

The logo for Interreg Central Europe, featuring the word "Interreg" in a bold, blue, sans-serif font.

CENTRAL EUROPE



European Union
European Regional
Development Fund

TOGETHER

A stylized map of Europe in shades of green. Overlaid on the map is a large, 3D cube made of smaller cubes, resembling a Rubik's cube. The text "TAKING COOPERATION FORWARD" is written in white, bold, sans-serif capital letters to the right of the cube.

TAKING
COOPERATION
FORWARD



1. szkolenie i spotkanie informacyjne projektu TOGETHER, Kraków, 7 lipca 2017 r.



Projekt TOGETHER: zintegrowane środki służące poprawie efektywności wykorzystania energii w budynkach



Anna JASKUŁA, Dyrektor biura

STOWARZYSZENIE GMIN POLSKA SIEĆ „ENERGIE CITÉS”

- ❖ organizacja pozarządowa typu non-profit, która od 1994 aktywnie promuje i wspiera zrównoważony rozwój energetyczny na poziomie lokalnym, w tym pomaga polskim samorządom w opracowaniu i wdrażaniu lokalnych strategii energetycznych i ochrony klimatu;
- ❖ działania Stowarzyszenia obejmują:
 - promocję efektywności energetycznej i wykorzystania odnawialnych źródeł energii;
 - realizację projektów ukierunkowanych na zrównoważony rozwój energetycznych miast i gmin;
 - organizację tematycznych konferencji, seminariów, warsztatów, wizyt studyjnych itd.;
 - wspieranie wymiany wiedzy i doświadczeń pomiędzy gminami członkowskimi;
 - pomoc w znajdowaniu źródeł finansowania projektów proenergetycznych;
- ❖ członkami Stowarzyszenia są miasta i gminy z całej Polski;
- ❖ od kwietnia 2009 r. Stowarzyszenie pełni funkcję oficjalnej **Struktury Wspierającej Porozumienie Burmistrzów**, pomagając polskim sygnatariuszom w opracowaniu i wdrażaniu planów SEAP.



PROJEKT TOGETHER W PIGUŁCE

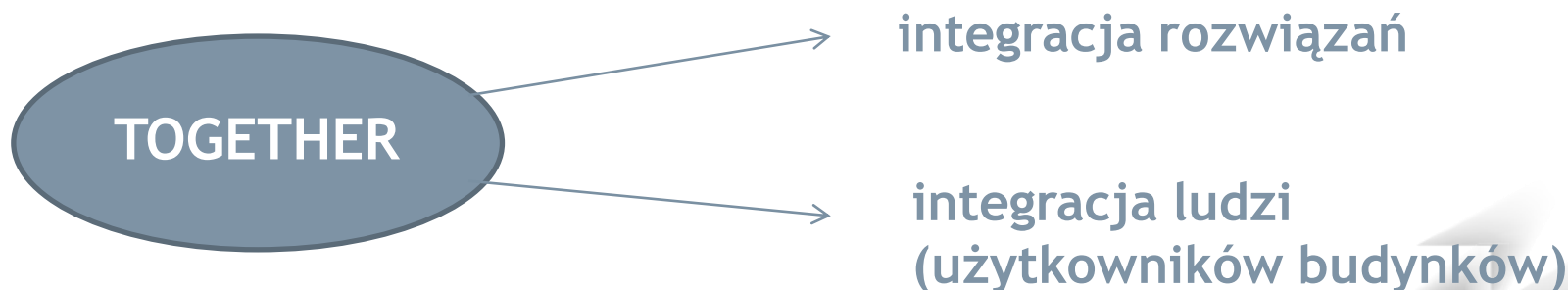
Cel: promocja koncepcji **zintegrowanego zarządzania energią** w budynkach użyteczności publicznej poprzez wprowadzenie w wybranych z nich rozwiązań organizacyjnych, technicznych i finansowych prowadzących do ograniczenia zużycia energii, połączonych ze zmianą zachowań użytkowników.

Koordynator: Prowincja Treviso (IT)

Dofinansowanie: INTERREG CENTRAL EUROPE

Partnerzy: 8 partnerów z 7 krajów Europy Środkowej, w tym nasze Stowarzyszenie z Polski

Okres realizacji: czerwiec 2016 - maj 2019



Budowanie kompetencji partnerów

Budowanie kompetencji właścicieli i zarządców budynków

Przygotowanie do realizacji projektu pilotażowego

Realizacja projektu pilotażowego

Monitoring i wykorzystanie rezultatów

- ❖ Biblioteka TOGETHER
- ❖ Wywiady z doświadczonymi trenerami
- ❖ Szkolenie dla trenerów (Kraków, luty 2017)
- ❖ Opracowanie materiałów szkoleniowych dotyczących aspektów technicznych, finansowych, behawioralnych i analitycznych
- ❖ Zakup urządzeń pomiarowych
- ❖ Organizacja cyklu tematycznych szkoleń (12 szkoleń)
- ❖ Zakup systemów do smart meteringu i audyty energetyczne
- ❖ Opracowanie wzorcowej procedury zarządzania energią dla trzech typów budynków + wzorcowego zestawu narzędzi technicznych, finansowych i organizacyjnych mających na celu na poprawę efektywności energetycznej
- ❖ Powołanie „panelu negocjacyjnego” i zawiązanie porozumienia na rzecz poprawy EE w budynku
- ❖ Zaplanowanie i wdrożenie projektu pilotażowego
- ❖ Monitoring rezultatów działania pilotażowego (smart metering)
- ❖ Plan reinwestycji oszczędności
- ❖ Przygotowanie rekomendacji dla kluczowych interesariuszy



Besko - 3 budynki:

- ❖ Budynek Urzędu Gminy
- ❖ Zespół (z halą sportową)
- ❖ Zakład Gospodarki Komunalnej

szkoła



w

Besku



Raciechowice - 3 budynki:

- ❖ Budynek Urzędu Gminy
- ❖ Budynek PUK
- ❖ Przedszkole w Czaławiu

Żyraków - 3 budynki:

- ❖ Budynek Urzędu Gminy
- ❖ ZSP Żyraków
- ❖ ZSP Straszecin





Biblioteka zawiera zestaw przydatnych zasobów dot. efektywności energetycznej w budynkach, obejmujących:

- ❖ poradniki
- ❖ artykuły
- ❖ prezentacje
- ❖ narzędzia on-line
- ❖ strony internetowe
- ❖ studia przypadku

Link:

www.pnec.org.pl/pl/together-library

Zapraszamy do dodawania nowych zasobów i materiałów!





Raport podsumowuje wywiady przeprowadzone z **11 ekspertami od organizacji szkoleń**, którzy podzielili się swoimi wskazówkami i przemyśleniami dotyczącymi:

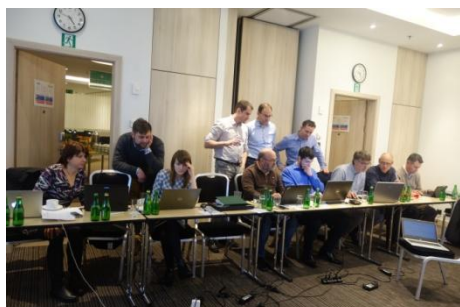
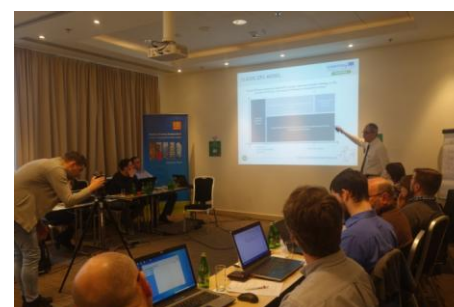
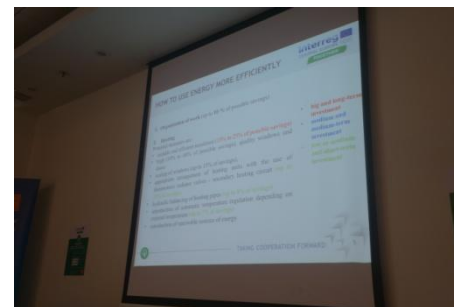
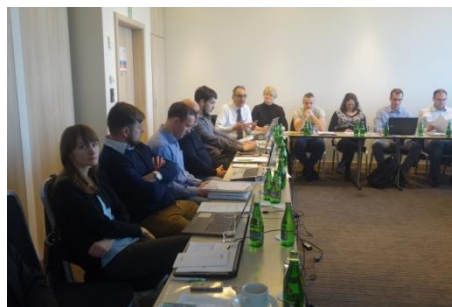
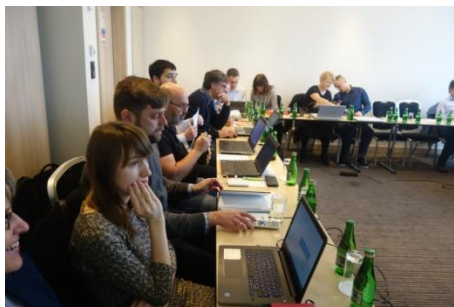
- ❖ wiedzy i umiejętności, jakie należy przekazać uczestnikom
- ❖ opracowania dobrej jakości materiałów szkoleniowych
- ❖ organizacja efektywnych i interaktywnych szkoleń
- ❖ uzyskania od uczestników przydatnej informacji zwrotnej oraz oceny zdobytej przez nich wiedzy i umiejętności
- ❖ podtrzymania zainteresowania uczestników w dłuższym okresie (w przypadku cyklu szkoleń))

Link:

http://www.pnec.org.pl/images/stories/Projekty/Together/Report_on_interviews_with_experts.pdf



SZKOLENIE DLA TRENERÓW, KRAKÓW, LUTY 2016





Termokamera



Miernik wielofunkcyjny

Badanie termowizyjne budynku: umożliwia wykrycie wad izolacji termicznej budynku oraz wszelkich mostków i nieszczelności, wpływających na zwiększenie strat ciepła. W efekcie możliwa jest precyzyjna i kompleksowa ocena izolacji termicznej budynku i stopień zawilgocenia.

Miernik wielofunkcyjny: umożliwia badanie jakości powietrza w pomieszczeniach. Odpowiednie parametry powietrza wewnętrznego mają kluczowe znaczenie dla zdrowia i komfortu pracy.

- Grupa docelowa:**
- ❖ Przedstawiciele władz lokalnych
 - ❖ Przedstawiciele lokalnej administracji
 - ❖ Zarządcy budynków
 - ❖ Administracja techniczna

4 obszary tematyczne:



Aspekty techniczne:

- ❖ Audyt energetyczny i inne badania mające na celu analizę sytuacji energetycznej budynku
- ❖ termomodernizacja o modernizacja instalacji wewnętrznych,
- ❖ zmiana źródła ciepła, wykorzystanie OZE,
- ❖ zakup energooszczędnego wyposażenia, drobne naprawy
- ❖ wybór optymalnego scenariusza renowacji energetycznej budynku,
- ❖ integracja rozwiązań technicznych z innymi, pokonywanie typowych barier na etapie planowania, realizacji i monitorowania inwestycji itd.





Aspekty finansowe:

- ❖ dostępne źródła finansowania interwencji proenergetycznych (środki UE, środki krajowe, alternatywne mechanizmy finansowania...),
- ❖ zasady sporządzania dokumentacji projektowej (wniosek aplikacyjny, budżet, biznes plan...) i oceny ekonomiczno-finansowej projektu,
- ❖ reinwestowanie oszczędności



Aspekty behavioralne:

- ❖ czynniki wpływające na zachowania i nawyki użytkowników budynków oraz możliwości oddziaływania na nie;
- ❖ metody aktywizacji użytkowników budynków;
- ❖ rozwiązania organizacyjne usprawniające zarządzanie energią w budynku.



Aspekty analityczne:

- ❖ narzędzia i metody służące do gromadzenia, analizowania i weryfikacji danych na temat zużycia energii w budynkach (SZE);
- ❖ sposoby wykorzystania tych danych do poprawy zarządzania energią;
- ❖ dostępne technologie i rozwiązania ICT umożliwiające optymalizację zużycia energii w budynku.



CO DALEJ?

Powołanie „panelu
negocyjnego”

Zawarcie porozumienia na
rzecz poprawy EE budynku

Projekt pilotażowy
(zintegrowane rozwiązania)

Plan re-inwestycji
oszczędności

Lokalna
grupa
wsparcia



DZIĘKUJĘ ZA UWAGĘ!



Anna Jaskuła
Dyrektor biura
Stowarzyszenie Gmin Polska Sieć „Energie Cités”



www.pnec.org.pl



anna.jaskula@pnec.org.pl



+48 12 429 17 93





Interreg

CENTRAL EUROPE



European Union
European Regional
Development Fund

TOGETHER



TAKING
COOPERATION
FORWARD



1 szkolenie projektu TOGETHER, Kraków, 07.07.2017



Projekt TOGETHER: zintegrowane środki służące poprawie efektywności wykorzystania energii w budynkach



Patrycja Płonka, Kierownik Projektów

DZIAŁANIA PROJEKTOWE ZAPLANOWANE DO REALIZACJI W BUDYNKACH PILOTAŻOWYCH



Faza I: przygotowawcza

- ❖ Ocena wyjściowej sytuacji energetycznej budynku, w tym:
 - ✓ audyt energetyczny
 - ✓ przegląd energetyczny
 - ✓ analiza zachowań użytkowników budynków
- ❖ Montaż urządzeń i systemów do inteligentnych pomiarów zużycia energii
 - ✓ monitoring zużycia
 - ✓ ocena efektywności podjętych działań optymalizacyjnych
 - ✓ efekt edukacyjny
- ❖ Przeszkolenie zaangażowanych osób



DZIAŁANIA PROJEKTOWE ZAPLANOWANE DO REALIZACJI W BUDYNKACH PILOTAŻOWYCH



Faza I: przygotowawcza

- ❖ Powołanie wewnętrznego zespołu projektowego (tzw. panelu negocjacyjnego)
 - ✓ przedstawiciel gminy, przedstawiciel zarządcy budynku, przedstawiciele najważniejszych grup użytkowników
 - ✓ porozumienie na rzecz poprawy EE w budynku
 - ✓ plan pracy / harmonogram spotkań
 - ✓ zaznajomienie z wynikami oceny sytuacji wyjściowej
 - ✓ zaznajomienie z wzorcowymi procedurami zarządzania i zestawami narzędzi (technicznych, finansowych, organizacyjnych, edukacyjnych itp.) mających na celu ograniczenie zużycia energii
- ❖ Powołanie lokalnej grupy eksperckiej (ciało doradcze)



DZIAŁANIA PROJEKTOWE ZAPLANOWANE DO REALIZACJI W BUDYNKACH PILOTAŻOWYCH



Faza II: planowania

- ❖ Analiza możliwości wdrożenia zaproponowanych wzorcowych rozwiązań w budynku i ich adaptacja
- ❖ Zaproponowanie własnych energooszczędnych rozwiązań
- ❖ Zaproponowanie projektu pilotażowego
- ❖ Ustalenie szczegółów projektu pilotażowego, w tym:
 - ✓ podział ról, zadań i obowiązków
 - ✓ identyfikacja niezbędnych zasobów
 - ✓ identyfikacja kluczowych interesariuszy i grup docelowych
 - ✓ etapy i harmonogram realizacji
 - ✓ plan zaangażowania interesariuszy i grup docelowych



DZIAŁANIA PROJEKTOWE ZAPLANOWANE DO REALIZACJI W BUDYNKACH PILOTAŻOWYCH



Faza III: realizacji i monitoringu

- ❖ Wdrożenie projektu pilotażowego w budynku
- ❖ Kampania informacyjno-edukacyjna
- ❖ Monitoring rezultatów
 - ✓ rezultaty bieżące (→ działania naprawcze, rewizja i modyfikacja planu)
 - ✓ rezultaty długoterminowe (→ WWE, roczne oszczędności energii i oszczędności finansowe)
- ❖ Opracowanie planu reinwestycji oszczędności
- ❖ Promocja dobrych praktyk i rozpowszechnienie wniosków z projektu (→ możliwość replikacji projektu/jego elementów w innych budynkach)



Uczestnicy:

- ❖ Przedstawiciele władz lokalnych
- ❖ Przedstawiciele lokalnej administracji
- ❖ Zarządcy budynków
- ❖ Administracja techniczna



Cel:

- ❖ Podniesienie wiedzy i kompetencji w zakresie efektywnego wykorzystania energii i zarządzania energią (z uwzględnieniem 4 głównych kategorii tematycznych)
- ❖ Przedstawienie katalogu energooszczędnych rozwiązań możliwych do wdrożenia w budynkach i możliwości integracji różnych typów rozwiązań
- ❖ Przygotowanie merytoryczne do prac nad projektem pilotażowym

4 kategorie tematyczne:

- ❖ Aspekty techniczne
- ❖ Aspekty finansowe
- ❖ Aspekty behawioralno-organizacyjne
- ❖ Aspekty analityczno-informatyczne

Do ustalenia:

harmonogram (12 szkoleń) – kolejne pod koniec sierpnia (data do ustalenia)
lokalizacja (Kraków i gminy pilotażowe – możliwe wizyty studyjne w budynkach)





Cel: podniesienie wiedzy i kompetencji uczestników w zakresie **rozwiązań technicznych** mających na celu poprawę charakterystyki energetycznej budynku, a także możliwości ich wzajemnej integracji (lub integracji z innymi typami rozwiązań) oraz wyboru najbardziej optymalnego scenariusza.

Moduł 1: Audyt energetyczny budynku

Moduł 2: Termomodernizacja budynku

Moduł 3: Zmiana źródła ciepła

Moduł 4: Instalacja OZE

Moduł 5: Modernizacja instalacji wewnętrznych (np. oświetleniowej)

Moduł 6: Zakup efektywnego energetycznie wyposażenia

Moduł 7: Drobne naprawy i interwencje

Moduł 8: Wybór optymalnego scenariusza poprawy charakterystyki energetycznej budynku

Moduł 9: Integracja środków technicznych (ze sobą i z innymi typami rozwiązań)

Moduł 10: O czym należy pamiętać planując, wdrażając i monitorując środki efektywności energetycznej (w tym pokonywanie najczęstszych barier)

Moduł 11: Zaangażowanie użytkowników budynku w interwencje o charakterze technicznym

Moduł 12: Wybór i monitoring kluczowych wskaźników wyniku energetycznego





Cel: podniesienie wiedzy i kompetencji uczestników w zakresie **finansowania** działań i inwestycji mających na celu podniesienie efektywności wykorzystania energii w budynkach, ze szczególnym uwzględnieniem wyboru optymalnych źródeł i modeli finansowania, opracowania dobrej jakości dokumentacji projektowej, wyboru monitorowanych wskaźników ekonomicznych i finansowych oraz zaangażowania użytkowników budynków w innowacyjne modele finansowania (np. kontrakty ESCO).

- Moduł 1:** Europejskie, krajowe i regionalne programy wsparcia
- Moduł 2:** Alternatywne mechanizmy finansowania
- Moduł 3:** Ocena ekonomiczna i finansowa planowanych inwestycji
- Moduł 4:** Przygotowanie dokumentacji projektowej (budżet, biznesplan, wniosek aplikacyjny, analiza rynku...)
- Moduł 5:** Zasady planowania i przygotowania projektów inwestycyjnych, aby były atrakcyjne dla potencjalnych inwestorów
- Moduł 6:** Procedury zamówień publicznych i zielone zamówienia publiczne
- Moduł 7:** Grupy zakupowe
- Moduł 8:** Wybór najbardziej optymalnego modelu finansowania projektu
- Moduł 9:** Pozyskiwanie i współpraca z inwestorami
- Moduł 10:** Zaangażowanie użytkowników budynku w innowacyjne modele finansowania i/lub ich udział w uzyskanych oszczędnościach
- Moduł 11:** Reinwestowanie środków zaoszczędzonych w efekcie wdrożonych, proenergetycznych rozwiązań;
- Moduł 12:** Pokonywanie najbardziej typowych barier związanych z finansowaniem inwestycji oraz zapewnieniem ich wykonalności i opłacalności





Cel: podniesienie wiedzy i kompetencji uczestników w zakresie czynników wpływających na **zachowania i nawyki użytkowników budynku** oraz możliwości oddziaływania na nie, ze szczególnym uwzględnieniem efektywnych sposobów komunikacji i aktywizacji, możliwych systemów zachęt do bardziej efektywnego wykorzystania energii i rozwiązań organizacyjnych to umożliwiających.

Moduł 1: Podstawy naukowe dotyczące nawyków i zachowań konsumentów

Moduł 2: Metody i narzędzia komunikacji i współpracy z użytkownikami budynku

Moduł 3: Przygotowanie efektywnych kampanii informacyjno-edukacyjnych adresowanych do użytkowników budynku

Moduł 4: Metody i narzędzia zmiany zachowań

Moduł 5: Systemy bodźców i zachęt do oszczędzania energii

Moduł 6: Monitoring zachowań użytkowników budynku

Moduł 7: Nisko- i beznakładowe środki oszczędzania energii

Moduł 8: Integracja działań edukacyjno-aktywizacyjnych z innymi środkami oszczędności energii





Cel: podniesienie wiedzy i kompetencji uczestników w zakresie **aspektów analitycznych** związanych z tematem efektywności wykorzystania energii w budynkach, w tym metod gromadzenia i analizy danych i ich wykorzystania do wprowadzenia środków naprawczych.

Moduł 1: Gromadzenie, analiza, weryfikacja i prezentacja danych nt. zużycia energii

Moduł 2: Opracowanie baz danych dotyczących energii

Moduł 3: Standardowe systemy monitoringu zużycia energii

Moduł 4: Inteligentne systemy monitoringu zużycia energii

Moduł 5: Zaawansowane systemy zarządzania energią w budynku (BEMS)

Moduł 6: Wykorzystanie technologii ICT do badania i ograniczenia zużycia energii w budynku

Moduł 7: Praktyczne wykorzystanie danych pochodzących z monitoringu- scenariusze optymalizacyjno-adaptacyjne

Moduł 8: Praktyczne wykorzystanie danych pochodzących z monitoringu – edukowanie i angażowanie użytkowników budynku



ANKIETA

CZĘŚĆ 1: INFORMACJE PODSTAWOWE

Imię i nazwisko	
Wykształcenie / zawód	
Stanowisko	
Instytucja / organizacja	
Adres e-mail	
Numer telefonu	
Główne działania / zakres odpowiedzialności	
Główne działania / obowiązki związane z energią i środowiskiem (jeśli dotyczy)	

Proszę wybrać kategorię szkolenia, wskazując jedną z następujących 5 opcji:

- ☐ dla decydentów w gminie (prezydent/burmistrz/wojt, jego zastępca, radcy lub inny przedstawiciel kierownictwa gminy)
- ☐ dla pracowników komunalnych odpowiedzialnych za nadzór nad budynkami publicznymi i / lub za planowanie i zarządzanie energią na terenie gminy (np. pracownicy Wydziału Usług Miejskich, Wydziału Inżynierii Miejskiej, Biura Zarządzania Energią)
- ☐ dla zarządców budynków (np. dyrektorów szkół, muzeów)
- ☐ dla konserwatorów budynków / administratorów technicznych
- ☐ inne

CZĘŚĆ 2: WSTĘPNA OCENA WIEDZY

1. Dla każdego z poniższych tematów proszę zaznaczyć ocenę poziomu swojej wiedzy ogólnej i specjalistycznej (1 - brak, 2 - niewielki, 3 - średni, 4 - znaczny, 5 - wysoki).

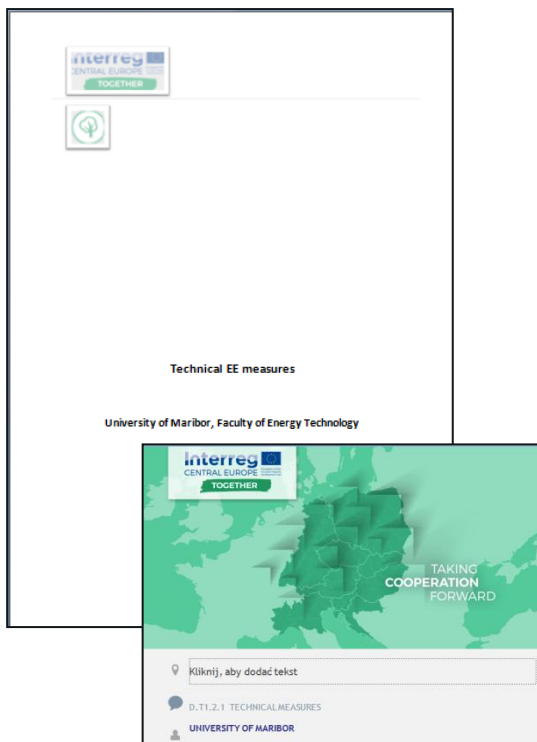
Aspekty techniczne

Temat	Poziomu wiedzy ogólnej i specjalistycznej				
	1	2	3	4	5
Audyt energetyczny					
Ocena charakterystyki technicznej i energetycznej budynku					
Termomodernizacja powłoki zewnętrznej					

Page 1



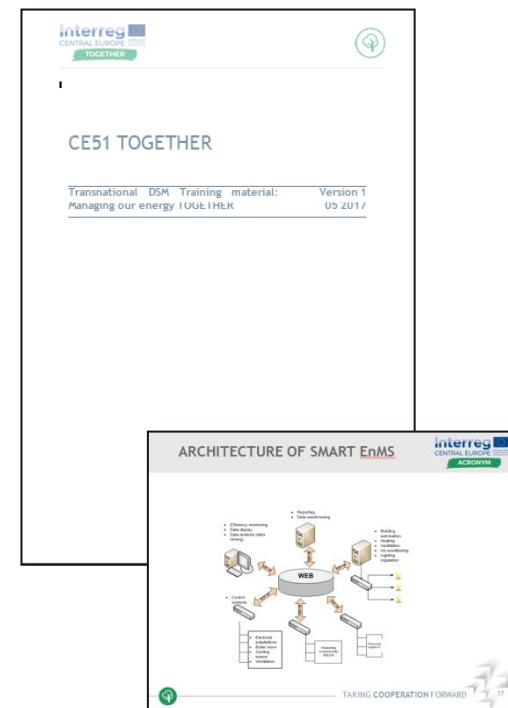
Materiały techniczne



Materiały finansowe



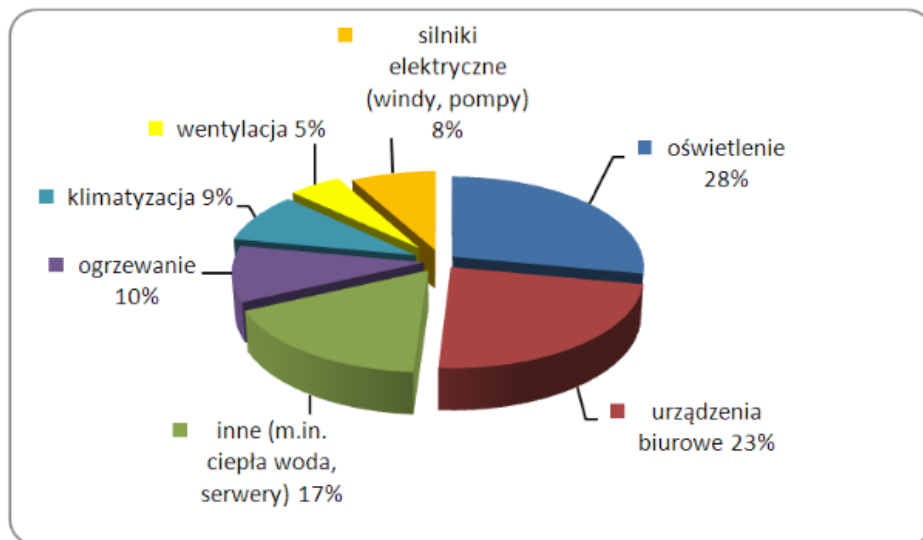
Materiały dotyczące zarządzania i zmiany zachowań



OCENA SYTUACJI WYJŚCIOWEJ BUDYNKU - WPROWADZENIE



- ❖ Budynki odpowiadają za ok. 40% całkowitego zużycia energii na obszarze Unii.
- ❖ Zużycie energii w budynkach użyteczności publicznej związane jest przede wszystkim z następującymi głównymi elementami
 - ✓ ogrzewanie, klimatyzacja
 - ✓ oświetlenie
 - ✓ urządzenia biurowe (komputery, drukarki, kopiarki, faksy)
 - ✓ urządzenia gastronomiczne (czajniki, ekspresy do kawy, kuchenki, mikrofalówki)
 - ✓ zużycie wody (toalety, łazienki, pomieszczenia socjalne)



Źródło: Projekt EL-TERTIARY realizowany w ramach Programu „Inteligentna Energia-Europa” (Podręcznik „Czas na oszczędzanie energii”)

- ❖ Istnieje duży potencjał oszczędności energii w budynkach
- ❖ Środki oszczędności energii
 - ✓ **Wysokonakładowe:** np. termomodernizacja budynku
 - ✓ **niskonakładowe** – np. wymiana żarówek na energooszczędne
 - ✓ **beznakładowe** – np. zmiana zachowań użytkowników



CZYNNIKI WPŁYWAJĄCE NA ZUŻYCIE ENERGII W BUDYNKU



AUDYT ENERGETYCZNY – procedura zmierzająca do określenia profilu aktualnego zużycia energii w budynku oraz wskazania możliwych rozwiązań optymalizacyjnych (technicznych, organizacyjnych i formalnych) wraz z określeniem ich opłacalności. Audyt obejmuje inwentaryzację instalacji zużywających energię oraz ocenę właściwości cieplnych budynku.

BADANIE TERMOWIZYJNE - badanie sytuacji energetycznej budynku bazujące na obserwacji i rejestracji promieniowania podczerwonego, które jest emitowanego przez wszystkie obiekty, których temperatura przekracza zero absolutne. Z uwagi na to, iż ilość promieniowania podczerwonego emitowanego przez dany obiekt wzrasta wraz z jego temperaturą, zdjęcia termowizyjne pokazują różnice w temperaturze poszczególnych elementów budynku/otoczenia.

TESTY SZCZELNOŚCI – metoda pozwalają sprawdzić prawidłowość wykonania przegród zewnętrznych i zidentyfikować ich słabe punkty. Polega na wytworzeniu różnicy ciśnień pomiędzy wnętrzem budynku, a jego otoczeniem i pomaga wykryć i zlokalizować istniejące nieszczelności. W trakcie badania, pomiędzy wnętrzem budynku a środowiskiem zewnętrznym, przy użyciu wentylatora wyposażonego w zestaw czujników, wytwarzana jest różnica ciśnień, która umożliwia wyznaczenie ilości powietrza, przepływającego przez budynek w jednostce czasu. Ilość powietrza, przeciekająca przez budynek w wyniku nieszczelności jest równa ilości powietrza, przepływającego przez wentylator, dla odpowiedniej różnicy ciśnień.



OCENA MIKROKLIMATU I JAKOŚCI POWIETRZA W POMIESZCZENIACH

- ❖ temperatura, wilgotność, natężenie oświetlenia, natężenie CO2
- ❖ zestaw mierników
- ❖ porównanie z normami

PRZEGLĄD ENERGETYCZNY

- ❖ przegląd procesów i procedur związanych z funkcjonowaniem organizacji
- ❖ norma ISO 50001

ANALIZA I OCENA ZACHOWAŃ UŻYTKOWNIKÓW BUDYNKU

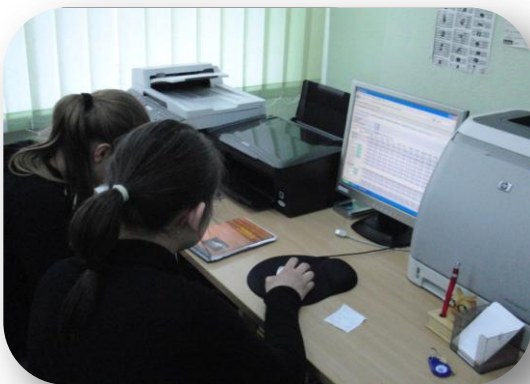
- ❖ identyfikacja najważniejszych grup użytkowników
- ❖ identyfikacja i ocena ich oddziaływania na zużycie energii (procesy i czynności, zachowania)
- ❖ ocena możliwości wprowadzenia pożądanых zmian (jakie zmiany mogą wprowadzić? czy warunki techniczne/funkcjonalne/organizacyjne budynku to umożliwiają?)



ANALIZA ZACHOWAŃ UŻYTKOWNIKÓW BUDYNKU



- ❖ Potencjał oszczędności energii w budynkach
 - ✓ działania inwestycyjne - 30-50% oszczędności,
 - ✓ zmiany organizacyjno-zarządcze - 10% oszczędności
 - ✓ zmiana zachowań i nawyków użytkowników budynków - 5% oszczędności
- ❖ Użytkownicy budynku mają duży wpływ na zużycie energii w nim. Wykorzystanie związanego z tym potencjału wymaga:
 - ✓ analizy zachowań użytkowników budynku i ich oddziaływania na zużycie energii
 - ✓ oceny możliwości zmiany tych zachowań na bardziej pożądane
 - ✓ oceny praktycznej możliwości wprowadzenia pożądanych zmian
 - ✓ zaplanowania odpowiednich działań komunikacyjnych, edukacyjnych, aktywizacyjnych, systemów zachęt itd..



- ❖ Analiza i ocena oddziaływania „czynnika ludzkiego” na zużycie energii w budynku powinna obejmować:
 - ✓ Identyfikację i priorytetyzację użytkowników budynku
 - ✓ Identyfikację procesów i działań, w jakich uczestniczą
 - ✓ Identyfikację urządzeń/instalacji, z jakich korzystają
 - ✓ Ocenę aktualnych zachowań
 - ✓ Identyfikację możliwości modyfikacji zachowań
 - ✓ Ocenę możliwości wprowadzenia potencjalnych zmian

NA PRZYKŁADZIE SZKOŁY

1. WYMIAR Użytkownicy pierwszoplanowi (o największym wpływie na zużycie energii)

- ❖ Uczniowie,
- ❖ Nauczyciele
- ❖ Woźny / Administrator Techniczny

Użytkownicy drugoplanowi (o znaczącym wpływie na zużycie energii)

- ❖ Personel niepedagogiczny (administracja, personel sprzątający, pracownicy kuchni i stołówki)
- ❖ Zewnętrzni użytkownicy (np. grupy wynajmujące pomieszczenia szkolne po zajęciach lekcyjnych)

Użytkownicy trzecioplanowi (o mniejszym wpływie na zużycie energii)

- ❖ Odwiedzający (np. goście organizowanych w szkole wydarzeń)

„Moderatorzy”

- ❖ Dyrekcja szkoły
- ❖ Przedstawiciel gminy (koordynator)
- ❖ Rodzice



IDENTYFIKACJA I PRIORYTYZACJA UŻYTKOWNIKÓW BUDYNKU

Inne typy budynków

- ❖ Rozróżnienie na użytkowników stałych (pracownicy, najemcy), obsługę (personel administracyjny, sprzątający) i odwiedzających (klienci urzędu, goście wykładu, itp.)
- ❖ Stopień oddziaływania różnych grup na zużycie energii może być różny w zależności od typu budynku (urząd vs. hala sportowa)
- ❖ W każdym przypadku trzeba zidentyfikować grupy priorytetowe i zaangażować je w działania

2. WYMIAR

- ❖ Liderzy
- ❖ Stronnicy / Sympatycy
- ❖ Obserwatorzy
- ❖ „Niezainteresowani”
- ❖ Oponenci

Planowane działania muszą uwzględniać występowanie wszystkich tych grup.



ANALIZA ZACHOWAŃ I OCENA MOŻLIWOŚCI WPROWADZENIA ZMIAN

Grupa
użytkowników A

Identyfikacja
procesów i działań

Identyfikacja możliwych
do wprowadzenia zmian

Identyfikacja
urządzeń i instalacji

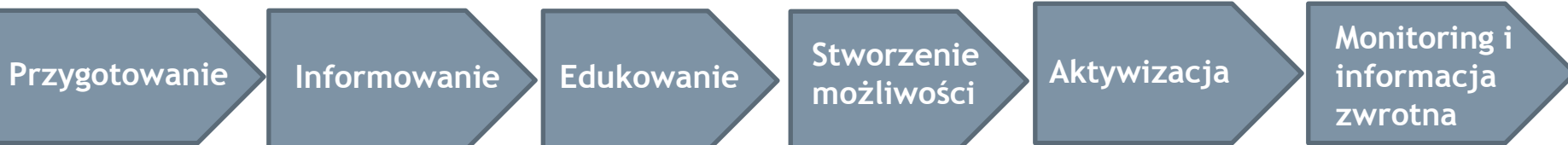
Identyfikacja możliwości
wprowadzenia zmian

Analiza aktualnych
zachowań

- obserwacje
- ankiety
- wywiady
- spotkania



PROCES ZMIANY ZACHOWAŃ



Przygotowanie: ustalenie celów i priorytetów, identyfikacja głównych grup użytkowników, wybór metod i narzędzi, opracowanie planu

Informowanie: informowanie o projekcie i planowanych działaniach

Edukowanie: zwiększenie wiedzy i świadomości energetycznej, w tym w zakresie sposobów oszczędzania energii

Capacitation: wprowadzenie rozwiązań technicznych i organizacyjnych umożliwiających oszczędzanie energii

Aktywizacja: realizacja zaplanowanego działania pilotażowego, wdrożenie metod i narzędzi

Monitoring i informacja zwrotna: sprawdzenie rzeczywistych rezultatów działania, podtrzymanie motywacji

DOBRA PRAKTYKA: Żywe laboratoria - zaangażowanie liderów i sympatyków we wszystkie etapy procesu



DZIĘKUJĘ ZA UWAGĘ!



Patrycja Płonka
Kierownik projektów
Stowarzyszenie Gmin Polska Sieć „Energie Cités”



www.pnec.org.pl



patrycja.plonka@pnec.org.pl



+48 12 429 17 93



Interreg

CENTRAL EUROPE



European Union
European Regional
Development Fund

TOGETHER

TAKING
COOPERATION
FORWARD



1. szkolenie i spotkanie informacyjne projektu TOGETHER, 07.07.2017



Badanie termowizyjne i test szczelności budynku



Marcin Łojek, kierownik projektów

Celem testu szczelności jest określenie przepuszczalności powietrznej budynku i sprawdzenie, czy spełnia ona przyjęte wymagania.

Zwykle chodzi o:

- wyznaczenie liczbowej wartości parametru n_{50} , świadczącego o ogólnej szczelności powietrznej budynku, parametr ten jest potrzebny do obliczeń charakterystyki energetycznej;
- lokalizację miejsc nieszczelności w obudowie budynku, najczęściej w celu ich naprawy.



krotności wymiany powietrza n_{50} [h^{-1}] - współczynnik określający ile razy w ciągu godziny dojdzie do całkowitej wymiany powietrza w budynku, przy różnicy ciśnień 50Pa (pomiędzy ciśnieniem wewnętrznym budynku, a ciśnieniem atmosferycznym zewnętrznym)



Warunki techniczne...

W budynku mieszkalnym, zamieszkania zbiorowego, użyteczności publicznej i produkcyjnym przegrody zewnętrzne nieprzezroczyste, złącza między przegrodami i częściami przegród (między innymi połączenie stropodachów lub dachów ze ścianami zewnętrznymi), przejścia elementów instalacji (takie jak kanały instalacji wentylacyjnej i spalinowej przez przegrody zewnętrzne) oraz połączenia okien z ościeżami **należy** projektować i wykonywać pod kątem osiągnięcia ich całkowitej szczelności na przenikanie powietrza.

Zalecana szczelność powietrzna budynków wynosi:

- 1) w budynkach z wentylacją grawitacyjną lub wentylacją hybrydową - $n_{50} < 3,0 \text{ 1/h}$;
- 2) w budynkach z wentylacją mechaniczną lub klimatyzacją - $n_{50} < 1,5 \text{ 1/h}$.

Test szczelności wykonywany jest zgodnie z metodyką podaną w normie **PN-EN ISO 9972:2015-10** „Ciepłne właściwości użytkowe budynków - Określanie przepuszczalności powietrznej budynków - Metoda pomiaru ciśnieniowego z użyciem wentylatora”



Test szczelności wykonuje się w nadciśnieniu i podciśnieniu.

Wyróżnia się dwie metody badania:

- badanie użytkowanego budynku (dla podniesienia komfortu użytkowania lub obniżenia kosztów jego eksploatacji),
- badanie obudowy budynku na etapie wykonawczym (obiekt jest już zamknięty i wykonano w nim wszystkie elementy zapewniające szczelność, a jeszcze przed pracami wykończeniowymi).



Pomiar powinien być przeprowadzony dopiero wtedy, gdy wykonanie obudowy przeznaczonego do badań budynku lub jego części będzie zakończone.

Warto wykonać wstępny pomiar przepuszczalności powietrznej przegrody, który daje możliwość bardziej dogodnego usunięcia nieszczelności niż po zakończeniu wznoszenia budynku.

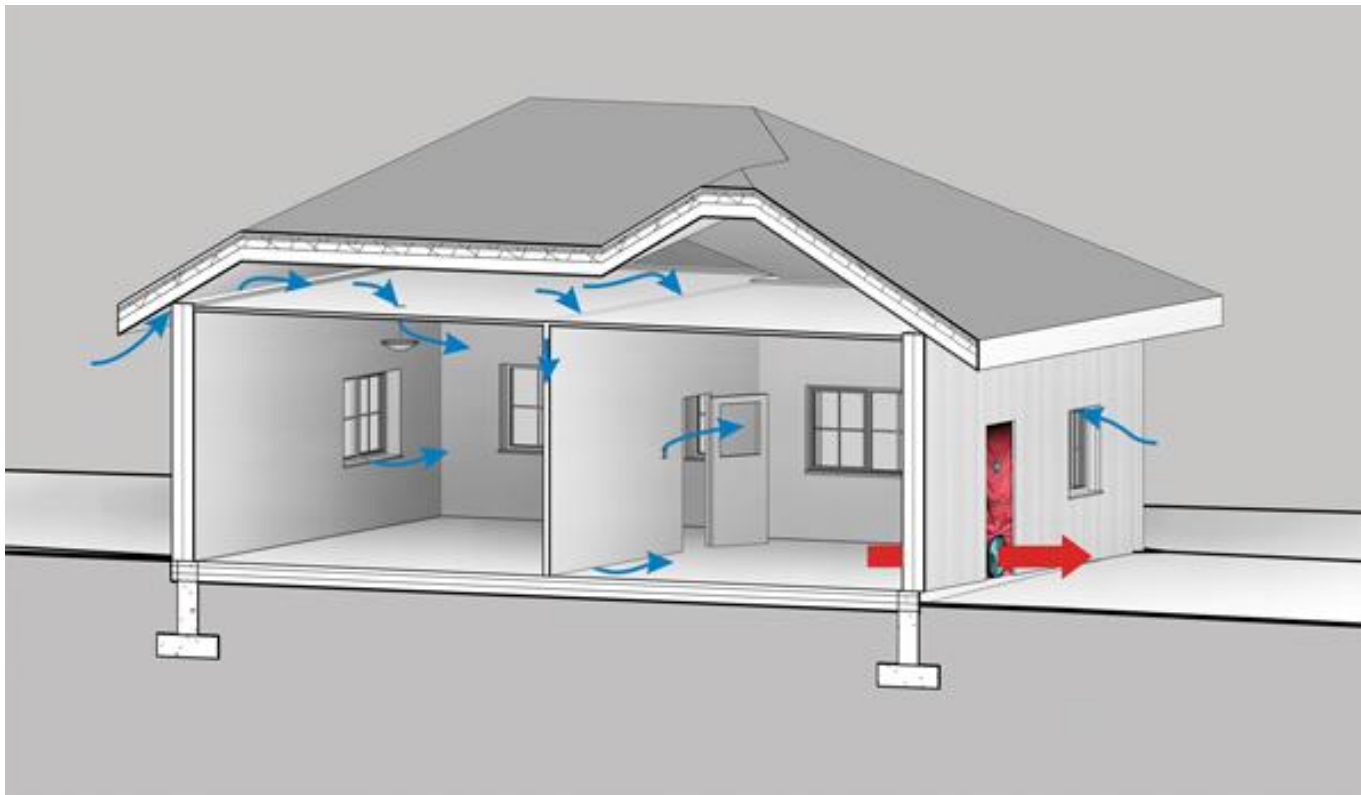


Test nie da wiarygodnych wyników, jeżeli różnica ciśnień wewnątrz i na zewnątrz budynku, mierzona w warunkach zerowego przepływu, przekracza wartość 5 Pa. Najczęściej przyczyną takiej sytuacji jest porywisty wiatr. Wynik może podlegać zaburzeniu przy prędkości wiatru przekraczającej 6 m/s.

Niepewność dla badań szczelności, wykonywanych prawidłowo dobrej jakości urządzeniami, wynosi przeważnie ok 5 %.



TEST SZCZELNOŚCI BUDYNKU



źródło: www.inzynierbudownictwa.pl





Testy wykonuje się za pomocą zestawu blower door w skład którego wchodzi kurtyna z wentylatorem, manometr i komplet niezbędnego wyposażenia pomocniczego (osłony wentylatora, przewody powietrzne, kable zasilające).

źródło: www.blowerdoortest.pl



Ilość i ciśnienie przepływającego powietrza jest mierzona w urządzeniu pomiarowym i zapisywana w programie komputera.

W wyniku badania, oprócz wartości współczynnika n_{50} , można określić np:

- strumień przecieku powietrza - [V_{50} , m^3/h] - współczynnik określający ilość powietrza przepływającą przez obudowę budynku,
- strumień jednostkowy przecieku powietrza [w_{50} , $m^3/(h \cdot m^2)$] - współczynnik określający strumień przecieku powietrza pod wpływem różnicy ciśnień (najczęściej 50 Pa) w odniesieniu do powierzchni podłogi



TEST SZCZELNOŚCI BUDYNKU



źródło: www.inzynierbudownictwa.pl



Efekty badania:

- współczynnik n50
- lokalizacja nieszczelności
- spełnienie wymogów niektórych instytucji (NFOŚiGW)
- możliwość reklamacji u dewelopera / wykonawcy

Korzyści

- ✓ Niższe straty ciepła przez niekontrolowane przecieki powietrzne -> niższe koszty ogrzewania
- ✓ Wydajniejsza wentylacja i klimatyzacja budynku
- ✓ Pełna kontrola strumieni powietrza wentylacyjnego



TEST SZCZELNOŚCI BUDYNKU A BADANIE TERMOWIZYJNE

Lokalizację nieszczelności w budynku prowadzi się najczęściej za pomocą wytwornicy dymu, termoanemometru oraz kamery termograficznej.

Zastosowanie kamery termograficznej znacznie przyspiesza i ułatwia lokalizację nieszczelności.

W badaniu termowizyjnym otrzymuje się **wyniki jakościowe** w postaci barwnych termogramów. W wyniku badania szczelności otrzymuje się konkretny **wynik liczbowy**, który można porównać z wartościami odniesienia.



Nieinwazyjne wykrywanie:

- Wad technologicznych przegród budynków, błędów w dociepleniu, mostków cieplnych, zawilgoceń, infiltracji powietrza
- Lokalizacji rur z ciepłą wodą oraz wycieków i nieszczelności
- Złego stanu izolacji cieplnej kotłów, rurociągów, izolowanych kanałów
- Lokalizacji przebiegu sieci ciepłowniczej



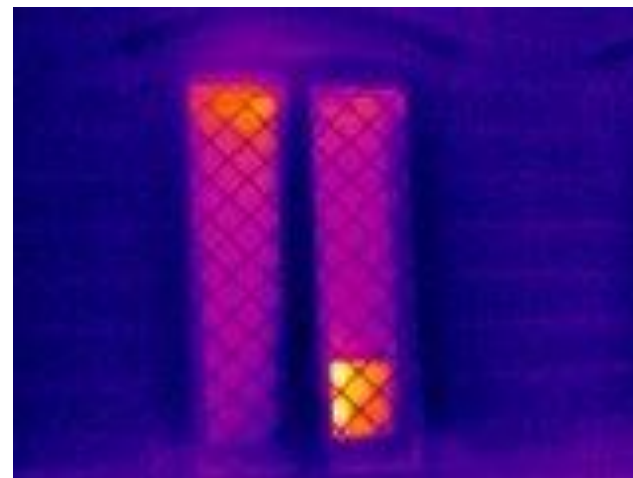
Termografia w podczerwieni jest techniką zobrazowania i rejestracji pól temperatury powierzchni badanych obiektów dzięki detekcji pochodzącego od nich promieniowania podczerwonego.

Rezultatem pomiaru jest tzw. termogram, czyli obraz, na którym w wybranej palecie barw lub w odcieniach szarości odwzorowane jest pole temperatury.



Badanie termowizyjne powinno przeprowadzać się w sezonie grzewczym, wtedy dostrzegalna różnica temperatur po stronie wewnętrznej i zewnętrznej badanej przegrody daje maksymalną możliwość interpretacji wyniku.

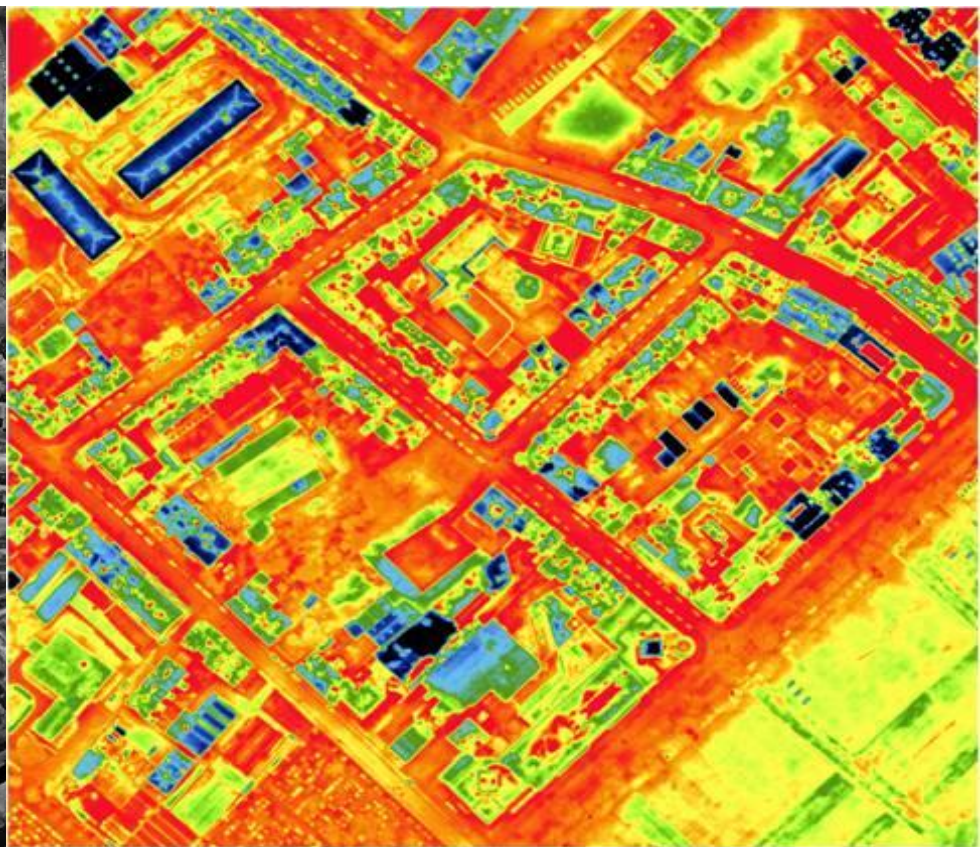
Różnica temperatur w ciągu 24h poprzedzających badanie nie może przekraczać 10°C.



TERMOWIZJA LOTNICZA



źródło: MPEC Sp. z o.o. w Białymstoku



źródło: www.bau-technik.pl



DZIĘKUJĘ ZA UWAGĘ!

Dziękuję za uwagę!



Marcin Łojek
Kierownik projektów
Stowarzyszenie Gmin Polska Sieć „Energie Cités”



www.pnec.org.pl

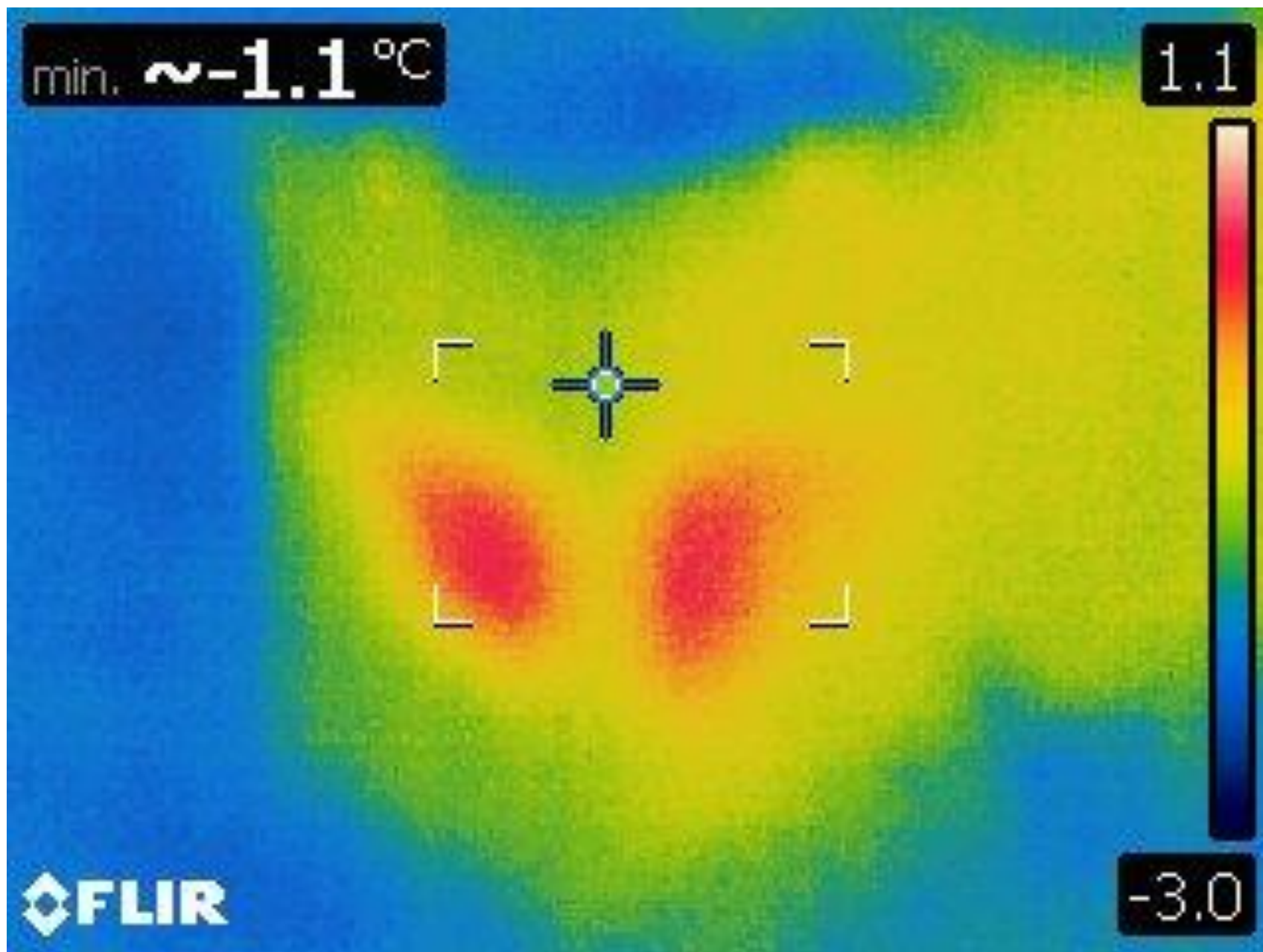


marcin.lojek@pnec.org.pl



+48 12 429 17 93





TOGETHER



07-07-2016



termogram



MAŁOPOLSKA
W ZDROWEJ ATMOSFERZE





Termogram *Co to jest?*



- Sposób wykonywania zdjęć termowizyjnych określa norma
- **PN-EN 13187** – „Właściwości cieplne budynków. Jakościowa detekcja wad cieplnych w obudowie budynków. Metoda podczerwieni”.
- Promieniowanie podczerwone jest rejestrowane przez kamerę termowizyjną i przetwarzane na kolorową mapę temperatur. Obraz powstały w wyniku przetworzenia przez kamerę termowizyjną zarejestrowanego promieniowania emitowanego przez badany obiekt na kolorową mapę temperatur to **termogram**.
- Termogram odzwierciedla rozkład temperatury powierzchniowej badanego obiektu. [MCBE; mgr inż. Joanna Lasek]



Termowizja *Co to jest?*



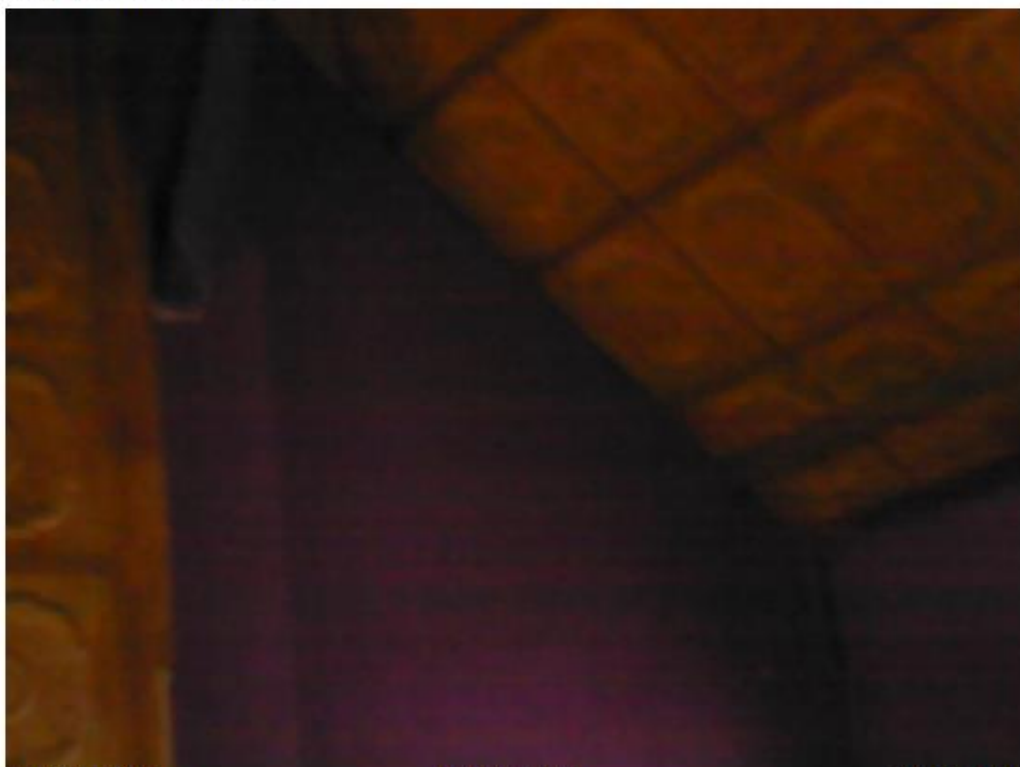
- Termowizja jest to proces oparty na detekcji i rejestracji promieniowania podczerwonego emitowanego przez obiekty, których temperatura jest wyższa od zera bezwzględnego. Następnie promieniowanie to jest przekształcone na światło widzialne.
- Kamera termowizyjna rejestruje intensywność promieniowania w podczerwonej części widma elektromagnetycznego i zamienia je na obraz widzialny.



Termogram



24.01.2017 14:37:26



FLIR0271.jpg

FLIR E50bx

64522185

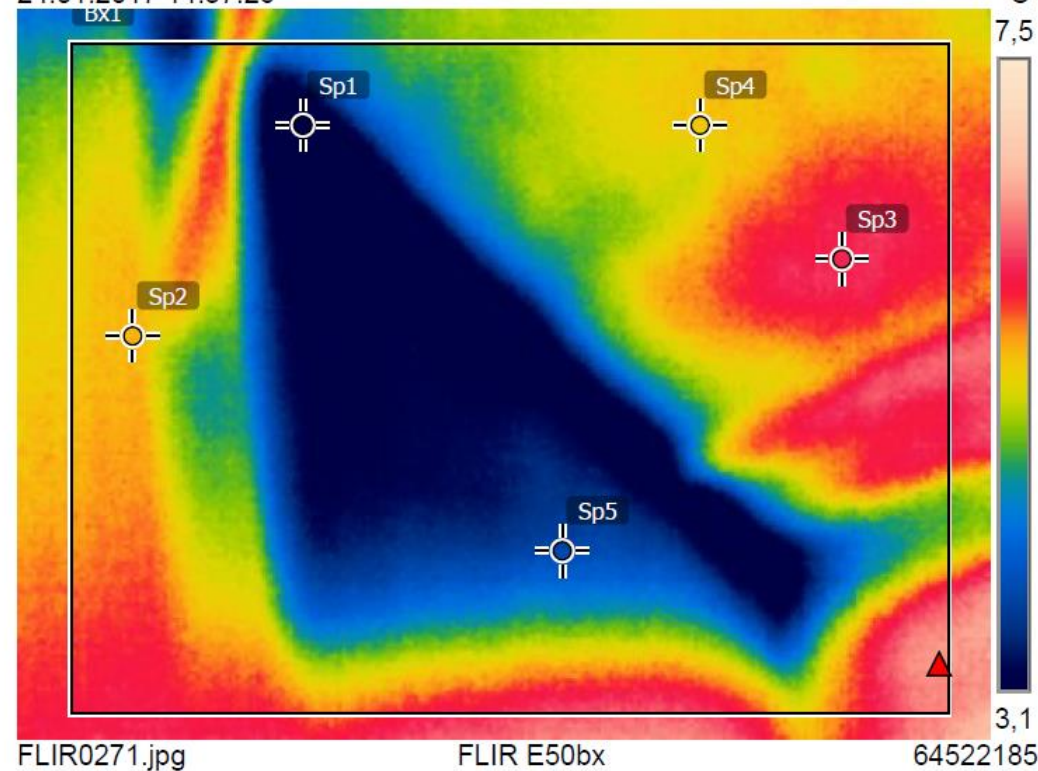
Pomiary °C

Bx1	Max	6,7
Sp1		2,1
Sp2		5,4
Sp3		6,1
		5,3
		3,7

0.95

18 °C

24.01.2017 14:37:26



FLIR0271.jpg

FLIR E50bx

64522185



Termogram



budynek ogrzewany

Pomiary

°C

Bx1	Max	7,1
Sp1		-2,7
Sp2		-0,9
Sp3		-3,1
Sp4		3,5
Sp5		-5,1

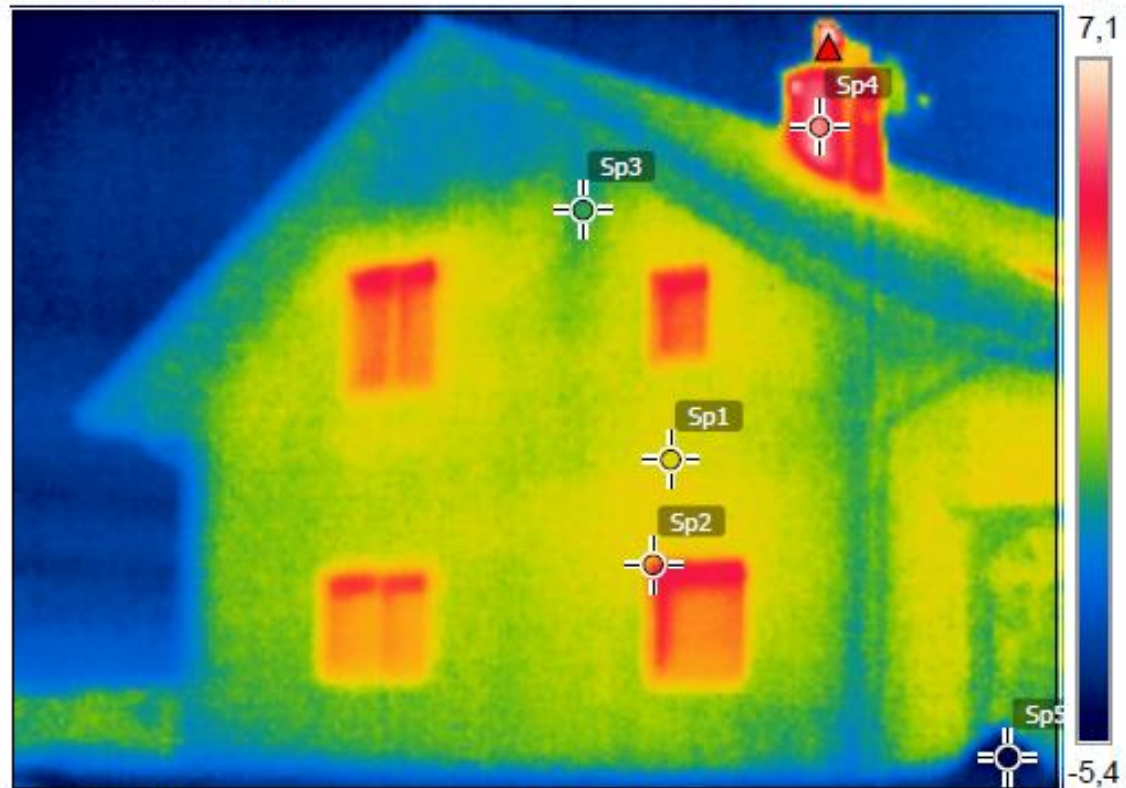
Parametry

Emisyjność	0.95
Temp. odbita	20 °C

Komentarz

d1

20.01.2017 20:45:13



FLIR0041.jpg

FLIR E50bx

64522185



Termogram



budynek ogrzewany

Pomiary

°C

Bx1	Max	7,1
Sp1		-2,7
Sp2		-0,9
Sp3		-3,1
Sp4		3,5
Sp5		-5,1

Parametry

Emisyjność	0.95
Temp. odbita	20 °C

Komentarz

d1

20.01.2017 20:45:13



FLIR0041.jpg

FLIR E50bx

64522185



Termogram

MAŁOPOLSKA
W ZDROWEJ ATMOSFERZE



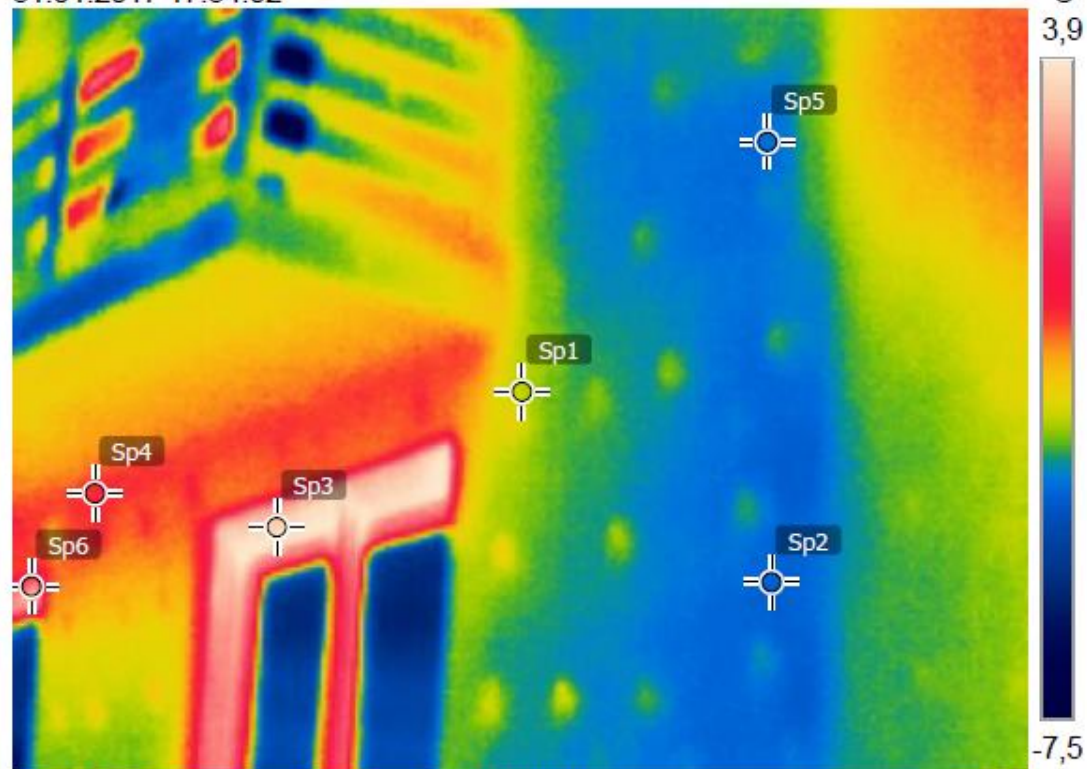
Pomiary

Sp1	-2,1 °C
Sp2	-3,5 °C
Sp3	3,4 °C
Sp4	-0,3 °C
Sp5	-3,3 °C
Sp6	2,2 °C

Parametry

Emisyjność	0.95
Temp. odbita	19 °C
Odległość	1 m
Temperatura powietrza	-10 °C
Temperatura zewnętrznego układu optycznego	0 °C
Transmisja zewnętrznego układu optycznego	1
Wilgotność względna	60 %

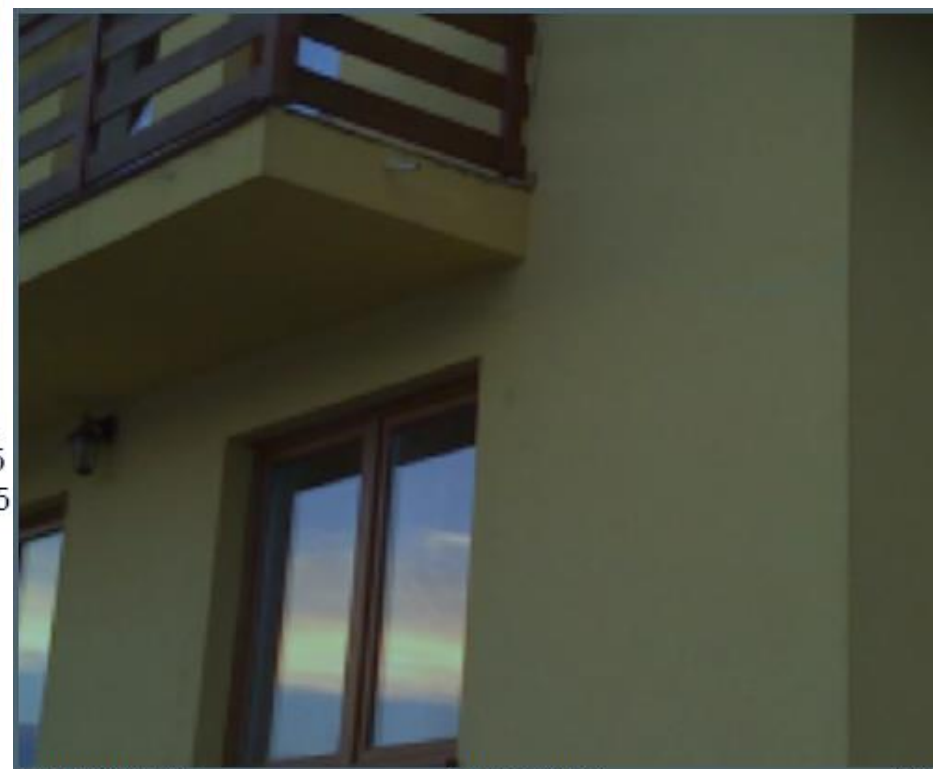
31.01.2017 17:34:02



FLIR0695.jpg

FLIR E50bx

64522185



FLIR0695.jpg

FLIR E50bx

64522185



Termogram

MAŁOPOLSKA
W ZDROWEJ ATMOSFERZE



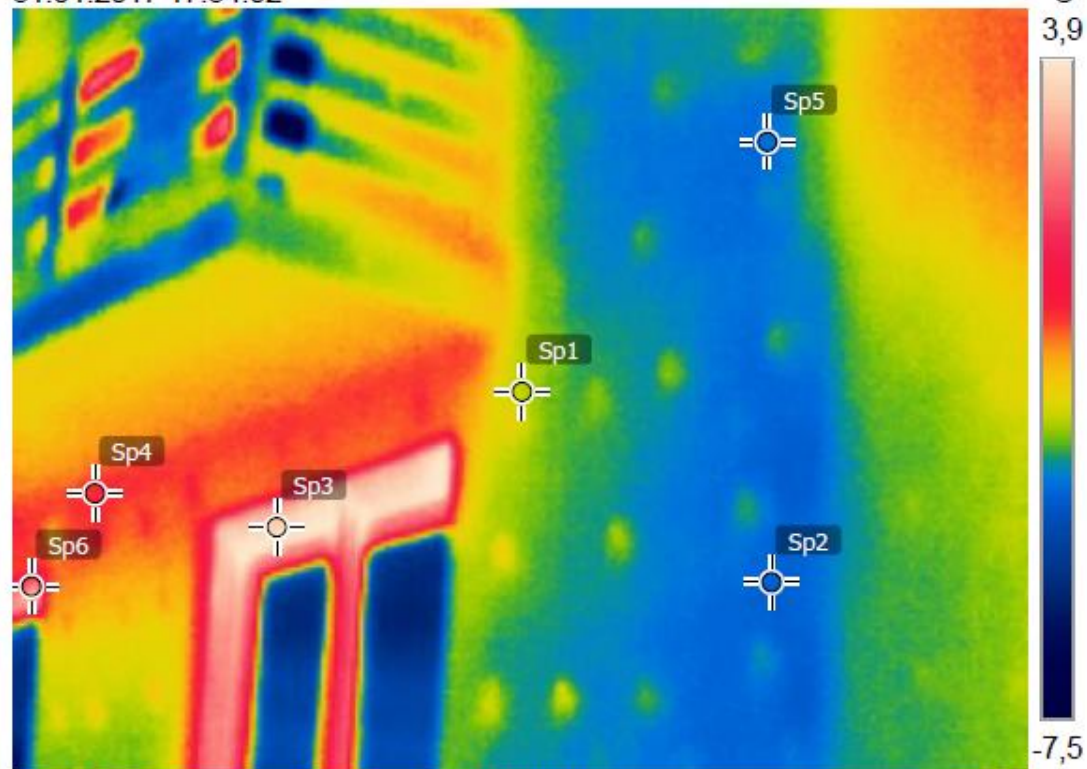
Pomiary

Sp1	-2,1 °C
Sp2	-3,5 °C
Sp3	3,4 °C
Sp4	-0,3 °C
Sp5	-3,3 °C
Sp6	2,2 °C

Parametry

Emisyjność	0.95
Temp. odbita	19 °C
Odległość	1 m
Temperatura powietrza	-10 °C
Temperatura zewnętrznego układu optycznego	0 °C
Transmisja zewnętrznego układu optycznego	1
Wilgotność względna	60 %

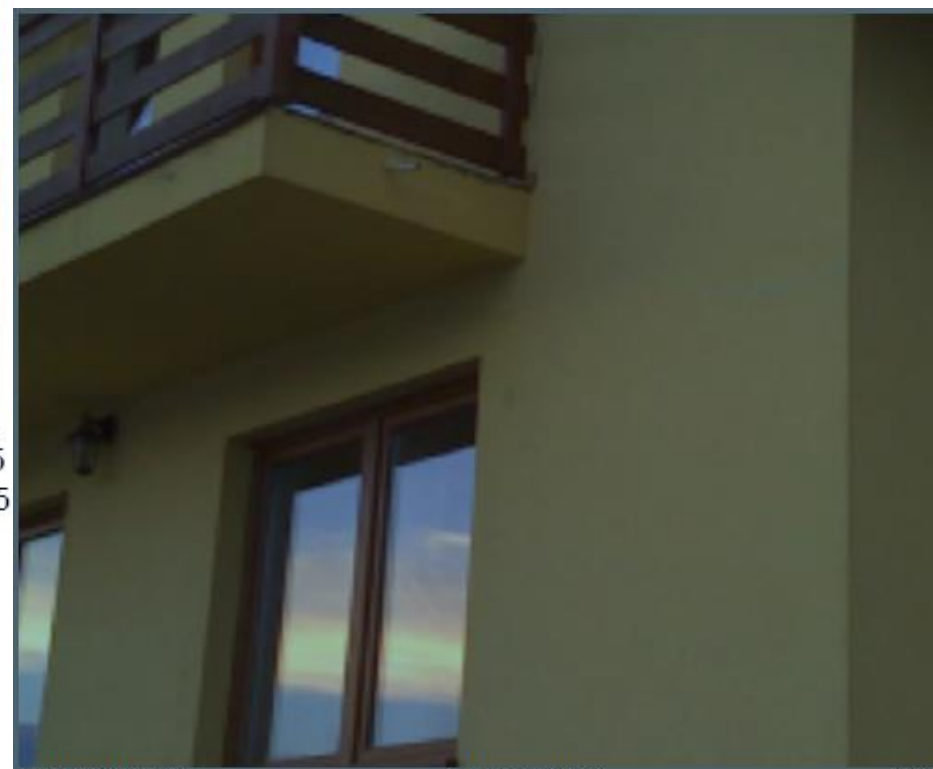
31.01.2017 17:34:02



FLIR0695.jpg

FLIR E50bx

64522185



FLIR0695.jpg

FLIR E50bx

64



Termogram



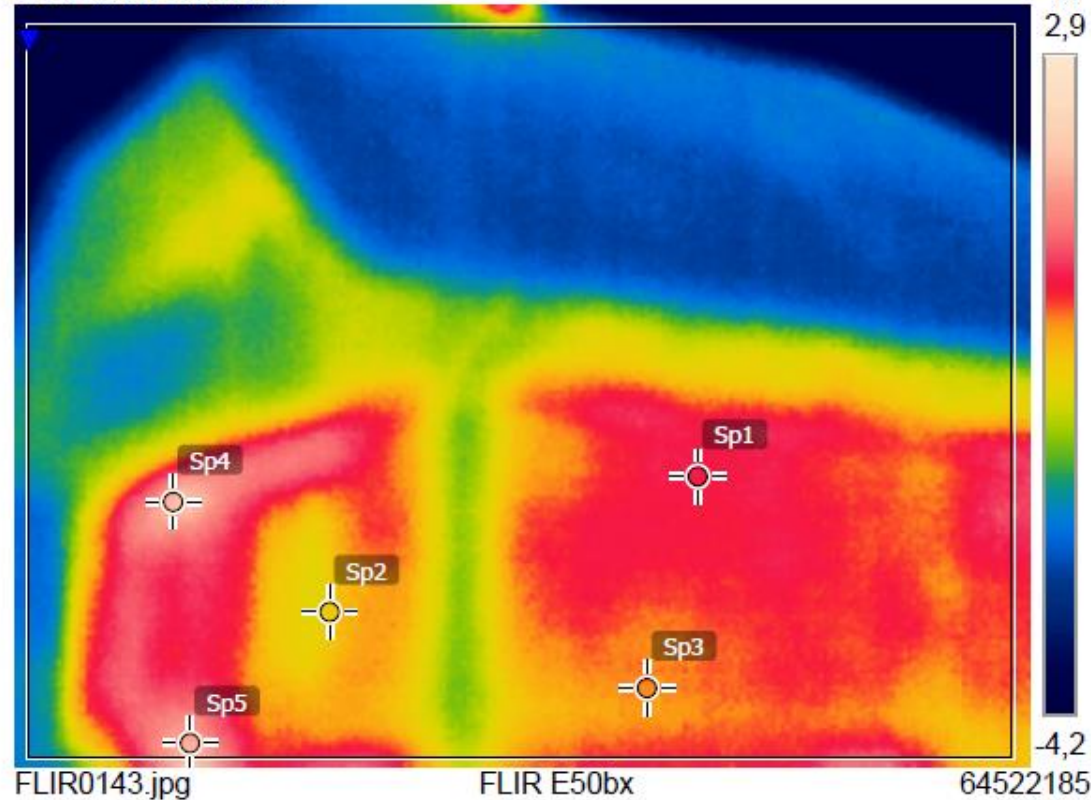
Pomiary °C		
Bx1	Min	-5,5
Sp1		0,6
Sp2		-0,3
Sp3		0,1
Sp4		1,8
Sp5		1,7

21.01.2017 17:47:46



0.95
20 °C

21.01.2017 17:47:46





Termogram



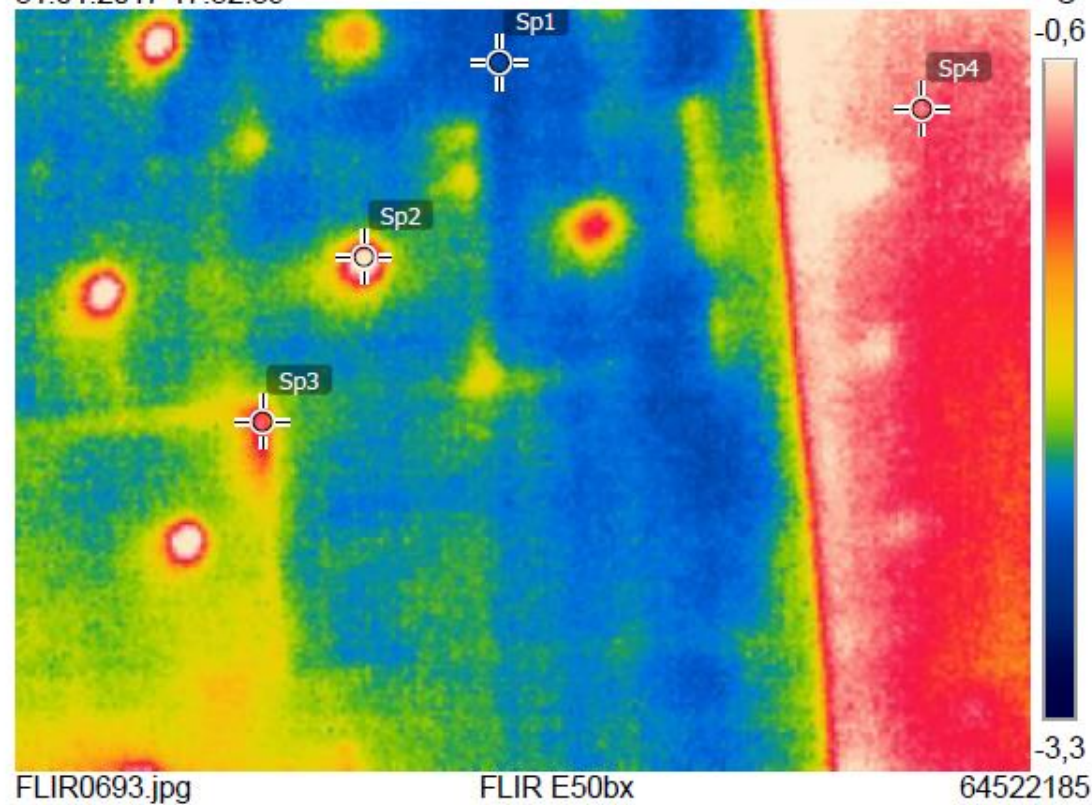
Pomiary

Sp1	-2,6 °C
Sp2	-0,5 °C
Sp3	-0,9 °C
Sp4	-0,8 °C
Dt1	Sp1 - Sp2
	-2,0 °C

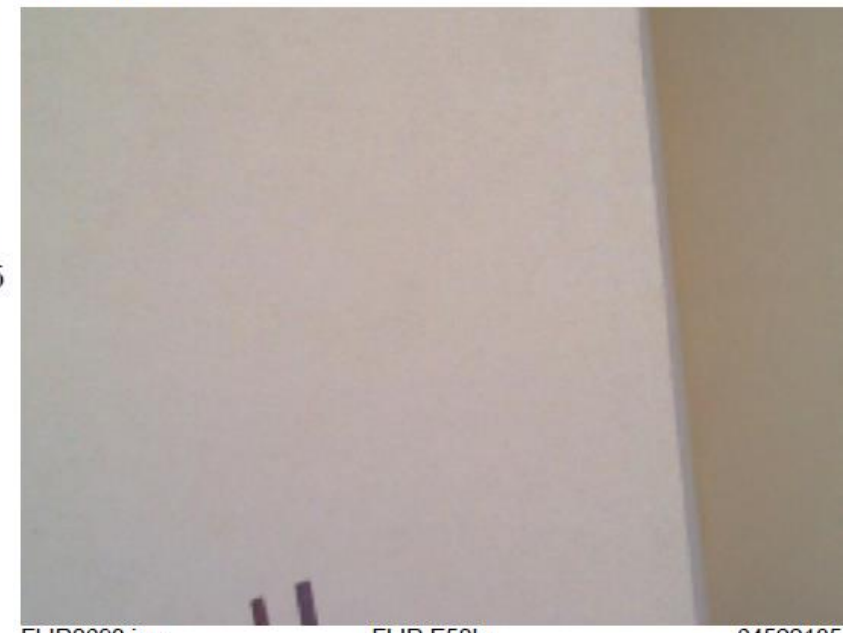
Parametry

Emisyjność	0.95
Temp. odbita	19 °C
Odległość	1 m
Temperatura powietrza	22 °C
Temperatura zewnętrznego układu optycznego	20 °C
Transmisja zewnętrznego układu optycznego	1
Wilgotność względna	60 %

31.01.2017 17:32:39



31.01.2017 17:32:39





Termogram



Pomiary

Sp1	-6,3 °C
Sp2	-7,8 °C
Sp3	-0,4 °C
Sp4	-2,7 °C

30.01.2017 17:57:59

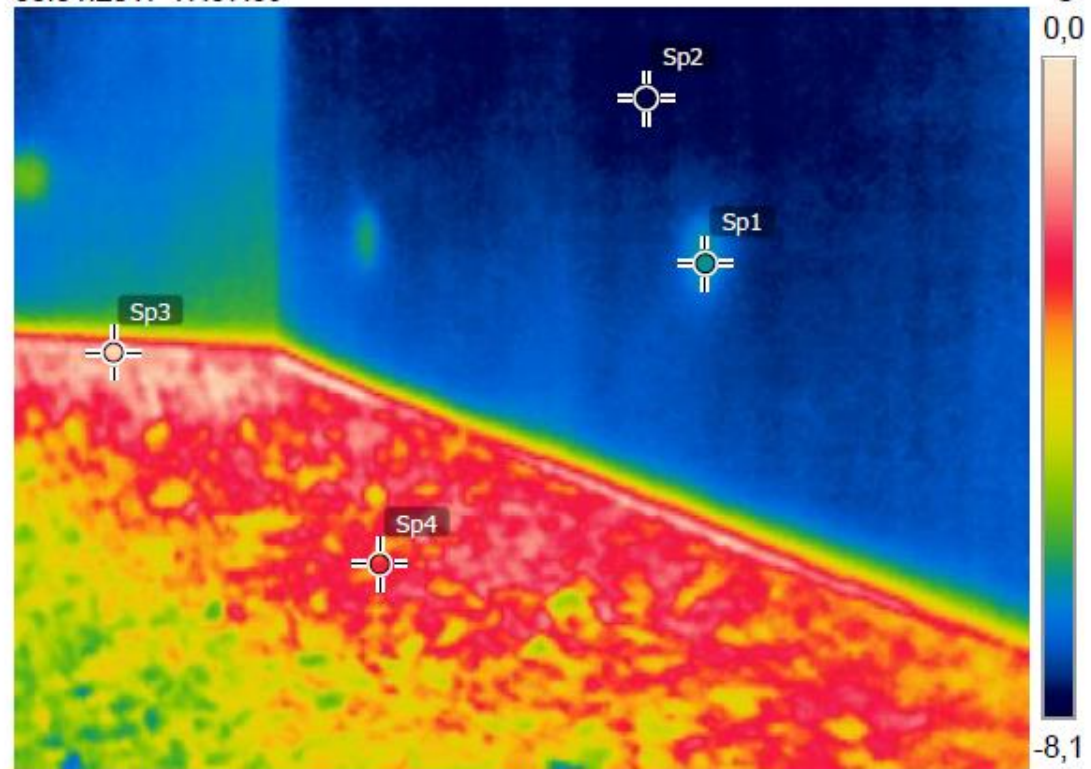


FLIR0581.jpg

FLIR E50bx

64522185

30.01.2017 17:57:59



FLIR0581.jpg

FLIR E50bx

64522185



Termogram



Pomiary

Bx1	Max	20,3 °C
	Min	11,9 °C
	Average	17,0 °C
Sp1		19,3 °C

31.01.2017 16:19:33

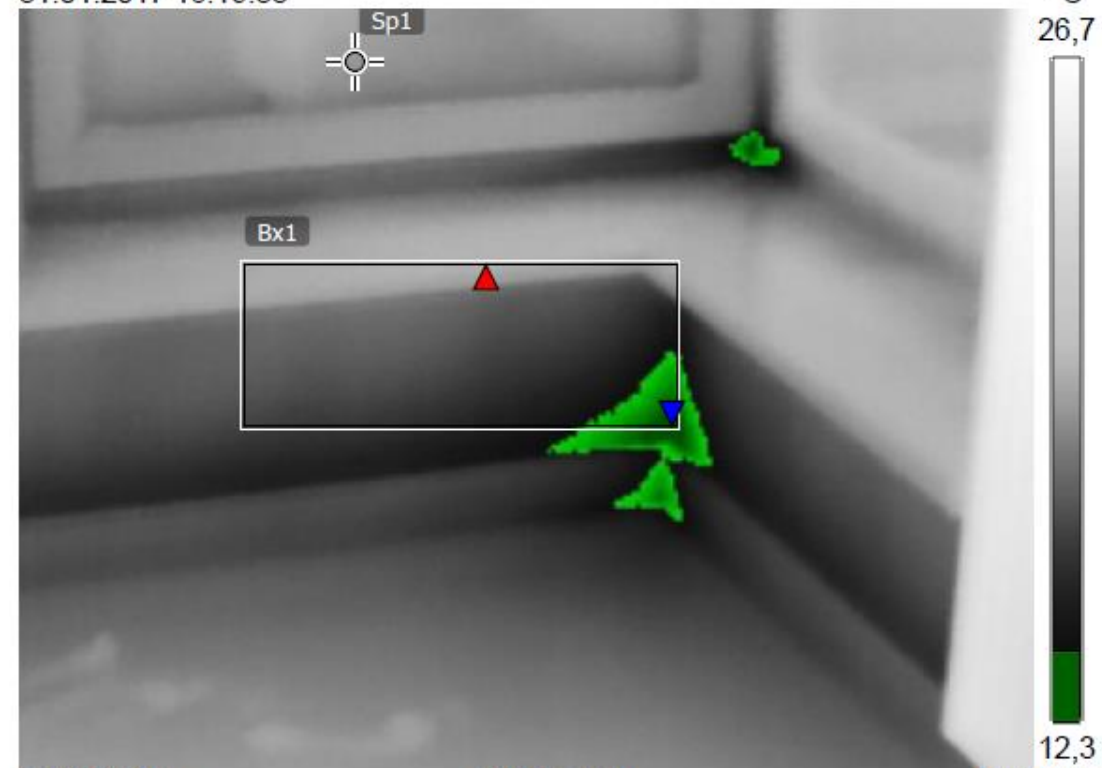


FLIR0651.jpg

FLIR E50bx

64522185

31.01.2017 16:19:33



FLIR0651.jpg

FLIR E50bx

64522185



Termogram

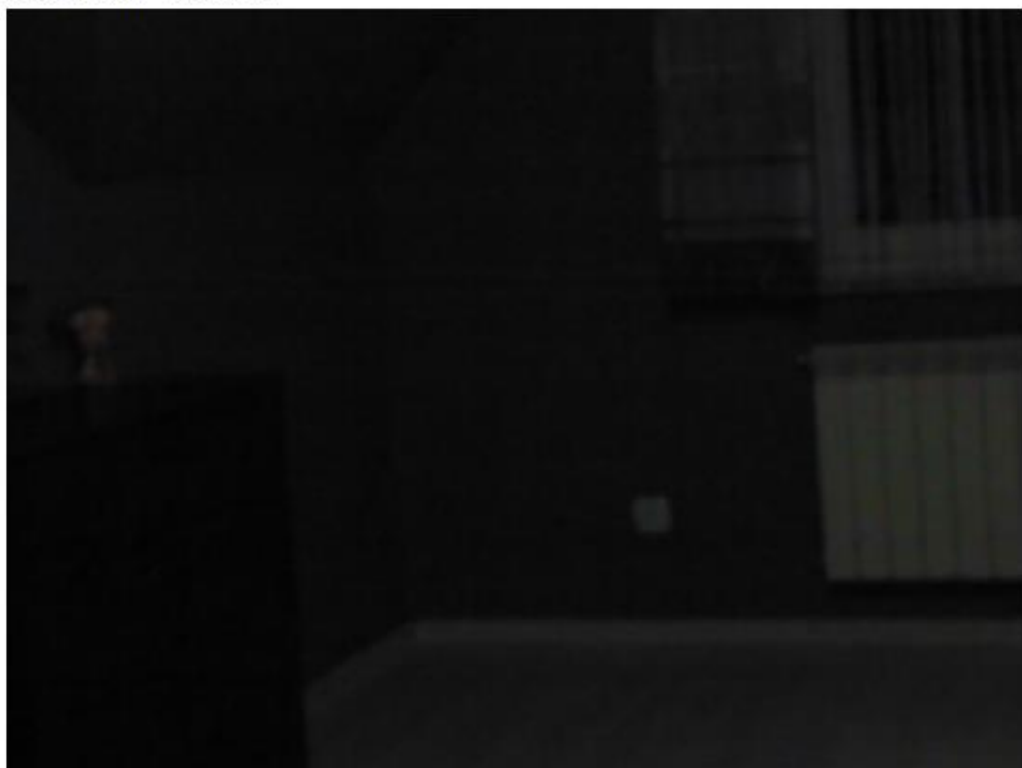
MAŁOPOLSKA
W ZDROWEJ ATMOSFERZE



Pomiary

Sp1	14,6 °C
Sp2	18,0 °C
Sp3	19,1 °C
Sp4	48,9 °C

30.01.2017 18:25:19

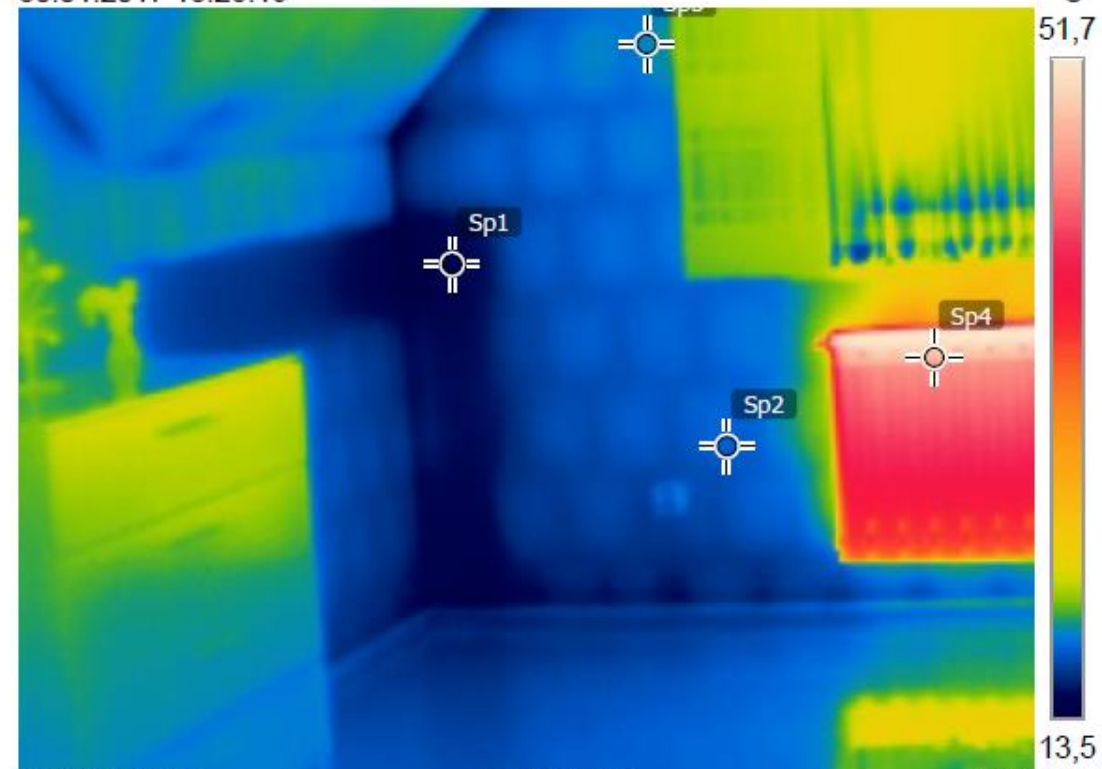


FLIR0595.jpg

FLIR E50bx

64522185

30.01.2017 18:25:19



FLIR0595.jpg

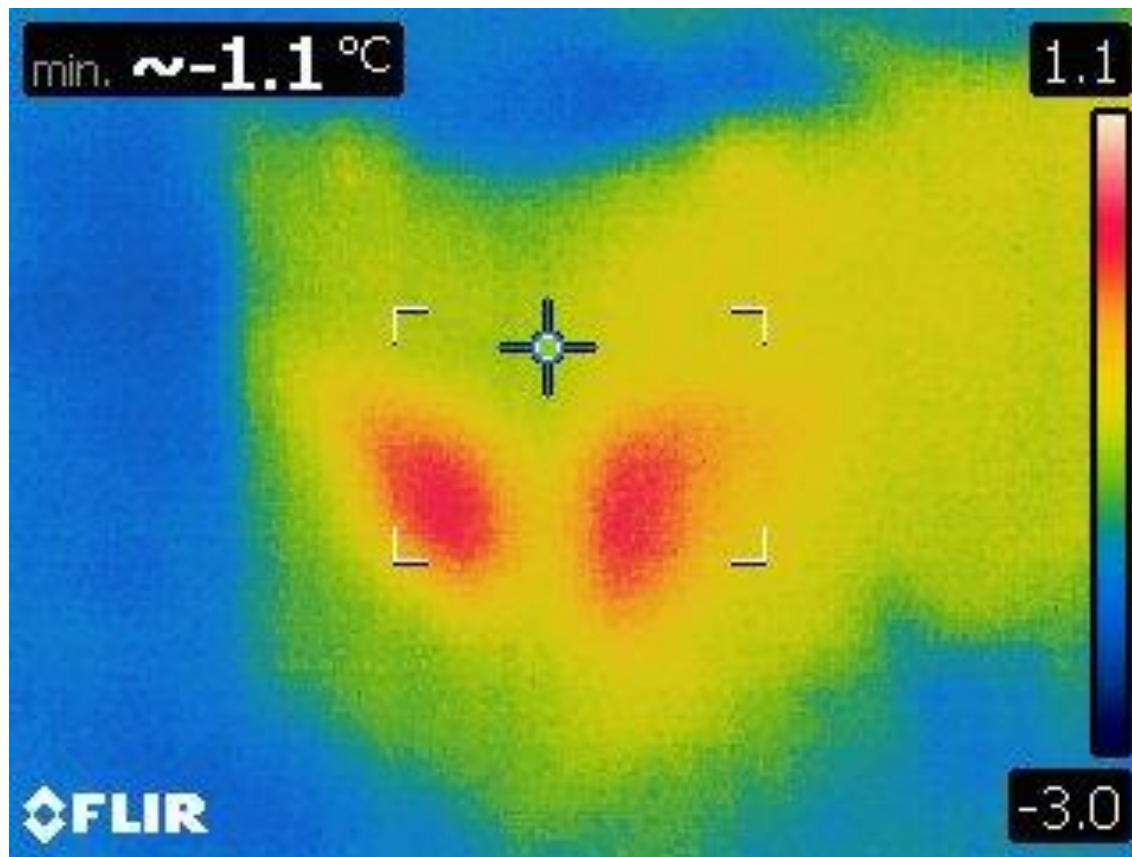
FLIR E50bx

64522185



Termogram

Co to jest?





DZIĘKUJĘ

OSZCZĘDZAJĄC
ENERGIĘ

CHRONIMY
POWIETRZE

Inspektor-Ekodoradca
Jerzy Tymczyszyn
Urząd Gminy Raciechowice
kom. 725-530-800
tel. 12 37-25-215
jerzy.tymczyszyn@raciechowice.pl

The logo for Interreg Central Europe, featuring the word "Interreg" in a large, bold, blue sans-serif font, with "CENTRAL EUROPE" in a smaller, blue sans-serif font below it.

CENTRAL EUROPE



European Union
European Regional
Development Fund

TOGETHER

A stylized map of Europe in a light green color. Overlaid on the map is a large, 3D green cube that is slightly offset from the center, creating a sense of depth. The cube's edges are sharp, and it has a slight shadow on the map below it.

TAKING
COOPERATION
FORWARD



1. Szkolenie i spotkanie informacyjne projektu TOGETHER, 07.07.2017



Ocena i znaczenie jakości powietrza w pomieszczeniach



Agnieszka Nykiel, Kierownik Projektów

PIERWSZE BADANIA NA TEMAT JAKOŚCI POWIETRZA WEWNĘTRZNEGO

- ❖ Dorosły człowiek przeciętnie spędza ok. **80%** swojego czasu w pomieszczeniach zamkniętych. W przypadku dzieci, osób chorych i starszych okres ten jest dłuższy.
- ❖ **Ole Fanger** - duński naukowiec zajmujący się komfortem cieplnym, jako pierwszy rozpoczął badania nad jakością powietrza w pomieszczeniach.
- ❖ **Nie tylko odpowiednia temperatura i poziom wilgotności** - również inne czynniki wpływają na komfort użytkowników: zapachy, organizmy żywe (grzyby, pleśń), zw. chemiczne (farby, lakiery, impregnaty, azbest), powietrze z zewnątrz, zanieczyszczenia z wentylacji i klimatyzacji, związki wytwarzane przez użytkowników (np. dym tytoniowy, brak higieny osobistej).
- ❖ **Wskaźnik PPD (Predicted Percentage Dissatisfied)** - czyli ilość osób, które są niezadowolone z warunków panujących w pomieszczeniu. Prof. Fanger stworzył również jednostkę do pomiaru zanieczyszczenia powietrza - **olf**. 1 olf to strumień zanieczyszczeń wydzielany przez 1 standardową osobę dorosłą, w wieku średnim, powierzchni skóry 1,8 m², o standardzie higienicznym 0,7 kąpieli na dzień, zmieniającą codziennie bieliznę i pracującą w biurze lub w miejscu podobnym, w pozycji siedzącej.
- ❖ Dzięki badaniom prof. Fangera, zaczęto interesować się wpływem jakości powietrza w pomieszczeniach na samopoczucie użytkowników. W wyniku serii badań pojawiło się pojęcie **Syndromu Chorego Budynku**.



Definicja „syndromu chorych budynków” (ang. Sick Building Syndrome - SBS) została przedstawiona w 1982 r. przez Światową Organizację Zdrowia (WHO). Zgodnie z nią, budynek można nazwać chorym, jeśli 20% użytkowników stwierdza, że przyczyną objawów złego samopoczucia jest budynek - oznacza to, że objawy chorobowe u użytkowników pojawiają się i nasilają podczas przebywania w budynku, a znikają natychmiast po jego opuszczeniu.

Objawy zdrowotne syndromu SBS - skutki przebywania w pomieszczeniach o niskiej jakości powietrza:

- ❖ Objawy ogólne - ból głowy, zmęczenie, przygnębienie, zawroty głowy, problemy z koncentracją,
- ❖ Podrażnienie błon śluzowych oczu, nosa, gardła,
- ❖ Objawy skórne - przesuszenie, zaczerwienienie, złuszczenie naskórka, stany uczuleniowe,
- ❖ Problemy z układem oddechowym, pokarmowym lub nawet nerwowym.

Schorzenia będące następstwem przebywania w „chorym” budynku określane są pojęciem **chorób związanych z budynkiem** (ang. Building Related Illness – BRI).



RODZAJE ZANIECZYSZCZEŃ POWIETRZA WEWNĘTRZNEGO

Powietrze wewnętrzne

- ❖ powietrze otaczające człowieka w pomieszczeniach zamkniętych,
- ❖ odmienne w składzie od powietrza atmosferycznego,
- ❖ system dynamiczny, podlegający zmianom jakościowym i ilościowym - nawet w krótkim okresie czasu.

Zanieczyszczenie powietrza wewnątrz pomieszczeń - określane jest jako zawartość w powietrzu pomieszczeń zamkniętych zanieczyszczeń fizycznych, chemicznych i biologicznych.

- ❖ **Zanieczyszczenia fizyczne** (hałas, wibracje, promieniowanie jonizujące, promieniowanie elektromagnetyczne)
- ❖ **Zanieczyszczenia biologiczne** (kurz, roztocza i saprofity oraz produkty ich metabolizmu, pleśnie, mykotoksyny, bakterie typu *Legionella pneumophilis*)
- ❖ **Zanieczyszczenia chemiczne** (dinitlenek azotu, dinitlenek siarki, amoniak, tlenek węgla, dinitlenek węgla, ozon, lotne zanieczyszczenia organiczne, środowiskowy dym tytoniowy)



GŁÓWNE CZYNNIKI WPŁYWAJĄCE NA JAKOŚĆ POWIETRZA WEWNĘTRZNEGO

- ❖ **Wentylacja budynków** - ograniczona wymiana powietrza, nieodpowiednia wymiana powietrza w budynku wskutek braku oceny efektywności działania systemów wentylacyjnych i klimatyzacyjnych wyposażonych w filtry powietrza, brak właściwej obsługi i konserwacji systemów wentylacyjnych i klimatyzacyjnych może być powodem dodatkowych emisji zanieczyszczeń,
- ❖ **Temperatura i wilgotność względna powietrza** - podstawowe parametry określające komfort cieplny, wysoka temperatura i wilgotność przyczyniają się do wzrostu zanieczyszczeń w pomieszczeniach,
- ❖ **Emisja zanieczyszczeń ze źródeł endogennych** - np. zanieczyszczenia emitowane z materiałów budowlanych oraz wykończeniowych,
- ❖ **Jakość powietrza zewnętrznego** w bezpośrednim sąsiedztwie budynku (oddziaływanie zanieczyszczeń chemicznych w dużych aglomeracjach).



RODZAJE ZANIECZYSZCZEŃ POWIETRZA WEWNĘTRZNEGO

Źródło	Rodzaj zanieczyszczenia
ZEWNĘTRZNE	
Powietrze atmosferyczne Pojazdy mechaniczne Grunt	SO ₂ , NO, NO ₂ , O ₃ , węglowodory, pył CO, Pb, węglowodory, pył Radon
WEWNĘTRZNE	
<i>Materiały konstrukcyjne</i> Beton, kamień Płyty wiórowe, sklejka Materiały izolacyjne Kleje Farby	Radon Formaldehyd, rozpuszczalniki Włókno szklane lub mineralne, rozcieńczalniki, lepiszcza Rozpuszczalniki organiczne Rtęć, chrom, rozpuszczalniki
<i>Wyposażenie budynku</i> <i>Urządzenia spalinowe do ogrzewania i gotowania</i> <i>Meble</i> <i>Instalacja wodno-kanalizacyjna</i>	CO, NO, NO ₂ , formaldehyd, pył Rozpuszczalniki organiczne Radon



RODZAJE ZANIECZYSZCZEŃ POWIETRZA WEWNĘTRZNEGO

Źródło	Rodzaj zanieczyszczenia
<i>Obecność ludzi</i> Produkty przemiany materii	H ₂ O, CO ₂ , NH ₃ , zapachy
<i>Działalność człowieka</i> Dym tytoniowy Urządzenia aerozolowe Środki czyszczące, przygotowanie potraw Majsterkowanie, hobby, remonty	CO, NO ₂ , cząstki organiczne, zapachy Fluoropochodne węglowodorów, chlorek winyłu NH ₃ , związki organiczne, zapachy związki organiczne, pył

Źródło: Charkowska A., Zanieczyszczenia w instalacjach klimatyzacyjnych i metody ich usuwania, IPPU Masta 2003



AKCEPTOWALNE STĘŻENIA ZANIECZYSZCZEŃ POWIETRZA WEWNĘTRZNEGO

Zanieczyszczenie	Stężenie
Dwutlenek węgla	1000 ppm
Tlenek węgla	9 ppm
Formaldehyd	3 ppm
TVOCs (wszystkie lotne związki organiczne)	0,1 ppm
Ogólna liczba bakterii	50 JTK/m ³
Grzyby mikroskopowe	500 JTK/m ³
Cząstki stałe zawieszone w powietrzu	150 JTK/m ³

Źródło: Charkowska A., Zanieczyszczenia w instalacjach klimatyzacyjnych i metody ich usuwania, IPPU Masta 2003

JTK (jednostka tworząca kolonię, ang. CFU) - jednostka określająca liczbę mikroorganizmów lub komórek w materiale badanym



Parametrem określającym jakość powietrza wewnątrz pomieszczeń może być poziom stężeń substancji w monitorowanym powietrzu. Najczęściej monitoruje się zawartość:

- ❖ lotnych związków organicznych,
- ❖ radonu,
- ❖ pyłów i aerozoli,
- ❖ związków nieorganicznych takich jak: tlenki węgla, siarki i azotu,
- ❖ zanieczyszczeń biologicznych.

Wyróżnia się dwie podstawowe grupy technik i metodyk analitycznych służących do badań jakości powietrza wewnątrz pomieszczeń:

- ❖ Umożliwiające uzyskanie informacji analitycznej w miejscu pomiaru (in-situ);
- ❖ Wymagające transportu próbki gazowej do laboratorium, gdzie prowadzone są dalsze prace prowadzące do uzyskania informacji analitycznej.



- ❖ Pomiar zanieczyszczenia powietrza można wykonać za pomocą profesjonalnych czujników i urządzeń technicznych (**spektrometry absorpcji w podczerwieni, spektrometry masowe, chromatografia gazowa**). Rozwiązania takie są dość kosztowne i mogą się wiązać z dużym błędem - czujniki mierzą stężenie jednego związku, podczas gdy w powietrzu może być ich kilkaset.
- ❖ Na rynku popularne są kompaktowe przyrządy pomiarowe służące do oceny jakości powietrza zewnętrznego, które cechuje funkcjonalność kilku urządzeń. Pozwalają one na pomiar **temperatury, wilgotności, prędkości strumienia powietrza oraz zawartości CO₂ i CO**. Urządzenia te oferują możliwość sporządzenia szczegółowych protokołów z pomiarów.
- ❖ Obecnie dostępne są także czujniki jakości powietrza w formie przenośnej pamięci USB, które reagują na nieprzyjemne zapachy i informują o występowaniu nawet najmniejszej ilości trujących związków węglowodorów w powietrzu. Informację o dobrej, przeciętnej lub złej jakości powietrza przekazuje wskaźnik LED. Czujniki te umożliwiają rejestrowanie danych.

- ❖ Obecnie w Polsce najpopularniejszym miernikiem jakości powietrza jest badanie poziomu stężenia CO₂ w powietrzu wewnętrznym.
- ❖ Przyjmuje się zasadę granicy komfortu na poziomie **1000 ppm**. Oznacza to, że liczba cząsteczek dwutlenku węgla na milion cząsteczek powietrza nie powinna być wyższa niż 1000.
- ❖ Tzw. „świeże” powietrze atmosferyczne zawiera ok. **300-450 ppm dwutlenku węgla**.
- ❖ Głównym źródłem CO₂ w miejscach pracy, nauki i zamieszkania są ludzie (wydychane przez nich powietrze). Przyjmuje się, że dorosły człowiek wydycha przeciętnie **ok. 20l dwutlenku węgla na godzinę**, a ilość ta wzrasta kilkukrotnie podczas wzmożonego wysiłku.
- ❖ Zgodnie z przepisami odnośnie budynków mieszkalnych, zamieszkania zbiorowego czy też użyteczności publicznej, do pomieszczeń należy doprowadzić odpowiednią ilość powietrza przypadającą na jedną osobę:
 - 20 m³/h - w przypadku otwieranych okien,
 - 30 m³/h - w pomieszczeniach, gdzie nie ma możliwości otworzenia okien,
 - 50 m³/h - w pomieszczeniu dla osób palących.

POMIAR JAKOŚCI POWIETRZA WEWNĘTRZNEGO

Miernik wielofunkcyjny EXTECH SD800: umożliwia badanie jakości powietrza w pomieszczeniach. Urządzenie służy do pomiaru temperatury, wilgotności i zawartości CO₂. Zmierzone dane są zapisywane na karcie SD, zapis przebiega z sygnaturą daty/czasu, a dane są zapisywane na karcie SD, co umożliwia łatwy transfer danych pomiarowych do komputera.

	ZASIĘG	PODZIAŁKA	DOKŁADNOŚĆ
Temperatura	0,0 do 50,0 °C	0,1°C	± 0,8°C
	32,0 to 122,0°F	0,1°F	± 1,8°F
Wilgotność względna	10 do 70%	0,1%	± 4% RH
	70 do 90%		± (4% odczytu + 1% RH)
CO ₂	≤1000ppm	1 ppm	± 40ppm
	>1000 to ≤3000ppm:		± 5% odczytu
	>3000ppm		±250ppm typowo



- ❖ najlepsze samopoczucie przy pracy biurowej zapewnia temperatura w przedziale 20-24° C. Zimą bliższa dolnej granicy, podczas upałów - górnej.
- ❖ w lecie wilgotność w pomieszczeniach biurowych powinna być na poziomie ok. 50%, natomiast w zimie na poziomie ok. 45%.

MOŻLIWOŚCI POPRAWY JAKOŚCI POWIETRZA WEWNĘTRZNEGO

- ❖ **Odpowiednie parametry powietrza wewnętrznego mają kluczowe znaczenie dla zdrowia i komfortu pracy!**
- ❖ **Redukcja źródeł zanieczyszczeń** - zabezpieczenie pomieszczeń przed emisją zanieczyszczeń endogennych i przed ich przenikaniem ze środowiska,
 - Zastosowane materiały budowlane oraz wykończeniowe powinny się charakteryzować minimalną emisyjnością zanieczyszczeń.
 - Elementy instalacji wewnętrznych (klimatyzacja, wentylacja) powinny być regularnie sprawdzane i czyszczone.
 - Na ilość zanieczyszczeń w pomieszczeniu wpływ ma również wiek budynku - wraz z upływem lat zmniejsza się emisja zanieczyszczeń pochodzących z materiałów budowlanych, ale stale pogarsza się jakość wyposażenia wewnątrz w budynku, co powoduje, że elementy wyposażenia wewnątrz akumulują więcej zanieczyszczeń.
- ❖ **Zapewnienie odpowiedniej wentylacji i oczyszczenie powietrza znajdującego się wewnątrz budynku** - doprowadzenie większej ilości powietrza zewnętrznego w celu rozcieńczenia zanieczyszczeń endogennych. W oczyszczaniu powietrza w pomagają też rośliny (np. skrzydłokwiat, bluszcz, fikus, paprotki, dracena).
- ❖ **Monitoring środowiskowy pomieszczeń** - pozwala na wykrycie wszelkich nieprawidłowości.



DZIĘKUJĘ ZA UWAGĘ!



Agnieszka Nykiel
Kierownik projektów
Stowarzyszenie Gmin Polska Sieć „Energie Cités”



www.pnec.org.pl



Agnieszka.nykiel@pnec.org.pl



+48 12 429 17 93

