

Głęboka Termomodernizacja Budynków Wielorodzinnych



Jerzy Żurawski





ZANIECZYSZCZENIE ŚRODOWISKA, NISKA EMISJA

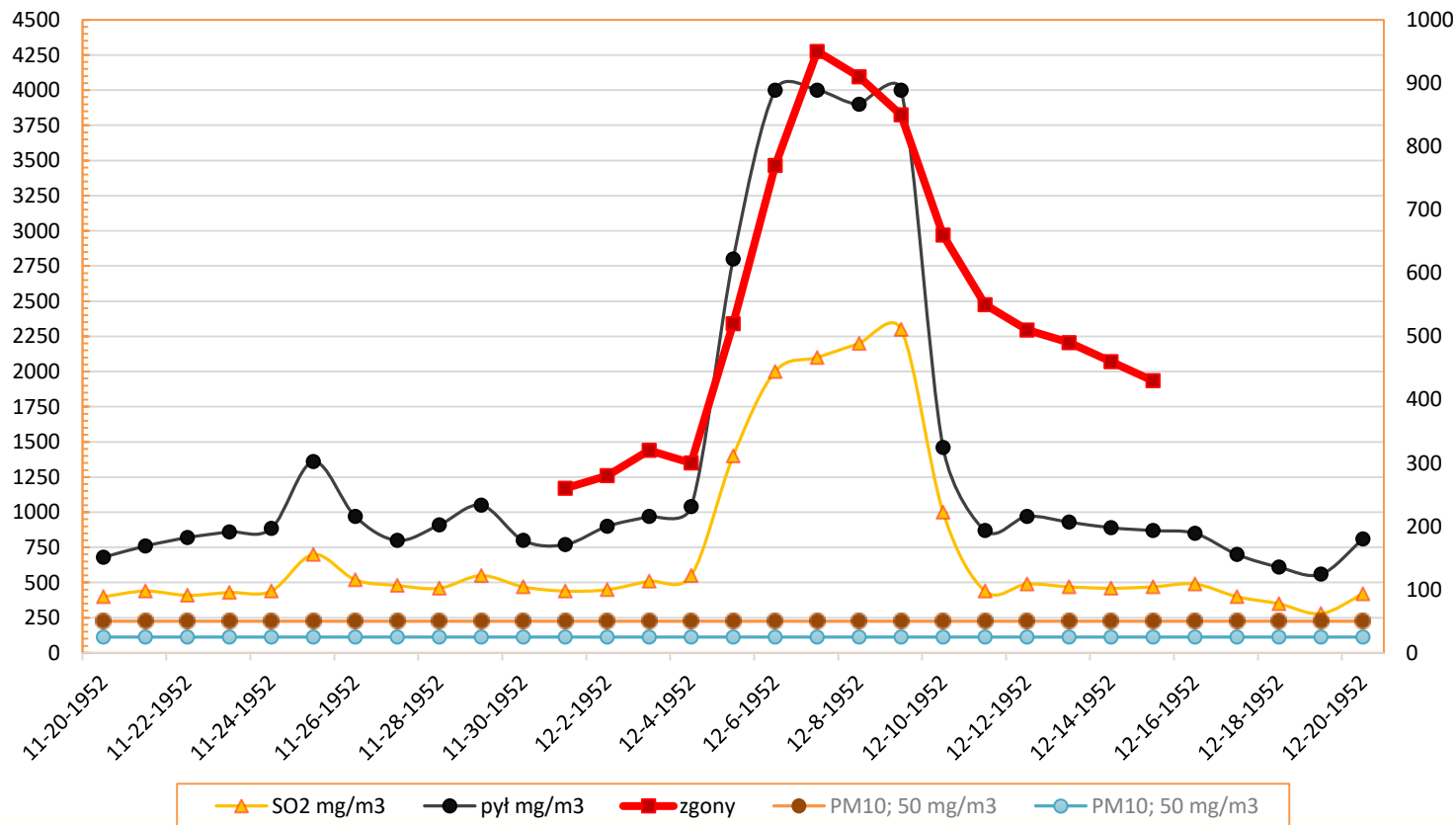


Wielki Smog w Londynie 5 – 9 grudnia 1952



Wielki Smog w Londynie 5-9 grudnia 1952 skutki zdrowotne

Wielki smog w Londynie 1952 r. na tle dzisiejszych norm



Zanieczyszczenie powietrza w Polsce b-a-p na tle UE

Najbardziej zanieczyszczone miasta w Polsce (średnioroczny poziom B[a]P) - norma 1 ng/m³

Nowa Ruda - 17 ng/m³

ng/m³ *Opoczno - 15 ng/m³*

Nowy Sącz - 15 ng/m³

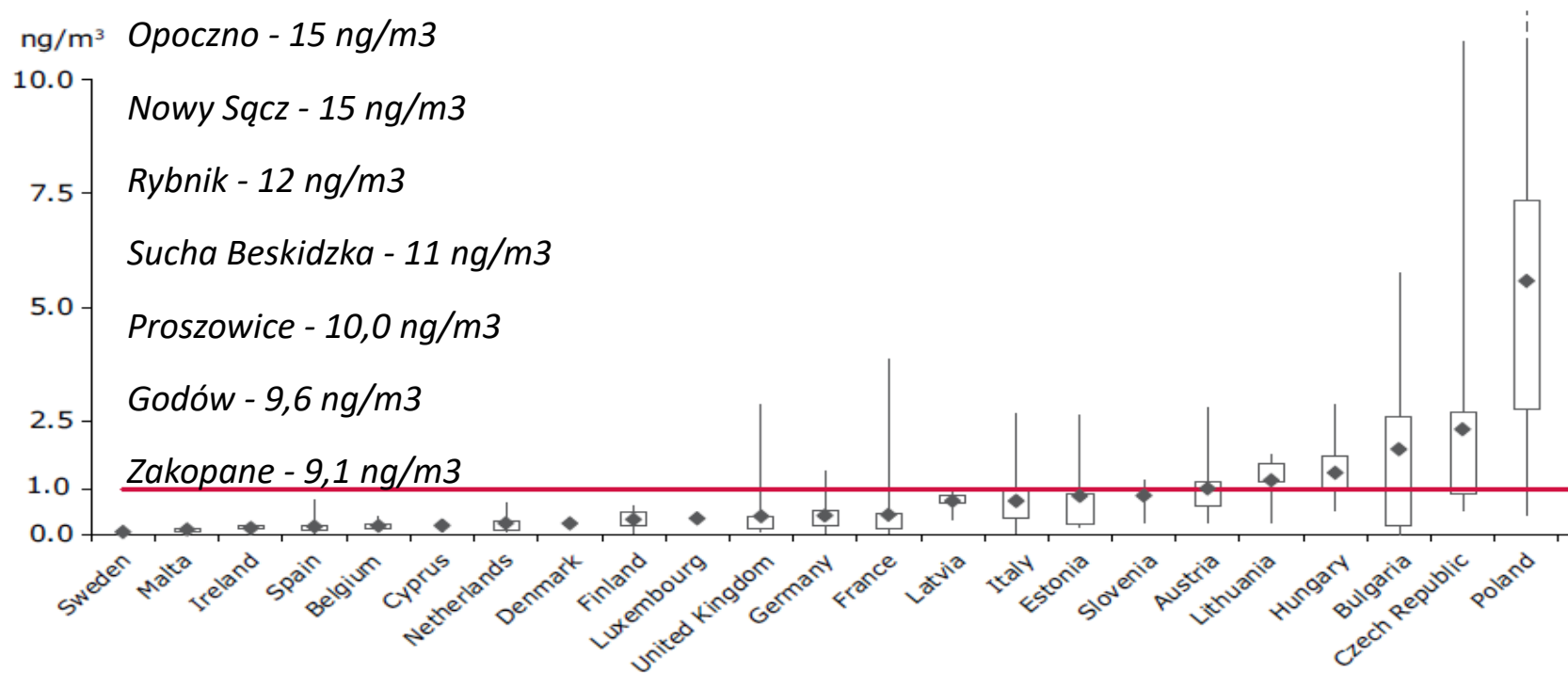
Rybnik - 12 ng/m³

Sucha Beskidzka - 11 ng/m³

Proszowice - 10,0 ng/m³

Godów - 9,6 ng/m³

Zakopane - 9,1 ng/m³



PRODUCENCI zanieczyszczeń powietrza*



*Udział poszczególnych źródeł odpowiedzialnych za przekroczenia norm pyłu zawieszonego - PM10 w Polsce. źródło: Ocena jakości powietrza w strefach w Polsce w roku 2013, GIOŚ

Dyrektywa Ekoprojektu – etykietowanie energetyczne

AGD



Żarówki elektryczne



TV



ETYKIETA
ENERGETYCZNA
STOLARKI



Samochody



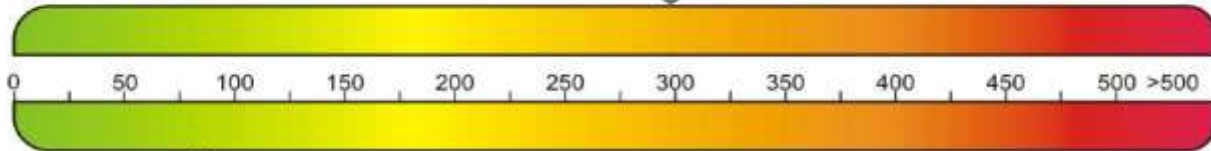
Budynki



A od września 2015...
produkty c.o. i c.w.u.



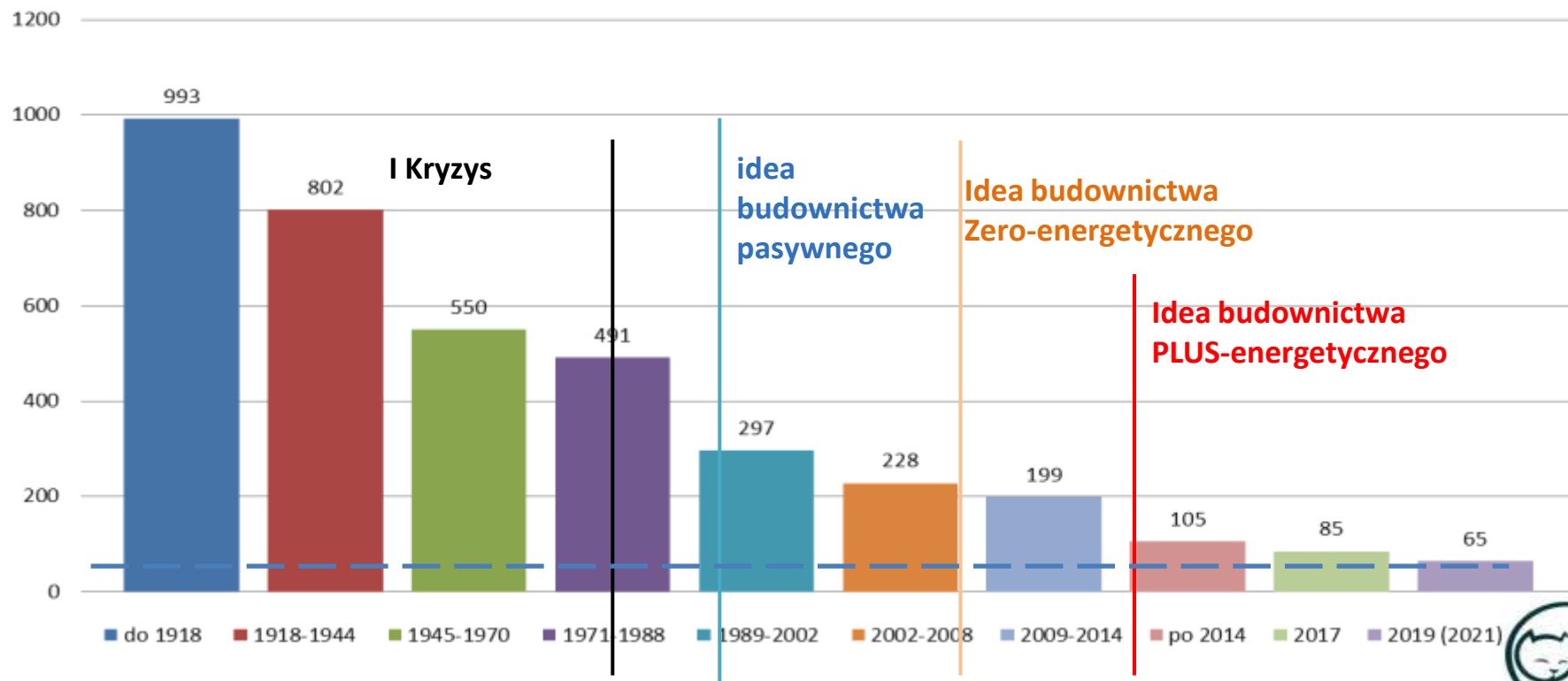
Ocena charakterystyki energetycznej budynku 10)		
Wskaźniki charakterystyki energetycznej	Oceniany budynek	Wymagania dla nowego budynku według przepisów techniczno-budowlanych
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię użytkową	EU = 225,66 kWh/(m ² ·rok)	EP = 85,00 kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową 11)	EK = 368,41 kWh/(m ² ·rok)	
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię pierwotną 11)	EP = 298,65 kWh/(m ² ·rok)	
Jednostkowa wielkość emisji CO ₂	ECO ₂ = 0,0752 t CO ₂ /(m ² ·rok)	
Udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową	U _{oze} = 0,00 %	

Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną EP [kWh/m²·rok]  Oceniany budynek - 298,65	
	
 Wymagania dla nowego budynku - 85,00	

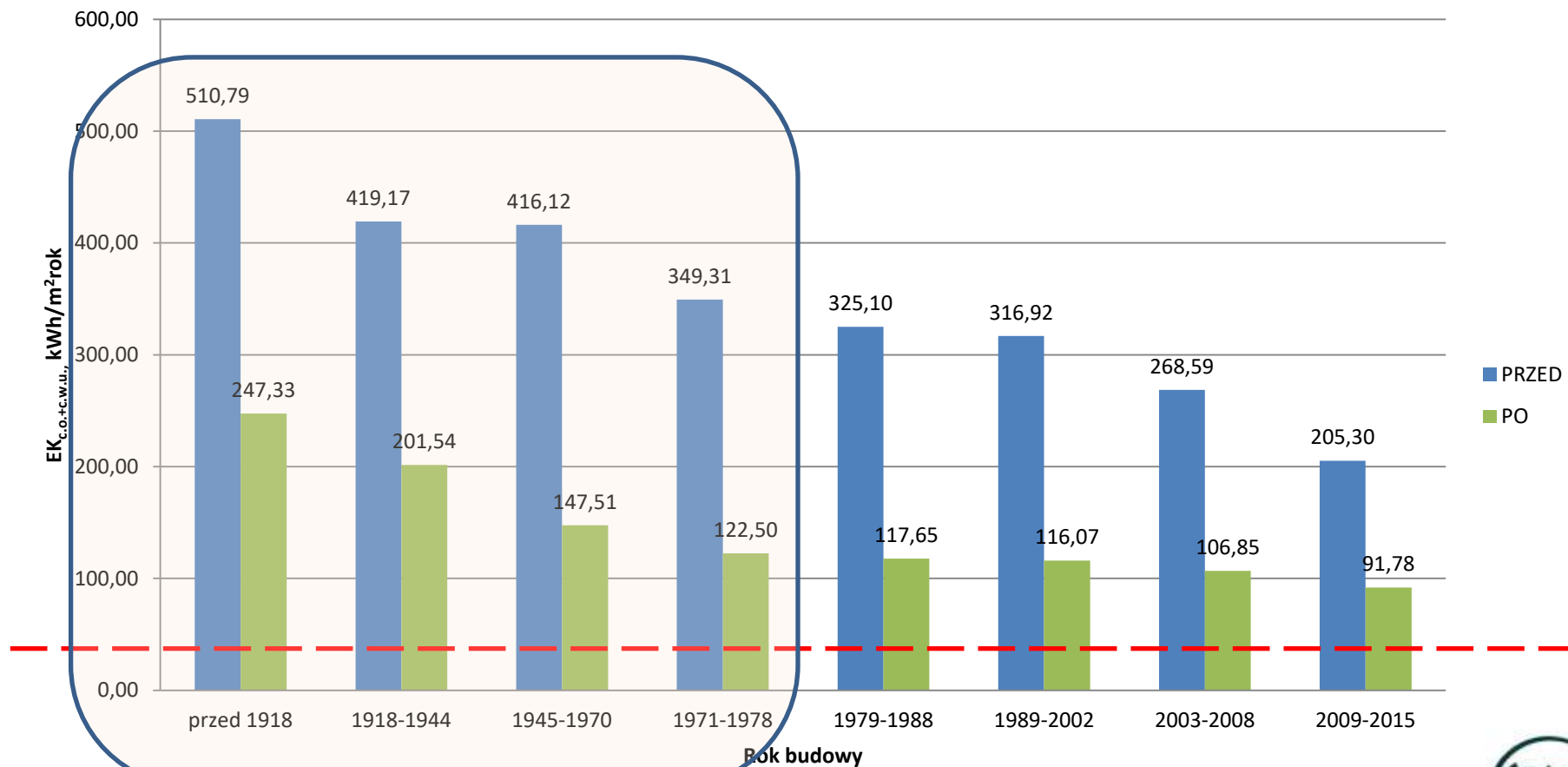


Historia energooszczędności w budownictwie

Energia nieodnawialna pierwotna - EP w budynkach budowanych w latach



Energia końcowa na c.o. i c.w.u. - stan obecny i możliwości poprawy



WYMAGANIA PRAWNE A GŁĘBOKA TERMOMODERNIZACJA.

Zgodnie z Dyrektywą UE 2018/844 z dnia 30 maja 2018 r. państwa członkowskie powinny wspierać te modernizacje poprawiające charakterystykę energetyczną istniejących budynków, które **przyczyniają się do tworzenia zdrowego środowiska również w pomieszczeniach.**

W długoterminowych strategiach renowacji każde państwo członkowskie ustali plan działania długoterminowego zakładającego do 2050 r. zredukowanie emisji gazów cieplarnianych w Unii Europ. o 80–95 % w porównaniu z 1990 r., przez zapewnienie:

- wysokiej efektywności energetycznej,
- dekarbonizacji krajowych zasobów budowlanych,
- **oraz przekształcenia istniejących budynków w budynki o niemal zerowym zużyciu energii.**



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



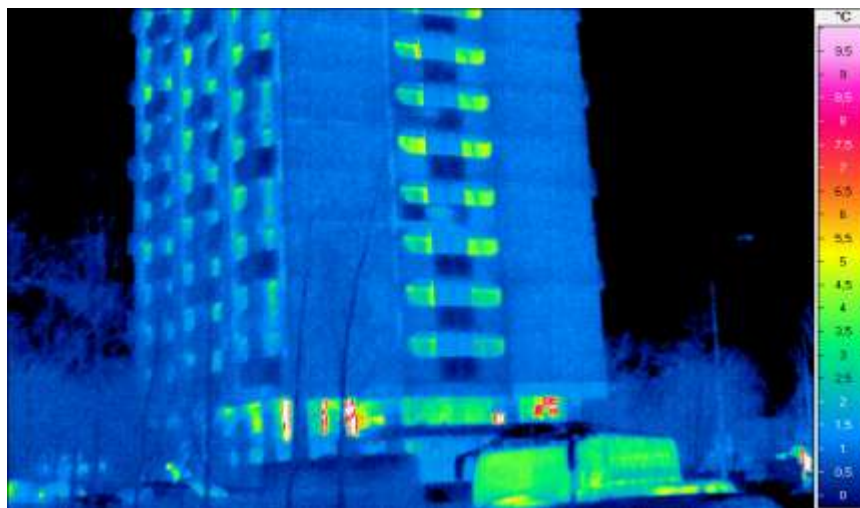
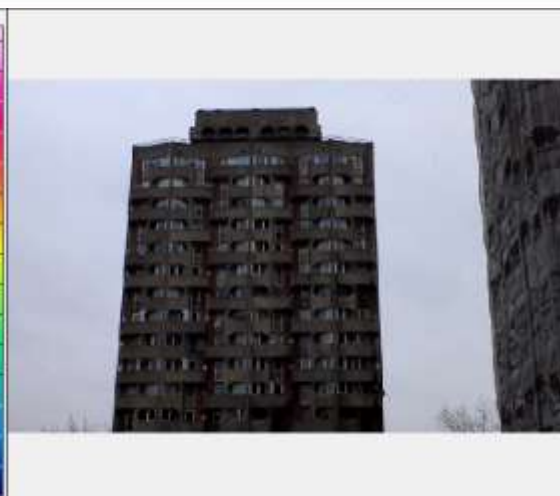
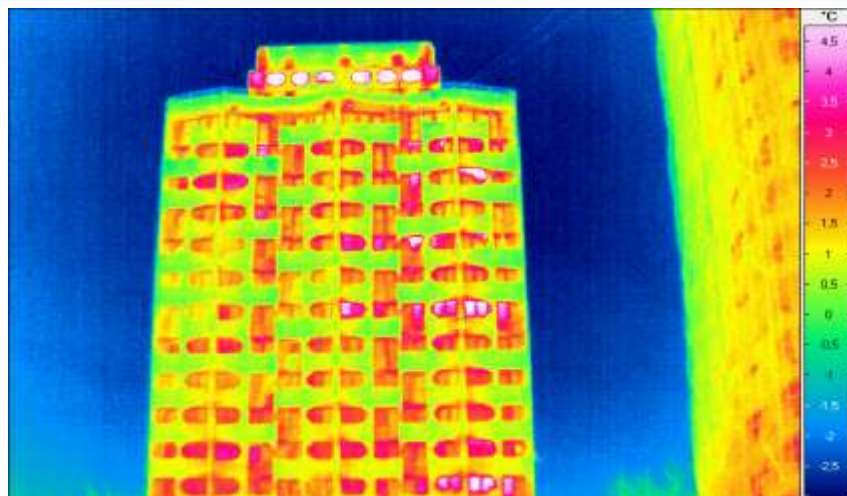
Poprawa efektywności energetycznej obejmuje następujące działania

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 głównie w budynkach zabytkowych**
3. **Naprawa balkonów i zmniejszenie wpływu mostków termicznych.**
4. **Wymiana lub renowacja okien i drzwi.**
5. Wentylacja.
6. Oświetlenie wewnętrzne, zewnętrzne.
7. Modernizacja instalacji c.o.
8. Modernizacja instalacji c.w.u..
9. Optymalizacja zużycia wody przez perlatory lub stosowanie punktów czerpalnych z fotokomórka.
10. Modernizacja źródła ciepła.
11. Kolektory słoneczne termiczne.
12. Kolektory PV.
13. Zmniejszenie zużycia energii przez urządzenia pomocnicze.
14. Modernizacja lub wymiana wind.
15. Sterowanie i zarządzanie energią i mediami.
16. **Wykorzystanie energetyczne zieleni w architekturze**
17. **Szczelność powietrzna budynku**









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.

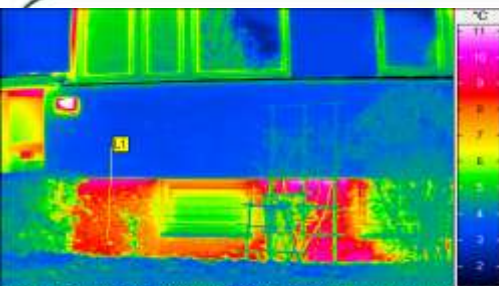
Nie ma też możliwości zastosowania kolektorów słonecznych.



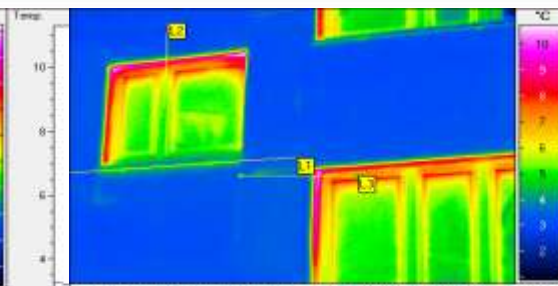
Charakterystyka energetyczna budynku z 1976 roku poddanego termomodernizacji

- 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 cieplny 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

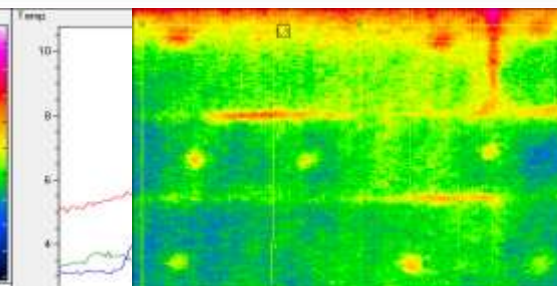




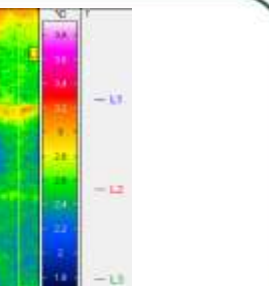
Termogram 1. Brak izolacji termicznej ściany fundamentowej powoduje duże straty ciepła w miejscachach na parterze. Różnica temperatur wynosi 7 °C, co oznacza, że znaczące straty ciepła w tej części budynku są większe ok. 45%.



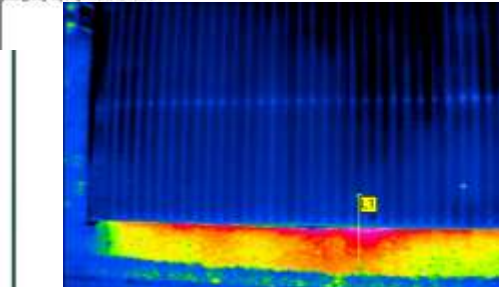
Termogram 2. Brak izolacji termicznej ściany fundamentowej powoduje duże straty ciepła w miejscachach na parterze. Różnica temperatur wynosi 7 °C, co oznacza, że znaczące straty ciepła w tej części budynku są większe ok. 45%.



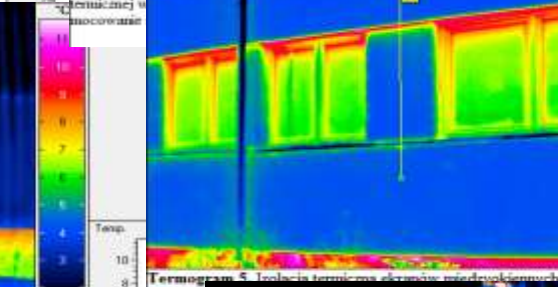
Termogram 3. Brak izolacji termicznej ściany fundamentowej powoduje duże straty ciepła w miejscachach na parterze. Różnica temperatur wynosi 7 °C, co oznacza, że znaczące straty ciepła w tej części budynku są większe ok. 45%.



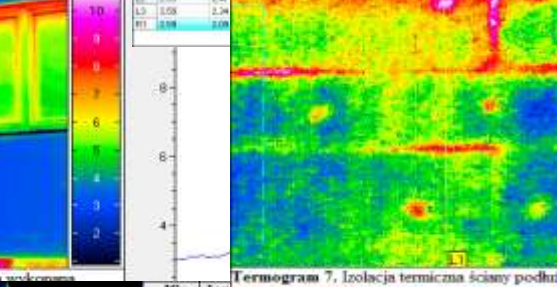
Termogram 4. Złobostaniska termiczne przed drzwiami i oknami, od brzoza izolacji termicznej w miejscachach na parterze. Różnica temperatur wynosi 7 °C, co oznacza, że znaczące straty ciepła w tej części budynku są większe ok. 45%.



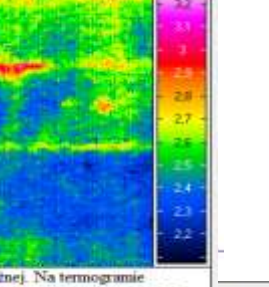
Termogram 5. Izolacja termiczna okna nie jest odpowiednio wykonana. Nieprawidłowość połączenia okna z ścianą powoduje duże straty ciepła w miejscachach na parterze. Różnica temperatur wynosi 7 °C, co oznacza, że znaczące straty ciepła w tej części budynku są większe ok. 45%.



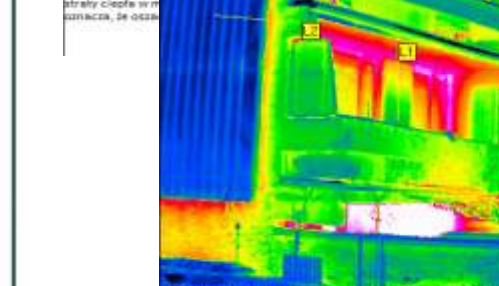
Termogram 6. Izolacja termiczna ściany szczytowej. Na termogramie zarejestrowano liczne osłabienia termiczne powstałe najprawdopodobniej z powodu osłabienia się wełny mineralnej oraz osłabienia termiczne na konstrukcji wsporczej docięplenia.



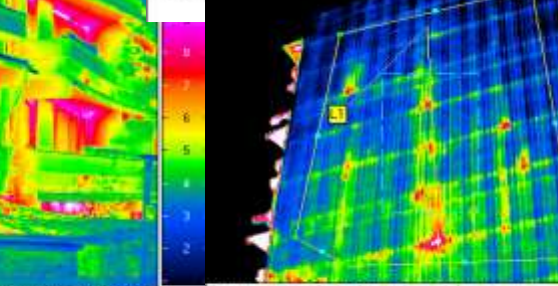
Termogram 7. Izolacja termiczna ściany podłżnej. Na termogramie zarejestrowano liczne osłabienia termiczne powstałe najprawdopodobniej z powodu niedokładności w realizacji prac ociepleniowych.



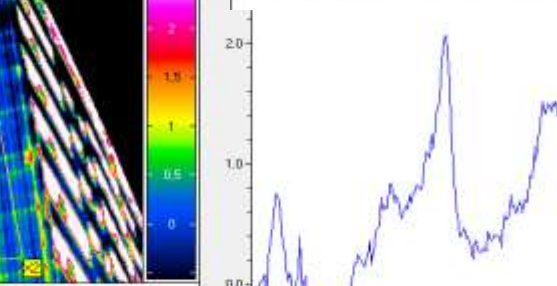
Termogram 8. Izolacja termiczna ściany podłżnej. Na termogramie zarejestrowano liczne osłabienia termiczne powstałe najprawdopodobniej z powodu niedokładności w realizacji prac ociepleniowych.



Termogram 9. Brak izolacji termicznej płyty balkonowej oraz konstrukcji wsporczej żelbetowej co jest przyczyną zwiększonych strat ciepła przez te elementy.



Termogram 10. Izolacja termiczna ściany szczytowej. Na termogramie zarejestrowano liczne osłabienia termiczne powstałe najprawdopodobniej z powodu osłabienia się wełny mineralnej oraz osłabienia termiczne na konstrukcji wsporczej docięplenia.



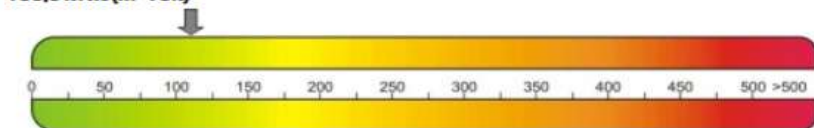
Termogram 11. Izolacja termiczna ściany szczytowej. Na termogramie zarejestrowano liczne osłabienia termiczne powstałe najprawdopodobniej z powodu osłabienia się wełny mineralnej oraz osłabienia termiczne na konstrukcji wsporczej docięplenia.



Termogram 12. Izolacja termiczna ściany szczytowej. Na termogramie zarejestrowano liczne osłabienia termiczne powstałe najprawdopodobniej z powodu osłabienia się wełny mineralnej oraz osłabienia termiczne na konstrukcji wsporczej docięplenia.

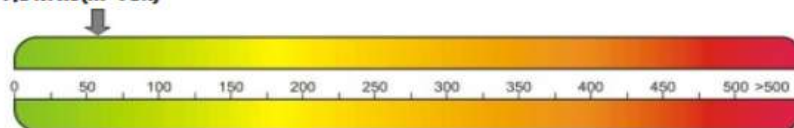
Głęboka termomodernizacja

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		kWh/(m ² ·rok) kWh/rok		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



Nowe technologie poprawy izolacyjności termicznej ścian budynków zabytkowych

**Docieplania od wewnątrz i od zewnątrz za pomocą
tynków ciepłochronnych**



Tynk ciepłochronny od zewnątrz lub od wewnątrz o $\lambda = 0,026-0,028 \text{ W/mK}$

Właściwości:

- Wysoka izolacyjność cieplna, $\lambda = 0,026-0,028 \text{ W/mK}$
- Wysoka paropuszczalność – $\mu = 6$
- Wodoodporny
- Pochłaniające dźwięki "dzięki silnie porowatej strukturze"
- Klasa ogniowa A2
- Nakładanie ręczne lub maszynowe



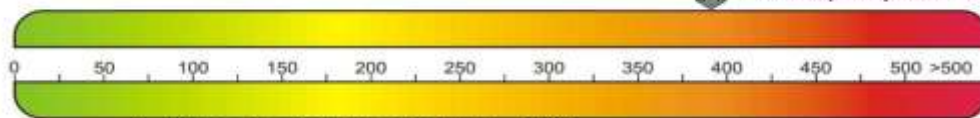


Projektowanie termomodernizacji z użyciem systemu tynku ciepłochronnego AEROBRAN®

Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną EP [kWh/m²-rok]



Oceniany budynek - 392,15



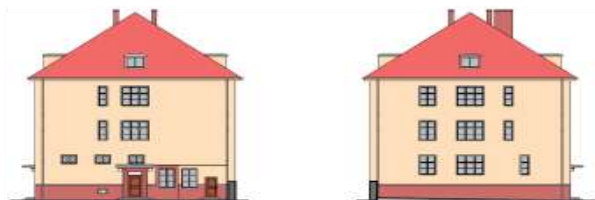
↑ Wymagania dla nowego budynku - 70,00

Stan szkoły	Charakterystyka energetyczna		
	Af, m ²	V, m ³	A/Ve, 1/m
	3176	9528	0,28





Rzuty elewacji wraz z oszczędnościami energii po zastosowaniu Aerobranu

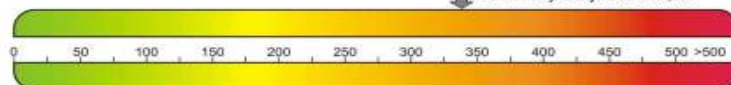


Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną EP [kWh/m²-rok]
Oceniany budynek - 392,15



↑ Wymagania dla nowego budynku - 70,00

Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną EP [kWh/m²-rok]
Oceniany budynek - 339,09



↑ Wymagania dla nowego budynku - 70,00

Stan szkoły	Obciążenie ciepne kW	Energia		
		Użytkowa EU kWh/m ² rok	Końcowa EK kWh/m ² rok	Pierwotna EP kWh/m ² rok
Przed ociepleniem	358,27	122,22	198,41	257,93
Po ociepleniu Aerobranem 2 cm	324,55	97,12	157,66	205,96
Zmniejszenie strat ciepła	33,72	20,5%	20,5%	20,1%

Renowacje Zespołu Szkół Ponadgimnazjalnych Nr 2 w Oławie 2018





Projektowanie termomodernizacji z użyciem systemu tynku ciepłochronnego AEROBRAN®



Wysokość budynku: 12,45 m

Powierzchnia całkowita: 708,50 m²

Kubatura: 2149,80 m³

Ilość kondygnacji: jedna podziemna, dwie nadziemne, poddasze nieużytkowe

Stan szkoły	Ściana z cegły 54cm
	U, W/m ² K
Przed ociepleniem,	1,31
Po ociepleniu Aerobranem 2 cm	0,677
Zmniejszenie strat ciepła	51,7%

12. WYKAZ ROBÓT ZWIĄZANYCH Z REMONTEM/TERMOMODERNIZACJĄ:

- Ocieplenie ścian zewnętrznych (ściany elewacji tylnej, ściany elewacji bocznej)
- Wykonanie systemowego tynku ciepłochronnego od strony elewacji frontowej
- Izolacja przeciwwilgociowa ścian w gruncie
- Izolacja termiczna ścian w gruncie
- wymiana pokrycia dachu (stropodachu) wykonanego z papy bitumicznej – dach istniejącej dobudówki
- Wykonanie ocieplenia stropu nad I piętrem
- Wymiana stolarki okiennej i drzwiowej

Renowacje Budynku Szkolno-Przedszkolnego w Jaroszowie 2018





PRZYKŁADY GŁĘBOKIEJ TERMOMODERNIZACJI



KOMPLEKS POCYSTERSKI W HENRYKOWIE



Trzy obiekty:

- Pałac,
- Caritas,
- Sala gimnastyczna



Zakres termomodernizacji

- Pompa ciepła + modernizacja instalacji c.o. i c.w.u.
- Stolarka drzwiowa $U=1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Stolarka okienna $U=0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$
- docieplenie - strop do strychu
- docieplenie - ściana w gruncie
- docieplenie - ściana zewnętrzna tynkiem ciepłochronnym
- sterowane ręcznie nawiewniki
- Oświetlenie LED



Efekty poprawy efektywności energetycznej Pałac

1. Zestawienie zbiorcze obliczeń efektywności energetyczno-ekologicznej		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
1.	Łączne zapotrzebowanie energii końcowej [kWh/rok]	3095610,98	244495,68
2.	Łączne zapotrzebowanie energii końcowej [GJ/rok]	11144,20	880,18
3.	Oszczędności energii końcowej [kWh/rok]	2 851 115,30	
4.	Oszczędności energii końcowej [GJ/rok]	10 264,02	
5.	Procentowa oszczędności energii końcowej	92,10%	
7.	Łączne zapotrzebowanie na energię pierwotną [kWh/rok]	3495353,22	733487,04
8.	Oszczędności energii pierwotnej [kWh/rok]	2761866,18	
9.	Oszczędności energii pierwotnej [GJ/rok]	9942,72	
10.	Procentowa oszczędność energii pierwotnej	79,02%	





PROGRAM PILOTAŻOWY

Budynki wielorodzinne XIX i XX - wieczne w kwartale we Wrocławiu



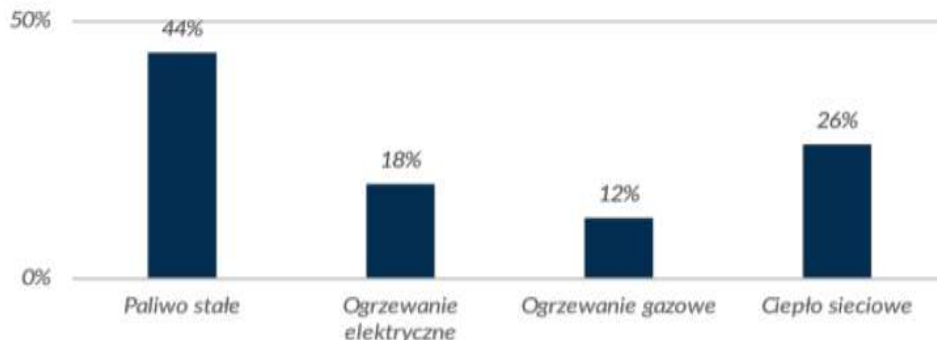
Kwartal poddany analizie audytorskiej



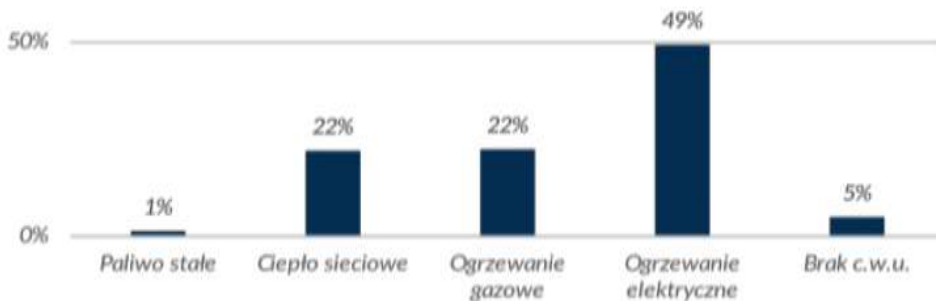
Struktura systemów grzewczych



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



