

Badanie termowizyjne stolarki okiennej - wpływ rolet na rzeczywisty poziom strat ciepła

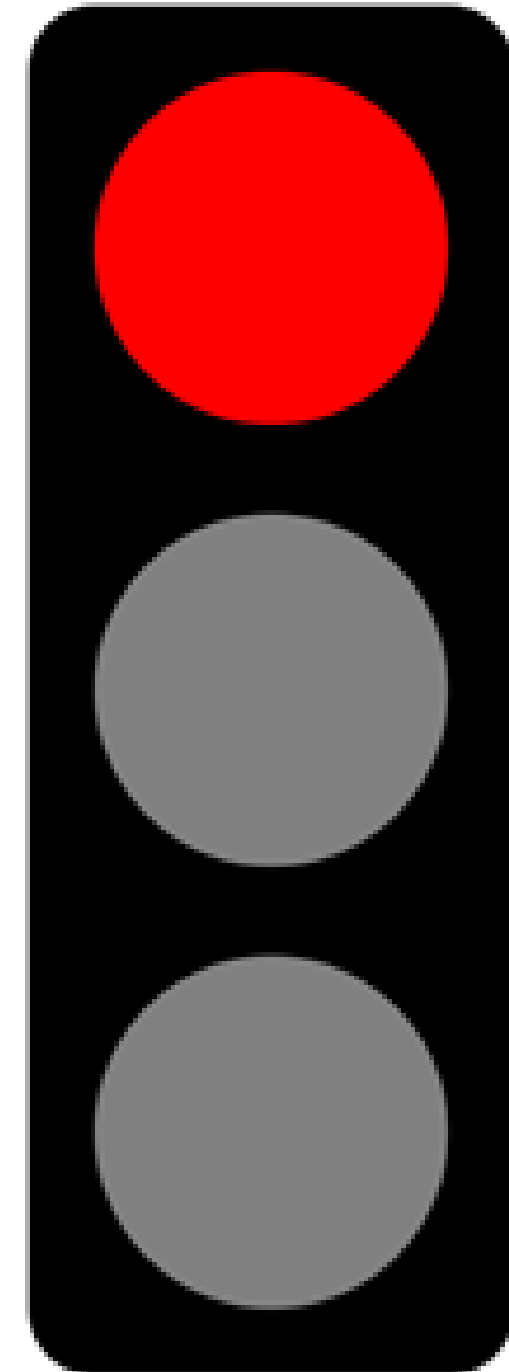
mgr inż. Marek Kitliński
www.termocent.com



**CZY ROLETY ZEWNĘTRZNE
MAJĄ WPŁYW NA
WSPÓŁCZYNNIK
PRZENIKANIA CIEPŁA
OKIEN?**

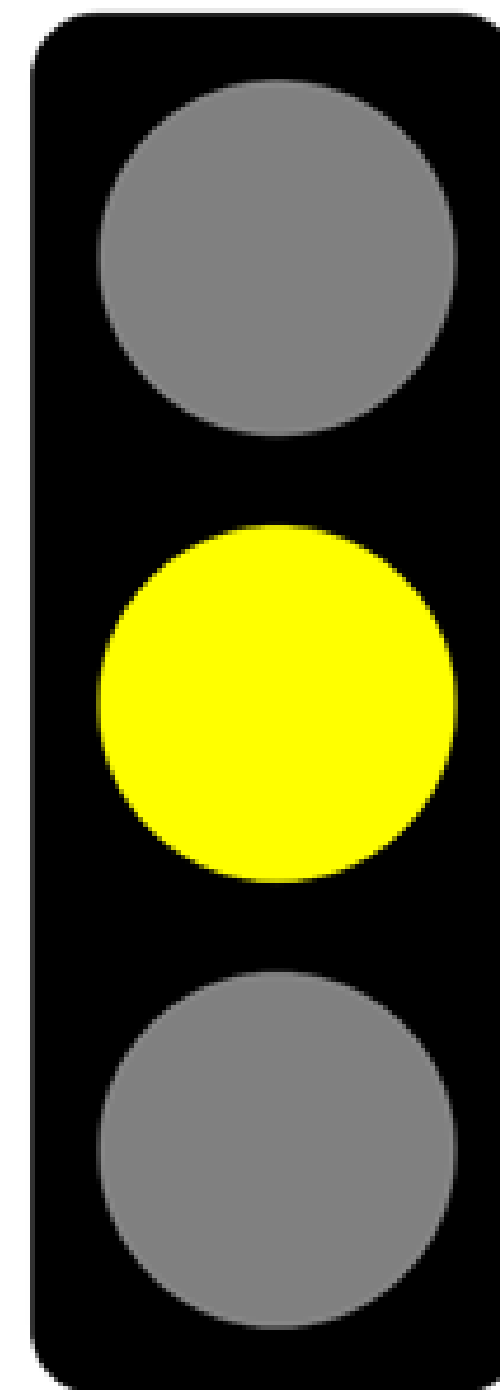
Specyfikacja istotnych warunków zamówienia, a uzyskane rezultaty

„Wykonawca wykona badania termowizyjne budynku sporządzi raporty potwierdzające wykonanie robót budowlanych zgodnie z Dokumentacją”



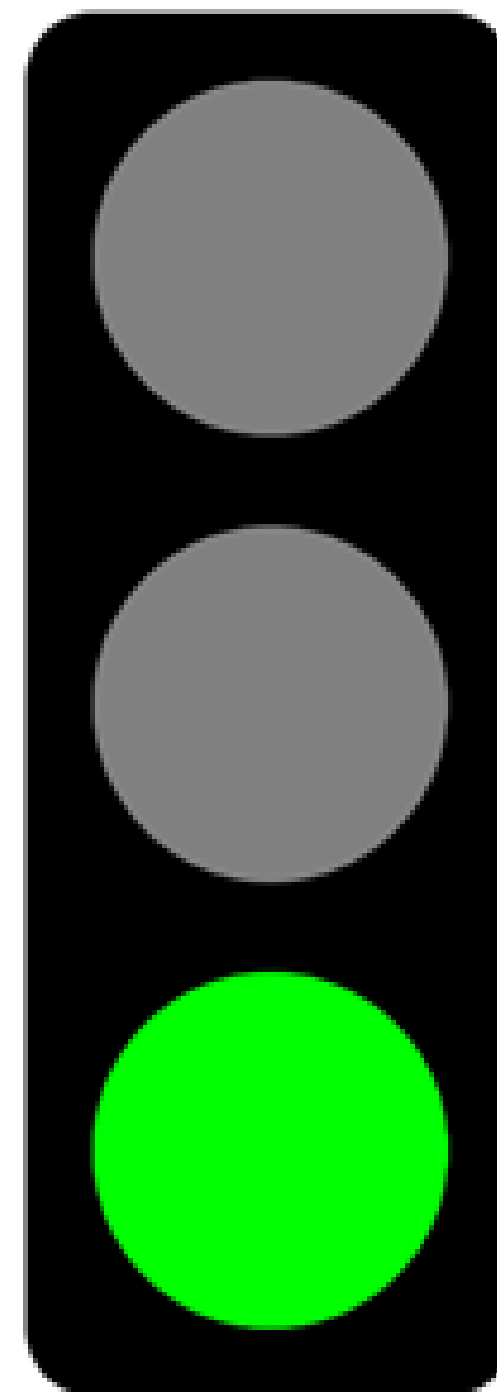
Specyfikacja istotnych warunków zamówienia, a uzyskane rezultaty

„Wykonawca wykona badania termowizyjne budynku zgodnie z normą PN EN 13187 (ISO 6783:1983) przez osobę posiadającą kwalifikację zgodnie z ISO 18436-7 i sporządzi raporty potwierdzające wykonanie robót budowlanych zgodnie z Dokumentacją”



Specyfikacja istotnych warunków zamówienia, a uzyskane rezultaty

„Wykonawca wykona badania termowizyjne (zgodnie z normą PN-EN 13187 lub równoważną) przez osobę z kwalifikacjami co najmniej kategorii 2 zgodnie z ISO18436-7 w zakresie termografii wraz z opracowaniem wyników badania zgodnie z poniższym zakresem minimum prac:

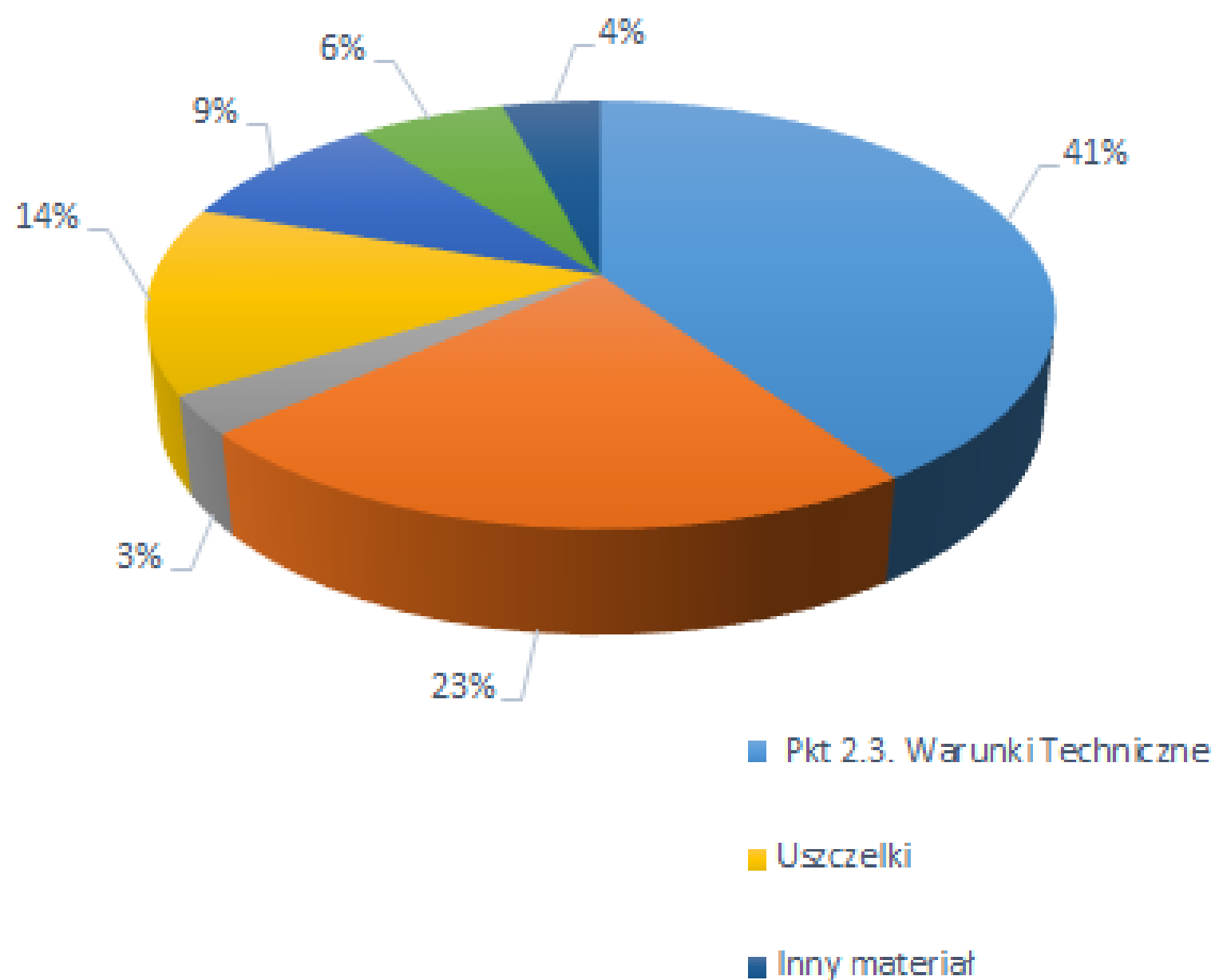


Poprzez prawidłowe zrealizowanie badania termowizyjnego rozumie się:

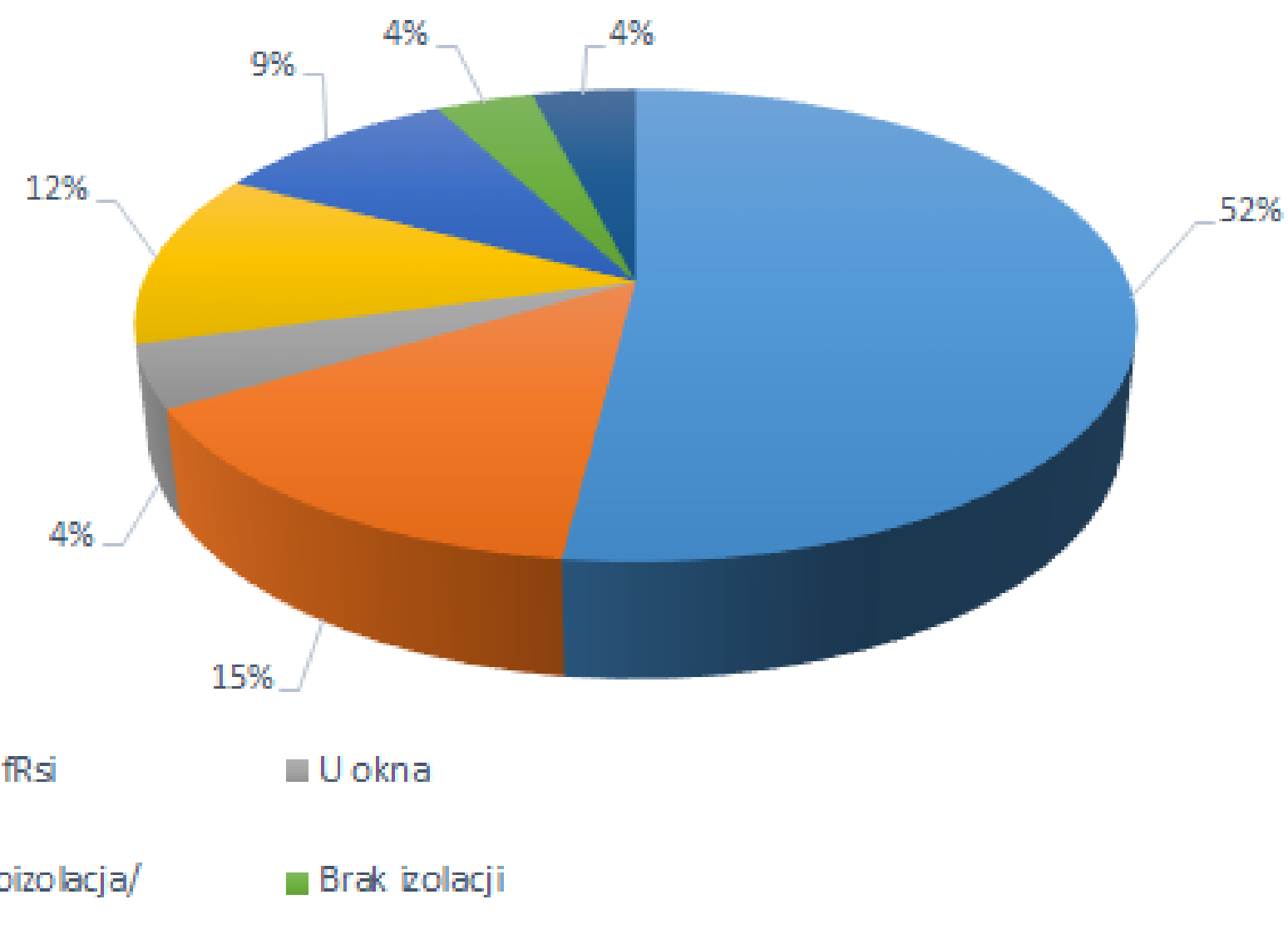
- 1) Wykonanie nie mniej niż 15 zdjęć dla każdego budynku jednorodzinnego, w tym do 5 zdjęć z zewnątrz
- 2) wykonanie co najmniej jednego zdjęcia dla każdego głównego typu przegrody zewnętrznej przezroczystej i nieprzezroczystej oraz co najmniej jednego zdjęcia dla połączeń tych przegród
- 3) obliczenie co najmniej:
 - dwóch rzeczywistych współczynników przenikania ciepła U [$W/(m^2K)$],
 - jednego współczynnika temperaturowego f_{Rsi}
 - porównanie w/w współczynników do aktualnych wymagań technicznych
- 4) pomiar parametrów powietrza w każdym z badanych budynków
- 5) przygotowanie dokumentacji z badania termowizyjnego

Analiza typów wad z 450 losowo wybranych obiektów spośród ponad 2100 przebadanych

Budynki wielomieszkaniowe

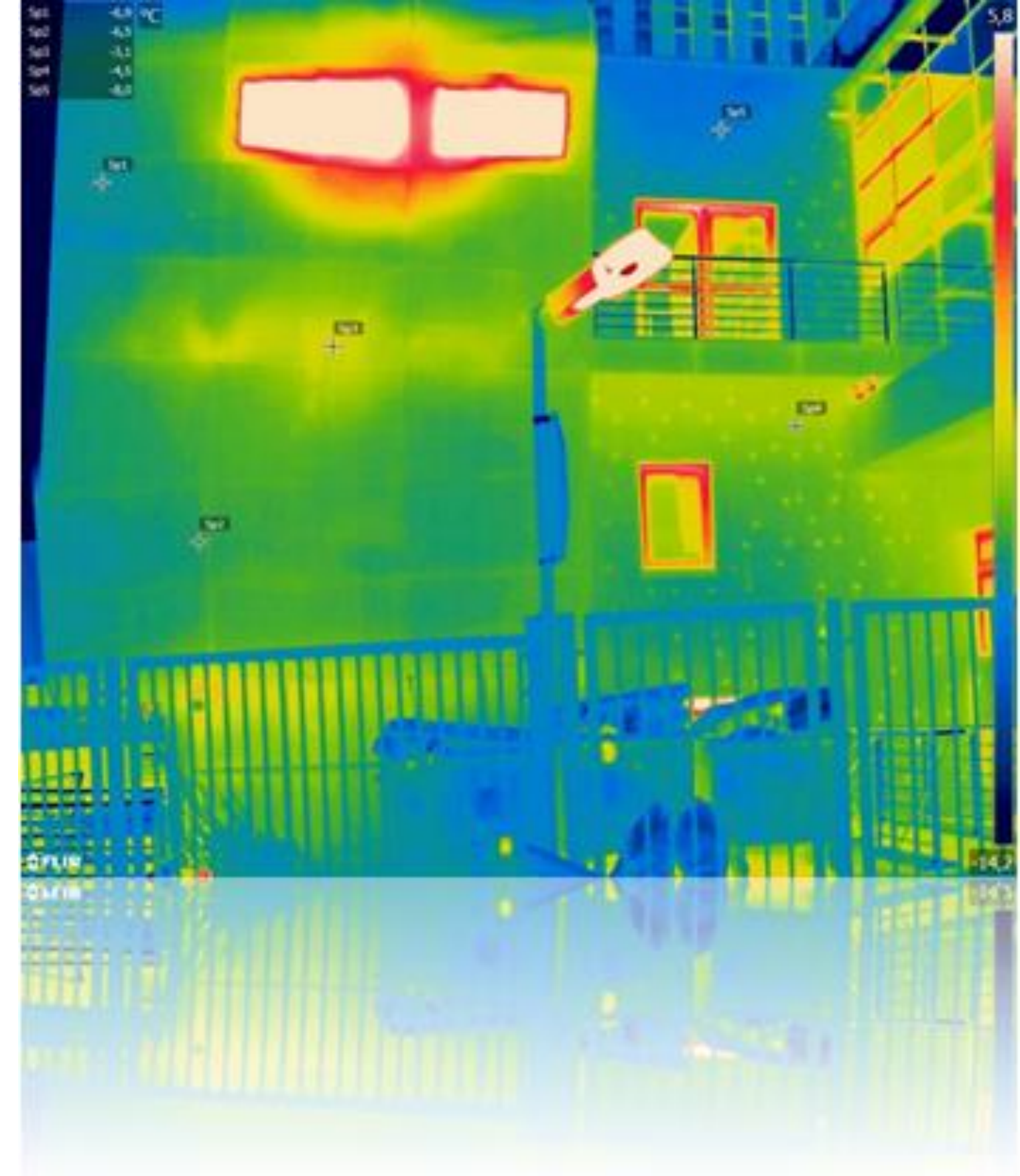


Budynki jednorodzinne



Jakie problemy mają użytkownicy budynków:

- Mają problemy z wilgocią i pleśnią?
- Płacą zbyt dużo za ogrzewanie?
- Narzekają, że marzną w zimie?
- Po zakupie nieruchomości zaczynają mieć powyższe problemy?



Przeprowadzenie badania termowizyjnego możliwe jest tylko przy odpowiednich warunkach pogodowych

(Nie)sprzyjające warunki:

- Pada deszcz lub śnieg
- Występuje zamglenie, zadymienie lub duża wilgotność
- Wieje wiatr
- Świeci słońce
- Nie ma odpowiedniej różnicy temperatur między wnętrzem budowli, a otoczeniem (10-15K)
- Występują duże różnice dobowe temperatury powietrza (najlepiej stała $\pm 5^{\circ}\text{C}$)

Należy pamiętać o :

- Zmierzeniu temperatury i wilgotności w każdym pomieszczeniu oraz na zewnątrz
- Określeniu odległości od badanej powierzchni (przy większych odległościach)
- Ustawieniu kamery pod kątem prostym do powierzchni ($\pm 30^{\circ}$)
- Określeniu materiału i jego emisyjności ε

WPŁYW ROLET

Decydując się na budowę lub zakup domu, warto wcześniej pomyśleć o rozwiązaniach, które pozwolą obniżyć koszty użytkowania w czasie eksploatacji budynku. Jednym z czynników wpływających na ilość energii cieplnej potrzebnej do ogrzania budynku są okna.



WPŁYW ROLET



W miesiącach letnich, gdy występuje duże nasłonecznienie przez okna do budynku dostaje się znaczna ilość energii, co może doprowadzić do nadmiernego ogrzewania pomieszczeń.

WPŁYW ROLET

Rozwiązaniem może być montaż rolet, które ograniczą ilość promieniowania przenikającego do pomieszczeń. Jeżeli jednak użyte zostaną rolety wewnętrzne, to warstwa powietrza między nimi, a szybą wciąż intensywnie będzie się nagrzewać. Bardziej skutecznym rozwiązaniem będzie więc wybór rolet montowanych od strony zewnętrznej.



■ Sposób obliczania współczynnika przenikania ciepła określa norma PN-EN ISO 10077-1:2007. Według jej zapisów wzór na obliczenie współczynnika U dla okien z roletami wygląda następująco:

$$U_{sw} = \frac{1}{\frac{1}{U_w} + \Delta R}$$

Gdzie:

U_w – wyjściowy współczynnik przenikania ciepła okna [W/m²K]

ΔR – dodatkowy opór cieplny spowodowany warstwą powietrza między żaluzją, a oknem oraz samą żaluzją zamkniętą [m²K/W]

(Źródło: Kubiak A., 2001, Rolety zewnętrzne, Materiały budowlane 7/2001 (nr 374))

Opory cieplne w zależności od stopnia przepuszczalności powietrza rolet

Przepuszczalność powietrza żaluzji	Dodatkowy opór cieplny ΔR [m^2K/W]
Bardzo wysoka	0,08
Wysoka	$0,25 R_{sh} + 0,09$
Przeciętna	$0,55 R_{sh} + 0,11$
Niska	$0,80 R_{sh} + 0,14$
Bardzo niska (szczelna)	$0,95 R_{sh} + 0,17$

(Źródło: Węglarz, A., Tworek, W., 2016, Ocena wpływu zastosowania rolet zewnętrznych na współczynnik przenikania ciepła okien. Cz. 1, Polska Energetyka Słoneczna (nr 1-4))

Procentowa poprawa współczynnika przenikania ciepła okna w zależności od jakości okna i oporu cieplnego rolet

U_w [W/m ² K]	ΔR [m ² K/W]		
	0,1	0,2	0,3
1,4	12,3%	21,9%	29,6%
1,2	10,7%	19,4%	26,5%
1	9,1%	16,7%	23,1%
0,8	7,4%	13,8%	19,4%

Źródło: Węglarz, A., Tworek, W., 2016, Ocena wpływu zastosowania rolet zewnętrznych na współczynnik przenikania ciepła okien. Cz. 1, Polska Energetyka Słoneczna (nr 1-4))

Analiza przypadku

Badanie przeprowadzono w budynku mieszkalnym kamerą FLIR T1020 charakteryzującą się rozdzielczością 1024 x 768 oraz dokładnością rejestracji różnicy temperatury równą 0,02°C.

www.termocent.com

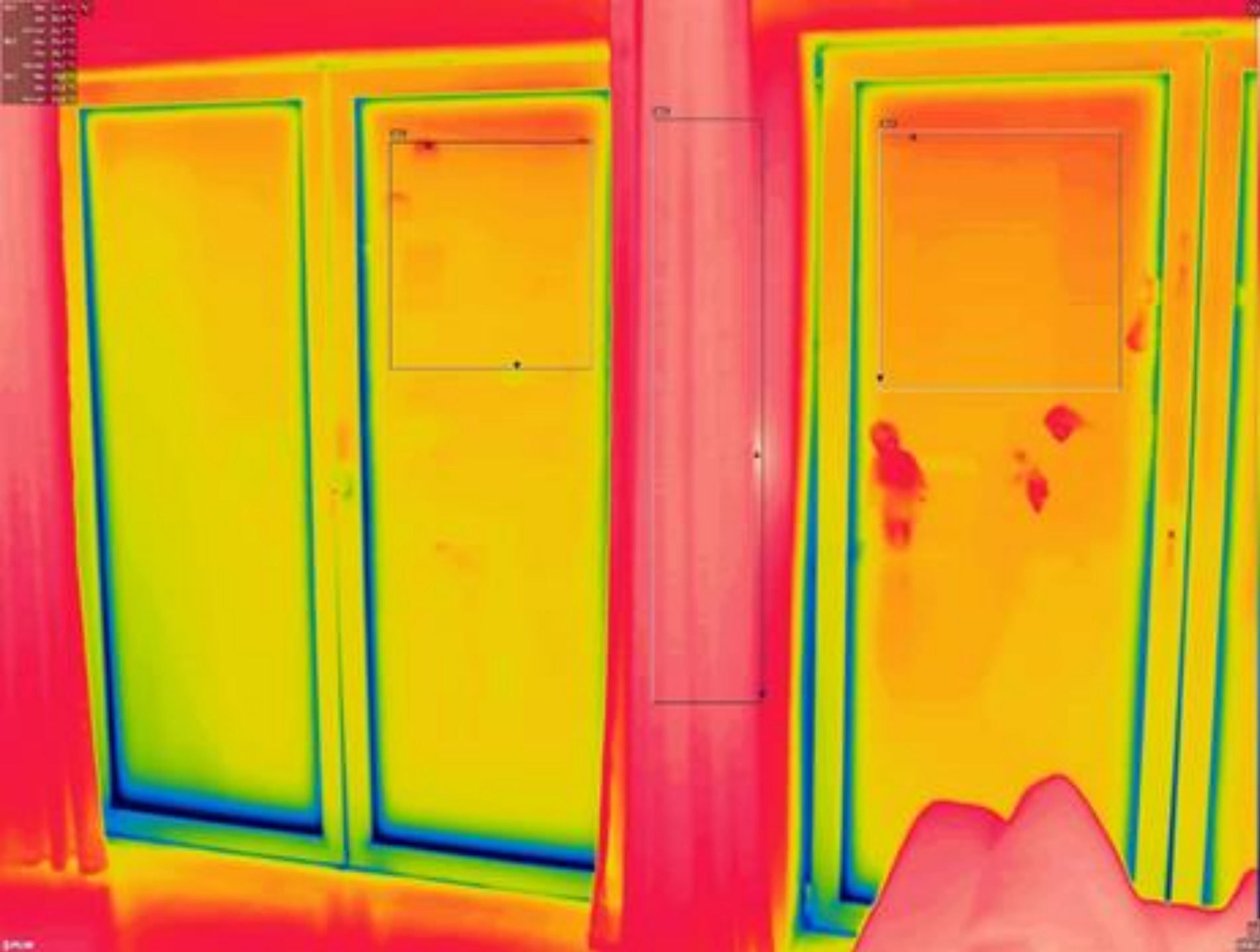
- Wieliczka;
- okna południowe;
- czas pomiaru pomiędzy godziną 19 a 21;
- temp.zew. 0,2 °C;
- brak wiatru





www.termocent.com

Temp. otoczenia: 21,6 °C
Śr. Temp. okna bez rolety: 19,1 °C
Śr. Temp. okna z roletą: 19,5 °C
U okna bez rolety: 0,9 [W/m²K]
U okna z roletą: 0,76 [W/m²K]
Różnica U: 18%



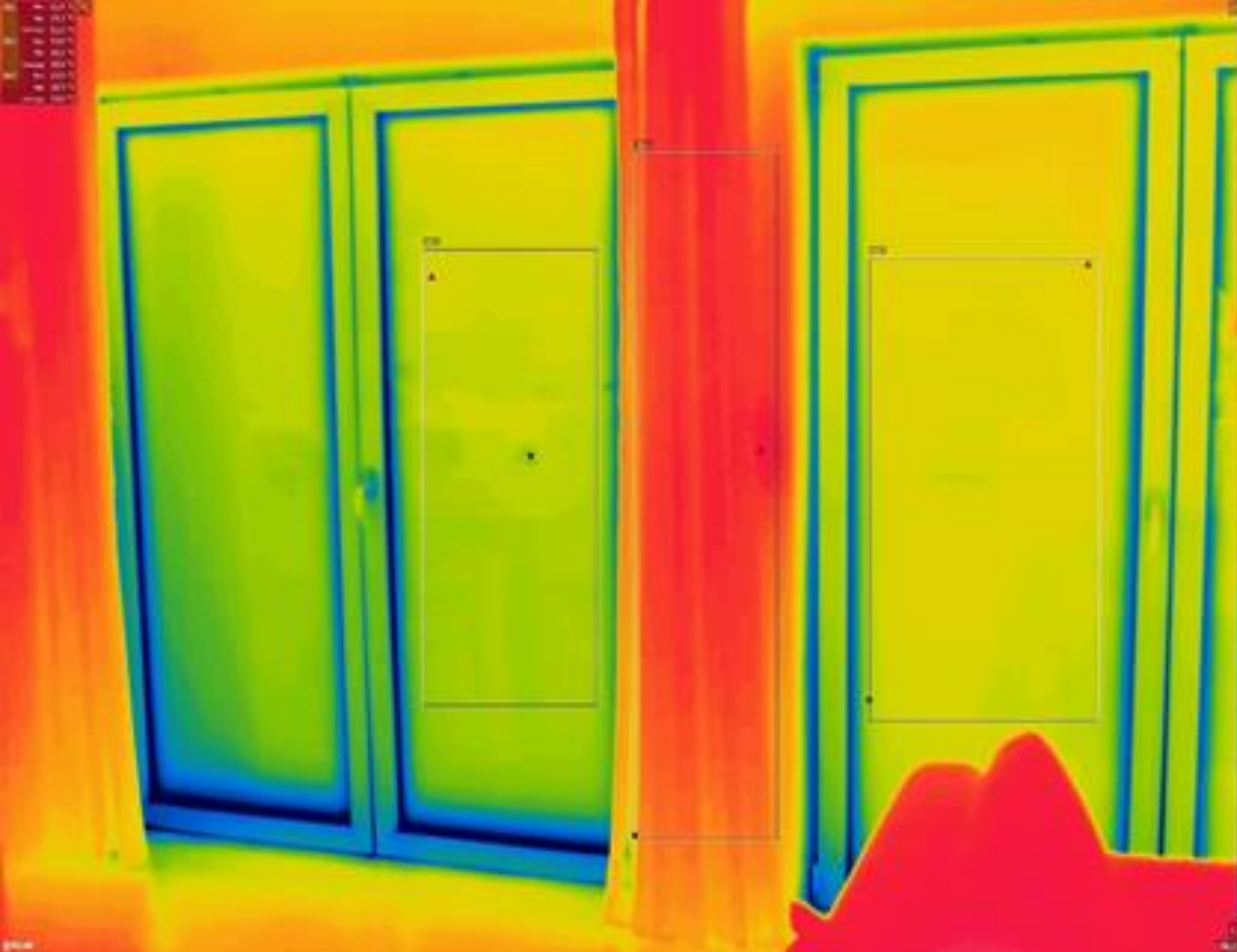
www.termocent.com

Temp. otoczenia: 21,8 °C
Śr. Temp. okna bez rolety: 19,3 °C
Śr. Temp. okna z roletą: 19,8°C
U okna bez rolety: 0,89 [W/m²K]
U okna z roletą: 0,72 [W/m²K]
Różnica U: 23%



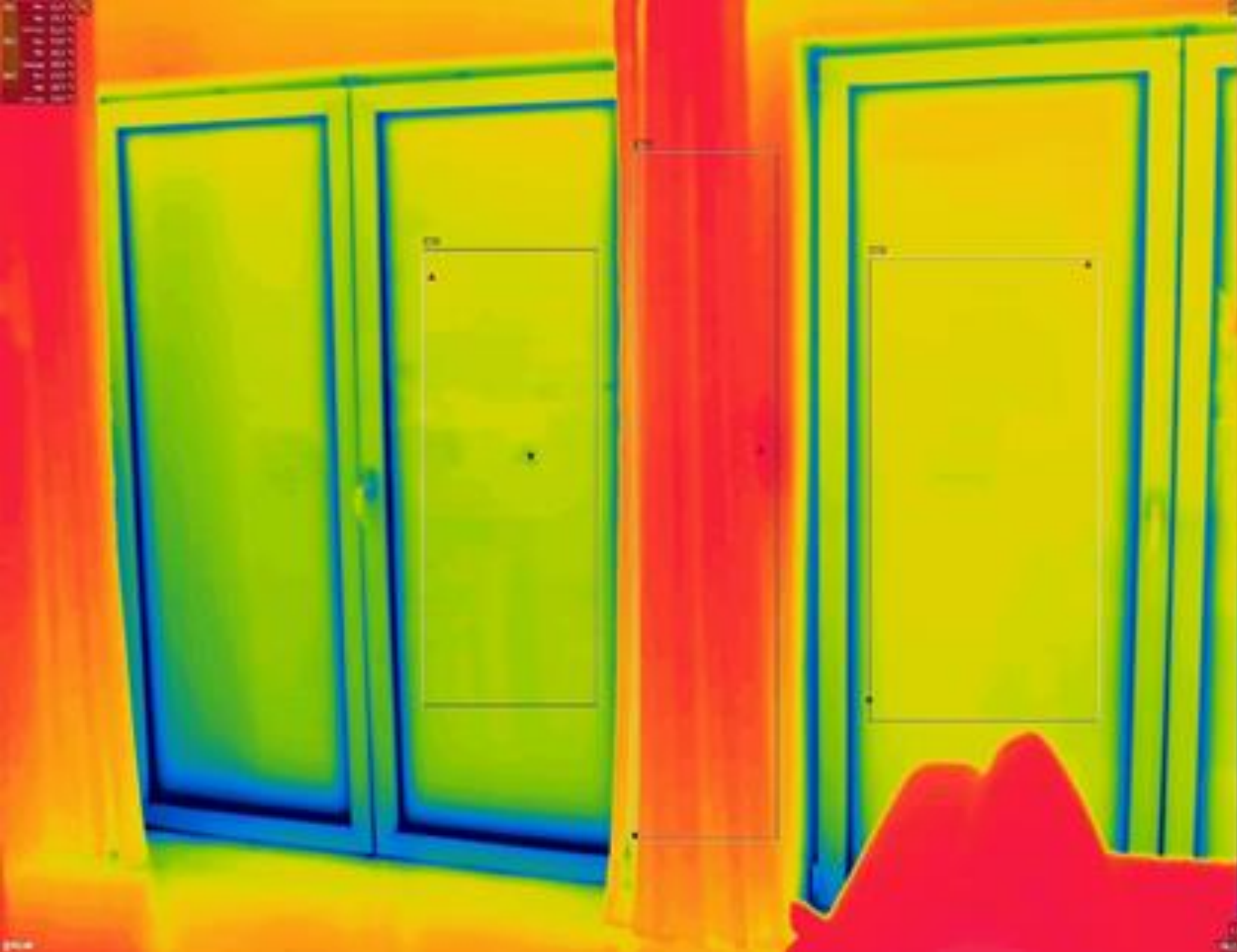
www.termocent.com

Temp. otoczenia: 20,9 °C
Śr. Temp. okna bez rolety: 18 °C
Śr. Temp. okna z roletą: 18,5 °C
U okna bez rolety: 1,08 [W/m²K]
U okna z roletą: 0,89 [W/m²K]
Różnica U: 21%



www.termocent.com

Temp. otoczenia: 21,2 °C
Śr. Temp. okna bez rolety: 18,7 °C
Śr. Temp. okna z roletą: 19,1 °C
U okna bez rolety: 0,92 [W/m²K]
U okna z roletą: 0,77 [W/m²K]
Różnica U: 20%



www.termocent.com

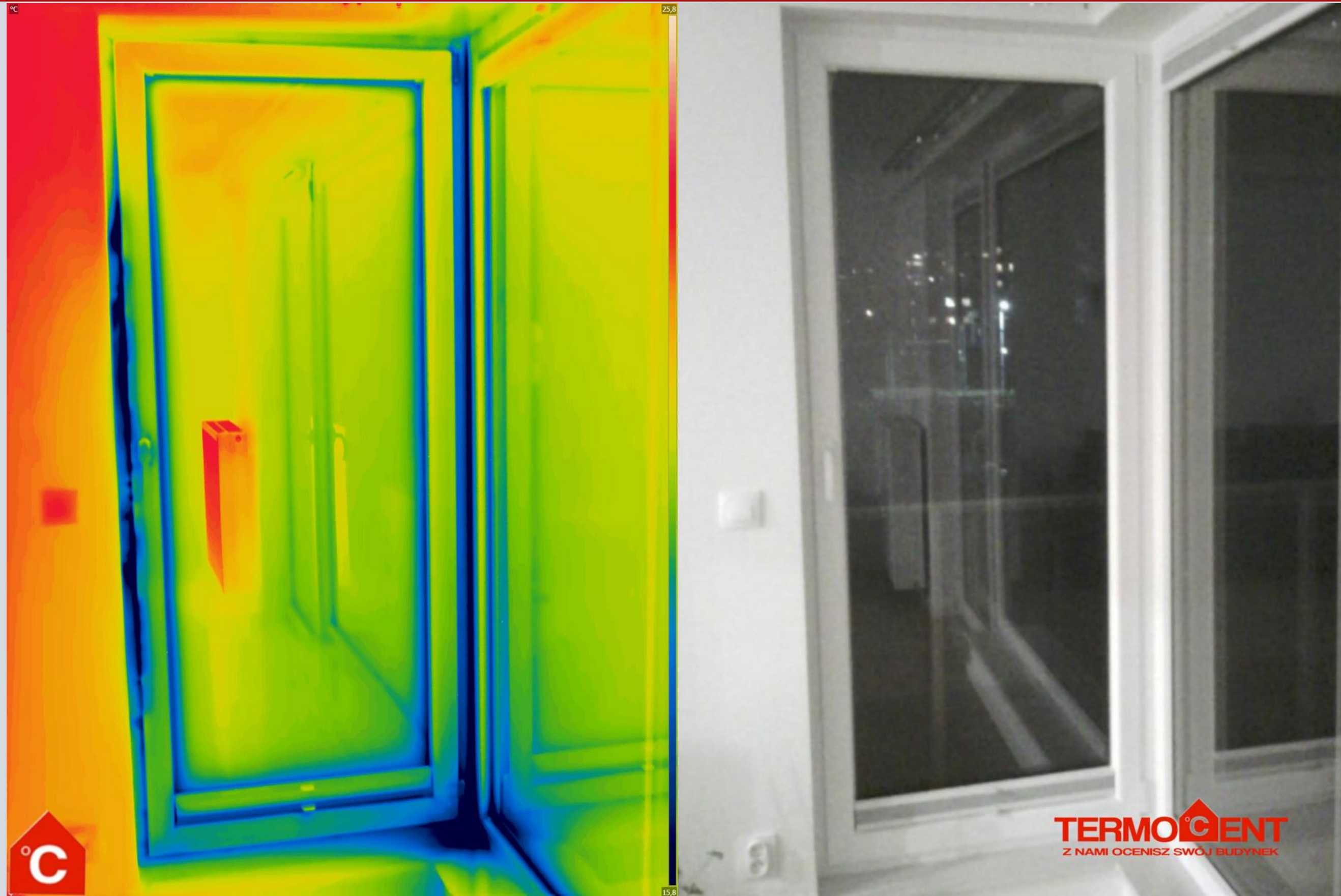
Temp. otoczenia: 21,2 °C
Śr. Temp. okna bez rolety: 18,7 °C
Śr. Temp. okna z roletą: 19,1 °C
U okna bez rolety: 0,92 [W/m²K]
U okna z roletą: 0,77 [W/m²K]
Różnica U: 20%



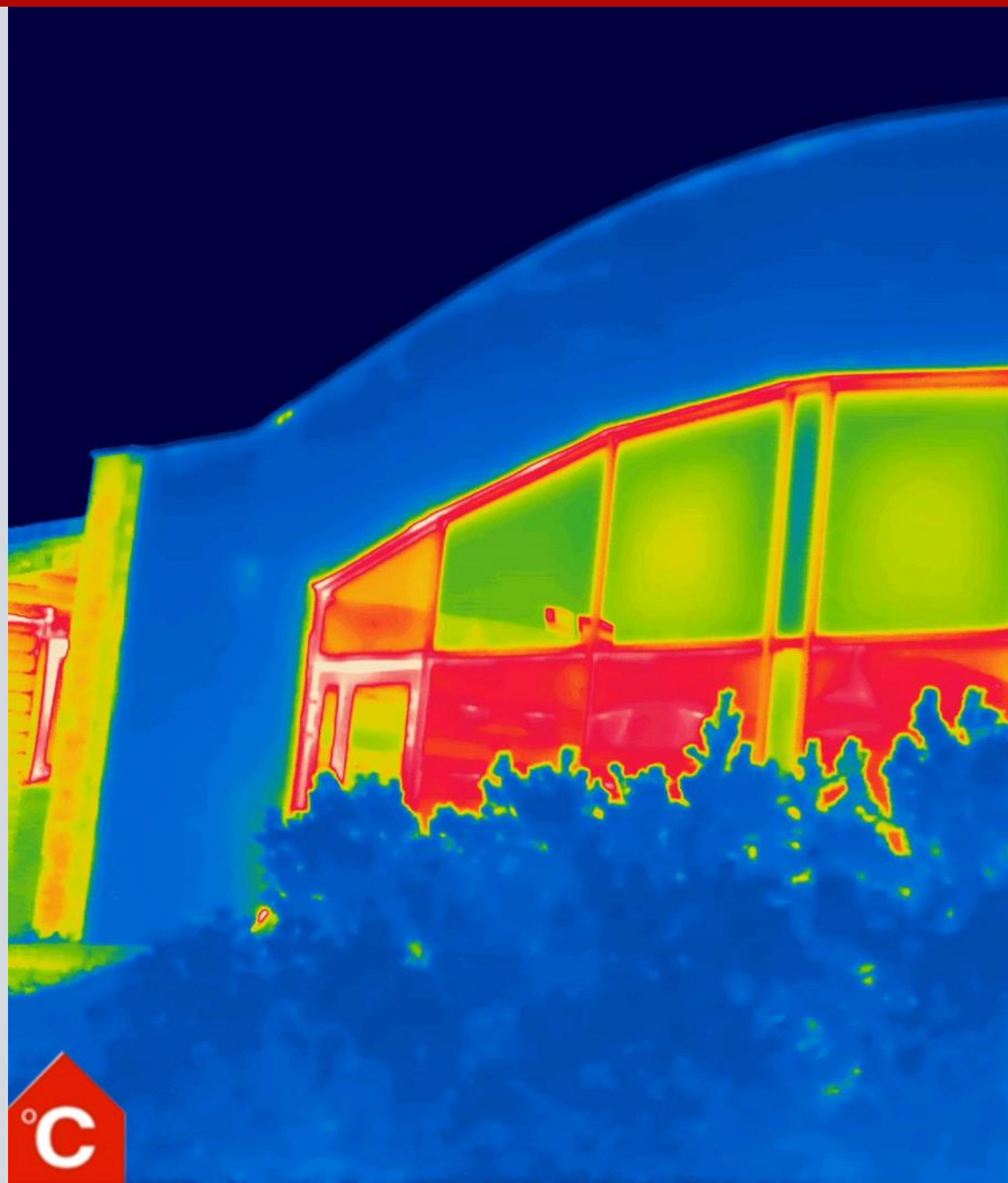
Jak więc dowiodły badania terenowe, przedstawione wcześniej teoretyczne rozważania mają odzwierciedlenie w rzeczywistości.

Okna znajdujące się bezpośrednio obok siebie, różnią się współczynnikiem przenikania ciepła w zależności od obecności zasuniętych rolet o około 20%. Pokrywa się to niemal idealnie z wartością z przedstawionej wcześniej tabeli.

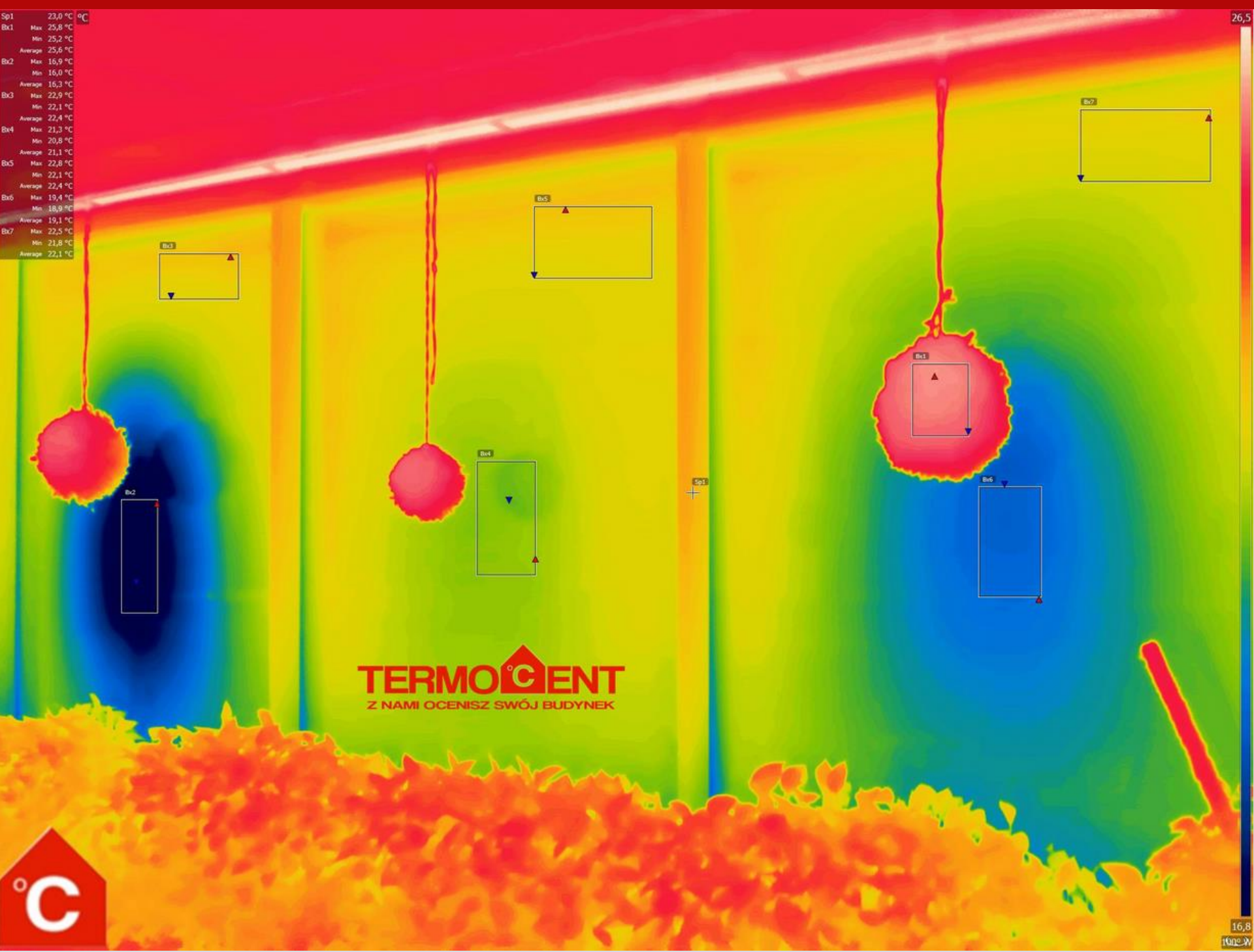
Przykłady defektów stolarki okiennej



Przykłady defektów stolarki okiennej

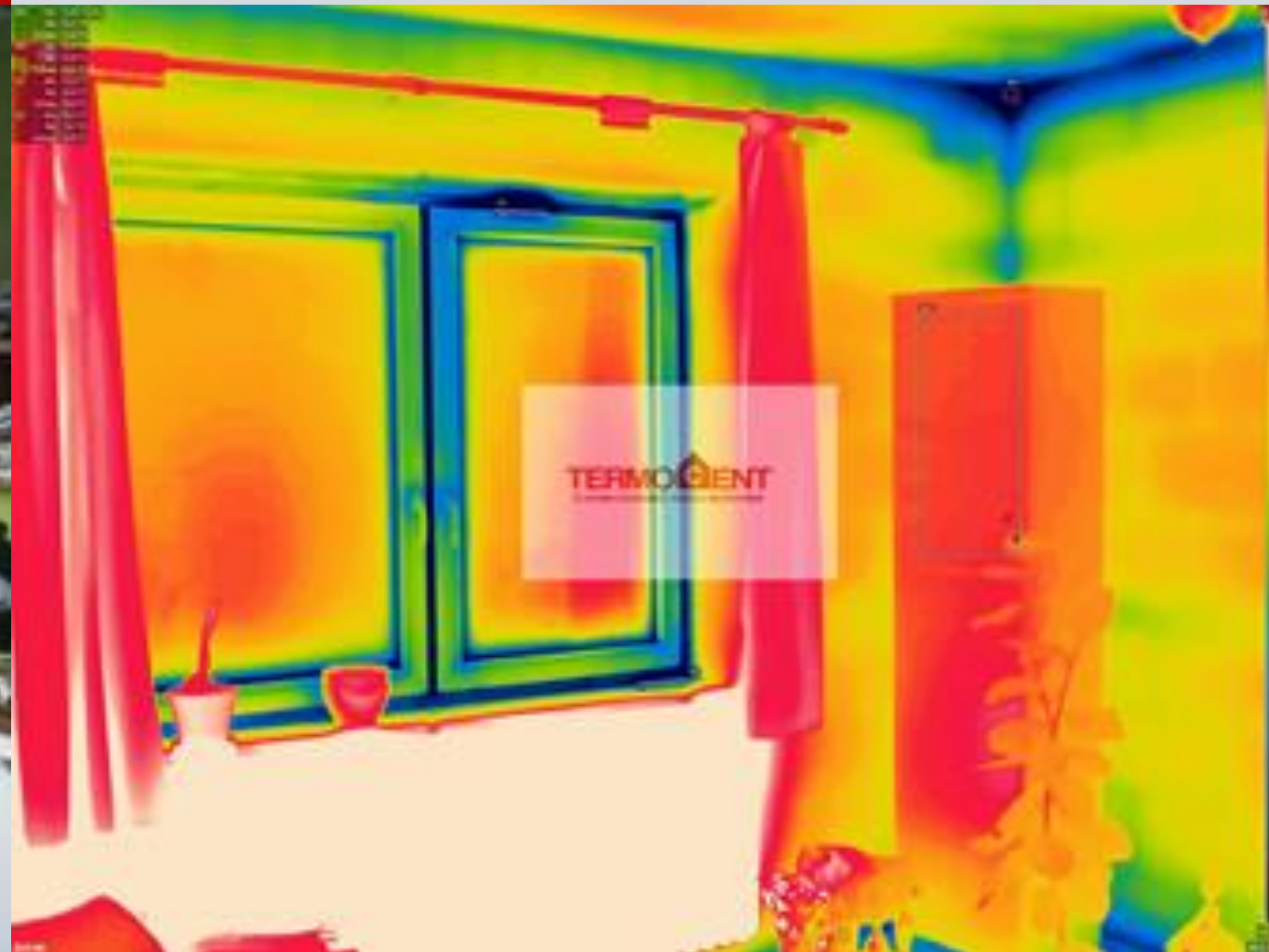


Przykłady defektów stolarki okiennej



Przykład - Mostki termiczne fRsi

Na zdjęciu optycznym w narożniku widoczny grzyb. Obliczony orientacyjny współczynnik temperaturowy $fR_{si} Bx2=0,62 [-]$. Dodatkowo widoczna nieszczelność połączenia sufitu ze ścianą (Li1) oraz wychłodzenie ościeży (Sp1).

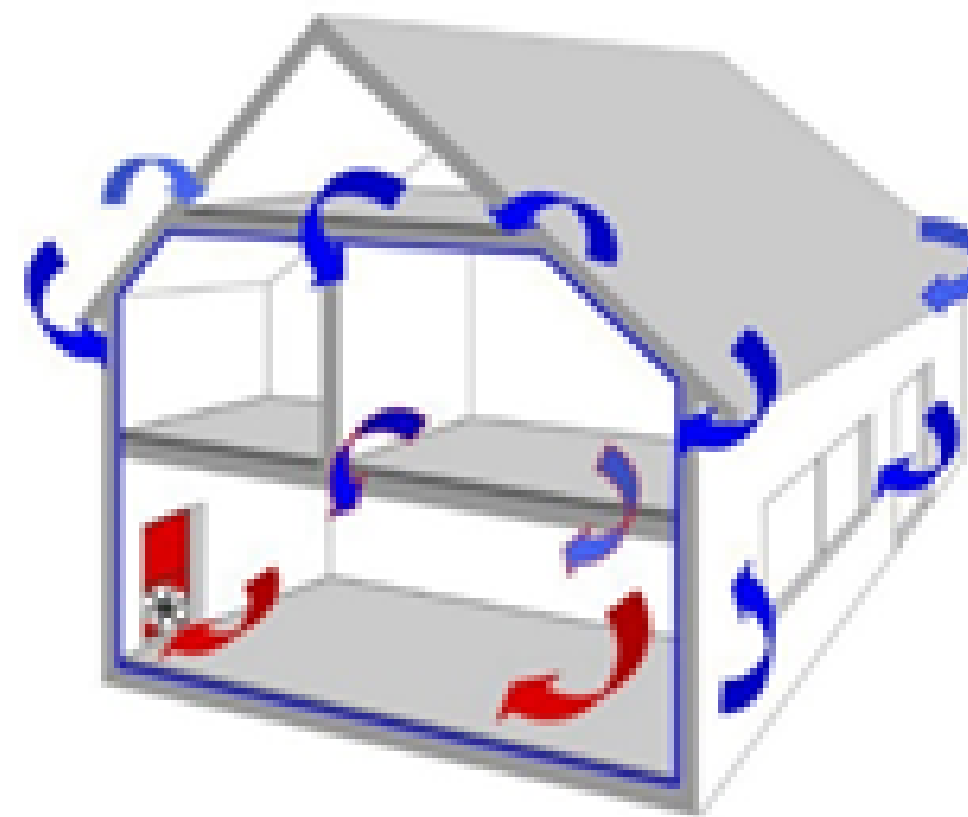


Nieciągłości izolacji

www.termocent.com



Poniższy przykład obrazuje wpływ szczelności powietrznej budynku na ilość energii potrzebnej do ogrzewania budynku w ciągu roku.



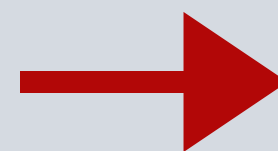
Obliczenia przeprowadzono dla budynku:

- ok. 300 m²
- ogrzewanie podłogowe, pompa ciepła
- wentylacja mechaniczna, rekuperator

BUDYNEK NIESZCZELNY

$n_{50}=4,0$ [h⁻¹] (poziom szczelności spotykany nawet w nowych budynkach)
Zapotrzebowanie na ciepło: 22 400 [kWh/rok]

Orientacyjny koszt ogrzewania: 3400 zł/rok



BUDYNEK SZCZELNY

$n_{50}=1,5$ [h⁻¹] (wymaganie dla budynku z wentylacją mechaniczną)
Zapotrzebowanie na ciepło: 16 600 [kWh/rok]

Orientacyjny koszt ogrzewania: 2500 zł/rok

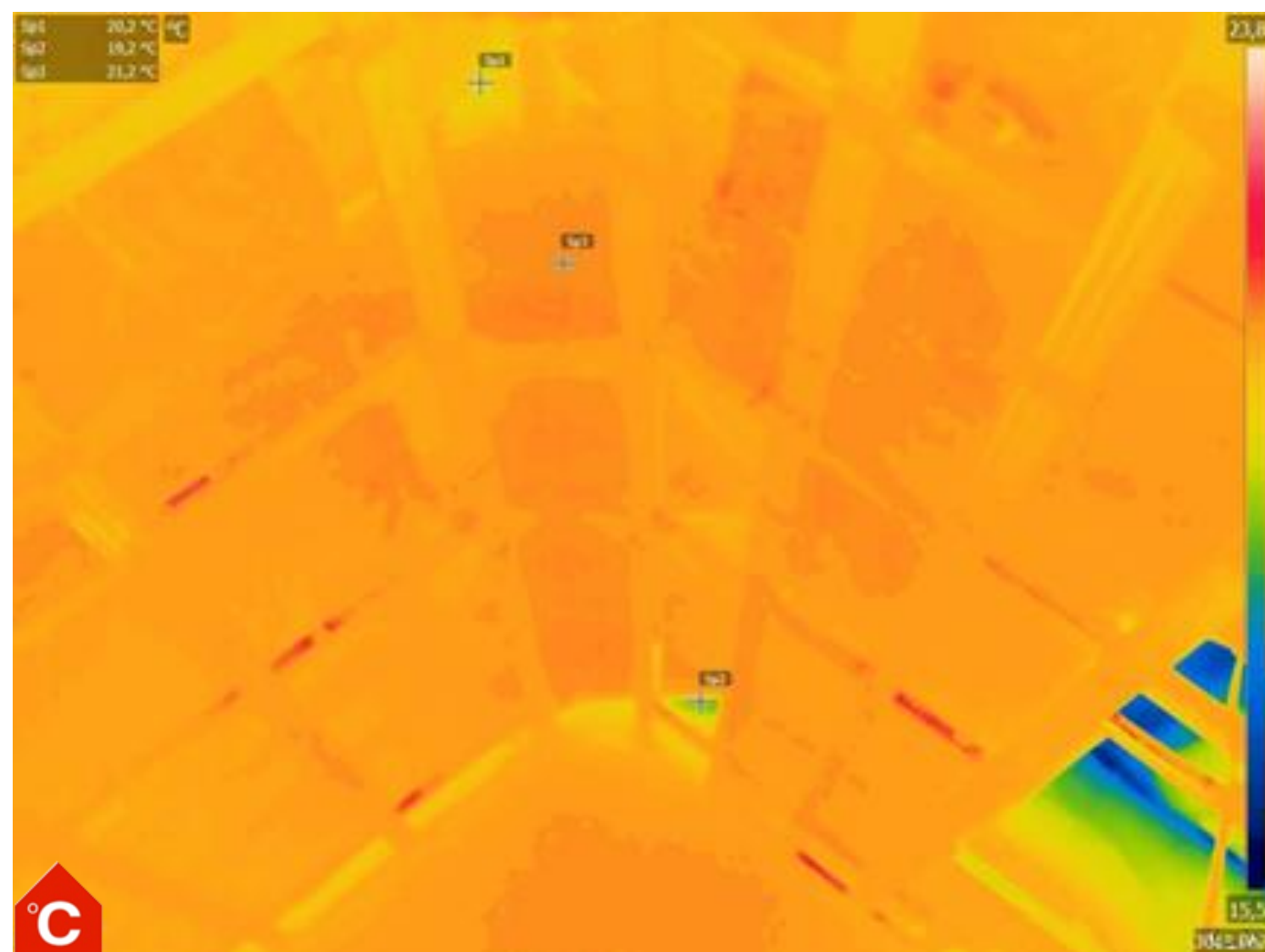
efekt uszczelnienia budynku: Koszty ogrzewania niższe o 35%

Niski poziom szczelności, poza oczywistym wzrostem kosztów ogrzewania, może być przyczyną także innych problemów:

- przewentylowania budynku (przesuszenie powietrza)
- obniżenia komfortu termicznego (przeciągi)
- degradacji przegród budowlanych (kondensacja pary wodnej)

Zastosowanie drzwi nawiewnych i kamery termowizyjnej w celu wskazania nieszczelności.

Badanie termowizyjne + BLOWER DOOR TEST to gwarancja zlokalizowania istotnych nieszczelności.



Brak widocznych defektów szczelności bez wytworzenia podciśnienia. Różnica ciśnień około 0 Pa (wentylacja mechaniczna)



Podciśnienie 20 Pa wytworzone sztucznie za pomocą drzwi nawiewnych ujawniło defekty.

Przykład poprawnie wykonanego połączenia przegród i izolacji termicznej

Efekt konsultacji na etapie wyboru materiału i wykonawcy.
Informacja: „Po zakończeniu prac odbędzie się badanie...” - potrafi wiele zmienić.



AUDYT ENERGETYCZNY PRZEDSIĘBIORSTWA:

- 25 budynków
- Powierzchnia całkowita: ok. 50 000 m²
- Usprawnienia:

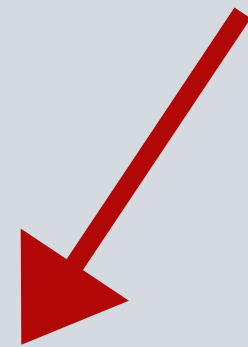
- termomodernizacja (ocieplenie dachów/stropodachów, ocieplenie ścian, wymiana okien, wymiana drzwi, osłabienie pracy systemu HVAC),

- odzysk ciepła i usprawnienie procesów technologicznych (odzysk ciepła z agregatów wody lodowej, odzysk ciepła ze sprężarek powietrza, wprowadzenie procesu zraszania zamiast nawilżania parowego dla przygotowania powietrza dla systemu HVAC),

- budowa nowej kotłowni (budowa nowej kotłowni gazowo-olejowej w celu zmniejszenia strat ciepła na przesyle z obecnej kotłowni parowej).

EFEKT EKONOMICZNY W CIĄGU ROKU:

OSZCZĘDNOŚĆ KOSZTÓW



ok. 360 000 zł

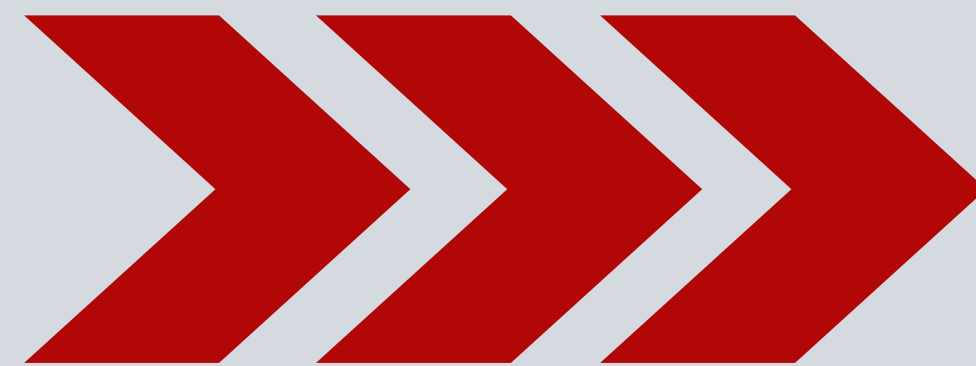
-

16%

EFEKT EKOLOGICZNY W CIĄGU ROKU:

OBNIŻENIE EMISJI

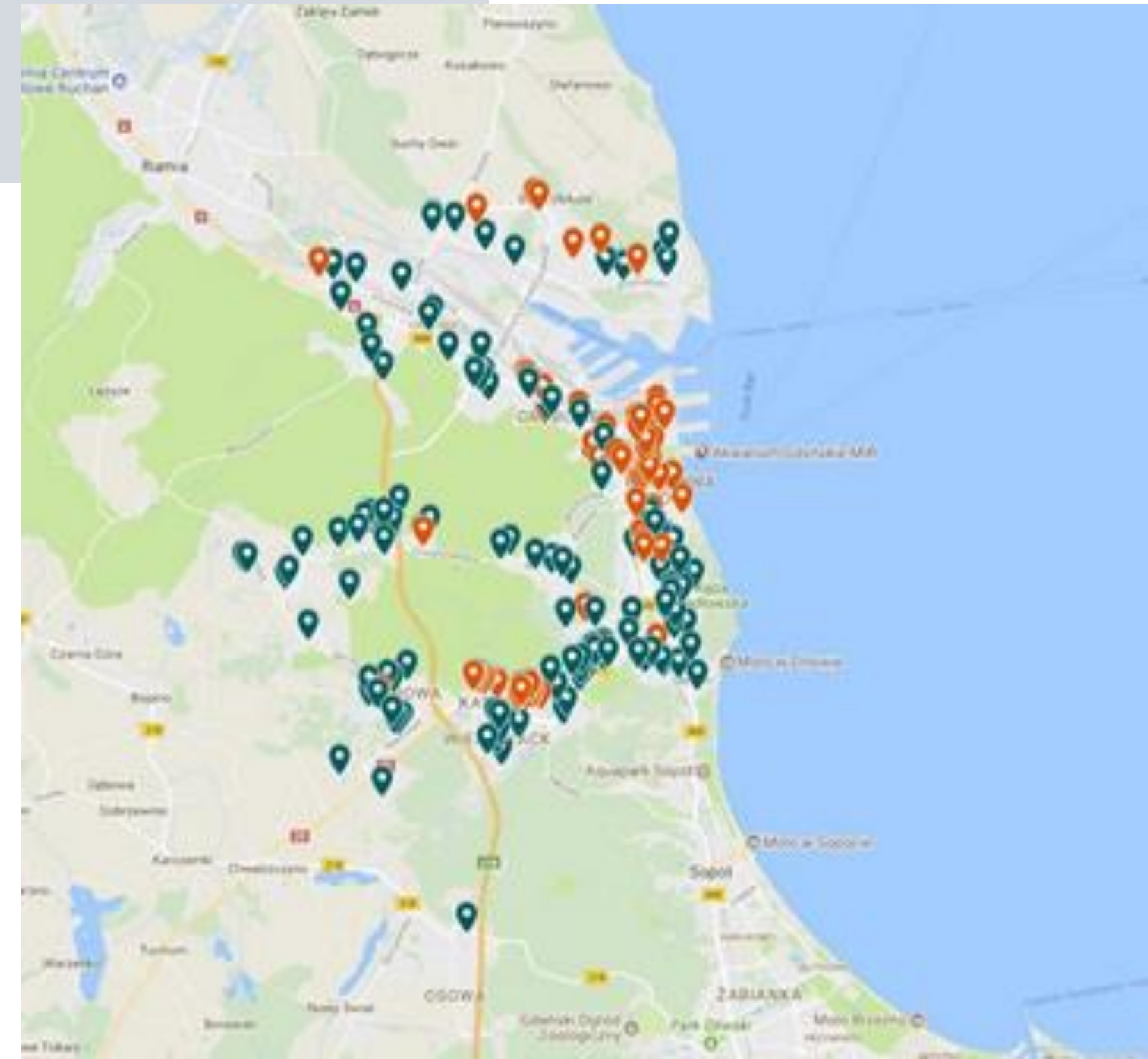
CO₂



-21%

Projekt „Termowizja, czyli jak uszczelnić domowy budżet”

- zgłoszono 378 budynków
- Projekt w 2017 roku objął badanie 230 budynków
- 98% pomiarów termowizyjnych wykonaliśmy od 15 listopada do 7 grudnia 2017



Zakres działalności TERMOCENT

Wykonujemy wszelkiego rodzaju pomiary i analizy związane z oceną obiektów w zakresie fizyki budowli m. in.:

- doradztwo TERMOCENT na podstawie badania termowizyjnego,
- diagnostyka instalacji elektrycznych i sieci energetycznych,
- audyty energetyczne i świadectwa charakterystyki energetycznej,
- obliczenia współczynników korygujących rozliczeń kosztów energii cieplnej,
- testy szczelności powietrznej budynków,
- badania akustyczne,
- badania jakości powietrza (Lotne związki organiczne, formaldehyd, PM2,5, PM10 i inne),





+48 530 105 398



kontakt@termocent.com



Kraków
ul. Smoluchowskiego 6/1

Dziękujemy za uwagę

Skontaktuj się z nami

Warszawa, Mokotowska 1

Wrocław, Rzeźnicza 28

Kraków, Wrzesińska 11/12

Poznań, Abpa Baraniaka 88E

Gdańsk, Grunwaldzka 472

Łódź, Narutowicza 34

Katowice, Chorzowska 6

Lublin, Lipowa 4

Toruń, Łokietka 5

Szczecin, Zbożowa 4

