



#AkademiaCzystegoPowietrza2021

**Termomodernizacja. Najlepsza energia to ta,
której nie zużyjemy**

18 listopada 2021 r. (webinarium nr 9)



Narodowy Fundusz
Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej



Ministerstwo
Klimatu i Środowiska



polski
alarm
smogowy



#AkademiaCzystegoPowietrza2021
18 listopada 2021 r.

**Termomodernizacja. Najlepsza energia to ta,
której nie zużyjemy (część 1/2)**
dr inż. Tomasz Fiszer, TRADE-OFF



Narodowy Fundusz
Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej



Ministerstwo
Klimatu i Środowiska



polski
alarm
smogowy

Uśredniony koszt energii (LCOE)

□ Dzięki spadającym

kosztom

odnawialnych źródeł

energii, takich jak

wiatr i słońce, mamy

szeroką gamę

bezemisyjnych

alternatyw!

Źródło: ACEEE Utility Scorecard

2020, Lazard 2020.



Standardy energetyczne



❑ BUDYNEK ENERGOOSZCZĘDNY – CO TO JEST?

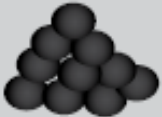
Budynek energooszczędny jest jednak często mylony z domem pasywnym. Ale właśnie budynki energooszczędne są zwykle budowane w Polsce. Są to domy dobrze ocieplone, także dokładnie wykonane. Ściśle mówiąc, potrafią zużywać tylko 30 kWh/m²/rok, czyli 3 litry oleju opałowego na m² rocznie. Budynek nieocieplony zużywa ponad 200 kWh/m²/rok/.

❑ BUDYNEK 5-LITROWY – CO TO JEST?

Dla ułatwienia zaczęto przeliczać zapotrzebowanie budynku na ciepło według ilości zużycia paliwa. W przybliżeniu 1 litr oleju opałowego równa się 10 kWh. Zatem budynek 5-litrowy to taki, który zużywa na ogrzewanie w ciągu całego roku 5 l oleju lub 5 m³ gazu ziemnego na m² powierzchni (czyli 50 kWh/m²/rok). Obecnie budynki dzieli się na: 7-, 5-, 3-litrowe oraz pasywne (1,5-litrowe).



Standardy energetyczne

Domy istniejące	dom 5 - litrowy	dom 3 - litrowy	dom pasywny
 węgiel zużycie 6000 kg/rok roczny koszt ogrzania domu* około 8400 zł	zużycie 6000 kg/rok oszczędności rocznie 4000 kg/rok = roczny koszt ogrzania domu* około 2800 zł Około 5600 zł	zużycie 6000 kg/rok oszczędności rocznie 5000 kg/rok = roczny koszt ogrzania domu* około 1400 zł Około 7000 zł	
 olej opałowy zużycie 2700 l/rok roczny koszt ogrzania domu* około 10260 zł	zużycie 750 l/rok oszczędności rocznie 1800 l/rok = roczny koszt ogrzania domu* około 2850 zł około 6840 zł	zużycie 450 l/rok oszczędności rocznie 2250 l/rok = roczny koszt ogrzania domu* około 1710 zł około 8550 zł	zużycie 225 l/rok oszczędności rocznie 5000 kg/rok = roczny koszt ogrzania domu* około 855 zł około 9405 zł
 gaz zużycie 2700 m³/rok roczny koszt ogrzania domu* około 5400 zł	zużycie 750 m³/rok oszczędności rocznie 1800 m³/rok = roczny koszt ogrzania domu* około 1500 zł około 3600 zł	zużycie 450 m³/rok oszczędności rocznie 2250 m³/rok = roczny koszt ogrzania domu* około 900 zł około 4500 zł	zużycie 225 m³/rok oszczędności rocznie 5000 m³/rok = roczny koszt ogrzania domu* około 450 zł około 4950 zł

Założenia do wyliczeń:

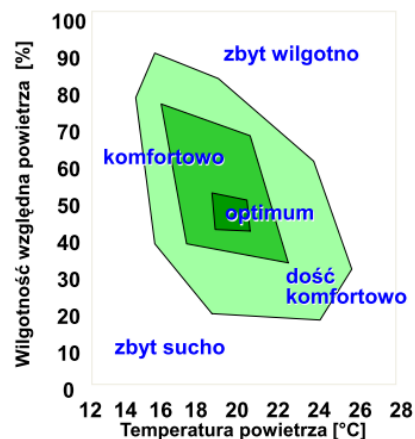
cena oleju opałowego
– 3,8 zł/l,
cena gazu
– 2,00 zł/m³,
cena węgla
– 1400 zł/tonę,
wielkość domu
– ok. 120 m².

Źródło: Analiza własna

Eksploatacja nieocieplonych budynków

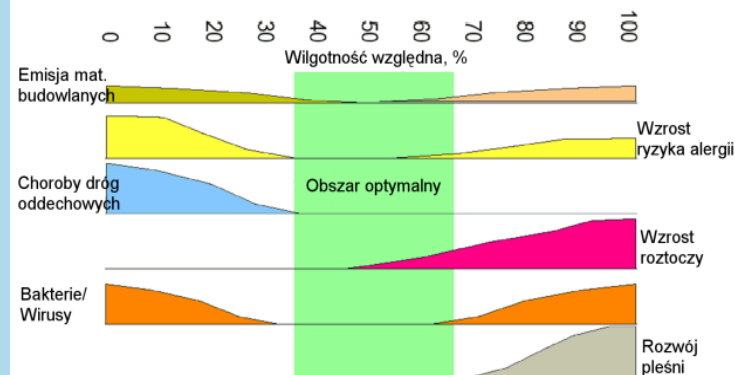
1

Wpływ temperatury i wilgotności na odczucie komfortu



3

Intensywność oddziaływania czynników chorobotwórczych



2

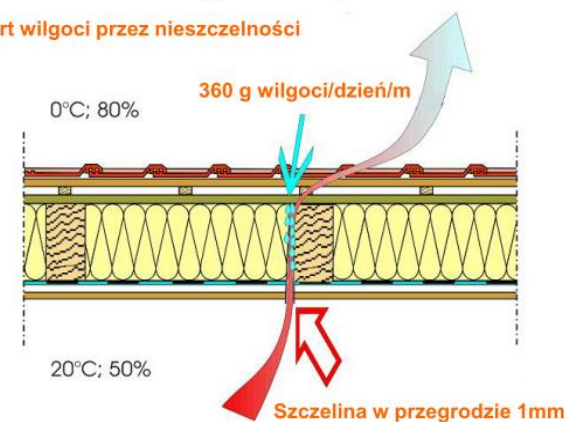
Skutki zbyt dużej wilgotności



4

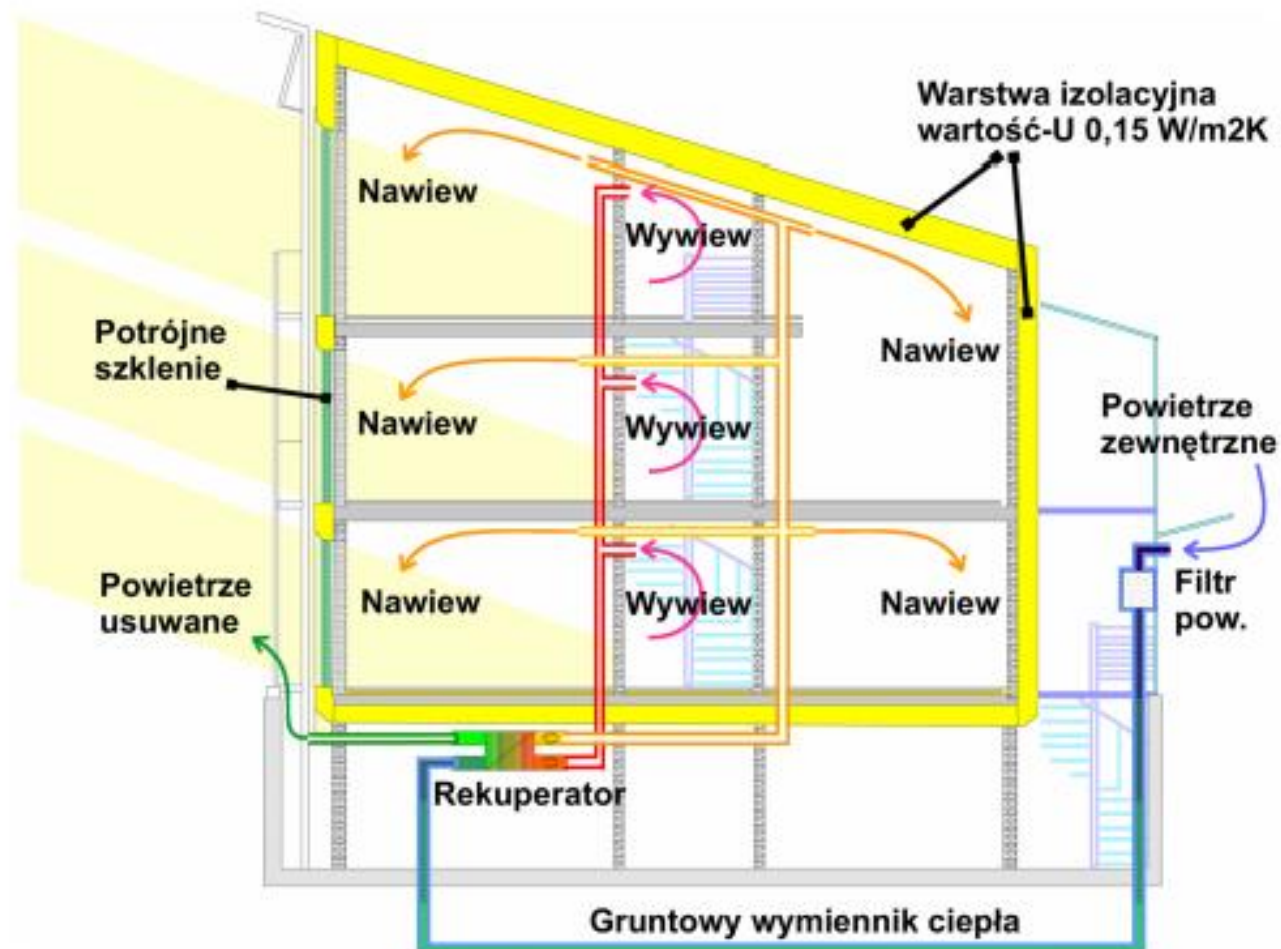
Niszczący wpływ wilgoci na elementy konstrukcyjne budynku

Transport wilgoci przez nieszczelności



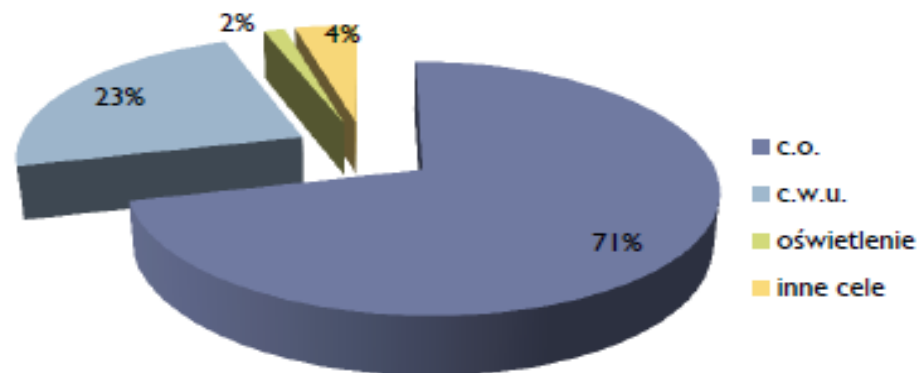
Wentylacja

Schemat instalacji wentylacyjnej

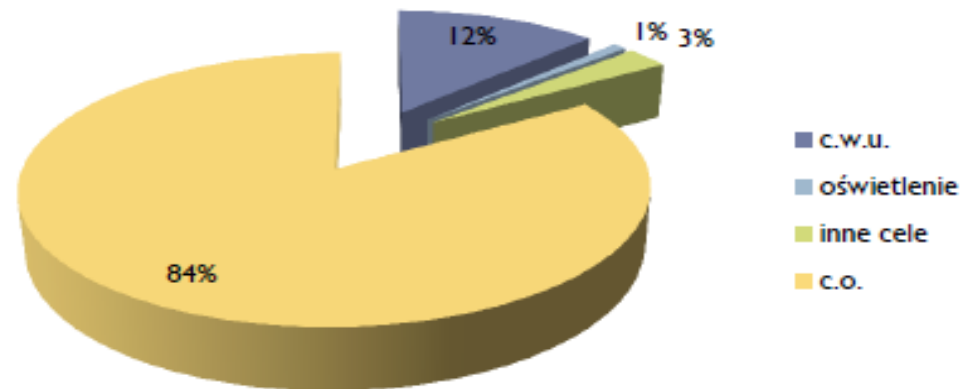


Zapotrzebowanie a straty...

Budynki jednorodzinne



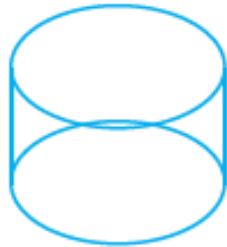
Budynki wielorodzinne



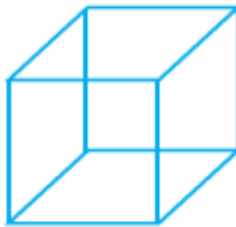
Zapotrzebowanie a straty...



96%



98%



100%



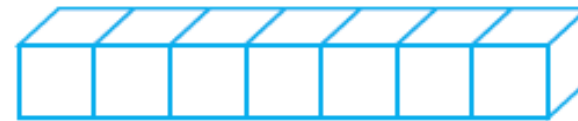
112%



100%



133%



142%



200%



Optymalna bryła domu - schematy pokazują, jak wraz ze zmianą kształtu zmienia się zapotrzebowanie na energię. Im większa wartość, tym budynek bardziej energochłonny, źródło: Hegger, Fuchs, Stark, Zeumer: „Energy Manual Sustainable Architecture”

Jak standard energetyczny wpływa na zapotrzebowanie ciepła i paliwa

Przed termomodernizacją



MAŁY DOM JEDNORODZINNY

Murowany dom jednorodzinny z dachem dwuspadowym, z poddaszem nieużytkowym, o powierzchni 82 m². Dom jest nieocieplony i posiada stare drewniane okna, stare drzwi, wentylację naturalną. Ogrzewany jest za pomocą kotła węglowego.

Wskaźnik zapotrzebowania na energię użytkową do ogrzewania – pow. 170 kWh/m²rok

4 760 zł – węgiel
lub 4 900 zł – gaz z.

3,4 tony węgla
2 200 m³ gazu z.



DOM JEDNORODZINNY TYPU KOSTKA

Murowany jednopiętrowy budynek w kształcie kostki, o płaskim dachu i powierzchni 118 m². Dom jest nieocieplony (z wyjątkiem poddasza) i posiada stare drewniane okna, stare drzwi i wentylację naturalną. Ogrzewany jest za pomocą kotła węglowego.

Wskaźnik zapotrzebowania na energię użytkową do ogrzewania – pow. 170 kWh/m²rok

8 400 zł – węgiel
lub 6 000 zł – gaz z.

6 ton węgla
2 700 m³ gazu z.

Jak standard energetyczny wpływa na zapotrzebowanie ciepła i paliwa

Przed termomodernizacją



BUDYNEK UŻYTECZNOŚCI PUBLICZNEJ

Budynek administracji publicznej, tradycyjny, murowany, jednopiętrowy, o dachu płaskim krytym papą, o całkowitej powierzchni 330 m². Budynek nieocieplony, o starych, nieszczelnych, drewnianych oknach i drzwiach. Budynek ogrzewany jest kotłem węglowym z własnej kotłowni.

Wskaźnik zapotrzebowania na energię użytkową do ogrzewania – pow. 170 kWh/m²rok

29 000 zł – węgiel
lub 26 000 zł – gaz z.

21 ton węgla
13,5 tys m³ gazu z.



BUDYNEK SZKOŁY I SALI GIMNASTYCZNEJ

Budynek szkoły, składający się z trzech części – dydaktycznej, mieszkalnej i sali gimnastycznej, całkowicie lub częściowo podpiwniczony. Obiekt murowany, nieocieplony, ze starymi, drewnianymi oknami i drzwiami, o powierzchni 2452 m² (w tym 337 m² stanowi część mieszkalna). Budynek zasilany jest w ciepło z własnej kotłowni na węgiel kamienny.

Wskaźnik zapotrzebowania na energię użytkową do ogrzewania – pow. 170 kWh/m²rok

170 000 zł – węgiel
lub 150 000 zł – gaz z.

121 ton węgla
80 tys m³ gazu z.

Jak standard energetyczny wpływa na zapotrzebowanie ciepła i paliwa

Po termomodernizacji



MAŁY DOM JEDNORODZINNY PO TERMOMODERNIZACJI

Budynek energooszczędny

2 800 zł – węgiel
lub 2 840 zł – gaz z.

2 tony węgla
1 200 m³ gazu z.



DOM JEDNORODZINNY TYPU KOSTKA PO TERMOMODERNIZACJI

Budynek energooszczędny

3 200 zł – węgiel
lub 3 400 zł – gaz z.

2,3 tony węgla
1 500 m³ gazu z.

Jak standard energetyczny wpływa na zapotrzebowanie ciepła i paliwa

Po termomodernizacji



BUDYNEK UŻYTECZNOŚCI PUBLICZNEJ

PO TERMOMODERNIZACJI

Budynek energooszczędny

8 000 zł – węgiel
lub 7 500 zł – gaz z.

5,5 ton węgla
3,6 tys m3 gazu z.



BUDYNEK SZKOŁY I SALI GIMNASTYCZNEJ

PO TERMOMODERNIZACJI

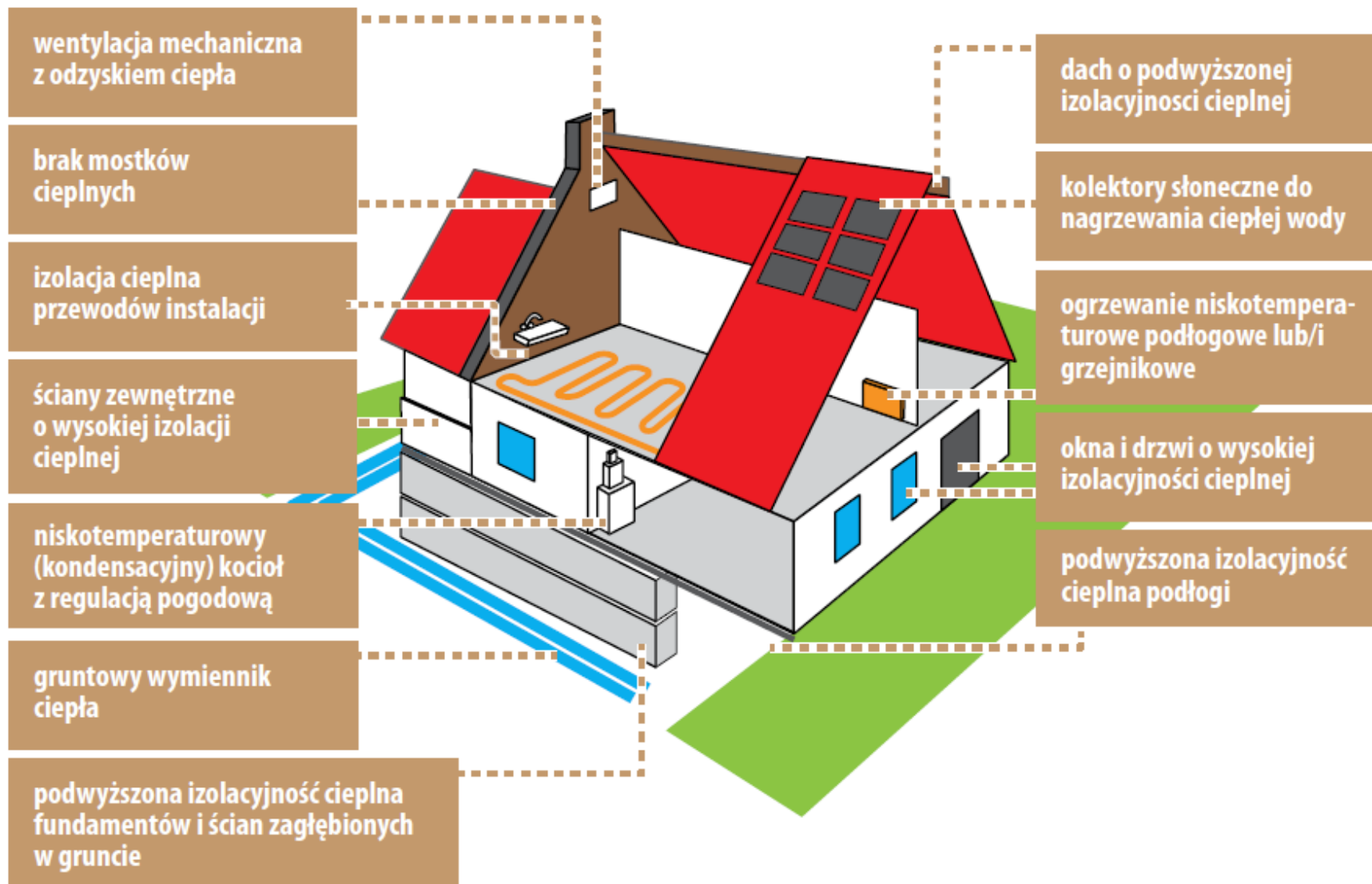
Budynek energooszczędny

60 000 zł – węgiel
lub 53 000 zł – gaz z.

43 ton węgla
28 tys m3 gazu z.

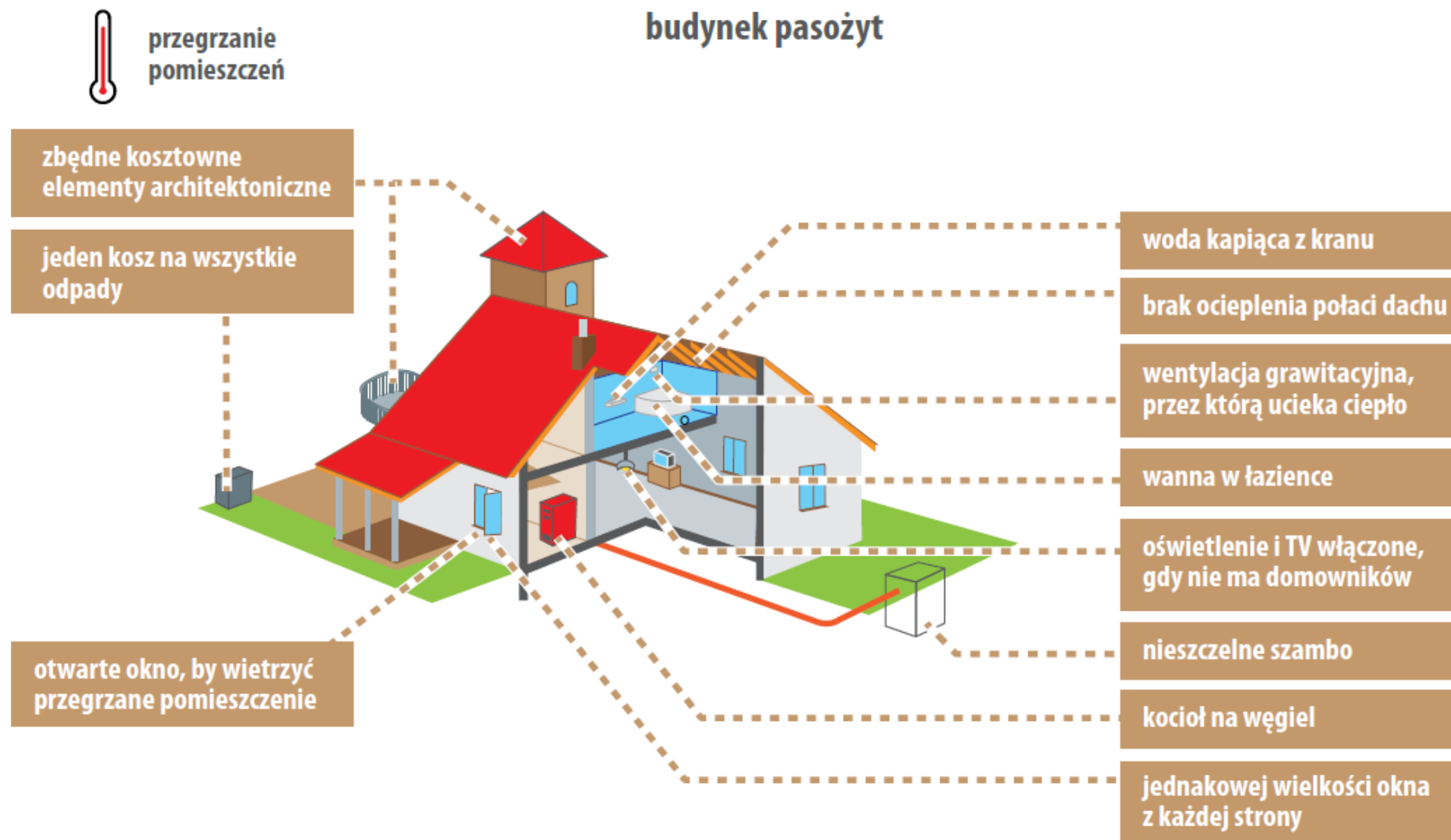
Budynek energooszczędny


czyste powietrze
zdrowy wybór



Cechy energooszczędnego budynku

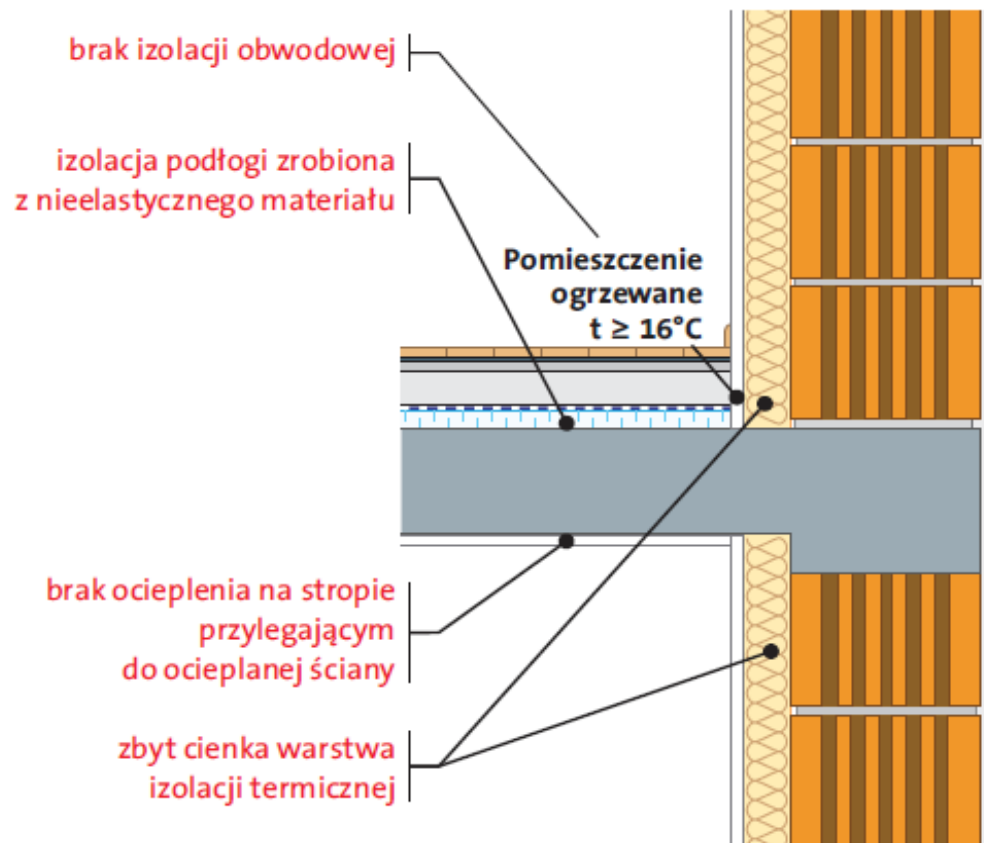
Budynek „pasożyt energetyczny”



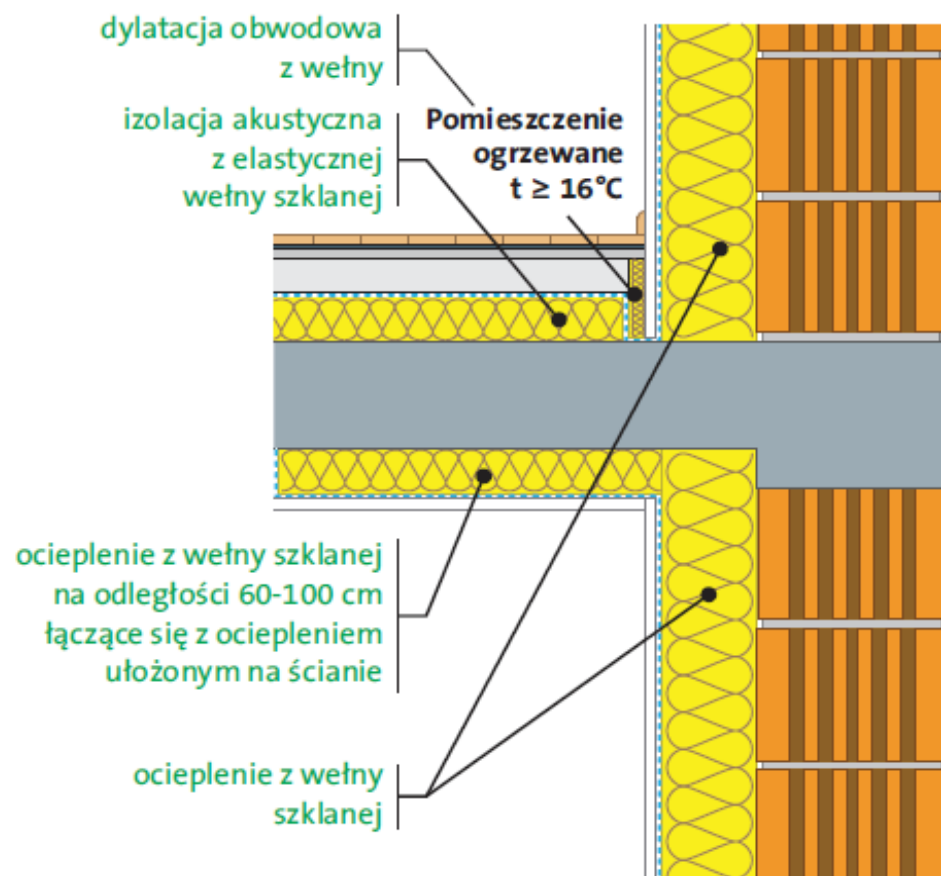
Mostki termiczne



Ocieplenie
z mostkiem termicznym



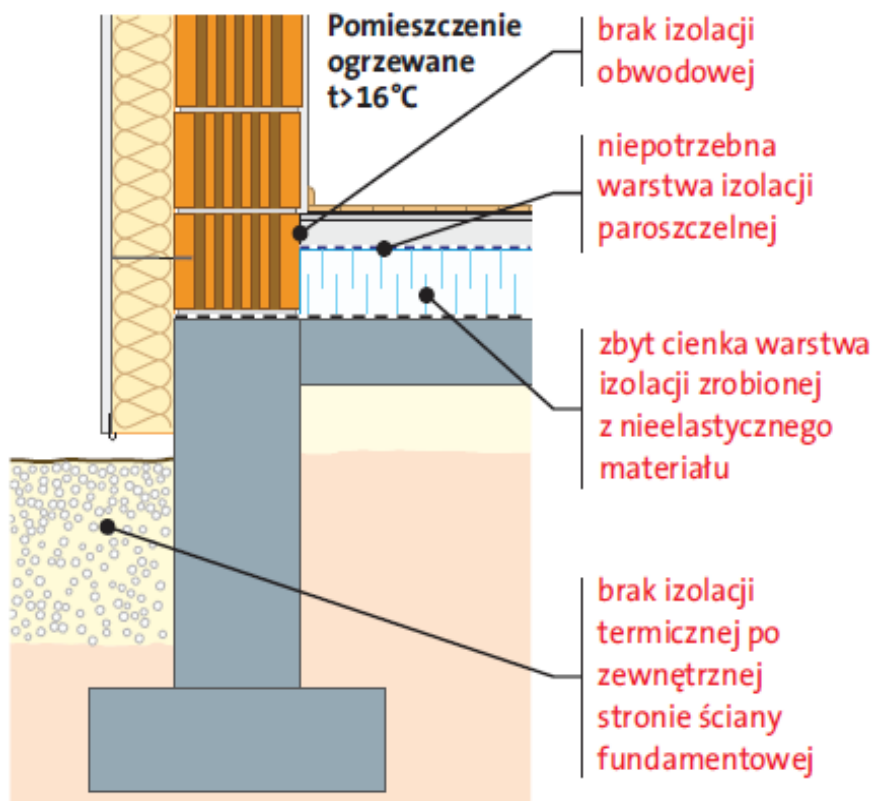
Ocieplenie
bez mostka termicznego



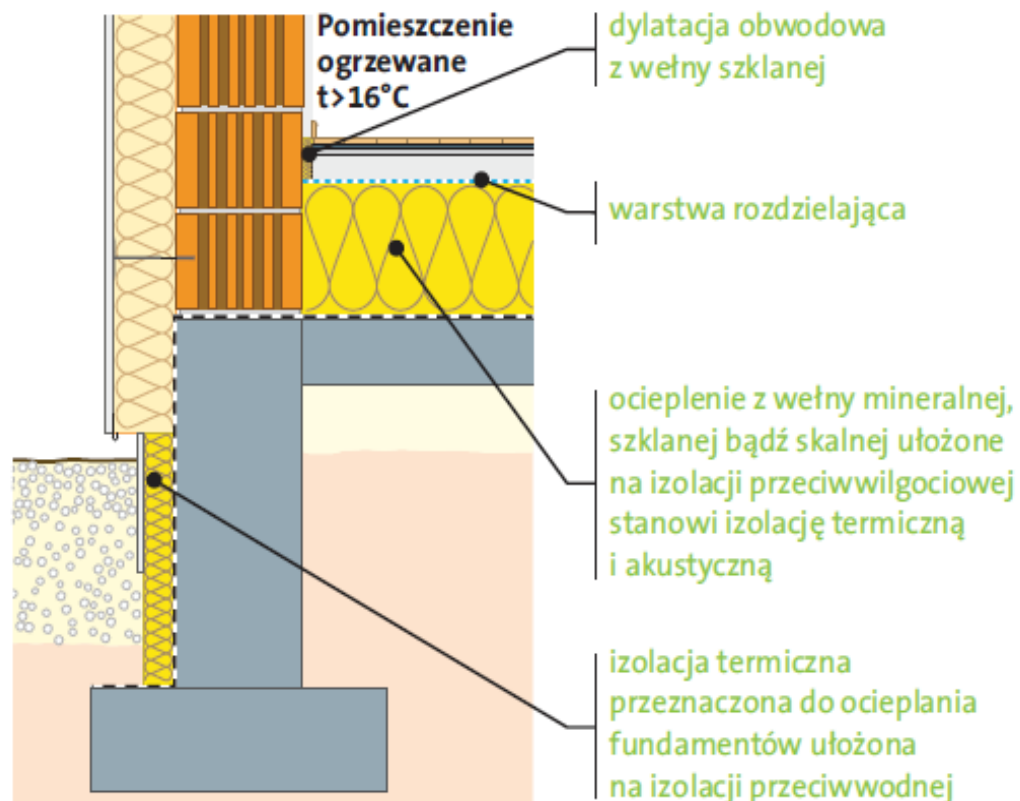
Mostki termiczne



Nieocieplona ściana fundamentowa



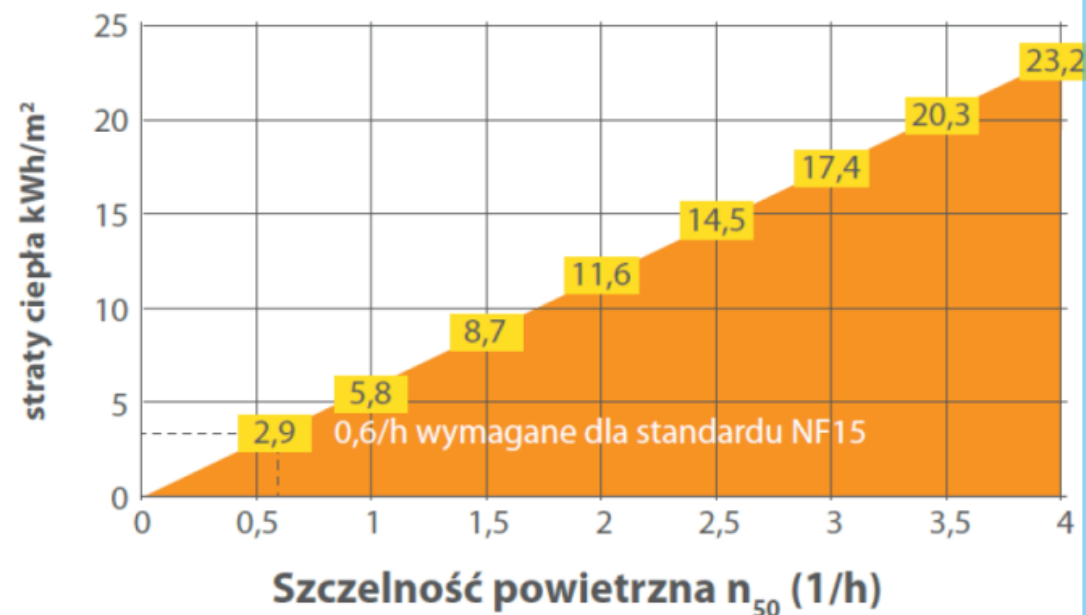
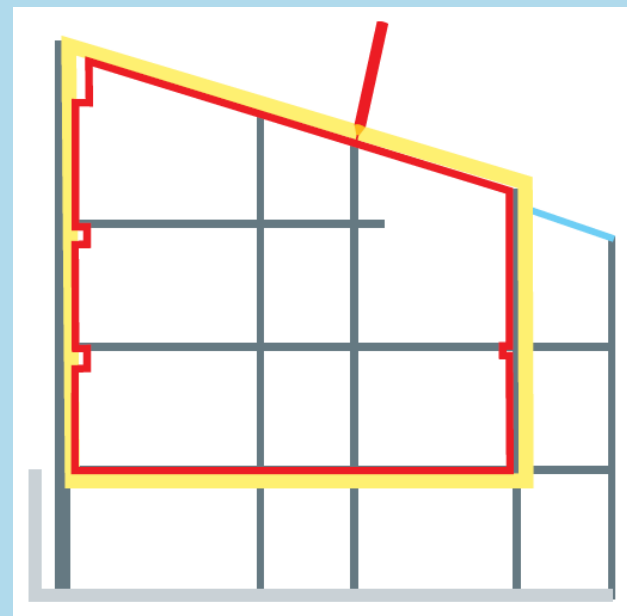
Ocieplona ściana fundamentowa



Szczelność powietrzna

Szczelność powietrzna przegród zewnętrznych budynku (powłoki):

infiltracja powietrza przez nieszczelności połączeń przegród zewnętrznych musi być mniejsza od $0,6 \text{ h}^{-1}$ objętości całego budynku na godzinę i certyfikowana przez Blower Door Test.

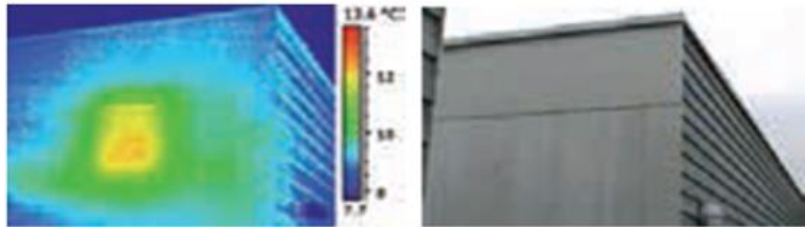


Badania termowizyjne

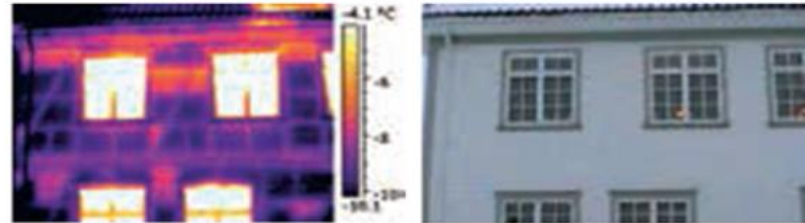
- ☐ To badania wykonywane za pomocą specjalistycznej kamery termowizyjnej i przedstawiającej wynik w postaci termogramu.
- ☐ Badania te pomagają w lokalizacji różnego rodzaju awarii, uszkodzeń, nieszczelności czy nadmiernie przegrzewających się elementów w budownictwie i przemyśle.
- ☐ Przegląd budynku z użyciem kamery termowizyjnej może pomóc:
 - ☐ zwizualizować straty energii,
 - ☐ wykryć brakującą lub uszkodzoną izolację,
 - ☐ wskazać miejsca przenikania powietrza,
 - ☐ wykryć zawilgocenie izolacji w dachach i w ścianach oraz w strukturach zew.,
 - ☐ wykryć pleśń i miejsca niewłaściwie zaizolowane,
 - ☐ wykryć mostki termiczne,
 - ☐ zlokalizować przecieki w dachach,
 - ☐ wykryć uszkodzenia w rurach z ciepłą wodą,
 - ☐ wykryć wady konstrukcyjne,
 - ☐ monitorować suszenie budynków,
 - ☐ wykryć wady w liniach zasilających i w centralnym ogrzewaniu,
 - ☐ wykryć wady w instalacjach elektrycznych.



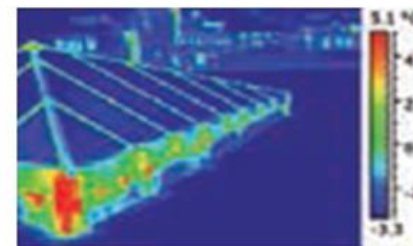
Zastosowania termowizji w budownictwie



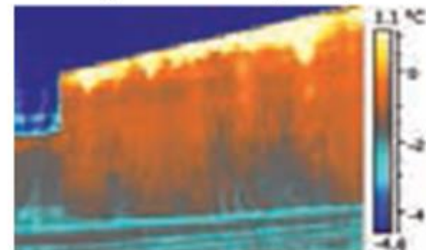
Ten budynek jest cieplejszy wewnątrz. Ma on budowę warstwową, beton-izolacja-beton. Brak jest jednej z części izolacji, czego nie można dostrzec ani z zewnątrz, ani z wnętrza budynku. Kamera termowizyjna widzi to, czego nie widzi ludzkie oko.



Konstrukcja szkieletowa. W wielu fragmentach brakuje izolacji, o czym świadczą cieplejsze kolory.

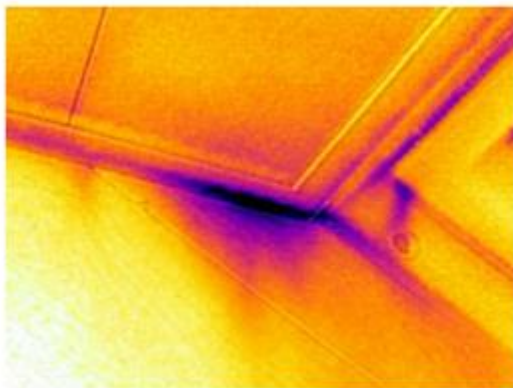


Szklany dach nad atrium. Dach jest wodoszczelny, ale przenika przez niego powietrze. Ciepłe powietrze ucieka wskutek nadciśnienia. Rozwiązaniem jest hermetyzacja szklanego dachu.

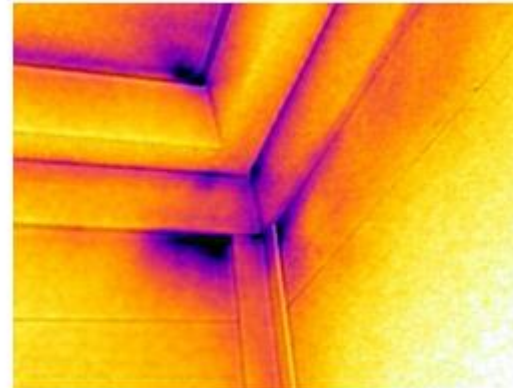
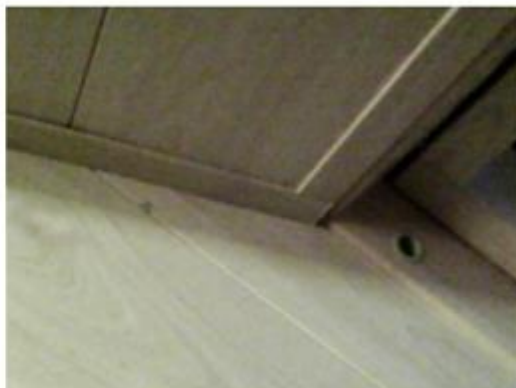


Magazyn, z którego między ścianami a dachem ucieka dużo ciepłego powietrza. Aby zapobiec stratom energii należy uszczelnić miejsca łączenia.

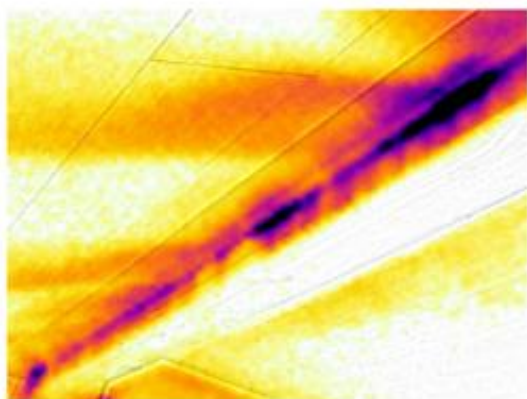
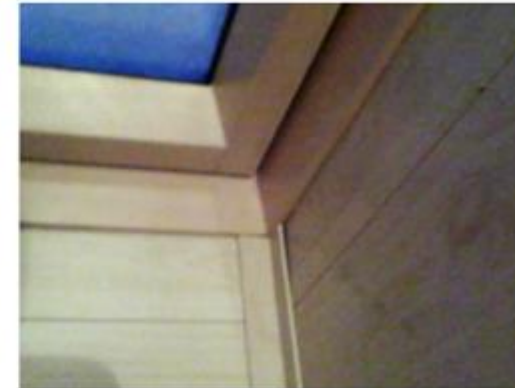
Zastosowania termowizji w budownictwie



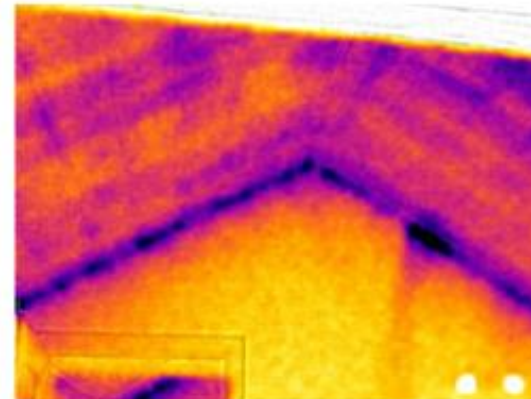
Wyraźna inflirtacja zimnego powietrza na krawędzi wykończenia przy oknie dachowym. Najniższa temperatura bliska 0 stopni Celsjusza.



Wyraźna inflirtacja zimnego powietrza na krawędzi wykończenia przy oknie dachowym.



Wyraźna inflirtacja zimnego powietrza na krawędzi połączenia belki z wykończeniem sufitu.

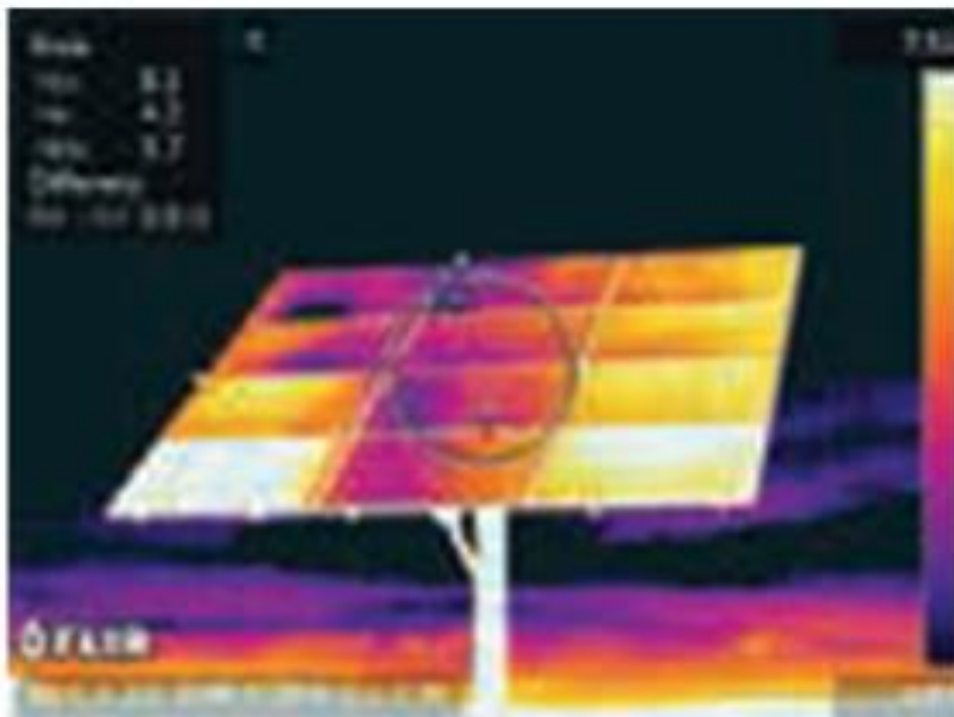


Wyraźna infiltracja zimnego powietrza wzdłuż całej krawędzi połączenia ściany z wykończeniem dachu (obszary Ar1, Ar2, Ar3). Wychłodzenie praktycznie całej powierzchni wykończenia dachowego np. obszar Ar4 i Ar5.



Zastosowania termowizji w OZE

Z pomocą kamery termowizyjnej możesz wykryć i naprawić uszkodzenie, zanim przerodzi się w poważną awarię. *Gorące punkty na obrazie w podczerwieni wydają się świadczyć, że wiele ogniw pracuje niewłaściwie.*



Program „Czyste Powietrze”



Źródła ciepła



**Centralne ogrzewanie
i ciepła woda użytkowa**



**OZE: mikroinstalacje
fotowoltaiczne
i kolektory słoneczne**



**Wentylacja mechaniczna
z odzyskiem ciepła**



**Stolarka okienna
i drzwiowa**



**Ściany zewnętrzne oraz wewnętrzne,
oddzielające pomieszczenia ogrzewane
od nieogrzewanych**
Ocieplenie



Dach lub strop
Ocieplenie



**Strop nad
nieogrzewaną piwnicą,
podłoga na gruncie**
Ocieplenie

Program „Czyste Powietrze”



Podstawowy poziom dofinansowania	Podwyższony poziom dofinansowania
- wymiana źródła ciepła na pompę ciepła (typu p/w lub gruntowa) - wentylacja mechaniczna - termomodernizacja - dokumentacja	- wymiana źródła ciepła - wentylacja mechaniczna - termomodernizacja - dokumentacja
25 000 zł + 5 000 zł fotowoltaika	32 000 zł + 5 000 zł fotowoltaika

Podstawowy poziom dofinansowania
- wymiana źródła ciepła na inne niż pompa ciepła (typu powietrze/woda lub gruntowa) - wentylacja mechaniczna - termomodernizacja - dokumentacja
20 000 zł + 5 000 zł fotowoltaika

Podstawowy poziom dofinansowania	Podwyższony poziom dofinansowania
	- brak wymiany źródła ciepła - wentylacja mechaniczna - termomodernizacja - dokumentacja
10 000 zł	15 000 zł

Program „Czyste Powietrze”

Najważniejsze zmiany po 15.05.2020 r.:

- ☐ Zastąpienie większości wymaganych dokumentów oświadczeniami,
- ☐ Skrócenie czasu rozpatrywania wniosków z 90 dni roboczych do 30 dni kalendarzowych,
- ☐ Uproszczenie wniosku o dotację: uzupełnienie wniosku nie powinno zająć dłużej niż 30 minut,
- ☐ Możliwość finansowania przedsięwzięcia rozpoczętego do 6 miesięcy przed złożeniem wniosku (nie wcześniej niż przed 15.05.2020 r.) oraz zakończonego,
- ☐ Włączenie banków i gmin we wdrażanie programu „Czyste Powietrze”,
- ☐ Wydłużenie okresu realizacji przedsięwzięcia z 24 do 30 miesięcy od daty złożenia wniosku,
- ☐ Mniej grup dochodowych (2 zamiast 7),
- ☐ Brak dofinansowania dla budynków nowobudowanych,
- ☐ Możliwość zakupu tylko jednego źródła ciepła,
- ☐ Brak konieczności podawania na wniosku szczegółowych parametrów materiałów dociepleniowych,
- ☐ Możliwość złożenia tylko jednego wniosku.





#AkademiaCzystegoPowietrza2021
18 listopada 2021 r.

**Termomodernizacja. Najlepsza energia to ta,
której nie zużyjemy (część 2/2)**
Pytania i odpowiedzi
(dostępne w nagraniu wideo ze spotkania)



Narodowy Fundusz
Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej



Ministerstwo
Klimatu i Środowiska



polski
alarm
smogowy



#AkademiaCzystegoPowietrza2021

18 listopada 2021 r.

Dziękujemy za uwagę



Narodowy Fundusz
Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej



Ministerstwo
Klimatu i Środowiska



polski
alarm
smogowy