

25 lat termomodernizacji, co dalej...



Jerzy Żurawski



AUDYT ENERGETYCZNY

1. Audyt energetyczny termomodernizacyjny lub remontowy
2. Audyt efektywności energetycznej

Cel: Wskazanie zakresu finansowo-rzeczowego inwestycji prowadzącej do obniżenia rachunków za ciepło na ogrzewanie pomieszczeń i podgrzewanie wody,

z wykorzystaniem wsparcia finansowego np. kredytu z premią termomodernizacyjną.

Audyt energetyczny może obejmować wszystkie działania mające na celu zmniejszenie zużycia energii np. oświetlenie, energii pomocniczej .

Wówczas mowa jest o audycie efektywności energetycznej



AUDYT ENERGETYCZNY

Audyt energetyczny stanowi założenia do projektu budowlanego. Jest też podstawą do weryfikacji mocy zamówionej, gdyż obejmuje obliczenie aktualnego obciążenia cieplnego.

Pozytywnie zweryfikowany audyt jest niezbędny do:

- udzielenia kredytu, którego spłata następuje częściowo dzięki zmniejszeniu kosztów ogrzewania, kredytu z dotacją do odsetek.
- udzielenie dotacji w ramach WFOŚiGW, NFOŚiGW, RPO....

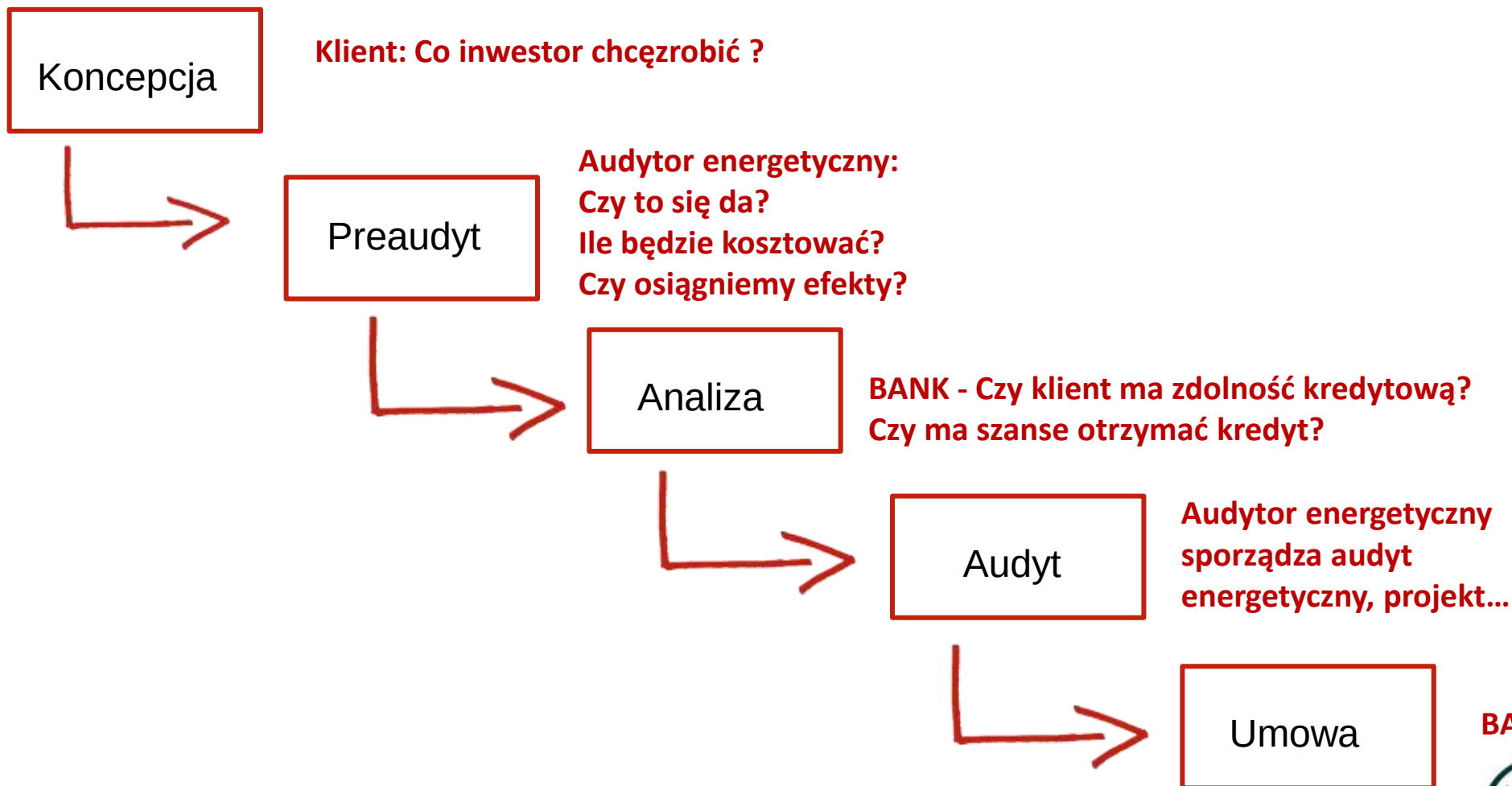
Audyt może być dokumentem zgodnym z wymaganiami określonymi w "Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego.

Audyt energetyczny przed – ex-ante

Audyt energetyczny po – ex - post



Proces: jak się za to zabrać...

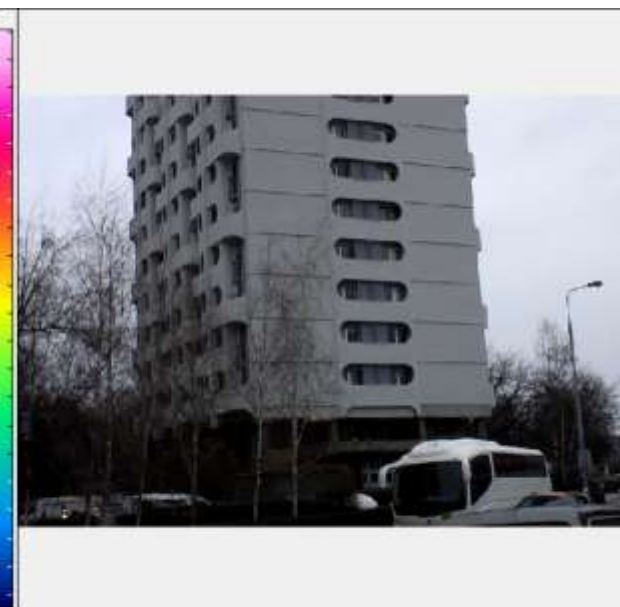
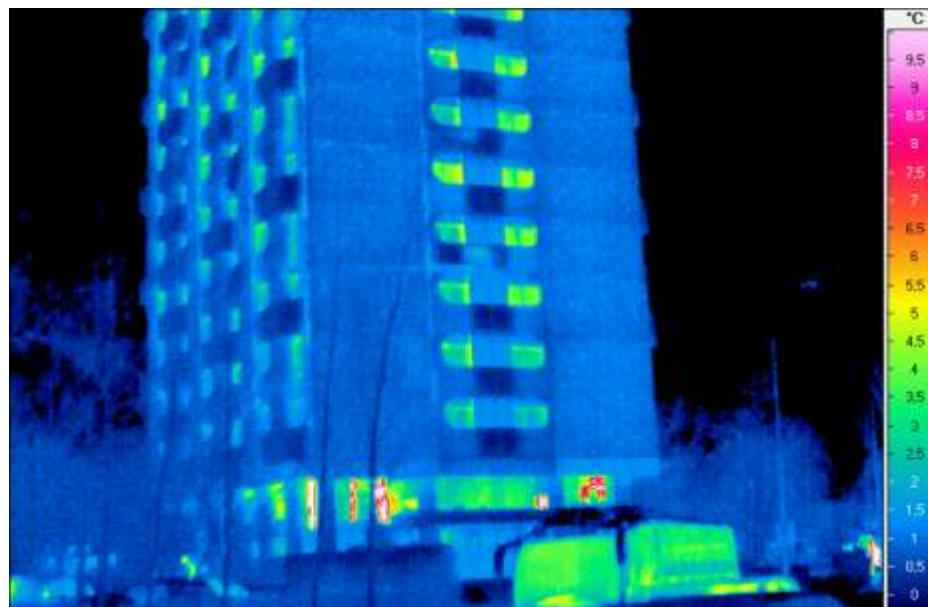
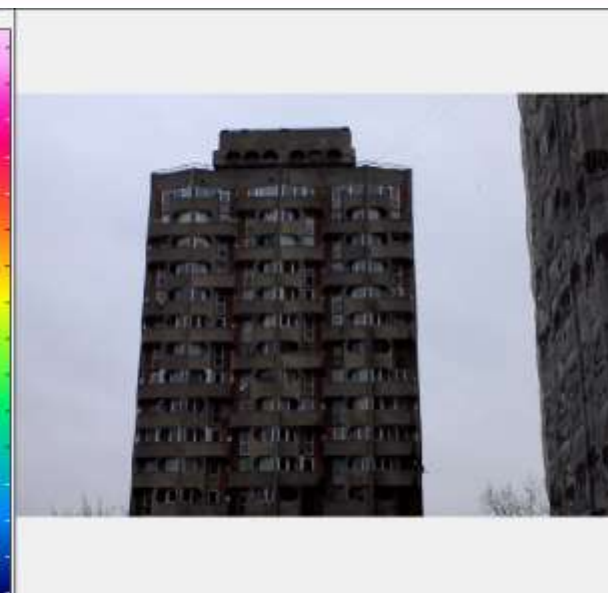
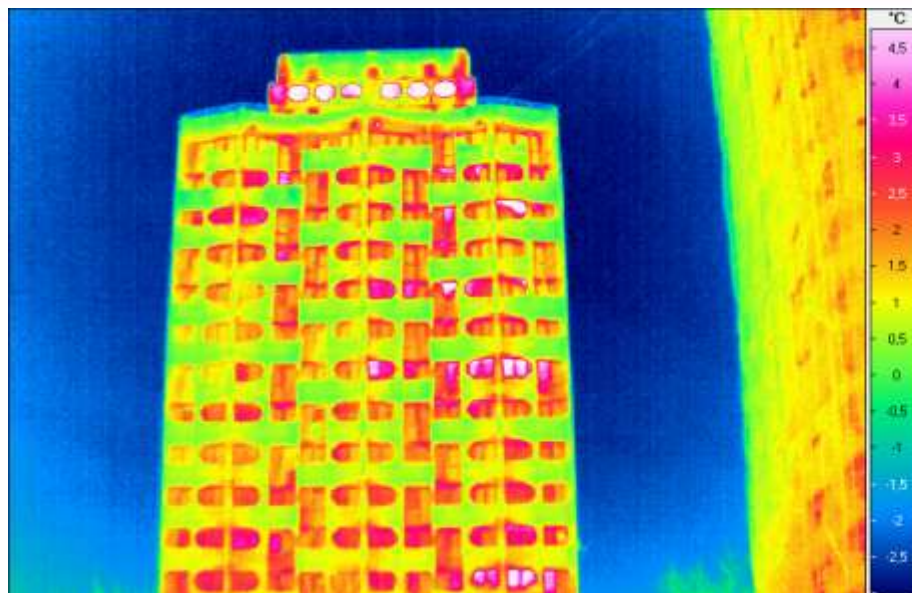




PRE – AUDYT ... ENERGETYCZNY







Który budynek, obiekt jest zabytkiem?

Zabytek to nieruchomość lub rzecz ruchoma, ich części lub zespoły, będące dziełem człowieka lub związane z jego działalnością i stanowiące świadectwo minionej epoki bądź zdarzenia, których zachowanie leży w interesie społecznym ze względu na posiadaną wartość historyczną, artystyczną lub naukową (art. 3 ust. 1 ustawy z dnia 23 lipca 2003 r.).



Struktura istniejących zasobów mieszkaniowych

Budynki zabytkowe wpisane do rejestru zabytków stanowią zespoły zabudowy historycznej objęte ochroną służb konserwatorskich co ma dobre i złe strony.

Dobre strony to opieka merytoryczna i czasami (rzadko) pomoc finansowa.

Złe strony to potencjalny paraliż inwestycyjny wynikając z ograniczeń konserwatorskich, co może stanowić o wyroku destrukcji na obiekcie.

W grupie tej priorytetem jest zachowanie tradycyjnych technik budowy i remontu. Nie wyklucza się stosowania współczesnych rozwiązań ale nie mogą mieć charakteru dominującego, a współczesne elementy powinny się odróżniać od autentycznych zabytkowych form zabudowy, elementów wykończeniowych i technologicznych.

Budynki w tej grupie charakteryzują się dużym zapotrzebowaniem na energię na ogrzewanie i często bardzo niską sprawnością systemu grzewczego.

Możliwości poprawy efektywności energetycznej są niewielkie. Zazwyczaj można wykonać ocieplenie stropu strychu i stropu nad piwnicą oraz zastosowanie efektywnego energetycznie systemu grzewczego.

Jednak często nie można zastosować nowoczesnej energooszczędnej stolarki budowlanej.

Nie ma też możliwości zastosowania kolektorów słonecznych.



PROGRAM PILOTAŻOWY

Budynki wielorodzinne XIX i XX - wieczne w kwartale we Wrocławiu

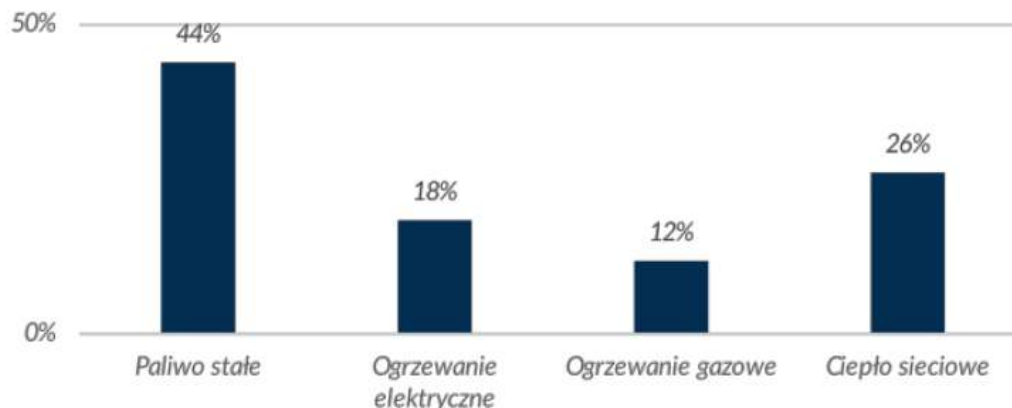


Kwartal poddany analizie audytorskiej

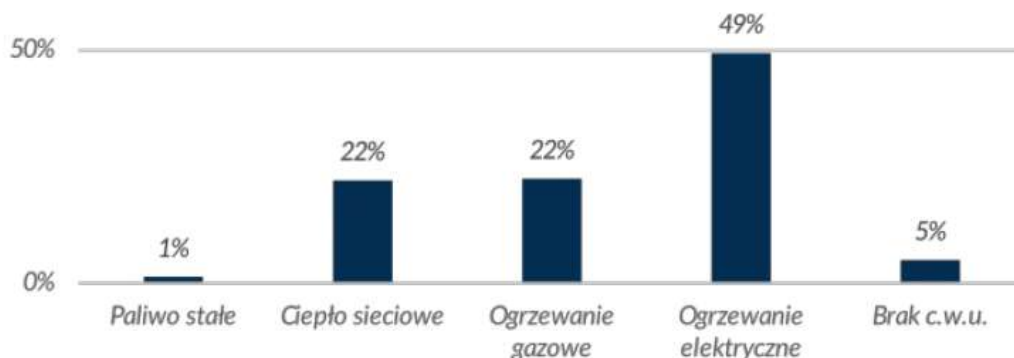


Struktura systemów grzewczych

Rys. 31 Struktura systemów grzewczych w odniesieniu do ilości zinwentaryzowanych lokali mieszkalnych w kwartale



Rys. 32 Struktura systemów grzewczych do przygotowania c.w.u. w odniesieniu do ilości zinwentaryzowanych lokali mieszkalnych w kwartale



Poprawa efektywności energetycznej obejmuje następujące działania

1. Ocieplenie:

- dachów, stropu strychu
- Ścian od zewnątrz tynkiem ciepłochronnym gr. 2-4 cm
- Ocieplenie stropu nad piwnicą
- Ocieplenie ścian fundamentowych, ścian piwnicy

2. Osuszenie ścian

3. Naprawa balkonów i zmniejszenie wpływu mostków termicznych

4. Wymiana okien i drzwi

5. Wentylacja – nawiewniki antysmogowe

6. Budowa wewnętrznej instalacji c.o.

7. Modernizacja instalacji c.w.u..

8. Modernizacja źródła ciepła – węzeł cieplny, ciepło sieciowe

9. Sterowanie i zarządzanie mediami

10. W miarę możliwości PV





Techniczne możliwości i ograniczenia... poprawy efektywności energetycznej budynków jedno i wielorodzinnych



Poprawa efektywności energetycznej obejmuje następujące działania

1. Ocieplenie:
 - Ścian, **ocieplenie na ocieplenia**
 - Ponowne dachów, stropu strychu
 - **Ścian od zewnątrz, od zewnątrz i od wewnątrz oraz od wewnątrz w budynkach zabytkowych**
 - Ocieplenie stropu nad piwnicą
 - Ocieplenie ścian fundamentowych, ścian piwnicy
2. Osuszenie ścian i głównie w budynkach zabytkowych
3. Naprawa balkonów i zmniejszenie wpływu mostków termicznych.
4. **Wymiana lub renowacja okien i drzwi.**
5. **Ostony przeciwsłoneczne, ochrona przed przegrzewaniem.**
6. Wentylacja.
7. Oświetlenie wewnętrzne, zewnętrzne.
8. Modernizacja instalacji c.o.
9. Modernizacja instalacji c.w.u.. stosowanie punktów czerpalnych z fotokomórka.
10. Modernizacja źródła ciepła.
11. Kolektory słoneczne termiczne.
12. Kolektory PV.
13. Urządzenia pomocnicze.
14. Modernizacja lub wymiana wind.
15. Sterowanie i zarządzanie mediami.
16. **Zieleń w architekturze**
17. **Szczelność powietrzna budynku**



OSIEDLE Z WIELKIEJ PŁYTY

1. Pierwotna częściowa termomodernizacja.
2. Wtórna termomodernizacja – głęboka termomodernizacja.



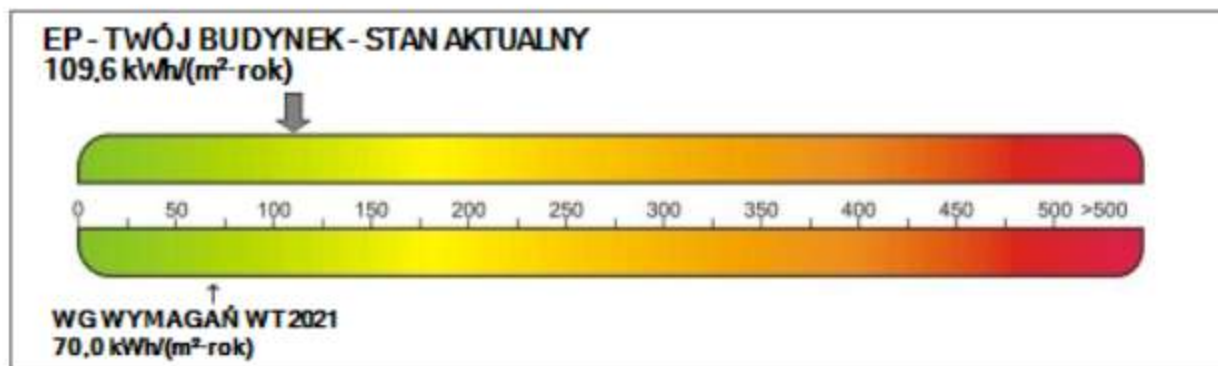
Charakterystyka energetyczna budynku z 1976 roku poddanego termomodernizacji

- Dach ocieplony w 2002 roku 15 cm ekofibrem
- ocieplenie ścian w 1998-2000 gr. 5-8 cm styropianem
- Okna wymienione 100% o U_w średnie 1,9-1,7 W/m²K
- Węzeł ciepły z Kogeneracji z automatyką
- Instalacja grzewcza na c.o. i c.w.u. modernizowana w 1998 zawory termostatyczne i podpionowe, czyszczenie chemiczne
- Wentylacja naturalna nie za bardzo sprawna



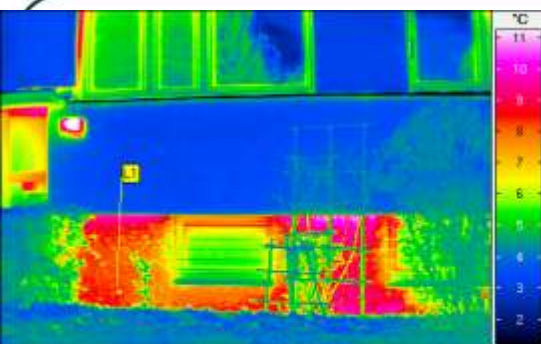
Zaobserwowane wady pierwotnej termomodernizacji



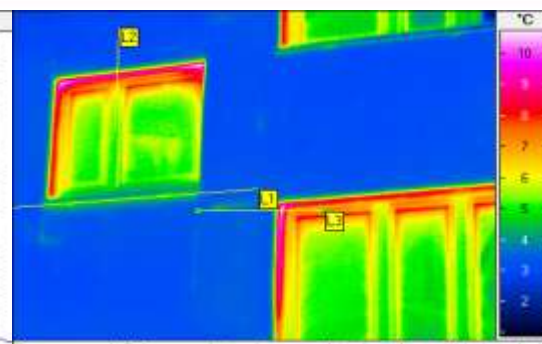


	ENERGIA ☒ kWh/(m ² ·rok) ☐ kWh/rok				MOC
	użytkowa	końcowa	pierwotna	EPref	kW
Ogrzewanie i wentylacja:	69,4	88,1	74,5	70,0	154,6
Ciepła woda użytkowa:	24,1	42,7	35,1		85,9
Chłodzenie:	0,0	0,0	0,0	0,0	
Oświetlenie:	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ZAPOTRZEBOWANIE ŁĄCZNE:	93,5	130,8	109,6	70,0	

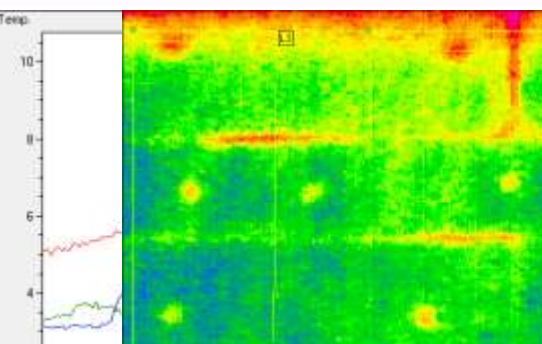




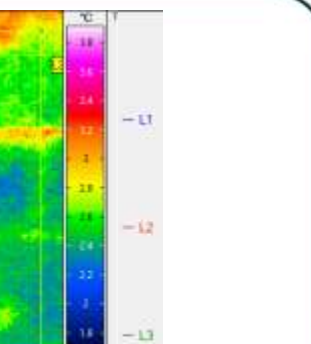
Termogram 1. Brak izolacji termicznej (ściany fundamentowe powoduje duże straty ciepła w miejscach na parterze. Różnica temperatur wynosi 7 st C, co oznacza, że szacowane straty ciepła w tej części przegrody są większe o ok. 45%.



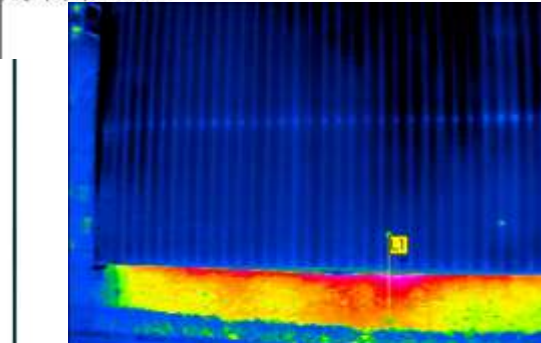
Termogram 4. Zobrażenie termiczne przedstawia widok osłabienia izolacji termicznej w miejscach mocowania.



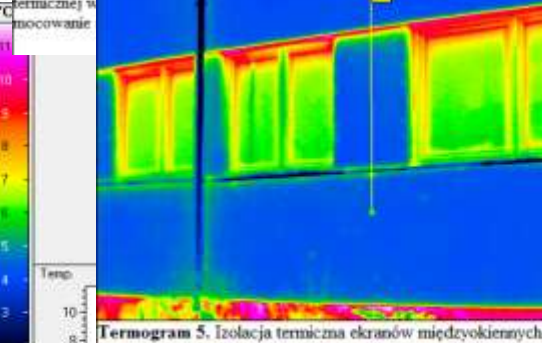
Termogram 5. Izolacja termiczna ekranów międzyokiennej wykonana nieprawidłowo, co powoduje straty ciepła.



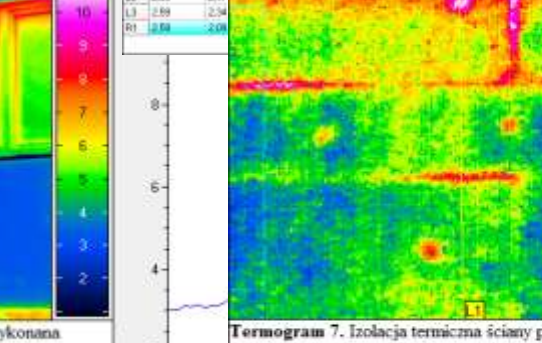
Termogram 7. Izolacja termiczna ściany podłżnej. Na termogramie zarejestrowano liczne osłabienia termiczne powstałe najprawdopodobniej z powodu niedokładności w realizacji prac ociepleniowych.



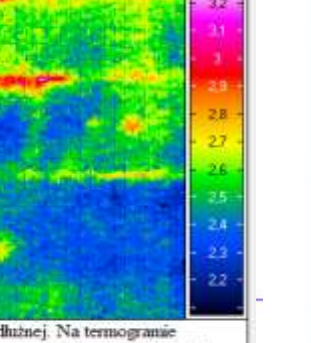
Termogram 2. Brak izolacji termicznej (ściany fundamentowe powoduje duże straty ciepła w miejscach na parterze. Różnica temperatur wynosi 7 st C, co oznacza, że szacowane straty ciepła w tej części przegrody są większe o ok. 45%.



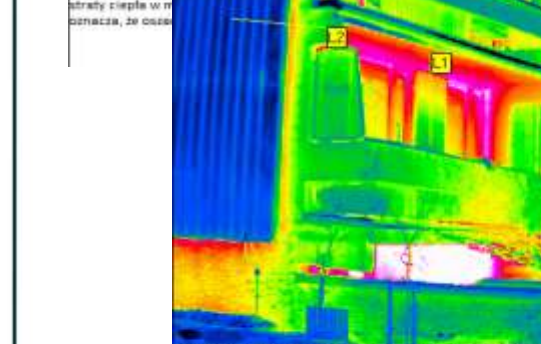
Termogram 3. Brak izolacji termicznej płyty balkonowej oraz konstrukcji wsporczą żelbetonową co jest przyczyną zwiększonych strat ciepła przez te elementy.



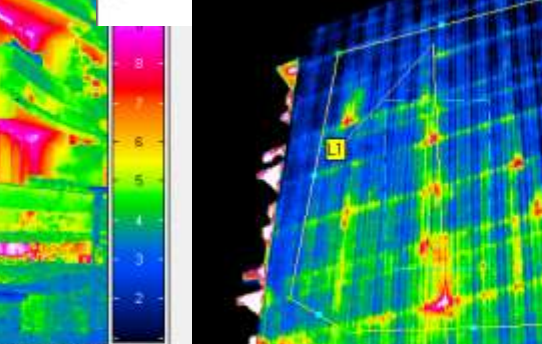
Termogram 6. Izolacja termiczna ściany szczytowej. Na termogramie zarejestrowano liczne osłabienia termiczne powstałe najprawdopodobniej z powodu osunięcia się wełny mineralnej oraz osłabienia termiczne na konstrukcji wsporczą docieplenia.



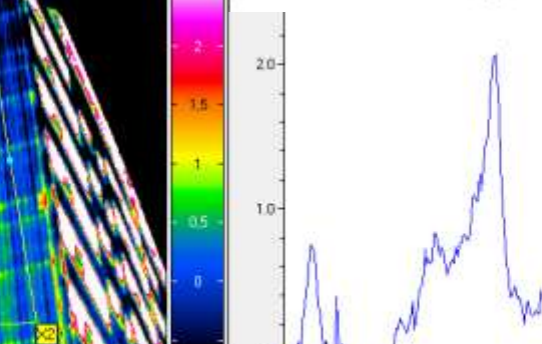
Termogram 7. Izolacja termiczna ściany podłżnej. Na termogramie zarejestrowano liczne osłabienia termiczne powstałe najprawdopodobniej z powodu niedokładności w realizacji prac ociepleniowych.



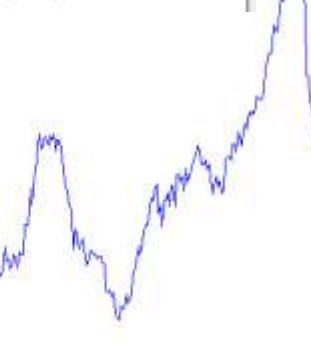
Termogram 3. Brak izolacji termicznej płyty balkonowej oraz konstrukcji wsporczą żelbetonową co jest przyczyną zwiększonych strat ciepła przez te elementy.



Termogram 6. Izolacja termiczna ściany szczytowej. Na termogramie zarejestrowano liczne osłabienia termiczne powstałe najprawdopodobniej z powodu osunięcia się wełny mineralnej oraz osłabienia termiczne na konstrukcji wsporczą docieplenia.



Termogram 7. Izolacja termiczna ściany podłżnej. Na termogramie zarejestrowano liczne osłabienia termiczne powstałe najprawdopodobniej z powodu niedokładności w realizacji prac ociepleniowych.



Termogram 7. Izolacja termiczna ściany podłżnej. Na termogramie zarejestrowano liczne osłabienia termiczne powstałe najprawdopodobniej z powodu niedokładności w realizacji prac ociepleniowych.

Docieplenia na docieplenia dla ściany izolowanej 5 cm styropianu

Wskaźniki	Stan istniejący	Koszty ogrzewania	Współczynnik U ścian W/m2
	kWh/m2rok	zł/m2m-c	
EU	168,68		0,553
EK	281,37	3,52	
EP	393,25		

Wskaźniki	Stan istniejący		Współczynnik U ścian W/m2
	kWh/m2rok		
EU	168,68		0,553
EK	281,37	3,52	
EP	393,25		

Wskaźniki	Stan istniejący		Współczynnik U ścian W/m2
	kWh/m2rok		
EU	168,68		0,553
EK	281,37	3,52	
EP	393,25		

Wskaźniki	Warunki tech. WT2017	Oszczędność Energii	Oszczędności kosztów	Procent oszczędności	Współczynnik U ścian W/m2K
		kWh/m2rok	zł/m2m-c		
EU	138,7	29,98		17,77%	0,229
EK	230,69	50,68	0,76	18,01%	
EP	336,95	56,30		14,32%	

Wskaźniki	Warunki tech. WT2021	Oszczędność Energii	Oszczędności kosztów	Procent oszczędności	Współczynnik U ścian W/m2K
		kWh/m2rok	zł/m2m-c		
EU	135,79	32,89		19,50%	0,198
EK	225,79	55,58	0,83	19,75%	
EP	331,53	61,72		15,69%	

Wskaźniki	Pasywny	Oszczędność Energii	Oszczędności kosztów	Procent oszczędności	Współczynnik U ścian W/m2K
		kWh/m2rok	zł/m2m-c		
EU	126,34	42,34		25,10%	0,098
EK	209,84	71,53	1,07	25,42%	
EP	313,92	79,33		20,17%	



Zestawienie charakterystyk energetycznych typowych mieszkań i budynków w zależności od położenia przed termomodernizacją

Typ	Lokalizacja	Powierzchnia mieszkania	Energia użytkowa EU	Energia końcowa EK	Energia EP	Koszty ogrzewania [zł/m2mc]
		energia na ogrzewanie i wentylację				
		m2	kWh/m2K	kWh/m2K	kWh/m2K	
Budynek	Budynek XI kondygnacyjny	12856,5	50,49	59,65	45,93	1,07
Budynek	Budynek V kondygnacyjny	3300,5	66,01	77,98	60,05	1,40

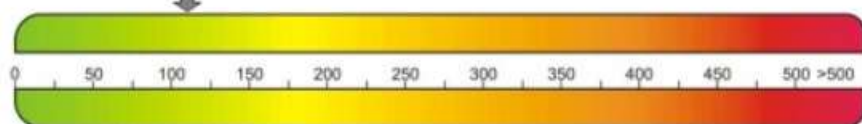
Szacunkowe obliczeniowe koszty po termomodernizacji z uwzględnieniem wartości optymalnych U oraz minimalizacją wpływ mostków cieplnych

Typ	Lokalizacja	Powierzchnia mieszkania	Energia użytkowa EU	Energia końcowa EK	Energia EP	Koszty ogrzewania [zł/m2mc]
		energia na ogrzewanie i wentylację				
		m2	kWh/m2K	kWh/m2K	kWh/m2K	
Budynek	Budynek XI kondygnacyjny	12856,5	26,49	31,30	24,10	0,56
Budynek	Budynek V kondygnacyjny	3300,5	38,7	45,76	35,23	0,82



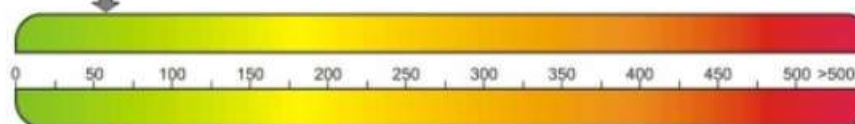
Głęboka termomodernizacja

EP - TWÓJ BUDYNEK - STAN AKTUALNY
109,6 kWh/(m²·rok)



WG WYMAGAŃ WT 2021
70,0 kWh/(m²·rok)

EP - TWÓJ BUDYNEK - PO OPTYMALIZACJI
57,0 kWh/(m²·rok)



WG WYMAGAŃ WT 2021
70,0 kWh/(m²·rok)

☐ PRZED OPTYMALIZACJĄ ☒ PO OPTYMALIZACJI ☐ OSZCZĘDNOŚCI ☐ OSZCZĘDNOŚCI PROCENTOWE

	ENERGIA				MOC	KOSZTY	
	użytkowa	końcowa	pierwotna	EPref		zł/rok	zł/(m ² ·mc)
Ogrzewanie i wentylacja:	25,8	29,5	27,7	70,0	122,2	26812,43	0,77
Ciepła woda użytkowa:	24,1	35,5	29,3		85,9	30229,16	0,87
Chłodzenie:	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00
Oświetlenie:	0,0	0,0	0,0	0,0		0,00	0,00
ZAPOTRZEBOWANIE ŁĄCZNE:	49,9	65,1	57,0	70,0		57041,60	1,65





**Rewitalizacja
wielkiej płyty wraz z
głęboką
termomodernizacją**

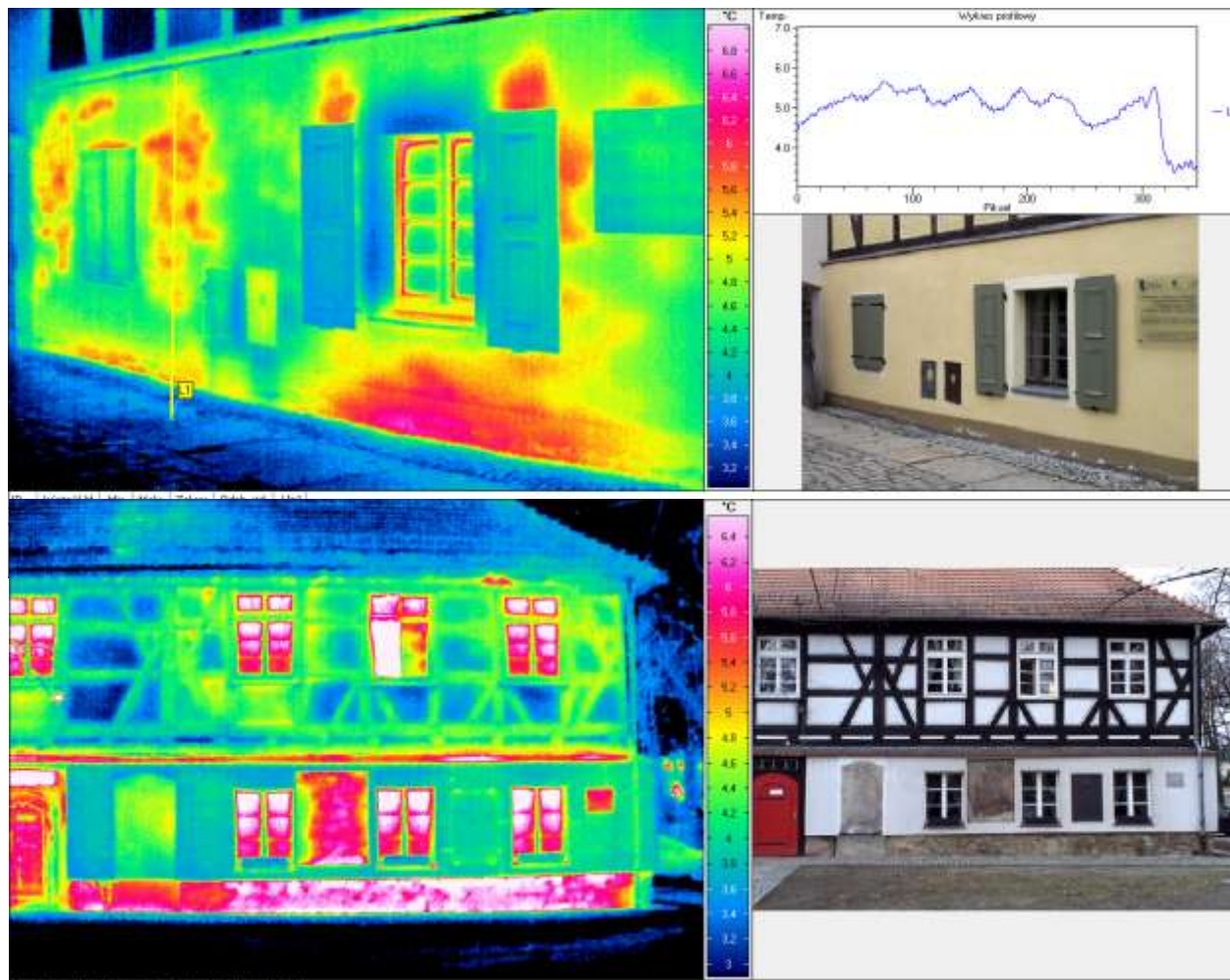




WYBRANE TECHNOLOGIE



Ściany fundamentowe, ściany piwnic



Ściany fundamentowe

Typowe konstrukcje	U	Δ U	U wg. WT2017-2021	nZE	Oszczędności globalne	Uwagi
	W/m2K	W/m2K	W/m2K	W/m2K	%	
Ściana fundamnet.						
Z żelbet 20 cm + tynk	3,115		0,3	0,2-0,15	2-8%	Mostki cieplne na ławach fundamentowych
Z cegły 38 cm + tynk	1,428					
Z cegły 51 cm + tynk	1,151					
Z cegły 77 cm + tynk	0,829					
Z cegły 103 cm + tynk	0,648					
Ściana kam. 50 cm	2,497					
Ściana fundament wilg.						
Z cegły 25 cm + tynk	3,18	2,0%	0,3	0,2-0,15	3-10%	Mostki cieplne na ławach fundamentowych, wysolenia
Z cegły 38 cm + tynk	1,611	11,4%				
Z cegły 51 cm + tynk	1,309	12,1%				
Z cegły 77 cm + tynk	0,953	13,0%				
Z cegły 103 cm + tynk	0,749	13,5%				
Ściana kam. 50 cm	2,618	4,6%				



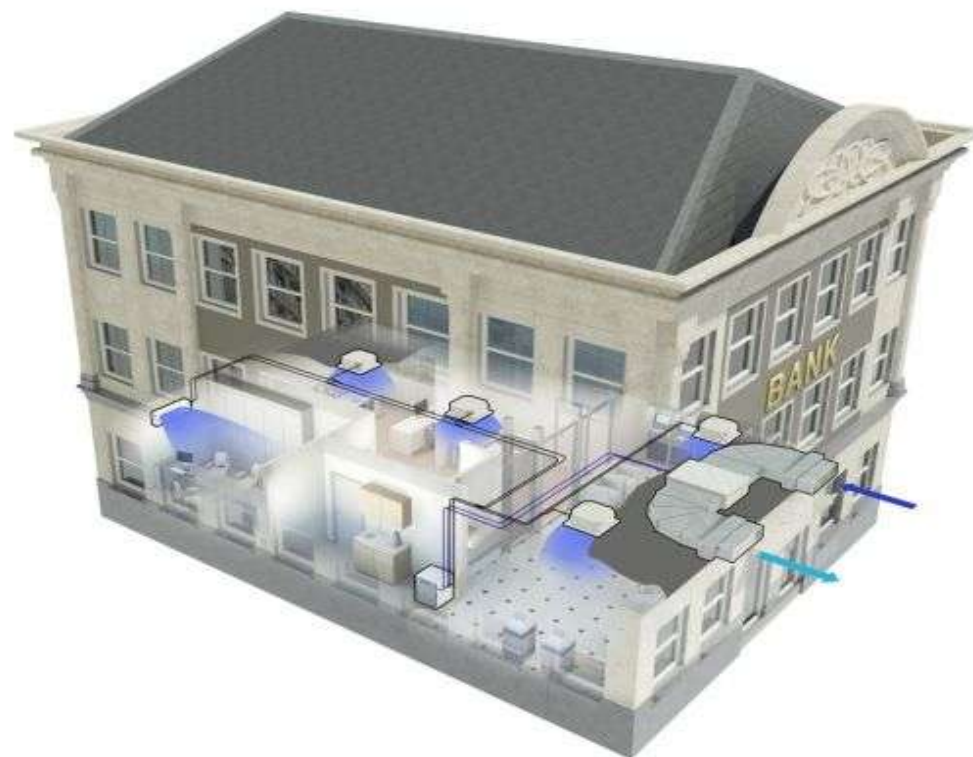
OSŁONY PRZECIWSŁONECZNE, OCHRONA PRZED PRZEGRZEWANIEM ZMNIEJSZENIE ZUŻYCIA ENERGII NA CHŁODZENIE







WENTYLACJA



Wentylacja

Rodzaj wentylacji	wsp. regulacji	sprawność odzysku	Oszczędności energii	Uwaga
Wentylacja naturala	1	0	0,0%	Wentylacja z odzyskiem ciepła wymaga uwzględnienia" - grzałki el na rozmrażanie - pracy wentylatorów - pracy urządzeń sterujących - okresowego przeglądu instalacji - wymiany filtrów
Wentylacja naturala z nawiewnikami sterowanymi ręcznie	0,85	0	7,5%	
Wentylacja hybrydowa sterowana automatycznie	0,8	0	10,0%	
Wentylacja mechaniczna sterowana automatycznie	0,75	0	12,5%	
Wentylacja mechaniczna ze sterowaniem miejscowym i centralnym	0,6	0	20,0%	
Wentylacja mechaniczna z odzyskiem	1	0,75	37,5%	
Wentylacja mechaniczna z odzyskiem ze serwowanie	0,75	0,75	40,6%	
Wentylacja mechaniczna z odzyskiem ze sterowaniem miejscowym i centralnym	0,55	0,75	43,1%	



INSTALACJA C.O. I C.W.U. KOLEKTORY SŁONECZNE



Kolektory słoneczne

Kolektory słoneczne termiczne w budynkach mieszkalnych

- Zmniejszenie zużycia energii na ciepłą wodę około w budynkach mieszkalnych o **15-30%**
- **SPBT ok. 8-12 lat**

Kolektory słoneczne fotowoltaiczne

- większe możliwości wykorzystania energii
- SPBT przy wykorzystaniu energii na własne cele 7-9 lat



Instalacja PV na budynkach





NAPRAWA BALKONÓW I ZMNIEJSZENIE WPŁYWU MOSTKÓW TERMICZNYCH



Naprawa balkonów i zmniejszenie wpływu mostków termicznych

Rodzaj płyty balkonowej	Liniowy współczynnik przewodzenia ciepła ψ [W/mK]				Wpływ na izolacyjności ściany	Szacunkowe oszczędności energii
	bez ocieplenia	Z ociepleniem od dołu	z ociepleniem	z przekładką termiczną	ΔU [W/m ² K]	%
Konstrukcja płyta żelbetowa	0,95	0,65-0,75	0,15 - 0,2	0,15-0,1	0,25-0,02	5-1%
Konstrukcja typu Kleina	0,7	0,5	0,12-0,15	0,12-0,1	0,2-0,02	4-1%
Konstrukcja typu WPS	0,75	0,55	0,12-0,17	0,15-0,1	0,2-0,02	4-1%
Konstrukcja strop drewniany	0,3	0,2	0,1	0,05	0,1-0,005	1,5-0,5%



Wymiana okien i drzwi



Wymiana okien i drzwi

Stolarka budowlanea	U _w	U _w	U _w	U _w	U _w	Oszczędności na budynku	Uwagi
	stan ak.	WT2017	WT2019	nZE	Optymal.	%	
	W/m2K	W/m2K	W/m2K	W/m2K	W/m2K		
Okna jednoszybowe	5,7	1,1	0,9	0,8	1,2-0,9	25-30%	Mostki ciepła na połączeniu stolarki ze ścianą
Okna dwuszybwe dobry stan tech.	2,5-2,8					15-20%	
Okna dwuszybwe średni stan tech.	3					18-23%	
Okna dwuszybwe zły stan tech.	3,2					20-25%	
Drzwi drwniane	3,4					0,5-2%	
Drzwi metalowe	5,7					0,8-3%	



Efektywność energetyczna pomp i układów pompowych



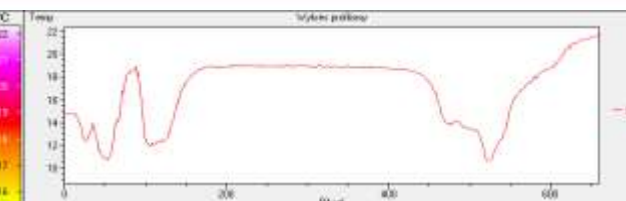
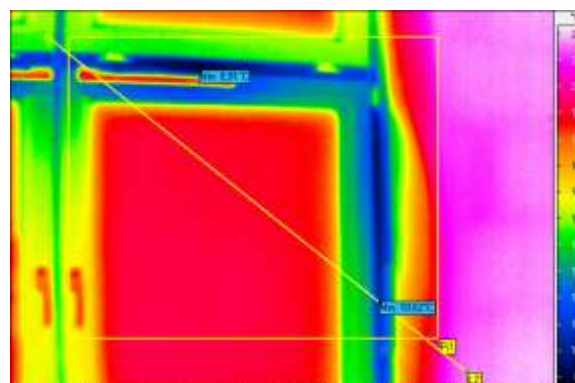
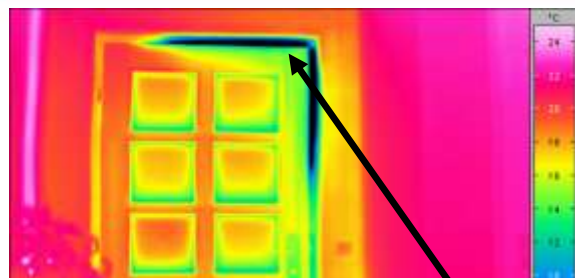
Możliwości oszczędności energii w domku jednorodzinnym z pompami standardowymi o energooszczędnymi

TYP	Kotłownia 10 kW (na c.o. 6 kW na c.w.u. 4 kW)	Moc	Czas pracy	Sprawność	zużycie energii	Cena energii	Koszt energii elektrycznej na urządzenia pomocnicze	Af	Zużycie energii na 1 m ²
		[W]	[h]		[kWh/rok]	[zł/kWh]	[zł/rok]	[m ²]	[kWh/m ² rok]
1	Pompa cyrkulacyjna sta.	50	8760	0,6	730	0,55	402	124	5,89
2	Pompa obiegowa stand.	60	4344	0,8	326	0,55	179	124	2,63
Razem					1056		581		8,51
3	Pompa cyrkulacyjna Ener.	25	5840	0,85	172	0,55	94	124	1,39
4	Pompa obiegowa Energo	22	2172	0,85	56	0,55	31	124	0,45
Razem					228		125		1,84



WENTYLACJA SZCZELNOŚĆ BUDYNKU

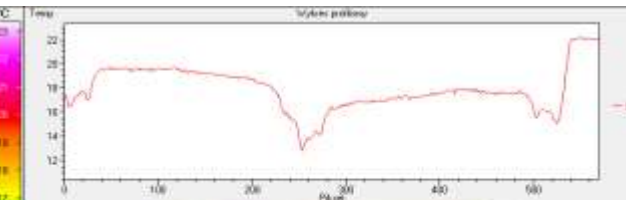
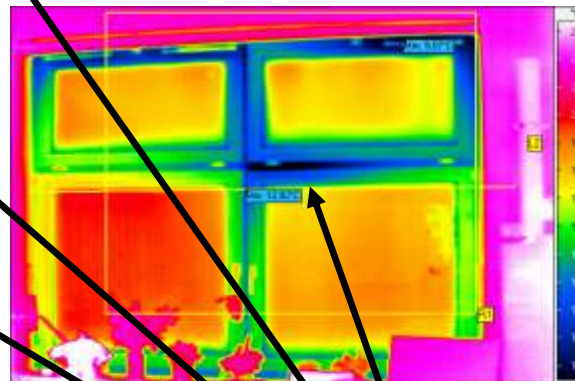
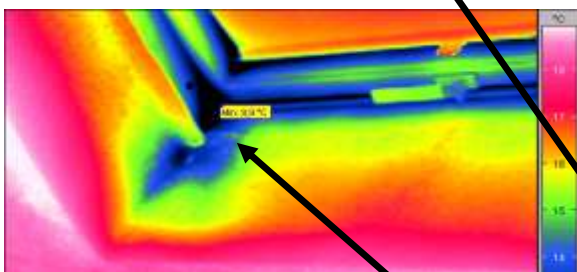




Termograf 31. Na termografie zarejestrowano przesłonię powietrza przez nieuszczelnienie okna.

Id	Wartość	Min.	Maks.	Zakres	Długość	Objętość
R1	16.70	0.91	21.61	12.70	2.82	5.68
L2	17.80	10.62	21.80	10.98	2.85	3.25

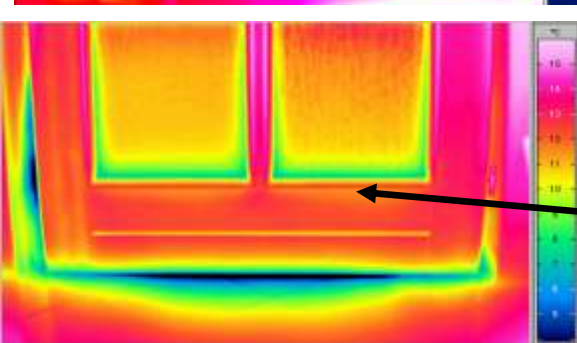
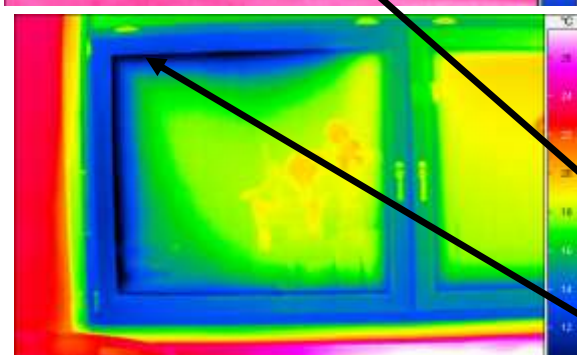
Skala: 0.010, 0.020, 0.030



Termograf 31. Energi (jeśli dla termografu 30 i 31)

Id	Wartość	Min.	Maks.	Zakres	Długość	Objętość
R1	17.21	9.07	22.23	13.16	2.38	4.65
L2	17.84	12.82	22.21	9.39	1.78	1.75

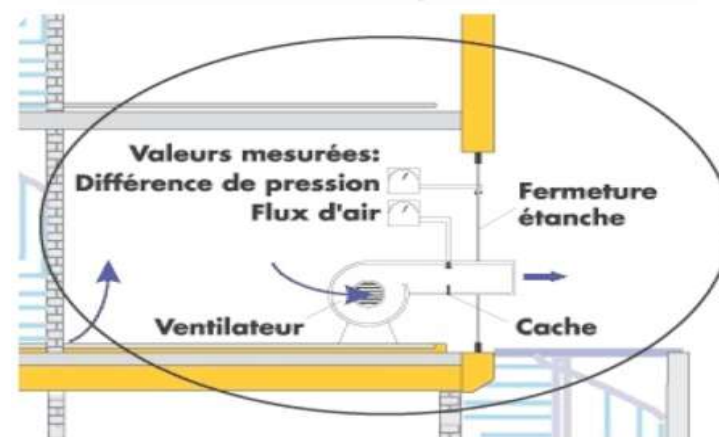
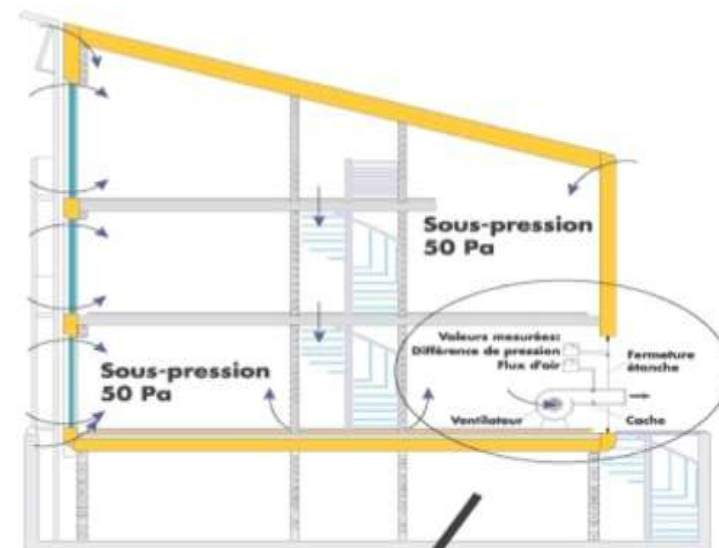
Skala: 0.010, 0.020, 0.030



Lokalizacja miejsc przepływu powietrza



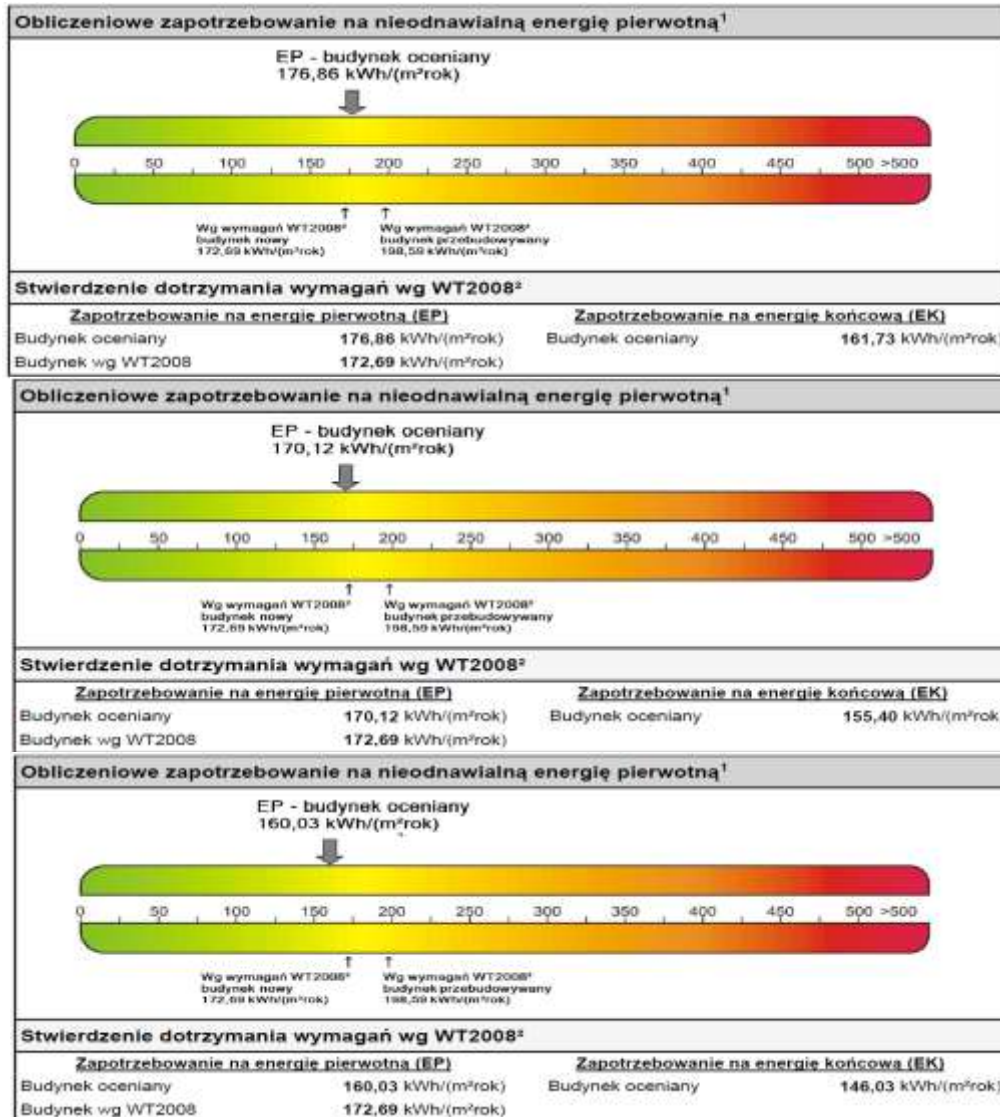
Określanie szczelności budynku





Nieszczelności na uszczelkach między skrzydłem a ramą stolarki okiennej i drzwiowej

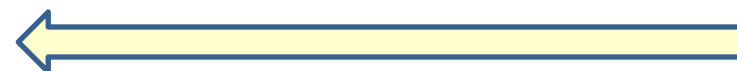




kWh/m²a $n_{50}=3$ 1/h
EP=170,12 kWh/m²a
EK=155,40 kWh/m²a



kWh/m²a $n_{50}=1,5$ 1/h
EP=160,03 kWh/m²a
EK=146,03 kWh/m²a
poprawa o 10%



kWh/m²a $n_{50}=0,6$ 1/h
EP=142,9 kWh/m²a
EK=130,2 kWh/m²a
poprawa o 16%



EFEKTYWNE ŹRÓDŁA CIEPŁA



Sprawność c.o., energia użytkowa, końcowa i nieodnawialna pierwotna

Paliwo	Sprawność c.o.	EU	EK	EP
		kWh/m2rok	kWh/m2rok	kWh/m2rok
Węgiel kamienny	61%	52,5	85,8	94,4
Gaz ziemny	78%	52,5	67,5	74,3
LPG	75%	52,5	70,5	77,5
Drewno	52%	52,5	101,7	20,3
Olej opałowy	75%	52,5	70,5	77,5
Energia elektryczna	95%	52,5	55,3	165,8
Energia elektryczna-pompa ciepła	325%	52,5	16,2	48,5





PRZYKŁAD GŁĘBOKIEJ TERMOMODERNIZACJI







EkoCentrum Wrocław

Program Funkcjonalno-Użytkowy

Koncepcja architektoniczna remontu i przebudowy budynków przy ul. Wincentego 25 a i c

Inwestor:  Fundacja EkoRozwoju

ul. Białokomnicza 26, 50-134 Wrocław
tel/faks 713445948, 713430849
email: biuro@fer.org.pl www.fer.org.pl

Wykonanie:  Dolnośląska Agencja
Energii i Środowiska

Projektanci: Agnieszka Cesa-Soroko, Andrzej Soroko, Danuta Stryżewska

ul. Pełczyńska 11, 51-180 Wrocław
tel. (71) 348 15 42 e-mail: cieplej@cieplej.pl

elewacja wschodnia



zielony plac od południa



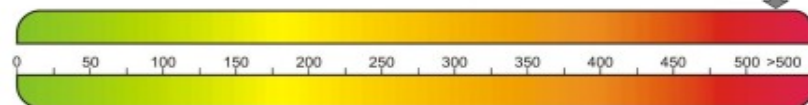
EkoCentrum Wrocław			
Konceptcja remontu i przebudowy budynku przy ul. Wincentego 25 a i c			
Investor:	 Fundacja EkoRozwoju ul. Białokornicza 26, 50-134 Wrocław	data:	
Projektant:	Agnieszka Cena-Soroko	02.2010	
Wykonanie:	Andrzej Soroko, Danuta Stryżewska		
 Dolnośląska Agencja Energii i Środowiska		ul. Półczyńska 11, 51-604 Wrocław tel. 348 15 42 e-mail: ciepiej@ciepiej.pl www.ciepiej.pl	

Jakość energetyczna budynku Ekocentrum przed termomodernizacją i po optymalizacji

Wskaźnik zapotrzebowania na energię EP	jednostka	Stan początkowy	Termomodernizacja spełniająca wym. WT2014 [1]	Głęboka termomodernizacja oparta o parametry optymalne
EP na ogrzewanie i wentylację	kWh/m2rok	586,3	71,2	44,2
EP na ciepłą wodę użytkową	kWh/m2rok	11,9	7,3	7,3
EP na oświetlenie	kWh/m2rok	114,75	76,5	61,2
Razem EP	kWh/m2rok	712,95	155	118,3
EP wg WT2013	kWh/m2rok	178,5		

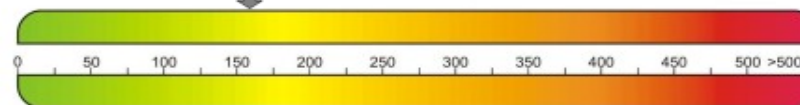


EP - TWÓJ BUDYNEK - STAN AKTUALNY
640,9 kWh/(m²·rok)



WG WYMAGAŃ WT2014
165,0 kWh/(m²·rok)

EP - TWÓJ BUDYNEK - PO OPTYMALIZACJI
157,7 kWh/(m²·rok)



WG WYMAGAŃ WT2014
165,0 kWh/(m²·rok)

☐ PRZED OPTYMALIZACJĄ
 ☒ PO OPTYMALIZACJI
 ☐ OSZCZĘDNOŚCI
 ☐ OSZCZĘDNOŚCI PROCENTOWE

	ENERGIA				MOC	KOSZTY	
	użytkowa	końcowa	pierwotna	EPref		zł/rok	zł/(m ² ·mc)
Ogrzewanie i wentylacja:	26,5	16,6	49,8	65,0	12,2	2419,09	0,72
Ciepła woda użytkowa:	2,9	2,6	7,9		2,6	381,22	0,11
Chłodzenie:	0,0	0,0	0,0	0,0		0,00	0,00
Oświetlenie:	33,3	33,3	100,0	100,0	5,6	5226,67	1,56
ZAPOTRZEBOWANIE ŁĄCZNE:	62,7	52,6	157,7	165,0		8026,97	2,39
Kogeneracja (CHP):		0,0			0,0	0,00	
Fotowoltaika (PV):		33,4			10,6	5442,40	
PRODUKCJA ŁĄCZNA:		33,4				5442,40	
BILANS CAŁKOWITY:		19,2				2584,57	

Z kolektorów PV zaplanowano uzyskanie 33,4 kWh/m²rok Af
Bilans energii końcowej z uwzględnieniem PV – EK=19,2 kWh/m²rok



EFEKT KOŃCOWY PO WYKONANIU









DZIĘKUJĘ ZA UWAGĘ!

