkowo wzmacniany przez ogrzewanie ściennie.

Powierzchnie tynków z gliny gwarantują wielokierunkową emisję promieniowania cieplnego.

Również po dłuższym okresie tynk gliniany oddaje do pomieszczenia zgromadzone ciepło i przez to przyczynia się do redukcji temperatury grzania.

Ocieplenie pomieszczenia jest w ten sposób zoptymalizowane.

Poszczególne etapy prac i tynkowania zostały opisane w **broszurze CLAYTEC 6.1**.



PRZEGLĄD - o możliwej wydajności izolacji wewnętrznej

Na utratę ciepła budynku składają się utrata ciepłego powietrza oraz transmisje ciepła (ujęte we współczynniku U materiałów budowlanych). Dostarczanie ciepła następuje przez oddawanie ciepła przez urządzenia lub też przez mieszkańców.

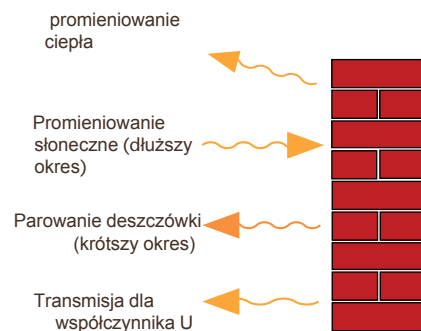
Praktyka wskazuje na bardziej kompleksową ocenę niż ta na bazie współczynnika U. Istotne straty ciepła powstają przykładowo przez parowanie po deszczu lub przez długoterminowe promieniowanie ciepła. To powoduje że m.in. skutki oszczędności przez warstwy izolacyjne są względne. Znaczące zyski przynosi promieniowanie słoneczne. Jest ono również istotne nawet w tak zimnym kraju jak Niemcy: Ściany zewnętrzne są ogrzewane w środku okresu grzewczego (24 godz. / dzień, 250 dni) ok. 65 W/m².

(źródło: Dülmener Papier, Prof. Lothar Siebel, 2000).

Przez zamocowanie na zewnątrz warstw izolacyjnych duże elementy budowlane są izolowane od promieniowania słonecznego.

Przykład pokazuje, że nawet nieizolowane duże ściany zewnętrzne są lepsze z energetycznego punktu widzenia niż zwykle się to przyjmuje: historyczna ściana ceglana ze średnią gęstością 1600 do 1800 kg/m³ oraz grubością 39 cm ma wystarczający wskaźnik U 1,3 - 1,5 W/m²K. Przy realistycznej różnicy temperatur na wewnątrz (20° C) i na zewnątrz (6° C) w wys. 14 K otrzymujemy stratę ciepła 18 - 21 W/m². Przeciwdziała temu promieniowanie słoneczne o wielkości 65 W/m². Gruba nieizolowana ściana przyczynia się w pozostałych porach roku do zmniejszenia straty energii niż sądzono. Przez ogrzanie ścian zewnętrznych zmniejsza się zużycie prądu w budynku, zysk z energii słonecznej funkcjonuje jako pośredni współczynnik polepszający wartość U. Codziennie ogrzane masywne ściany działają również jako energetyczny bufor magazynujący ciepło w zimnych godzinach. Ogólnie zmniejszają one efekt wahań klimatu. Ich skuteczność jest uzależniona od farby zewnętrznej oraz masy ściany zewnętrznej magazynującej ciepło. Ich potencjał zmniejsza się przez deszcz ukośny oraz ocienienie.

Po uwzględnieniu wszystkich czynników izolacje zewnętrzne dają mniejszą oszczędność energetyczną niż to wynika z wyliczeń wynikających z danych wynikających z norm DIN. Następujący przykład obrazuje zapotrzebowanie energetyczne połowy domu dwurodzinnego w Mönchengladbach, którego ściany zewnętrzne zostały zaizolowane wiosną 1999. Farba zewnętrzna pozostała taka sama. Pozostałe elementy fasady i system ogrzewania pozostał taki sam, również temperatura wewnątrz oraz zachowania użytkowników nie zmieniły się. Współczynnik U stary oraz nowy są na poziomie faktycznym. Powodem dla faktycznie mniejszej oszczędności energii może być utrata energii słonecznej jako źródło ogrzewania elementów wewnętrznych konstrukcji.



Przykład zapotrzebowania energii EFDH w Mönchengladbach, izolacja ściany zewnętrznej Kwiecień 1999, 8 cm za pomocą λ 0,04

Oszczędność wg rachunku teoretycznego		Oszczędności wg zużycia energii		
		rok	m ³ gaz	Q w kWh
Współczynnik U 1999 i przed	1,33 W/m ² K	1997	2.034	20.222
Współczynnik U po 1999	0,35 W/m ² K	1998	2.065	20.504
dU ((różnica współczynnika U)	0,98 W/m ² K	1999	1.940	19.273
DZIAŁANIA BUDOWLANE				
dU x dT x pow. x dni x 24 / 1.000		2000	1.541	15.330
0,98 14 136 250 24 / 1.000		2001	1.591	15.778
= 11.231 kWh		2002	1.459	14.509
		2003	1.579	15.748
		2004	1.315	13.059
		2005	1.380	13.756
		i. M. 1999 i przed		20.000
		i. M. nach 1999		14.697
Oszczędność teoretyczna	11.231 kWh	Faktyczna oszczędność		5.303

źródło Instytut SWA w Akwizgranie

CLAYTEC e. K.
 Nettetaler Straße 113
 41751 Viersen-Boisheim

Telefon
 02153/918-0

Telefax
 02153/918-18

Internet
 www.claytec.de

e-mail
 service@claytec.com

BTM-dr Jurkiewicz
 00-710 Warszawa

Telefon

Fax

Internet
 btmjurkiewicz.pl
e-mail
 jurkiewicz@idzik.pl