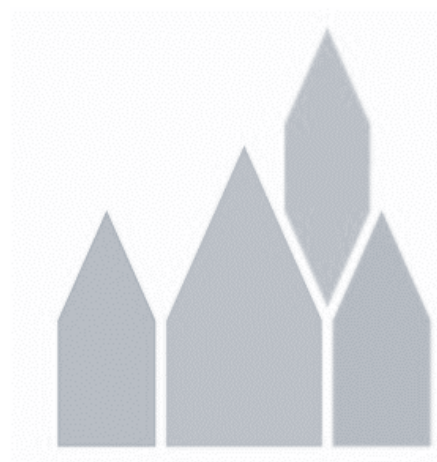




Długoterminowa strategia renowacji budynków zabytkowych

JERZY ŻURAWSKI



W UE 11 % wszystkich budynków
rocznie poddawane jest renowacji



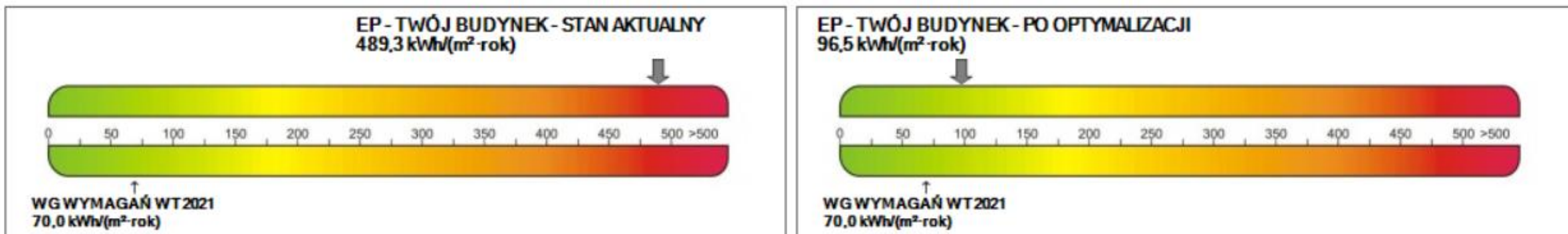
**TYLKO 1% PODLEGA RENOWACJI
ENERGETYCZNEJ - TERMOMODERNIZACJI**

DLaczego termomodernizacja budynków zabytkowych powinna być realizowana w pierwszej kolejności ponieważ:



1. Budynki wymagają remontu najczęściej gruntownego lub kapitalnego – warto poprawić efektywność energetyczną budynku
2. Zawilgocone mury do osuszenia.
3. Konieczne są wymiany starych instalacji elektrycznych i sanitarnych (na c.o i c.w.u),
4. Stosowanie automatycznych urządzeń sterujących system grzewczy (chłodniczym) automatyczny i chłodniczy
5. Stworzenie oczekiwanych przez ustawników warunków higienicznych użytkowych pomieszczeń, to wymaga ingerencji w system np. warunki użytkowe temp odczuwalna, niezbędna zachowanie warunków jakości powietrza i energooszczędności
6. Koszty eksploatacyjne
7. Neutralność klimatyczna, redukcja gazów cieplarnianych
8. Brak termo / renowacji / rewitalizacji jest przyczyna opuszczania przez użytkowników starych zabytkowych budynków migracja ku nowościom

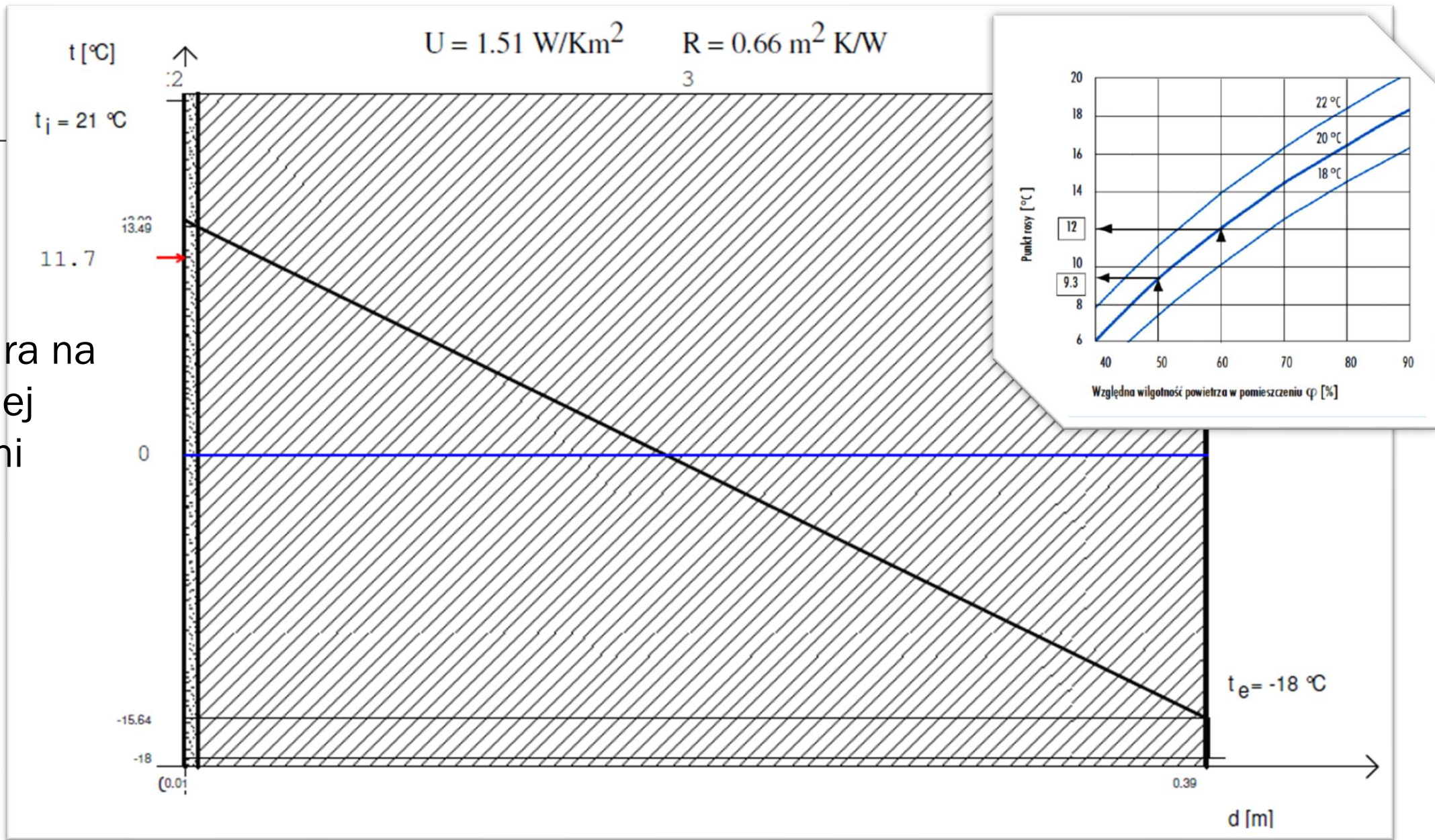
Koszty w budynku przed i po termomodernizacji



PRZED OPTYMALIZACJĄ
 PO OPTYMALIZACJI
 OSZCZĘDNOŚCI
 OSZCZĘDNOŚCI PROCENTOWE

	ENERGIA			KOSZTY		KOSZTY	
	użytkowa	końcowa	pierwotna	zł/rok	zł/(m ² ·mc)	zł/rok	zł/(m ² ·mc)
Ogrzewanie i wentylacja:	23,7	19,9	59,7	15122,40	9,93	3640,57	2,39
Ciepła woda użytkowa:	23,7	12,3	36,8	4625,14	3,04	2245,04	1,47
Chłodzenie:	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00
Oświetlenie:	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00
ZAPOTRZEBOWANIE ŁĄCZNE:	47,4	32,2	96,5	19747,54	12,97	5885,61	3,86

Temperatura na wewnętrznej powierzchni przegrody



Przegroda					Powierzchnie stykowe			
Lp.	Warstwa	d [m]	R _n [(m ² ·K)/W]	S _d [m]	T _n [°C]	P _{n,sat} [Pa]	P _n [Pa]	g _c [kg/m ²]
Środowisko zewnętrzne: T = -1.20 [°C], P = 475.22 [Pa]								
1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0.015	0.018	0.12	-0.17	602.20	475.22	0.00000
2	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0.380	0.494	2.85	0.31	624.27	509.83	0.00000
3	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0.015	0.018	0.12	13.06	1503.28	1331.62	0.00000
Pomieszczenie: T = 20.00 [°C], P = 1366.22 [Pa]					13.54	1550.39	1366.22	0.00000

Temperatura odczuwalna

T_{od} = 16,5 st C przy
T_w = 20 st.C

Aby T_{od} = 20 st.C
T_w = 23 st.C

Przegroda					Powierzchnie stykowe			
Lp.	Warstwa	d [m]	R _n [(m ² ·K)/W]	S _d [m]	T _n [°C]	P _{n,sat} [Pa]	P _n [Pa]	g _c [kg/m ²]
Środowisko zewnętrzne: T = -1.20 [°C], P = 475.22 [Pa]								
1	Pianka poliuretanowa (30 - 50) w szczelnej osłonie	0.120	4.800	7.20	-1.05	559.75	475.22	0.00000
2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0.015	0.018	0.12	17.06	1943.70	1098.66	0.00000
3	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0.380	0.494	2.85	17.13	1952.21	1109.06	0.00000
4	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0.015	0.018	0.12	18.99	2194.50	1355.83	0.00000
Pomieszczenie: T = 20.00 [°C], P = 1366.22 [Pa]					19.06	2203.97	1366.22	0.00000

T_{od} = 19,5 St
T_w = 20 st.C

T_{od} = 20 st.C.
T_w = 21 st. C

Budynki zabytkowe są wyjątkową grupą obiektów, które należy traktować w sposób wyjątkowy, troszcząc się o ich zachowanie dla następnych pokoleń jako dziedzictwo kulturowe tj. z poszanowaniem naszej historii i akceptowalnych społecznie wartości.

Budynki zabytkowe stanowią nasze dziedzictwo kulturowe i narodowe powinniśmy dokładać wszelkich starań, aby zachować ich wygląd w nienaruszonym stanie. Trudności pojawią się gdy będziemy realizować założenia strategii renowacji

**ZABYTKIEM MOŻE STAĆ SIĘ KAŻDY BUDYNEK, JEDNAK MUSI MIEĆ ON WYBITNE
ZNACZENIE DLA HISTORII LUB CZASU W KTÓRYM ZOSTAŁ WZNIESIONY**

Zacznijmy od przykładów

ZŁYCH... I DOBRYCH



Samodzielne inicjatywy właścicieli budynków





11 DOE - Iwona Solisz, Opolski Wojewódzki Konserwator Zabytków, 26.10.2016r

Inwestycje Wspólnot Mieszkaniowych



11 DOE - Iwona Solisz, Opolski
Wojewódzki Konserwator Zabytków,
26.10.2016r



11 DOE - Iwona Solisz, Opolski Wojewódzki Konserwator Zabytków, 26.10.2016r



Iwona Solisz, Opolski Wojewódzki Konserwator Zabytków, 26.10.2016r



Iwona Solisz, Opolski Wojewódzki Konserwator Zabytków, 26.10.2016r

Podsumowanie



Brak jednoznacznie określonych zasad dotyczących termomodernizacji zabytków, w sytuacji podjętych w UE zobowiązań brak ten wpływa na poważne utrudnienie

- Brak wsparcia finansowego dla metod i technologii termomodernizacyjnych korzystnych i bezpiecznych dla zabytków: takich jak tynki termoizolacyjne i termoizolacyjno-renowacyjne
- negatywne stanowisko KZ do termomodernizacji,
- weryfikacja kosztu uzyskania jednostkowej oszczędności energii w kontekście wartości zabytkowych.
- Mała znajomość nowoczesnych technologii oraz światowych tendencji w obszarze ekologii i efektywności energetycznej
- Niezadowalająca wiedza KZ w zakresie fizyki budowli, chemii budowlanej oraz niechęć do ekologii i efektywności energ.

Niezbędne definicje - Zabytek

Zabytek - jest nim 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**. Warto wskazać, że uznanie wartości historycznej budynku w rozumieniu art. 3 pkt 1 ustawy nie zależy od jego wieku.

Pojęcie świadectwa minionej epoki bądź zdarzenia dotyczyć może także obiektów stosunkowo nowych, np. „Spodek” w Katowicach.

Opieka nad zabytkiem polega w szczególności na zapewnieniu m.in. : prowadzenia prac konserwatorskich, restauratorskich i robót budowlanych. Zabezpieczenia i utrzymania zabytku oraz jego otoczenia w jak najlepszym stanie, korzystania z zabytku w sposób zapewniający trwałe zachowanie jego wartości.

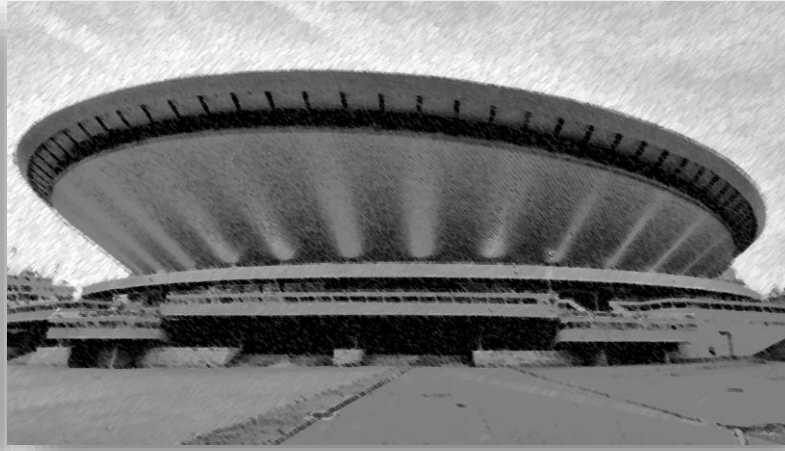
Zachowanie polegające na „**utrzymywaniu**” zabytku zgodnie z przepisami ustawy można sprowadzić do przestrzegania w szczególności tych przepisów, **które nakładają na właściciela obowiązek realizacji działań wynikających z definicji opieki nad zabytkami, a zatem zabezpieczenia i utrzymania zabytku oraz jego otoczenia w jak najlepszym stanie i korzystania z zabytku w sposób zapewniający trwałe zachowanie jego wartości.**

Stare i nowe ... budynki zabytkowe

Najmłodszym zabytkiem biorąc pod uwagę okres wzniesienia jest drewniana kaplica na Mazowszu wzniesiona kilkanaście - 12 lat temu.

Ciekawym stosunkowo „młodym” zabytkiem z regionu Małopolski jest nieczynna modernistyczna stacja kolejowa w Tarnowie Mościcach.

Inne stosunkowo młode budynki wprowadzone do rejestru: Wydział Chemii UWr, Spodek w Katowicach, Pałac Kultury i Nauki, Dworzec PKS w Kielcach



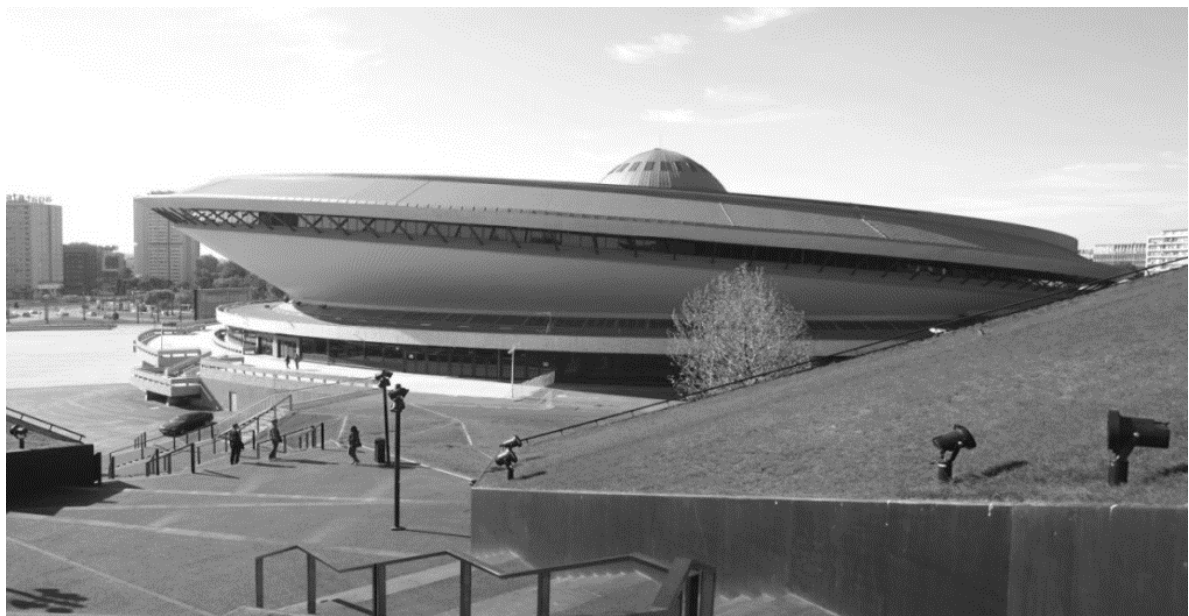
Stare i nowe zabytki architektury



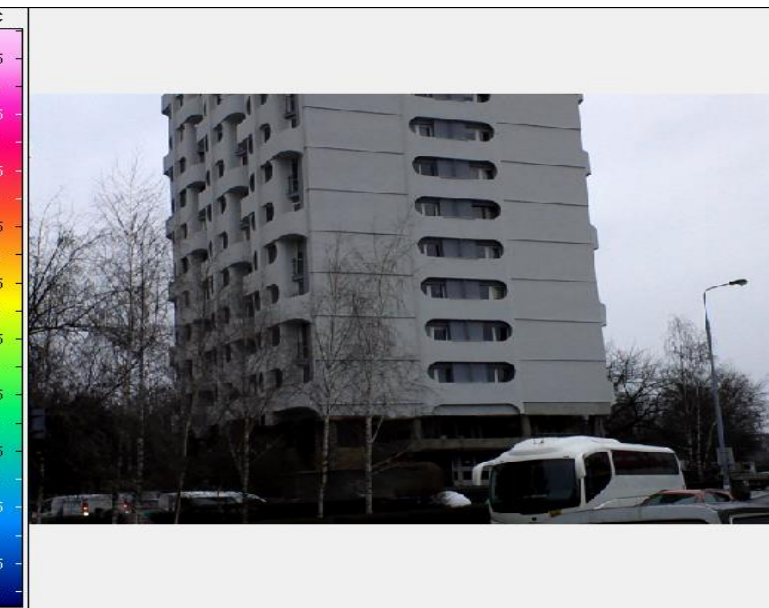
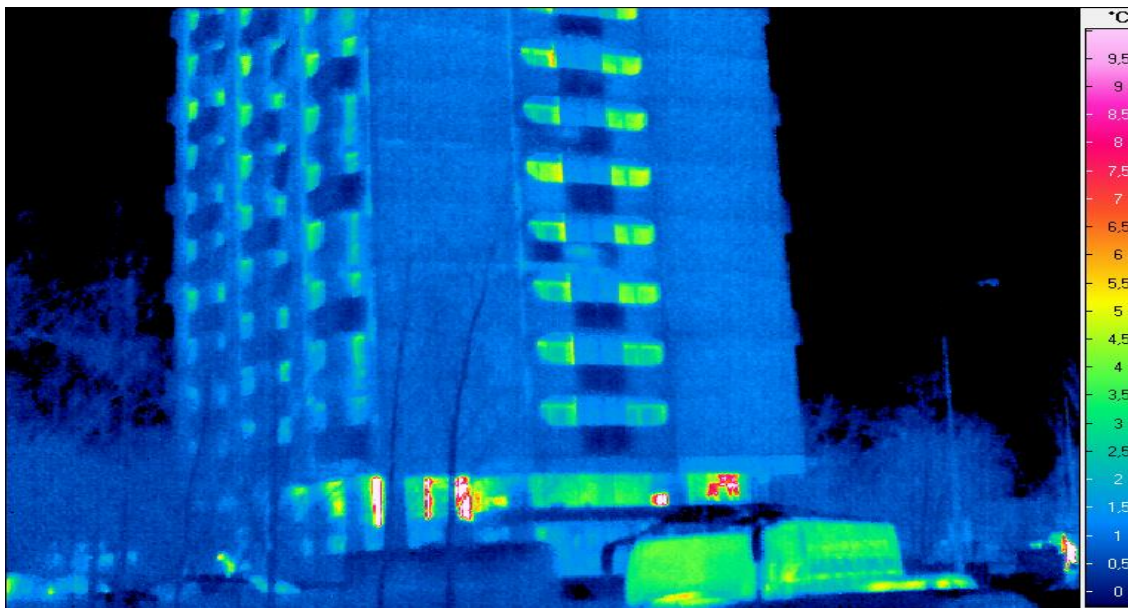
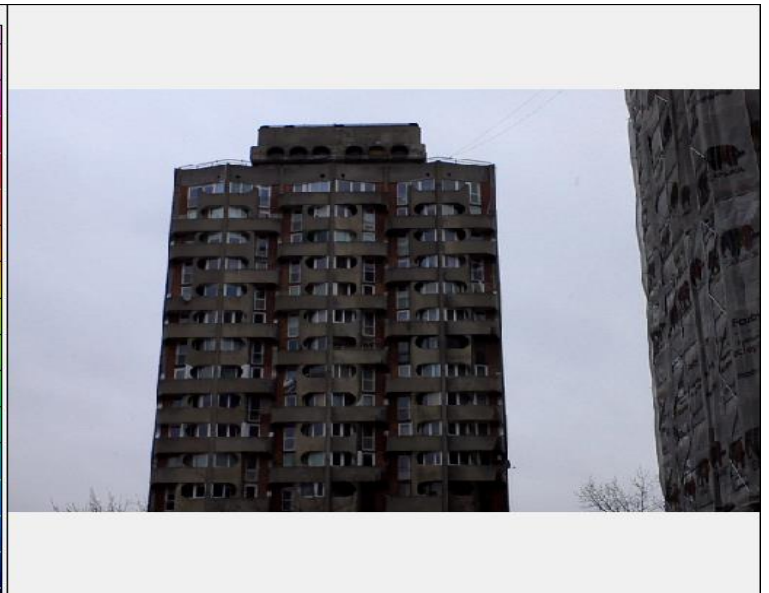
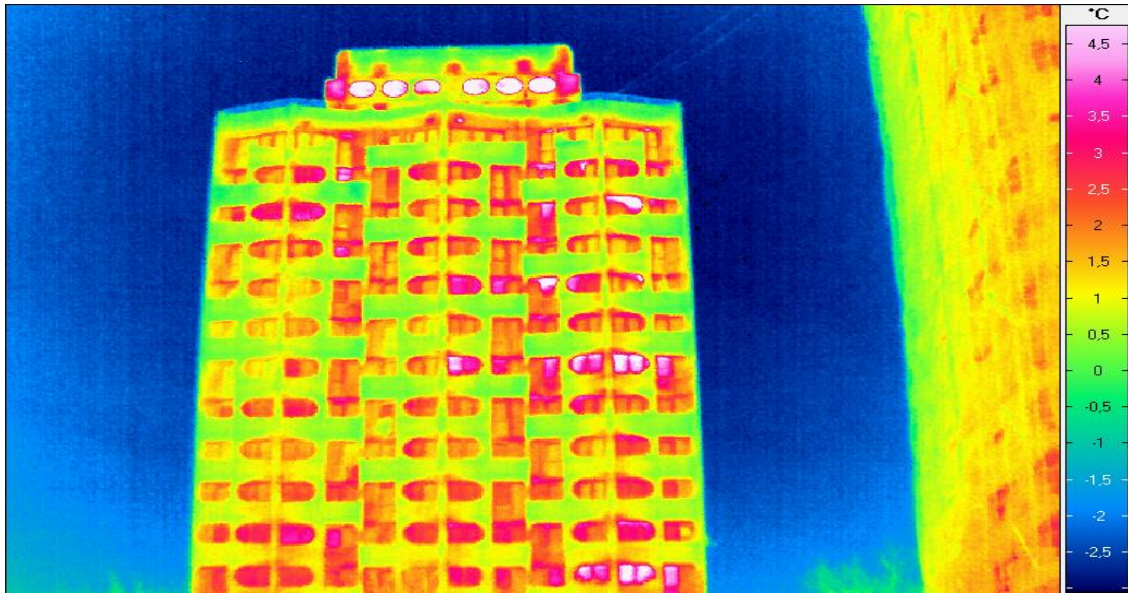
Stacja kolejowa w Tarnowie. Wydział chemii Uniwer. Wroc. Spodek w Katowicach. Pałac Kultury. Drewniana kaplica Mazowszu.



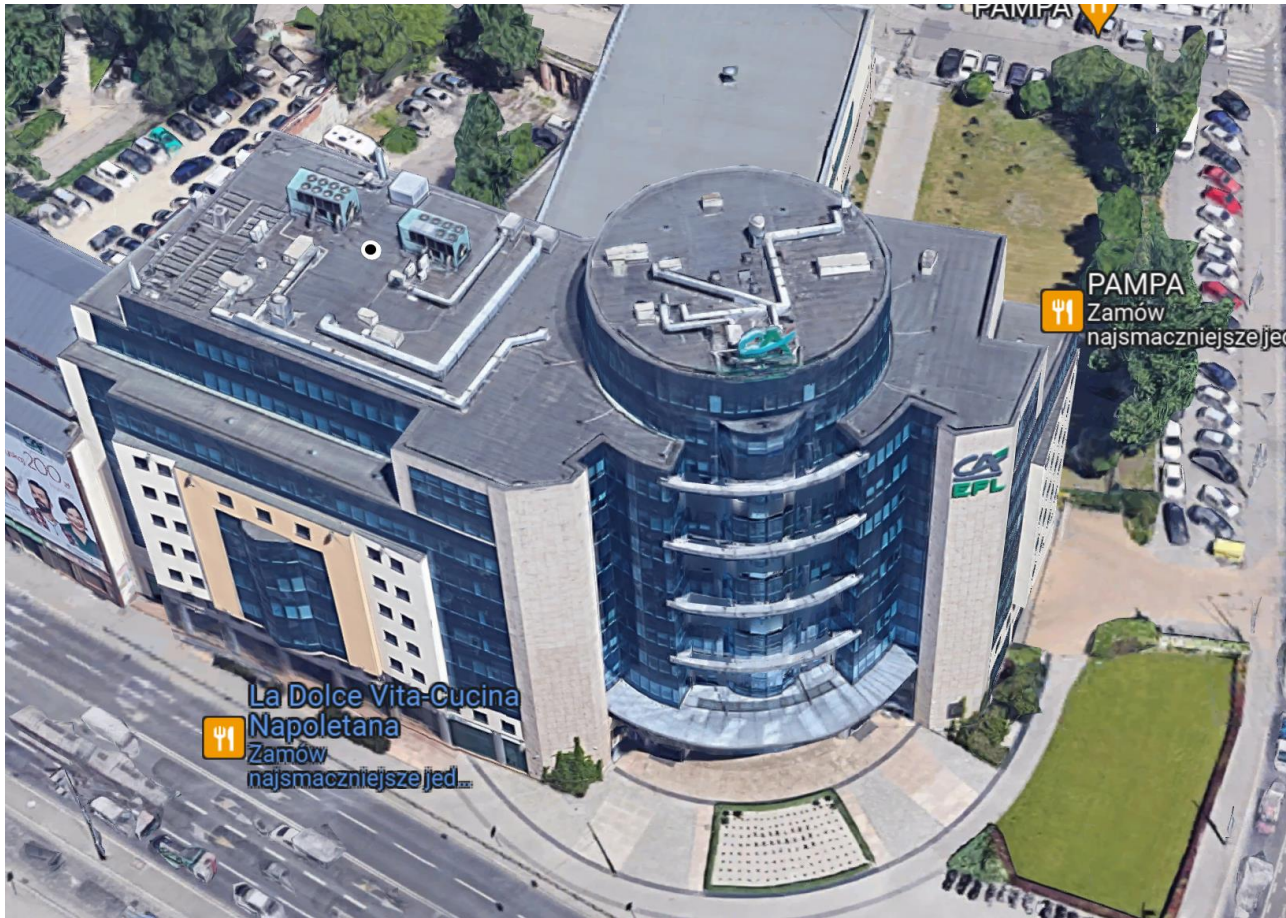
Budynki ujęte w planach rejestracji jako budynki zabytkowe z różnych części świata



Długoterminowa strategia renowacji budynków zabytkowych



Budynek z 2000 roku zlokalizowany w strefie poddany termomodernizacji



Struktura zasobów budowlanych z uwzględnieniem obiektów zabytkowych



STRATEGIA RENOWACJI



Cerkiew Narodzenia Przenajświętszej Bogarodzicy w Białym Borze



Hotel "Cracovia", Kraków, 2019,

Mając na uwadze dobro narodowe, mamy obowiązek nie dopuścić do zniszczenia, poprzez możliwe i zgodne z zaleceniami konserwatora działania naprawcze, poprawiające stan techniczny zabytków.

Zabytki mogły być wznoszone w różnych standardach energetycznych.

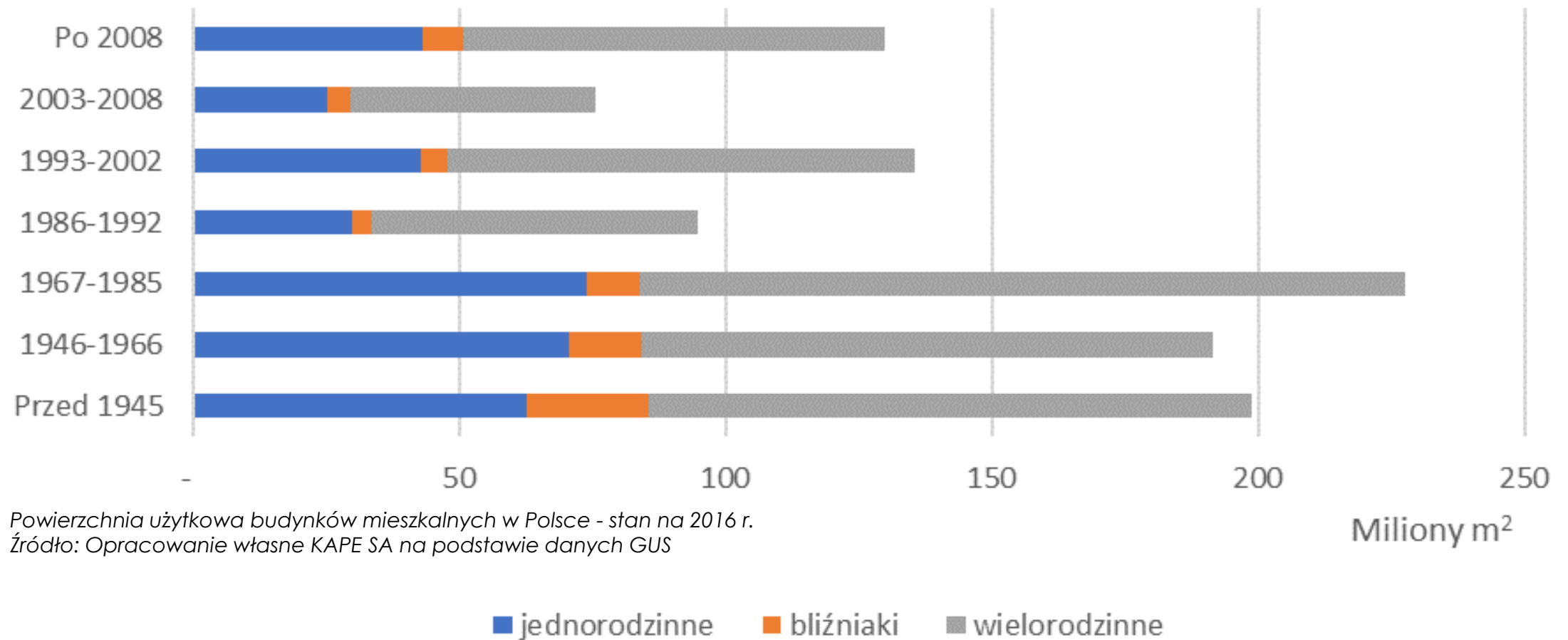
Czy zużycie energii w budynkach historycznych powinno być ściśle powiązane z dążeniem do neutralności klimatycznej?

Liczba budynków wg Strategii Renowacji

Kategoria	Liczba budynków, w tys.
budynki mieszkalne wielorodzinne	553
budynki mieszkalne jednorodzinne	5 604
budynki zbiorowego zakwaterowania	3,9
budynki użyteczności publicznej	420
budynki produkcyjne, gospodarcze, magazynowe	5 116
pozostałe niemieszkalne	2 491
Razem	14 189

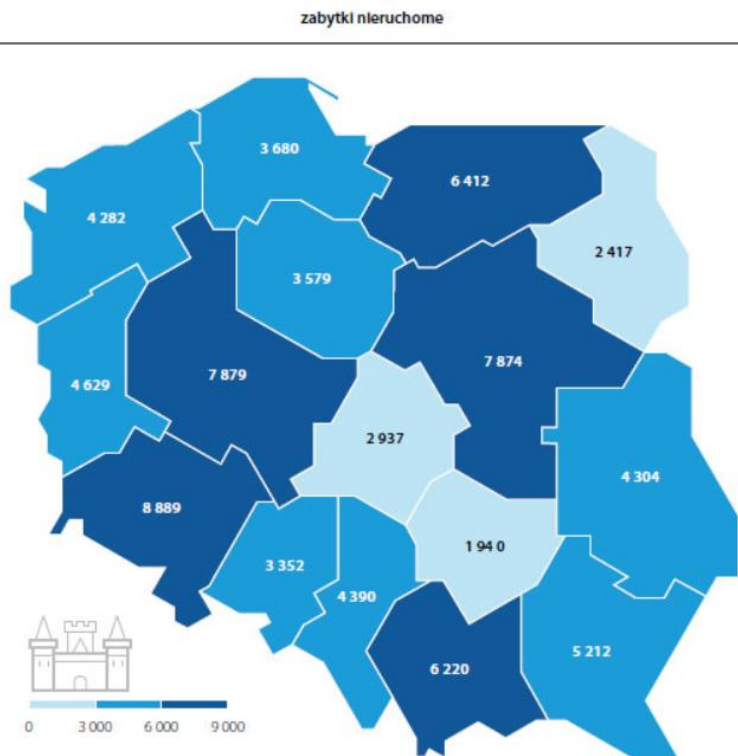
Według stanu na koniec roku 2019 łączna powierzchnia budynków mieszkalnych wynosiła 1 101 686 tys. m², zaś obiektów niemieszkalnych 464 730 tys. m².

Rozkład powierzchni budynków mieszkalnych w zależności od roku ich budowy przedstawia rysunek poniżej.

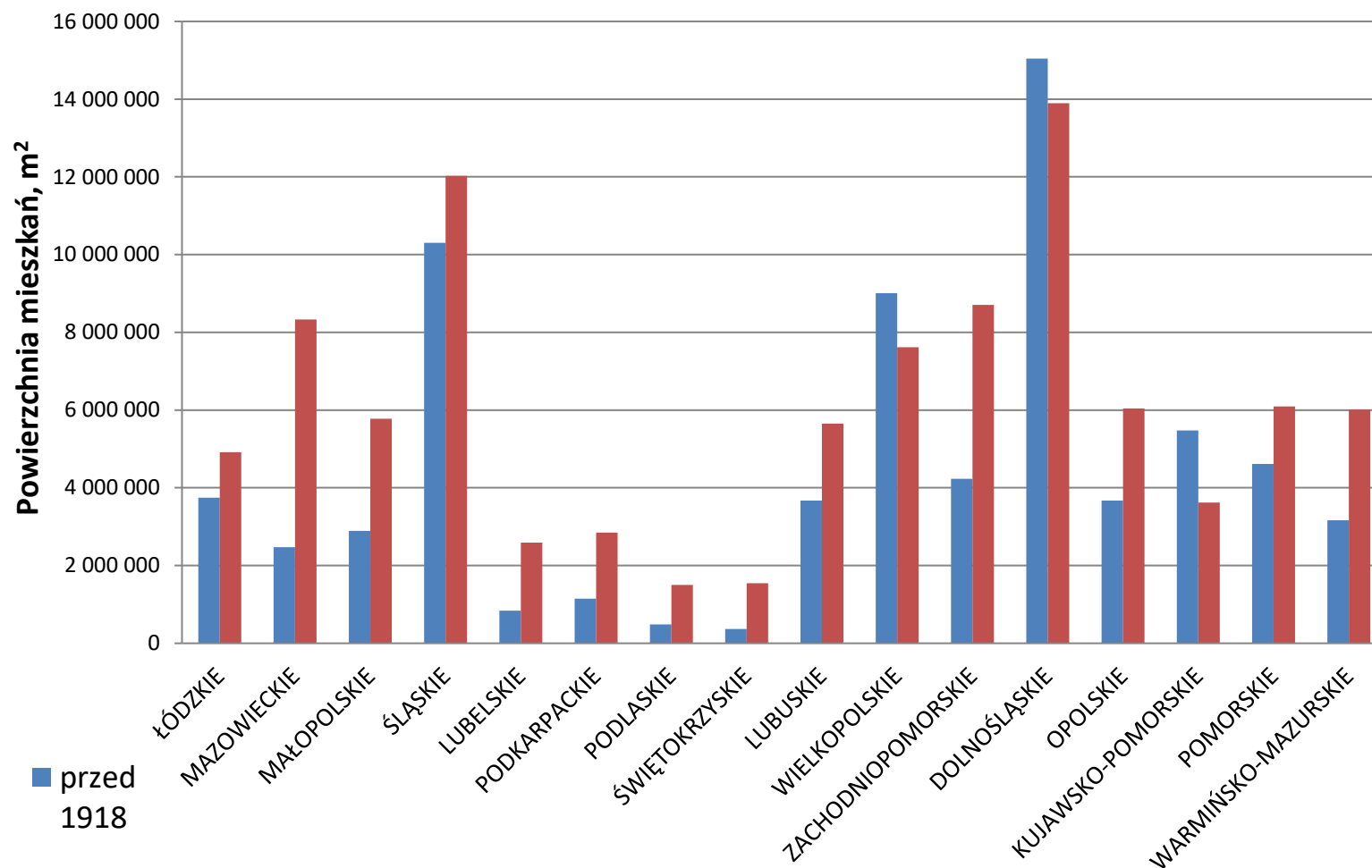


Kryteria termomodernizacji budynków.

Liczba zabytków według województw w 2020 r.

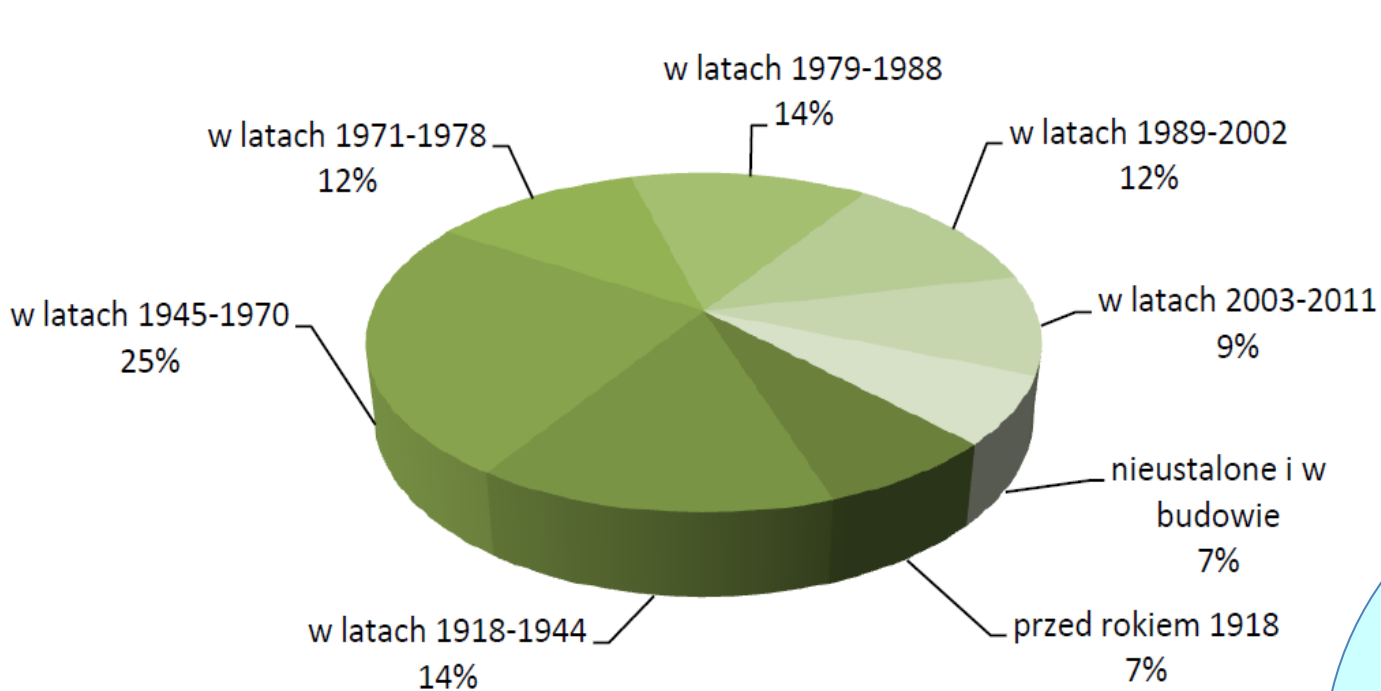


Powierzchnie mieszkań w budynkach do 1945 r w poszczególnych województwach Polski

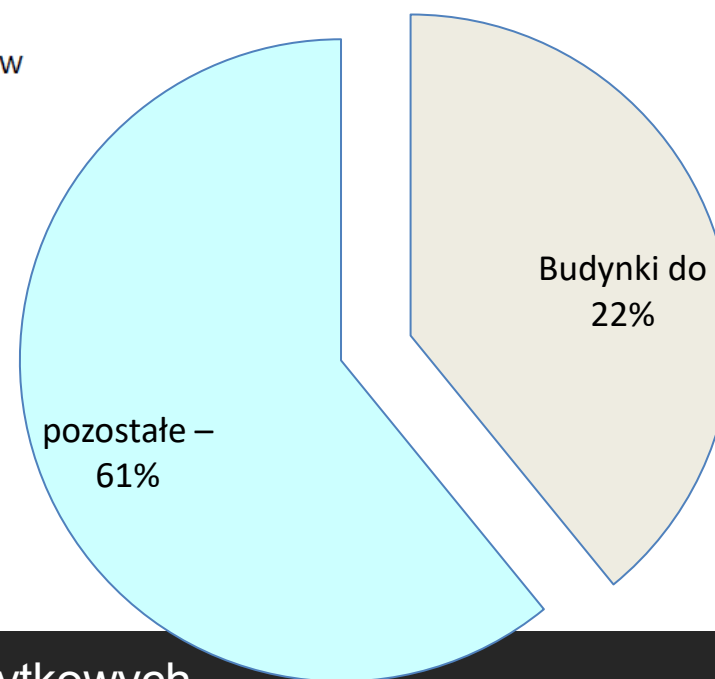




Udział budownictwa będącego pod nadzorem konserwatorskiej na podstawie własnych analiz



Budynki do 1918 roku	7%	pod KZ – 6,5%
Budynki do 1944 roku	14%	pod KZ – 10%
Budynki do 1970 roku	25%	pod KZ – 3,7%
Budynki do 1978 roku	12%	pod KZ – 2,5%
Budynki do 1988 roku	14%	pod KZ – 0,5%
Budynki do 2002 roku	12%	pod KZ – 0,01%
RAZEM		około 22% budynków pod KZ



Najmniejsza część budynków po renowacji to obiekty wybudowane przed 1945 rokiem, czyli te, które są najbardziej energochłonne, cechują się najwyższym wskaźnikiem zapotrzebowania na energię końcową. W takich budynkach występuje wiele barier, które często mogą uniemożliwiać przeprowadzanie kompleksowej modernizacji. Można do nich zaliczyć barierę finansową właścicieli obiektów oraz opiekę konserwatorską nad zabytkowymi budynkami, która najczęściej ogranicza się do artykułowania zaleceń konserwatorskich.

Przewidywany procent budynków poddanych termomodernizacji do 2020 r.

Okres budowy	Procent obiektów poddanych termomodernizacji
do 1945	9%
1946 - 1966	13%
1967 - 1985	19%
1986 - 1992	17%
1993 - 2002	10%
2002 - 2020	Nowe budynki wznoszone z uwzględnieniem obowiązujących standardów efektywności energetycznej

Źródło: Opracowanie własne KAPE SA na podstawie Polish Building Typology TABULA Scientific Report, NAPE

Kategorie	Liczba budynków, w tys.	Razem liczba budynków pod nadzorem KZ w tys.	Razem liczba budynków pod nadzorem KZ [%]
budynki mieszkalne wielorodzinne	553	121,94	0,859%
budynki mieszkalne jednorodzinne	5 604	1 235,68	8,709%
budynki zbiorowego zakwaterowania	3,9	0,86	0,006%
budynki użyteczności publicznej	420	92,61	0,653%
budynki produkcyjne, gospodarcze, magazyn.	5 116	1 128,08	7,950%
pozostałe niemieszkalne	2 491	549,27	3,871%
Razem	14 189	3 128,43	22,048%

Szacunki własne na podstawie GUS

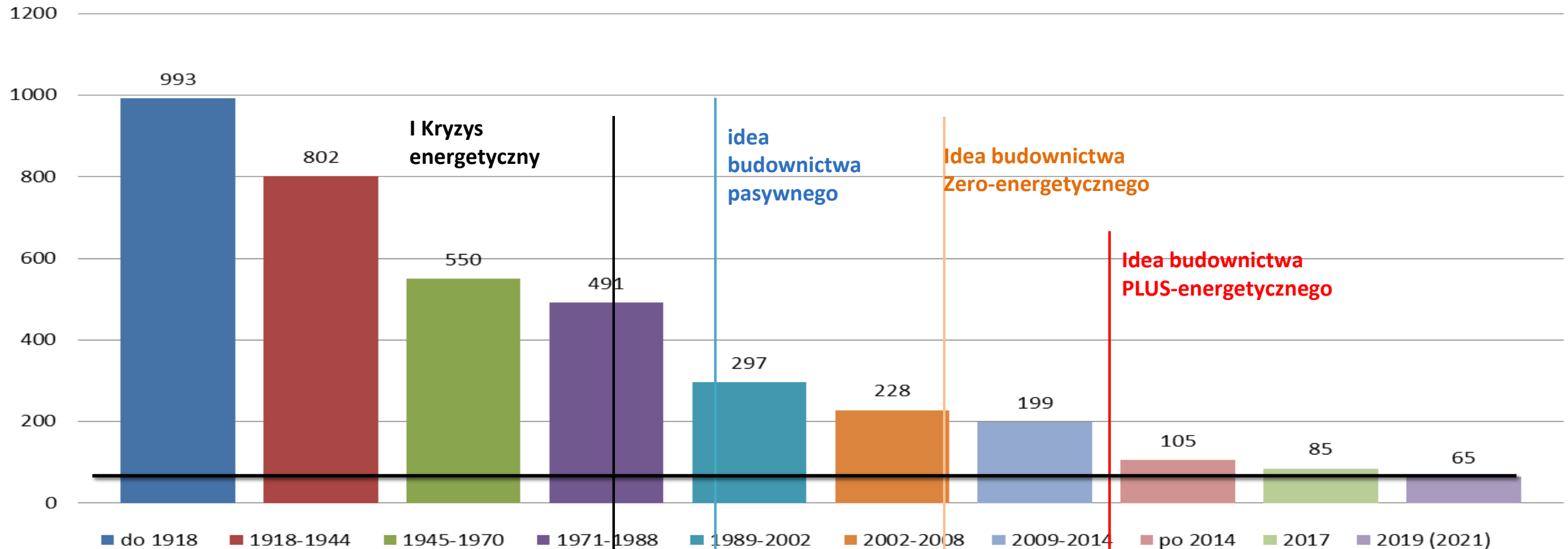
Pierwsze przepisy ochrony cieplnej pojawiły się w latach pięćdziesiątych ubiegłego

Rejestr zabytków jest w gestii wojewódzkiego konserwatora zabytków, Biorąc pod uwagę bardzo dużą ilość budynków zabytkowych oraz fakt, że były one wznoszone w różnych latach w których w większości nie obowiązywały przepisy ochrony cieplnej, budynki zabytkowe stanowią olbrzymi potencjał obniżenia konsumpcji energii cieplnej i elektrycznej. Musi to jednak przebiegać z poszanowaniem walorów historycznych i ochroną dóbr narodowych.

Przepisy ochrony cieplnej pojawiły się dopiero w latach pięćdziesiątych ubiegłego

Efektywności energetycznej w budownictwie

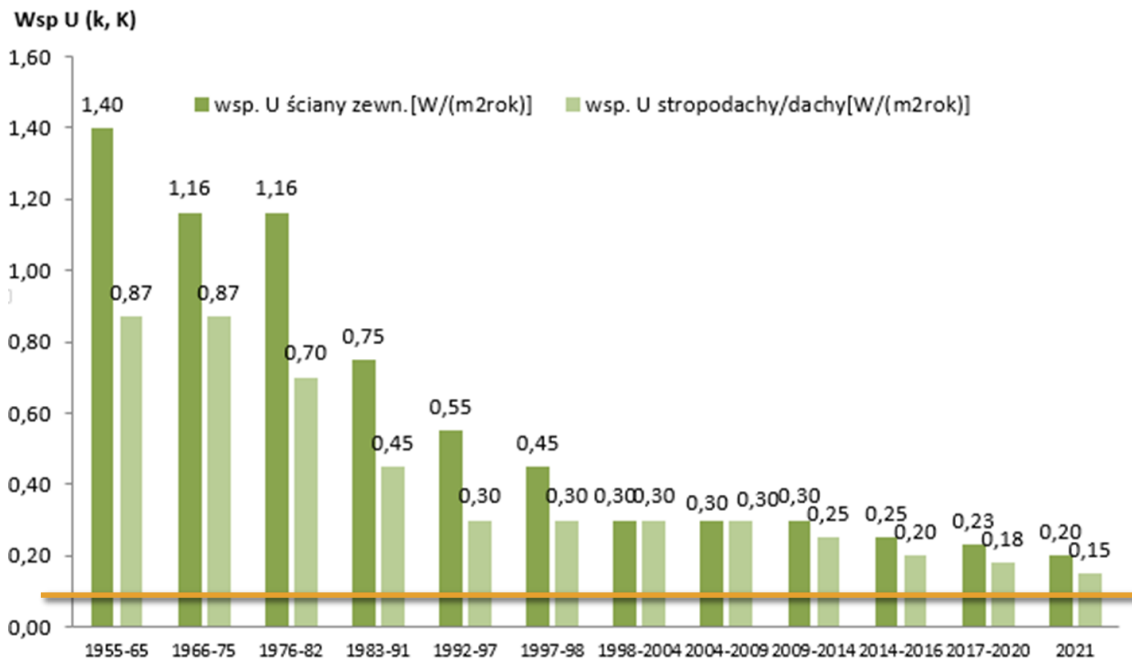
Energia nieodnawialna pierwotna - EP w budynkach budowanych w latach



Wymagania dotyczące maksymalnych wartości współczynnika przenikania ciepła przegród budynku w latach 1957-2021

Norma/przepis	Współczynnik przenikania ciepła U_{max} [W/(m ² · K)]				
	Ściana zewnętrzna	Stropodach	Strop nad nieogrzewaną piwnicą	Strop pod poddaszem	Okna i drzwi balkonowe
PN-57/B-024051 ^{a)}	1,16 , 1,42	0,87	1,16	1,04 , 1,163	-
PN-64/B-034041 ^{a)}	1,16	0,87	1,16	1,04 , 1,163	-
PN-74/B-034042 ^{b)}	1,16	0,70	1,16	0,93	-
PN-82/B-020202 ^{b)}	0,75	0,45	1,16	0,40	2,0 , 2,6
PN-91/B-020202 ^{b)}	0,55 , 0,70 ^{d)}	0,30	0,60	0,30	2,0 , 2,6
WT 1997	0,30 , 0,65 ^{c)}	0,30	0,60	0,30	2,0 , 2,6
2002-2008	0,5-0,3	0,25	0,3	0,3	1,5
2009-2014	0,3	0,25	0,3	0,25	1,3
WT 2021	0,2	0,15	0,3	0,15	0,9
Optymalne	0,1 - 0,12	0,09- 0,11	0,2	0,09-0,11	0,78

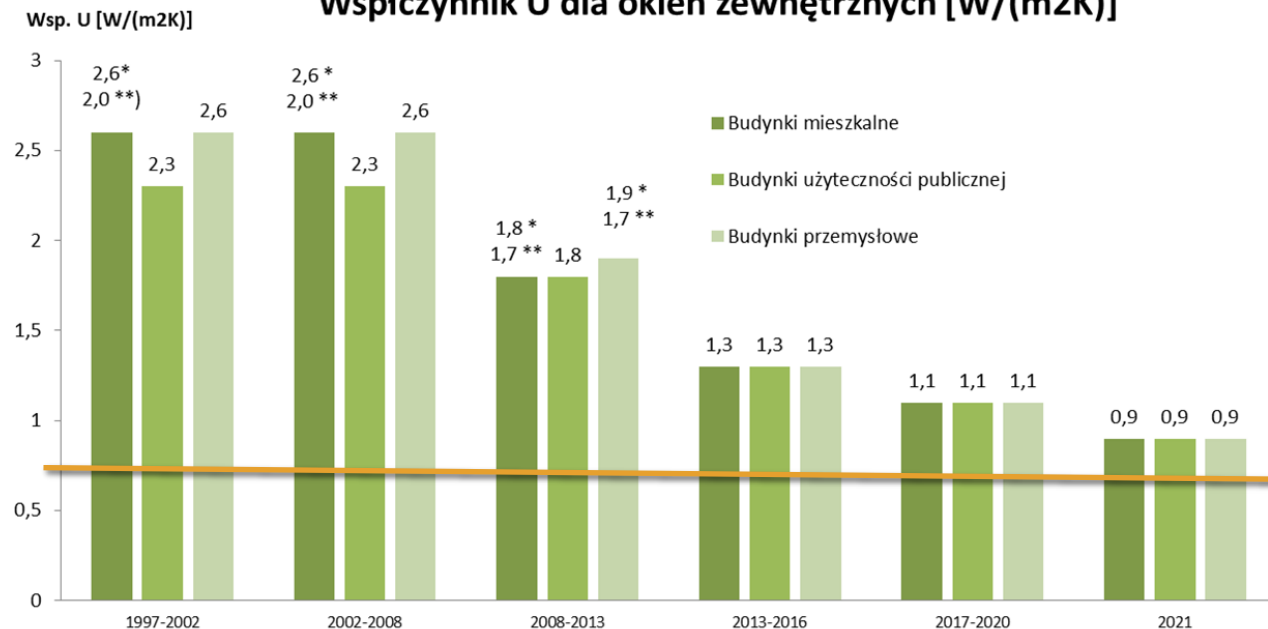
Współczynnik U (k,K) dla ścian zewnętrznych i stropodachów/dachów budynków mieszkalnych [W/(m²K)]



Optymalne parametry termoizolacyjne przegród budowlanych

Ściany: $U = 0,1-0,12 \text{ W/m}^2\text{K}$ Dach: $U = 0,09-0,11 \text{ W/m}^2\text{K}$

Współczynnik U dla okien zewnętrznych [W/(m²K)]



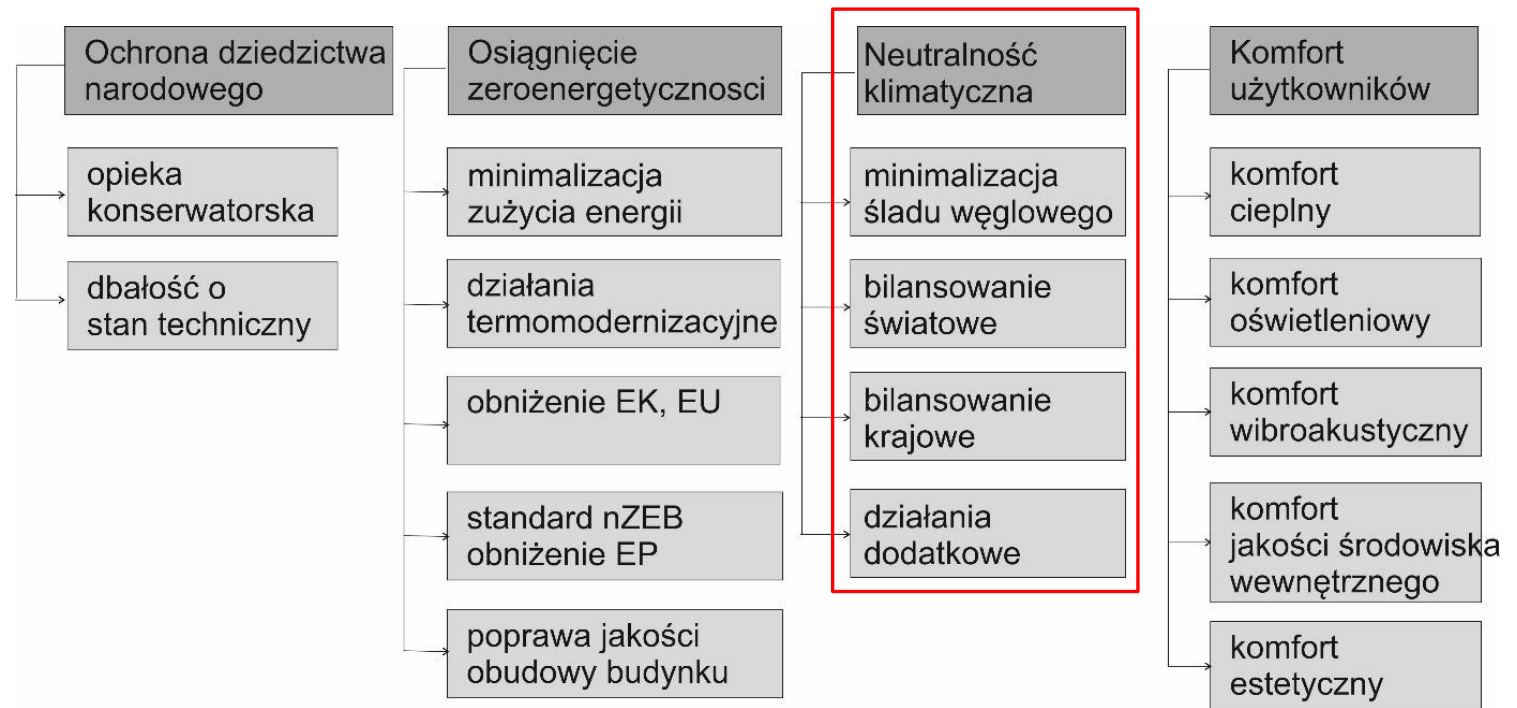
Optymalne parametry termoizolacyjne stolarki

Okna: $U = 0,78 \text{ W/m}^2\text{K}$ Drzwi: $U = 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$

Neutralność klimatyczna

Ślad węglowy

Ślad węglowy – całkowita suma emisji gazów cieplarnianych wywołanych bezpośrednio lub pośrednio przez daną osobę, organizację, wydarzenie lub produkt. Jest rodzajem śladu ekologicznego. Ślad węglowy obejmuje emisje dwutlenku węgla, metanu, podtlenku azotu i innych gazów szklarniowych wyrażone w ekwiwalencie CO₂

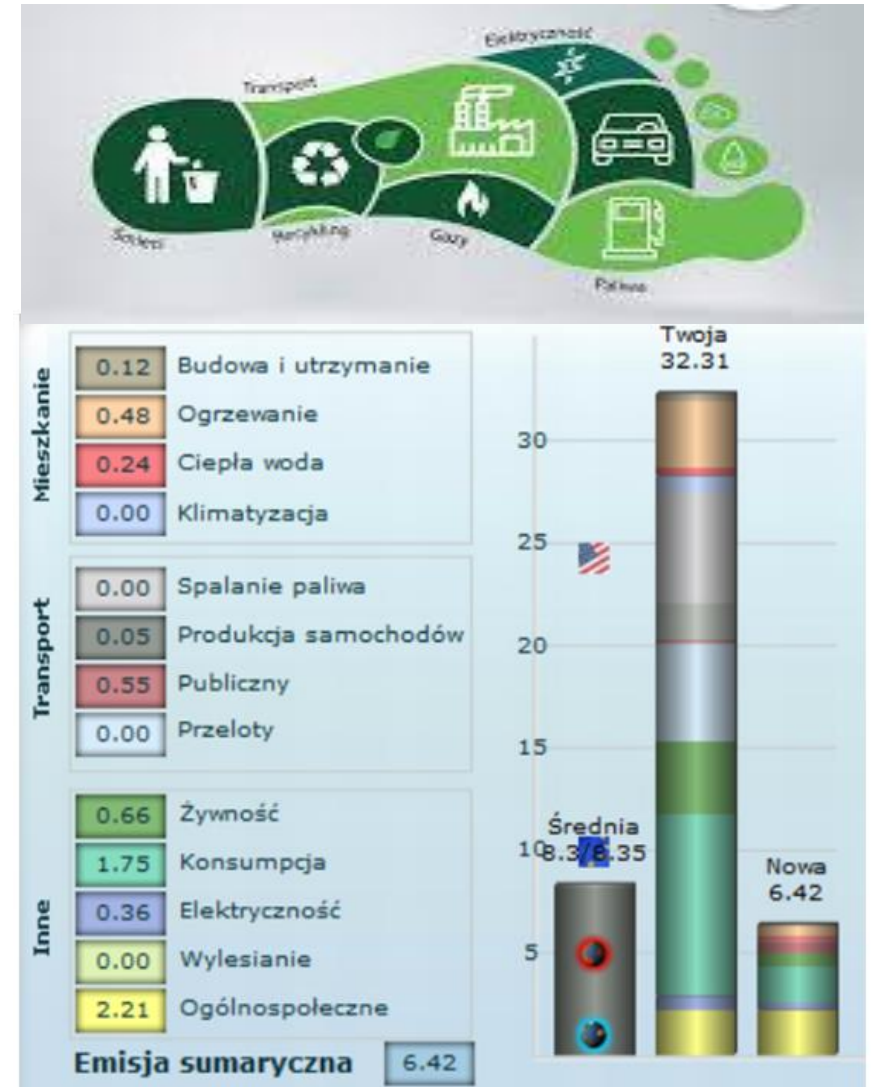


Neutralność klimatyczna oznacza działania, zmierzające do ograniczenia wpływu sektorów na środowisko.

Wskaźnikiem, który obrazuje neutralność klimatyczną jest wskaźnik śladu węglowego. Ślad węglowy określony jest przez całkowitą sumę emisji gazów cieplarnianych wywołanych bezpośrednio lub pośrednio przez daną osobę, organizację, wydarzenie, produkt lub budynek. Jest to rodzaj śladu ekologicznego.

Ślad węglowy obejmuje emisje dwutlenku węgla, metanu, podtlenku azotu i innych gazów szklarniowych wyrażone w ekwiwalencie CO₂. Aby rozpatrywać budynek neutralny klimatycznie należy rozpatrzyć tzw. bilansowanie. Po określeniu wielkości emisji CO₂ obiektu można wykupić kredyty, które pozwolą na „zbilansowanie” takiej emisji. Można wykonać to wykupując kredyty na przykład na stronach organizacji międzynarodowych lub krajowych.

Ślad węglowy



Neutralność klimatyczna

Neutralność klimatyczna to pojęcie określające równowagę (zerowy bilans) między emitowanymi gazami cieplarnianymi, a ich składowaniem lub pochłanianiem przez zbiorniki wodne, lasy czy gleby. Osiągnięcie neutralności klimatycznej to jedno z największych wyzwań związanych z ochroną klimatu.

Dążenie do neutralności klimatycznej możemy rozpatrywać w dwóch kluczowych aspektach. Pierwszym z nich jest ograniczanie emisji gazów cieplarnianych do atmosfery, a drugim wdrażanie mechanizmów pozwalających na ich składowanie lub pochłanianie. Ograniczenie emisji gazów do atmosfery realizowane jest przez stosowanie AZE oraz przez termomodernizację. AZE

- energia słoneczna (solarna);
- energetyka wiatrowa
- energia wodna;
- energia geotermalna;
- energia jądrowa.
- Energia odpadowa z procesów energetycznych



Drugim aspektem związanym z neutralnością klimatyczną są procesy i działania pozwalające na pochłanianie gazów cieplarnianych, które już znalazły się w atmosferze

Strategia renowacji.

Renowacja budynku – wszelkie działania modernizacyjne poprawiające wartość użytkową budynku. Dotyczy to w szczególności poprawy efektywności energetycznej budynku i ograniczenia emisyjności,

Definicje

- **Renowacja budynku** – wszelkie działania modernizacyjne poprawiające wartość użytkową budynku. Dotyczy to w szczególności poprawy efektywności energetycznej budynku i ograniczenia emisyjności, a także działań prowadzących do poprawy jakości życia, ochrony zdrowia, adaptacji do zmian klimatu, zastosowania inteligentnych technologii lub innych aspektów wpływających na wartość użytkową budynku.
- **Termomodernizacja budynku** – modernizacja cieplna budynku.
- **Głęboka termomodernizacja** – termomodernizacja spełniająca wymogi związane z oszczędnością energii i izolacyjnością cieplną zawarte w rozporządzeniu WT⁴, a jeżeli jest to uzasadnione z technicznego i ekonomicznego punktu widzenia – umożliwiającą osiągnięcie niższych wartości wskaźnika rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną EP od określonych w rozporządzeniu WT.
- **Płytką termomodernizacją** – jeden z etapów termomodernizacji przyczyniający się do osiągnięcia w przyszłości stanu głębokiej termomodernizacji.
- **Termomodernizacja etapowa** – proces składający się z kolejnych działań termomodernizacyjnych rozłożonych w czasie, który pozwala, na ile jest to możliwe pod względem technicznym i ekonomicznym, na osiągnięcie głębokiej termomodernizacji. Termomodernizacja etapowa planowana jest z uwzględnieniem efektu końcowego i etapów

W jaki sposób opisuje się efektywność energetyczną budynków?

Izolacja termiczna przegród:

1. Współczynnik przenikania ciepła -
2. U dla ścian, U- dachów, U-stropodachów, U-ściany fundamentowe....
3. Stolarka budowlana
4. Wentylacja,
5. Stosowanie AZE i OZE
6. Stosowanie wysokoenergetycznych źródeł energii.

aktualnie wymagania zamieszczone w rozporządzeniu WT2021

- Energia Użytkowa – EU
- Energia Końcowa – EK
- Energia Nieodnawialna Pierwotna – EP
- Szczelność powietrzna
- Odnawialne źródła energii

Co rozumieć należy gdy mówimy o Energia Użytkowa – EU, Energia Końcowa – EK, Energia Nieodnawialna Pierwotna – EP

Energia Użytkowa – EU

Energia związana z zapotrzebowaniem na ciepło czyli ile potrzebuje budynek uwzględniając wszystkie straty ciepła

EU = bilans zysków i strat

Energia Końcowa – EK

Energia jaką potrzebuje budynek z uwzględnieniem sprawności systemu energetycznego budynku: sprawność może być mniejsza od 100% może też być większa

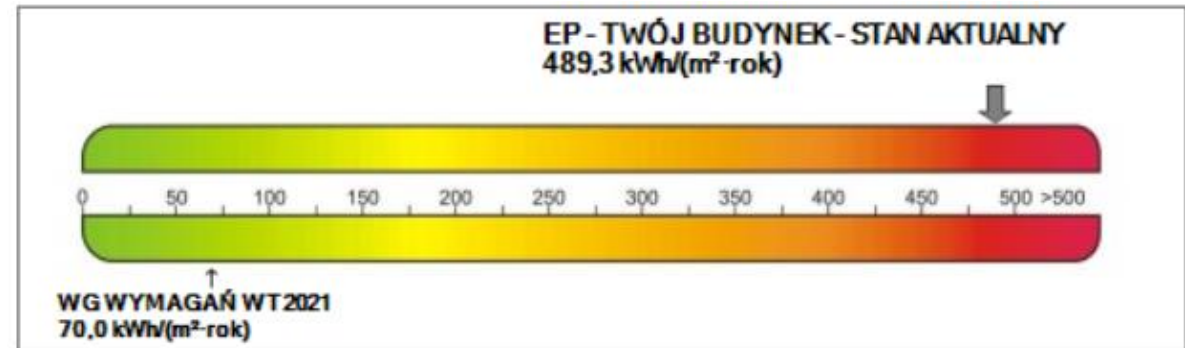
$EK = EU / \text{sprawność systemu energetycznego}$

Energia Nieodnawialna Pierwotna – EP

Energia pierwotna to określa oddziaływanie budynku na środowisko

$EP = EK * w$

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 = 191,67 kWh/(m ² -rok)	EP = 174,00 kWh/(m ² -rok)
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową ¹¹⁾	EK = 306,93 kWh/(m ² -rok)	
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię pierwotną ¹¹⁾	EP = 470,68 kWh/(m ² -rok)	
Jednostkowa wielkość emisji CO ₂	ECO ₂ = 0,0961 t CO ₂ /(m ² -rok)	
Udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową	U _{oze} = 0,00 %	

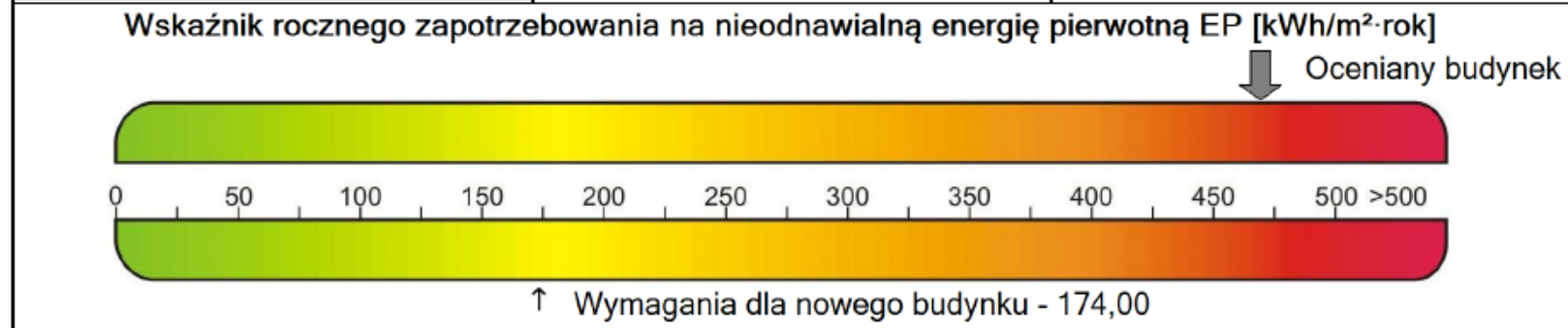


EU, EK, EP

na
świadczenie
charakterystyki
energetycznej



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 = 191,67 kWh/(m ² ·rok)	EP = 174,00 kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową 11)	EK = 306,93 kWh/(m ² ·rok)	
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię pierwotną 11)	EP = 470,68 kWh/(m ² ·rok)	
Jednostkowa wielkość emisji CO ₂	ECO ₂ = 0,0961 t CO ₂ /(m ² ·rok)	
Udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową	Uoze = 0,00 %	



Obliczeniowa roczna ilość zużywanego nośnika energii lub energii przez budynek 12)			
System techniczny	Rodzaj nośnika energii lub energii	Ilość nośnika energii lub energii	Jednostka/(m ² ·rok)
Ogrzewania	gaz ziemny (w=1,10)	221,43	kWh/(m ² ·rok)
Ogrzewania	energia elektryczna (w=3,00)	14,59	kWh/(m ² ·rok)
Przygotowania ciepłej wody użytkowej	gaz ziemny (w=1,10)	15,48	kWh/(m ² ·rok)
Przygotowania ciepłej wody użytkowej	energia elektryczna (w=3,00)	1,82	kWh/(m ² ·rok)
Chłodzenia	energia elektryczna (w=3,00)	3,48	kWh/(m ² ·rok)
Wbudowanej instalacji oświetlenia 11)	energia elektryczna (w=3,00)	50,14	kWh/(m ² ·rok)

Tabela 6. Struktura wiekowa zasobów mieszkaniowych w Polsce zbudowanych przed 2002 r. oraz ich wyjściowe wskaźniki jednostkowego zapotrzebowania na energię

Okres wzniesienia budynku	Budynki	Mieszkania	EP	EK
lata	tys.	mln	kWh/(m²·rok)	kWh/(m²·rok)
przed 1918	404,7	1,18	> 350	> 300
1918 – 1944	803,9	1,45	300-350	260-300
1945 – 1970	1363,9	3,11	250-300	220-260
1971 – 1978	659,8	2,07	210-250	190-220
1979 – 1988	754,0	2,15	160-210	140-190
1989 – 2002	670,9	1,52	140-180	125-160

Źródło: Zamieszkane Budynki. Narodowy Spis Powszechny Ludności i Mieszkań 2011, GUS 2013, Praca zbiorowa pod redakcją Stanisława Mańkowskiego i Edwarda Szczechowiaka „Opracowanie optymalnych energetycznie typowych rozwiązań strukturalno-materiałowych i instalacyjnych budynków”.

**Realizacja scenariusza zakłada, że do roku 2050, 65% budynków osiągnie wskaźnik EP nie większy niż 50 kWh/(m²·rok).
To oznacza 9,23 mln. 0 EP ≤ 50 kWh/m²rok**

Długoterminowa Strategia Renowacji

Tabela 16. Wskaźniki energii końcowej dla analizowanych budynków wg stanu przed modernizacją

Stan przed modernizacją	Wskaźniki energii końcowej dla analizowanych budynków wg stanu przed modernizacją	
	Budynki zasilane z sieci ciepłowniczej i ogrzewane elektrycznie	Budynki zasilane pompami ciepła
Krytyczny	300 kWh/(m ² ·rok)	150 kWh/(m ² ·rok)
Bardzo zły	250 kWh/(m ² ·rok)	125 kWh/(m ² ·rok)
Zły	200 kWh/(m ² ·rok)	100 kWh/(m ² ·rok)
Średni	150 kWh/(m ² ·rok)	75 kWh/(m ² ·rok)

Źródło: założenia własne KAPE

Tabela 6. Struktura wiekowa zasobów mieszkaniowych w Polsce zbudowanych przed 2002 r. oraz ich wyjściowe wskaźniki jednostkowego zapotrzebowania na energię

Okres wzniesienia budynku	Budynki	Mieszkania	EP	EK
lata	tys.	mln	kWh/(m ² ·rok)	kWh/(m ² ·rok)
przed 1918	404,7	1,18	> 350	> 300
1918 – 1944	803,9	1,45	300-350	260-300
1945 – 1970	1363,9	3,11	250-300	220-260
1971 – 1978	659,8	2,07	210-250	190-220
1979 – 1988	754,0	2,15	160-210	140-190
1989 – 2002	670,9	1,52	140-180	125-160

Źródło: Zamieszkane Budynki. Narodowy Spis Powszechny Ludności i Mieszkań 2011, GUS 2013, Praca zbiorowa pod redakcją Stanisława Mańkowskiego i Edwarda Szczechowiaka „Opracowanie optymalnych energetycznie typowych rozwiązań strukturalno-materiałowych i instalacyjnych budynków”.

**Realizacja scenariusza zakłada, że do roku 2050, 65% budynków osiągnie wskaźnik EP nie większy niż 50 kWh/(m²·rok).
To oznacza 9,23 mln. 0 EP ≤ 50 kWh/m²rok**

Podsumowanie rekomendowanego scenariusza renowacji zasobów budowlanych

	średnie tempo modernizacji ogółem		średnie tempo modernizacji do najwyższego standardu (<50 kWh/(m ² · rok)	
	% ogółu budynków rocznie	liczba budynków rocznie (tys.)	% ogółu budynków	liczba budynków rocznie (tys.)
2021-2030	3,6%	234	1,1%	71
2031-2040	4,0%	264	2,2%	143
2041-2050	3,4%	223	3,1%	203

Źródło: obliczenia KAPE i WiseEuropa

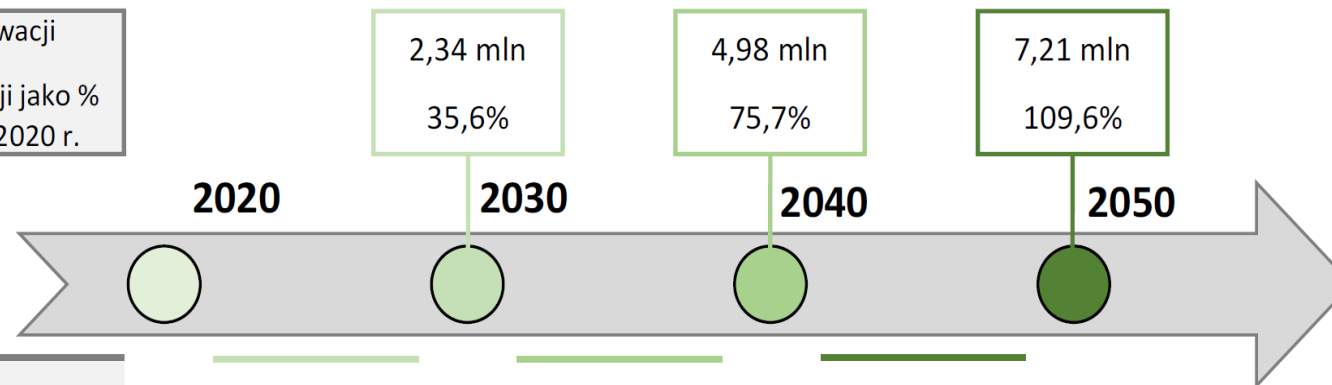
18 000 – 19 000 budynków rocznie na Dol. ŚL
NZEB – 191 bud./rok

Podsumowanie rekomendowanego scenariusza renowacji zasobów budowlanych

Schemat 7. Tempo renowacji 2030-2040-2050 według scenariusza rekomendowanego

Skumulowana liczba renowacji

Liczba renowacji
Liczba renowacji jako %
budynków w 2020 r.



Roczne tempo renowacji

% budynków ogółem
Liczba budynków

Źródło: obliczenia KAPE i WiseEuropa

Długoterminowa Strategia Renowacji

Renowacja zasobów budowlanych jest jednym z największych wyzwań infrastrukturalnych Polski do 2050 r.

Polskie budynki w długim okresie będą modernizowane w sposób spójny z transformacją w kierunku gospodarki neutralnej klimatycznie.

Przewidywany koszt transformacji to 2,2-2,4 bln zł (3,5-4,5 bln zł)

- (74 mld rocznie na Polskę, ok. 6 mld/r na Dolnym Śląsku)

Na krajowy zasób budowlany składa się 14,2 mln budynków, z czego niemal 40% (5,6 mln) to budynki mieszkalne jednorodzinne.

Zalecenia konserwatorskie.

Zalecenia konserwatorskie, a dawniej wytyczne konserwatorskie to niezbędny dokument wykorzystywany przy planowaniu prac remontowo-termomodernizacyjnych na zabytku architektury.

Powinny one pełnić wraz z ekspertyzą budowlaną, rolę drogowskazu dla działań audytora energetycznego, architekta, inwestora i wykonawcy. Zalecenia konserwatorskie pełnią podwójną rolę – uściślają zakres ochrony konserwatorskiej zabytkowego obiektu oraz określają kierunki działania w związku z planowanym zamierzeniem inwestycyjnym.

Pierwsza funkcja jest zazwyczaj realizowana w formie restrykcyjnej i **zawiera spis zakazów prowadzących do ochrony tych elementów budowli, które są rozpoznane jako elementy dziedzictwa koniecznego do zachowania.**

Gdy urząd konserwatorski ma słabe rozpoznanie zachowanej substancji zabytkowej, cenne warstwy malarskie są odkrywane dopiero w trakcie prowadzenia badań stratygraficznych a nawet w trakcie realizacji prac remontowo-termomodernizacyjnych.

.

Zalecenia konserwatorskie.

Zalecenia konserwatorskie.

Wydaje się właściwe, by na etapie wydawania zaleceń konserwatorskich formułować wymóg wykonania niezbędnych badań poprzedzających działania inwestycyjne.

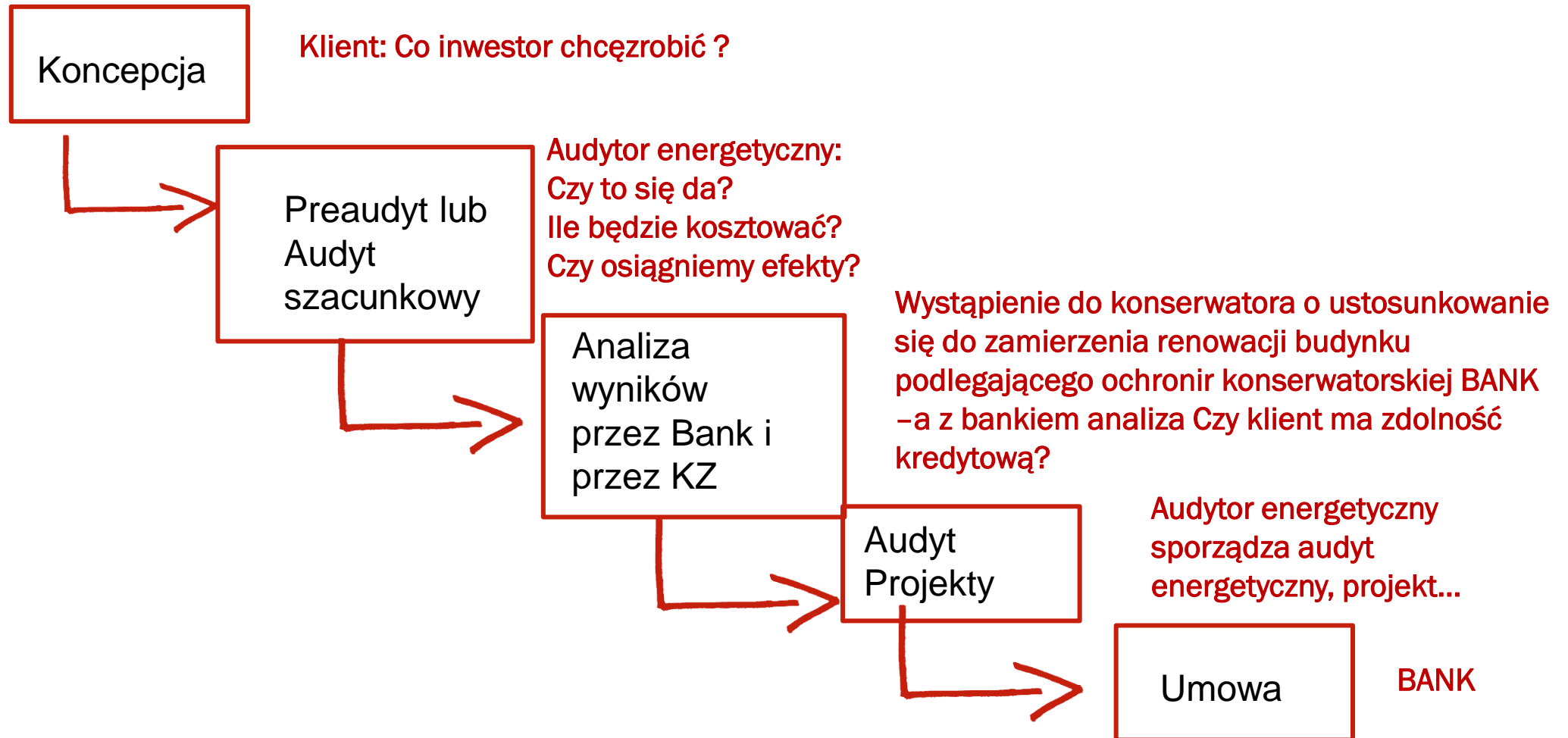
W uzasadnionych przypadkach istnieje konieczność dwuetapowego opracowywania zaleceń konserwatorskich.

Pierwszy etap dotyczyć powinien wydania zaleceń wykonania czynności prowadzących do szczegółowego rozpoznania obiektu. Ono dopiero umożliwi sporządzenie zaleceń związanych z przyszłym funkcjonowaniem obiektu i dotyczących procesu adaptacyjnego czy remontowego, który będzie prowadzony.

Trzeba pamiętać, że zgodnie z art. 32 ust. 1 ustawy o ochronie zabytków i opiece nad zabytkami: „Kto, w trakcie prowadzenia robót budowlanych lub ziemnych, odkrył przedmiot, co do którego istnieje przypuszczenie, iż jest on zabytkiem, jest obowiązany:

- 1) wstrzymać wszelkie roboty mogące uszkodzić lub zniszczyć odkryty przedmiot;
- 2) zabezpieczyć, przy użyciu dostępnych środków, ten przedmiot i miejsce jego odkrycia;
- 3) niezwłocznie zawiadomić o tym właściwego wojewódzkiego konserwatora zabytków, a jeśli nie jest to możliwe, właściwego wójta (burmistrza, prezydenta miasta)”.

Proces: jak się za to zabrać...



Budynki zabytkowe wpisane do rejestru zabytków



Budynki zabytkowe wpisane do rejestru zabytków.

Możliwości poprawy efektywności energetycznej są ograniczone.

Zazwyczaj można wykonać ocieplenie stropu strychu i stropu nad piwnicą i to ni zawsze, osuszenie i ocieplenie ścian piwnic w gruncie.

Na mury, w których występują wysolenia, można zastosować renowacyjno-termoizolacyjne tynki oraz zastosowanie efektywnego energetycznie systemu grzewczego, wykonanie ekranów w postaci ułożonych tynków ciepłochronnych we wnękach zagrzejnikowych, o ile istnieją.

Często nie można zastosować nowoczesnej energooszczędnej stolarki budowlanej, dlatego stosuje się remont istniejącej stolarki wraz z wymianą szyb pojedynczych na specjalne pakiety szybowe, renowację okien wraz z uszczelnieniem. Czasami możliwe jest wykonanie ocieplenia od wewnątrz. Możliwa jest też wymiana oświetlenia i zastosowanie systemów sterowania i zarządzania energią.

Nie ma możliwości zastosowania kolektorów słonecznych.

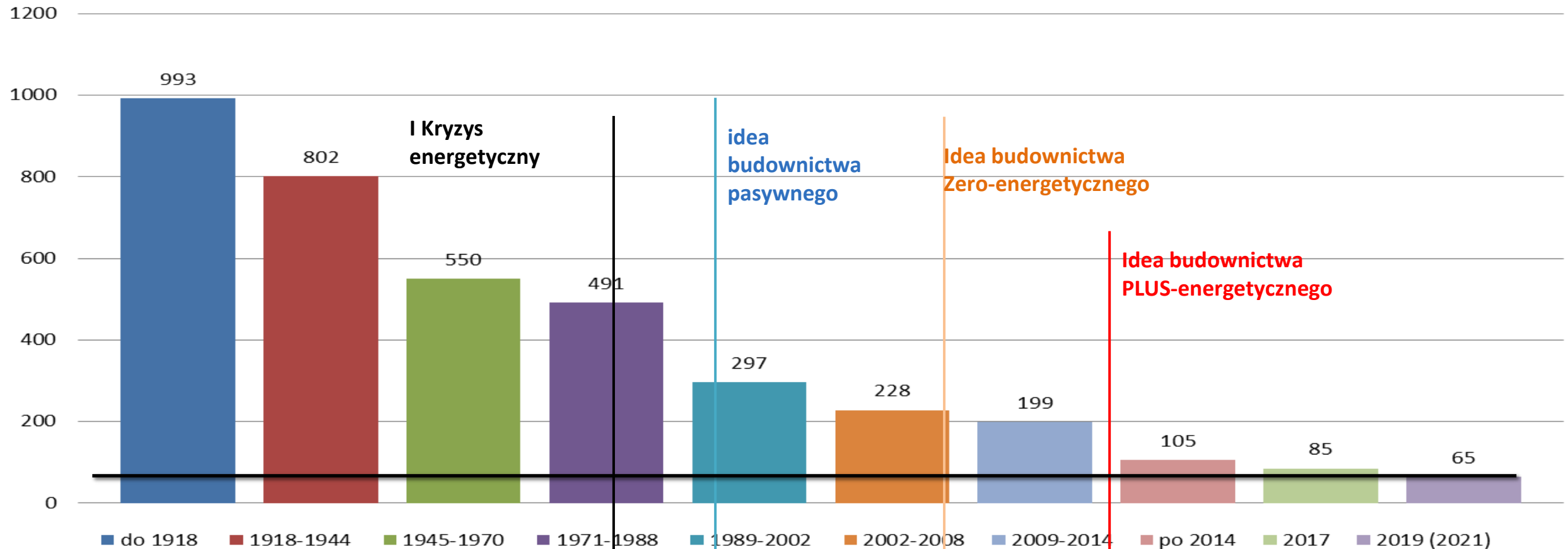
Obniżenie energochłonności budynku jest możliwe w przedziale 15%-40%.

Przy zastosowaniu pomp ciepła oszczędności energii końcowej mogą przekroczyć 60%.

.

Efektywności energetycznej w budownictwie

Energia nieodnawialna pierwotna - EP w budynkach budowanych w latach



Osiągnięcie poziomów efektywności energetycznej, opłacalne ekonomicznie na zabytkach?



Budynek wzniesiony na przełomie XVIII i XIX wieku, w technologii tradycyjnej murowanej. Budynek w większej części podpiwniczony, ściany murowane cegłą ceramiczną, dach skośny pokryty dachówką ceramiczną oraz płaski stropodach kryty papą, podłoga na gruncie.

Nazwa budynku, adres / rodzaj ulepszenia	Procentowa oszczędność energii pierwotnej	SPBT
	-	lata
Szpital Wrocław	67,2%	22,95
System grzewczy		61,94
System c.w.u.		6,86
Stropodach piętro ocieplenie gr 21 cm		16,15
Ocieplenie Strop do strychu gr 23 cm		19,89
Ocieplenie dachu gr 24 cm		25,3
Ściana w gruncie osuszona i ocieplona 14 cm		28,68
Ściana zewnętrzna ocieplona gr 18		26,3
Ściana zewnętrzna ocieplona gr 12		26,6
Ściana wewnętrzna ocieplona gr 12		32,33
Stolarka okienna, U_w do 0,9 W/m ² K		27,03
Stolarka drzwiowa, U_d do 1,3 W/m ² K		36,25
Wentylacja z odzyskiem ciepła 75%		57,29

Budynki z XIX i początku XX wieku wpisane do ewidencji wojewódzkiej lub gminnej zabytków.

Grupę tą obejmują budynki z okresu dynamicznego rozwoju przemysłowego miast (głównie mieszkalne), stanowią podstawą tkankę obszarów śródmiejskich. Są to budynki o cechach: neoklasycznych, neogotyckich i neobarokowych. Jakość zabudowy jest różna, najczęściej nie reprezentuje wysokiego poziomu technicznego. Wskaźnik EK jest w przedziale 600 – 250 kWh/m²rok, EP=650 – 450 kWh/m²rok. Koszty ogrzewania w zależności od źródła ciepła mogą wynosić od 12-16 zł/m²/m-c.

W grupie tej dopuszcza się dokonanie zmian adaptacyjnych, wymianę elementów konstrukcyjnych, zmiany w zakresie formy i użytkowania obiektu. W przypadku poprawy charakterystyki energetycznej można stosować materiały na ocieplenia od wewnątrz, czasami też od zewnątrz, głównie tynkami termoizolacyjnymi, rzadko styropianem lub efektywnymi energetycznie piankami gr 2-4 cm z zachowaniem zewnętrznego lica elewacji.

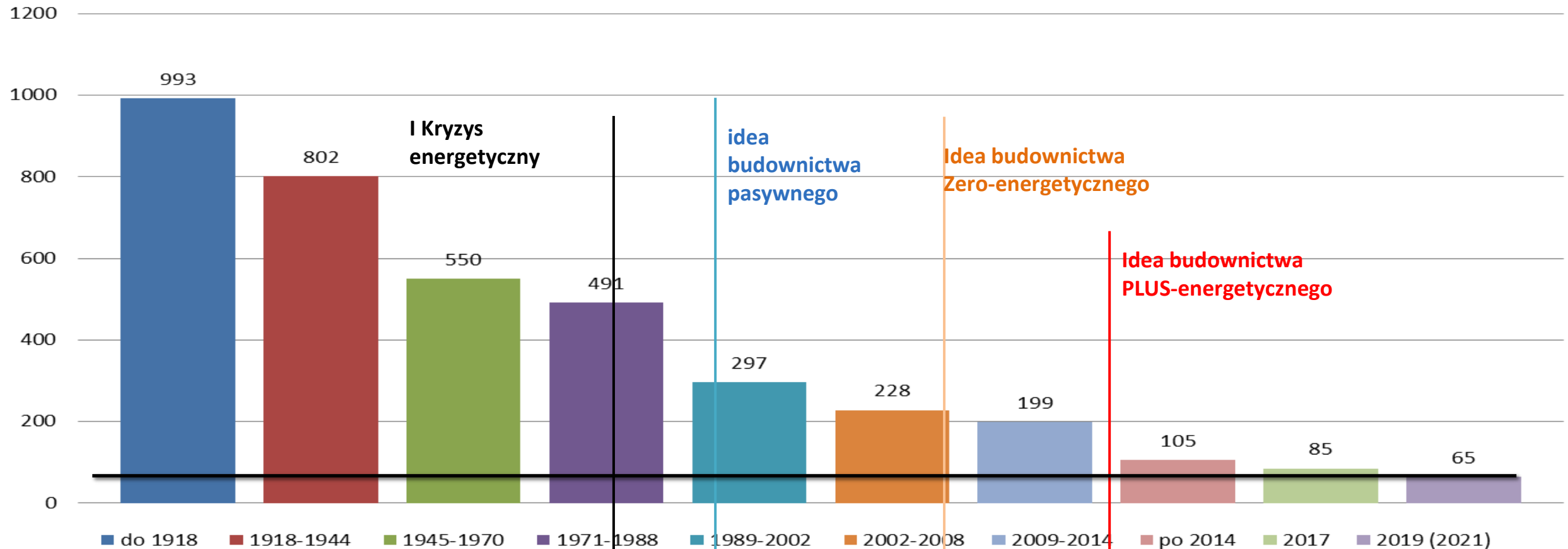
W przypadku wymiany lub remontu stolarki istotne niezbędne jest zachowanie jednolitej formy i struktury podziałów w całym obiekcie.

Można wykonać ocieplenie stropu strychu i stropu nad piwnicą, osuszenie i ocieplenie ścian piwnic oraz zastosowanie efektywnego energetycznie systemu grzewczego, wykonanie ekranów we wnękach zagrzejnikowych.

Możliwa jest też wymiana oświetlenia i zastosowanie systemów sterowania i zarządzania energią. Zazwyczaj nie ma możliwości zastosowania kolektorów słonecznych, choć widać pierwsze zmiany w tym zakresie u konserwatorów zabytków. Możliwe obniżenie energochłonności budynku jest w przedziale 20%-50%. Przy zastosowaniu pomp ciepła i kompleksowej termomodernizacji oszczędności energii sięgnąć mogą 40-70%.

Efektywności energetycznej w budownictwie

Energia nieodnawialna pierwotna - EP w budynkach budowanych w latach





Budynek zabytkowej sali gimnastycznej



Lp.	Nazwa budynku, adres / rodzaj ulepszenia	SPBT
		lata
1.	Sala gimnastyczna	16,46
1.1	System grzewczy	7,59
1.2	System c.w.u.	28,58
1.3	Ocieplenie tynkiem termoizolacyjnym gr 4 cm	68,14
1.4	Ocieplenie stropodachu wełną gr 25 cm	6,9
1.5	Ocieplenie stropodachu łukowego wełną gr 22 cm	15,5
1.6	Ściana wewnętrzna do przestrzeni dachowej gr. 19 cm	26,76
1.7	Strop nad piwnicą nieogrzewaną gr. 9 cm	290
1.8	Podłoga na gruncie w hali styropianem gr 14 cm	17
1.9	Okna o $U_w=0,9$ W/m ² K	35,42
1.10	Drzwi o $U_d=1,3$ W/m ² K	50,53
1.11	Wentylacja mechaniczna z rekuperacją 75%	20,37
1.12	Oświetlenie	6,51

Budynki z okresu międzywojennego, z okresu wczesnego modernizmu, często o stosunkowo dobrej jakości technicznej. O ile nie są objęte ścisłą ochroną konserwatorską dopuszcza się przekształcenia adaptacyjne, trzeba jednak mieć na uwadze, że konstrukcja budynków modernistycznych ma specyficzny charakter wąskoprofilowych elementach elewacji, cienkich stropów płyt balkonowych, konstrukcji żelbetowych. Wpływ mostków cieplnych jest stosunkowo duży a zapewnienie poprawności rozwiązań cieplno-wilgotnościowych nie jest zadaniem prostym, podobnie jak zaprojektowanie i wykonanie izolacji termicznej ścian. Charakterystyka energetyczna tej grupy budynków waha się $EP=500 - 300 \text{ kWh/m}^2\text{rok}$. Koszty ogrzewania w zależności od źródła ciepła mogą wynosić od 8-12 zł/m²/m-c.

W przypadku poprawy charakterystyki energetycznej można stosować materiały na ocieplenia od wewnątrz, czasami też od zewnętrzną na tynki ciepłochronne lub za pomocą nowoczesnych technologii, przy zachowaniu oryginalnych proporcji.

W przypadku wymiany stolarki istotne jest zachowanie jednolitej formy i struktury podziałów w całym obiekcie.

Można wykonać ocieplenie stropu strychu i stropu nad piwnicą, osuszenie i ocieplenie ścian piwnic oraz zastosowanie efektywnego energetycznie systemu grzewczego, wykonanie ekranów we wnękach grzejnikowych. Możliwa jest też wymiana oświetlenia i zastosowanie systemów sterowania i zarządzania energią. Zazwyczaj nie ma możliwości zastosowania kolektorów słonecznych, choć widać pierwsze zmiany w tym zakresie u konserwatorów zabytków. Obniżenie energochłonności budynku jest możliwe w przedziale 25%-55%. Przy zastosowaniu pomp ciepła i kompleksowej termomodernizacji oszczędności energii sięgnąć mogą 40-70%.



Budynki wybudowane w okresie powojennym w latach 1945-1956, to

obiekty często poddane odbudowie, rekonstrukcji w stylu historycznym lub w duchu realizmu socjalistycznego zazwyczaj o stosunkowo średniej jakości technicznej.

Charakterystyka energetyczna budynków z tego okresu jest niezadowalająca i waha się $EP=600 - 400$ kWh/m²rok. Koszty ogrzewania w zależności od źródła ciepła mogą wynosić od 8-12 zł/m²/m-c.

W grupie tej dopuszcza się dokonanie zmian adaptacyjnych, wymianę elementów konstrukcyjnych, zmiany w zakresie formy i użytkowania obiektu. W przypadku poprawy charakterystyki energetycznej można stosować materiały na ocieplenia od wewnątrz, czasami też od zewnątrz na tynki ciepłochronne z zachowaniem zewnętrznego lica elewacji. Można wykonać ocieplenie stropu strychu i stropu nad piwnicą, osuszenie i ocieplenie ścian piwnic oraz zastosowanie efektywnego energetycznie systemu grzewczego, wykonanie ekranów we wnękach zagrzejnikowych.

Możliwa jest też wymiana oświetlenia i zastosowanie systemów sterowania i zarządzania energią. Zazwyczaj nie ma możliwości zastosowania kolektorów słonecznych, choć widać pierwsze zmiany w tym zakresie u konserwatorów zabytków. Możliwe obniżenie energochłonności budynku jest możliwe w przedziale 35%-55%. Przy zastosowaniu pomp ciepła i kompleksowej termomodernizacji oszczędności energii sięgnąć mogą 50-75%



Budynki z tzw. okresu modernistycznego, wybudowane w latach 1957-1969, w większości wznoszone metodą tradycyjną o niezadowalającej jakości i zaawansowaniu technicznym. W okresie tym pojawiła się też technologia wielkoblokowa. Stosowane były też konstrukcje monolityczne. W 1966 roku wprowadzone zostało Prawo budowlane oraz rok później pierwsze normy w których określono podstawowe wymagania w zakresie izolacji termicznej przegród budowlanych.

Ostatecznie budowane budynki cechowały się charakterystyką energetyczną budynków w przedziale $EP=550 - 150 \text{ kWh/m}^2\text{rok}$. Koszty ogrzewania w zależności od źródła ciepła mogą wynosić od 6-10 zł/m²/m-c.

W grupie tej dopuszcza się dokonanie zmian adaptacyjnych, wymianę elementów konstrukcyjnych, zmiany w zakresie formy i użytkowania obiektu.

Możliwe jest ocieplanie budynku w systemie ETIKS. W przypadku poprawy charakterystyki energetycznej można stosować wszystkie możliwe ulepszenia w tym wymiana oświetlenia i zastosowanie systemów sterowania i zarządzania energią.

Zazwyczaj jest możliwość zastosowania kolektorów słonecznych głównie na płaskich dachach.

Obniżenie energochłonności budynku jest możliwe w przedziale 20%-60%.

Przy zastosowaniu pomp ciepła i kompleksowej termomodernizacji oszczędności energii sięgnąć mogą 70-85%.

Wodne system powierzchniowe i elektryczne systemy.

GRZEJNIKI DO BUDYNKÓW ZABYTKOWYCH.
WNĘKO PODOKIENNE IZOLACJA.
MATY ELEKTRYCZNE.
REKUPERATORY ŚCIENNE

Nietypowy budynek i nietypowe rozwiązania grzewcze

Prace w obiektach zabytkowych nigdy nie należą do łatwych a konieczność zachowania maksymalnej liczby oryginalnych elementów może powodować problemy technologiczne. Może też być wyzwaniem dla projektantów i przykładem, jak myśleć nieszablonowo.

Tak właśnie stało się w Oławie. Budynek z racji wysokich stropów i starych murów, pozbawionych nowoczesnych systemów ociepleń, charakteryzuje się wysokim zapotrzebowaniem na moc cieplną. Aby mu sprostać postanowiono zastosować pompy ciepła

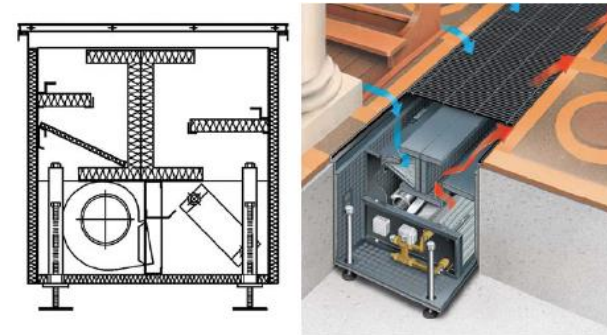
Zachowanie oryginalnego charakteru budynku wymagało zastosowania ogrzewania niskoparametrowego. W części usługowej jest to ogrzewanie podłogowe, natomiast w części mieszkalnej sufitowe.

Bezemisyjne, dyskretne, ciche i ekologiczne połączenie pomp ciepła Viessmann Vitocal z ogrzewaniem niskotemperaturowym udowodniło zasadność stosowania nowoczesnych systemów grzewczych w obiektach zabytkowych, objętych opieką konserwatora.

Systemy grzewcze.

Systemy grzewcze w budynkach historycznych powinny a nawet muszą być tak zintegrowane z architekturą wewnętrzną, aby stały się możliwie niewidoczne. Jest to w większości przypadków główne wymaganie stawiane projektantom HVAC. Najczęściej stosowane są następujące systemy:

- elektryczne systemy promiennikowe;
- rozproszone systemy nadmuchowe;
- ogrzewanie podłogowe (wodne lub elektryczne);
- rozproszone aparaty grzewcze;
- ogrzewanie ławkowe.



Elektryczne systemy promiennikowe. Są dość popularnym rozwiązaniem, które cechują relatywnie niskie koszty inwestycyjne i szybki montaż. Rozwiązanie to ma jednak kilka poważnych mankamentów:

- generuje wysokie koszty eksploatacyjne, ponieważ źródłem zasilania jest energia elektryczna;
- jest widoczne, mało estetyczne – ze względu na specyfikę pracy systemów promiennikowych musi być eksponowane;
- zwiększa zagrożenie pożarowe – duża liczba kabli elektrycznych, duże prądy płynące w przewodach.

Rozproszone systemy nadmuchowe. Mają zdecydowanie więcej zalet. Po pierwsze przesyłanie energii za pośrednictwem wody jako medium jest proste, a powietrze w pomieszczeniu ogrzewane jest dopiero tam, gdzie jest to pożądane. Straty ciepła są w ten sposób zdecydowanie mniejsze niż przy przesyłaniu energii za pomocą powietrza. W celu wbudowania ogrzewania konieczne są tylko niewielkie zmiany w konstrukcji budynku, co stanowi decydującą zaletę szczególnie w przypadku cennych, zabytkowych budynków.

W przypadku doposażania kościoła w rozproszony system nadmuchowy najczęściej wykorzystywane są istniejące przejścia, włączy w posadzce. W ten sposób minimalizuje się ingerencję w zabytkową strukturę budynku. Systemy nadmuchowe wyposażane są każdorazowo w wentylator. Wiąże się to z generowaniem hałasu, dlatego takie urządzenie musi być uzupełnione w tłumiki akustyczne o specjalnej konstrukcji zapewniającej również odporność na zabrudzenie. Istniejącą już w budynku instalację wody grzewczej można dodatkowo wykorzystać do wykonania innych, uzupełniających systemów grzewczych: w zakrystii, w strefach wejściowych etc

Ogrzewanie podłogowe wodne lub elektryczne. Gdy architektura pomieszczenia oraz jego wyposażenie nie pozwalają na zastosowanie systemów, w których występują rozproszone jednostki grzewcze (w podłodze lub pod sufitem), pozostaje wykorzystanie rozwiązań wymagających integracji systemu grzewczego w przegrody budynku. Takim rozwiązaniem jest płaszczynowe ogrzewanie podłogowe wodne lub elektryczne.

Oczywiście nie ma potrzeby uzbierania całej podłogi w system grzewczy, wystarczy jedynie aktywizacja powierzchni bezpośrednio pod ławkami uczestników nabożeństwa. Ogrzewanie podłogowe jest dość proste w budowie, estetyczne, ma jednak zasadniczy mankament, jakim jest duża bezwładność cieplna i mała dynamika pracy.

Ogrzewanie ławkowe. Specyficznym systemem grzewczym dla obiektów sakralnych jest ogrzewanie ławkowe. Grzejniki montuje się pod siedziskami ławek. Są one praktycznie niewidoczne. System ten charakteryzuje się łatwym montażem, zwłaszcza przy zastosowaniu energii elektrycznej, ale dostępne są również systemy wodne.

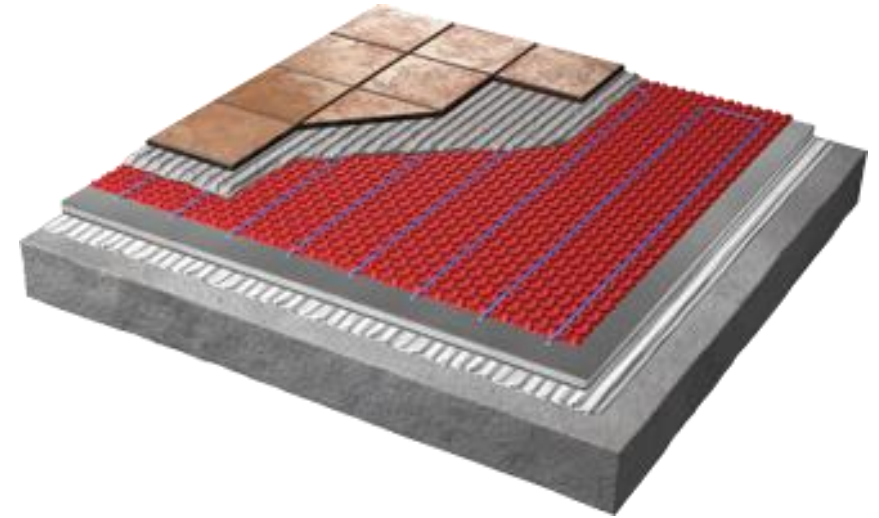
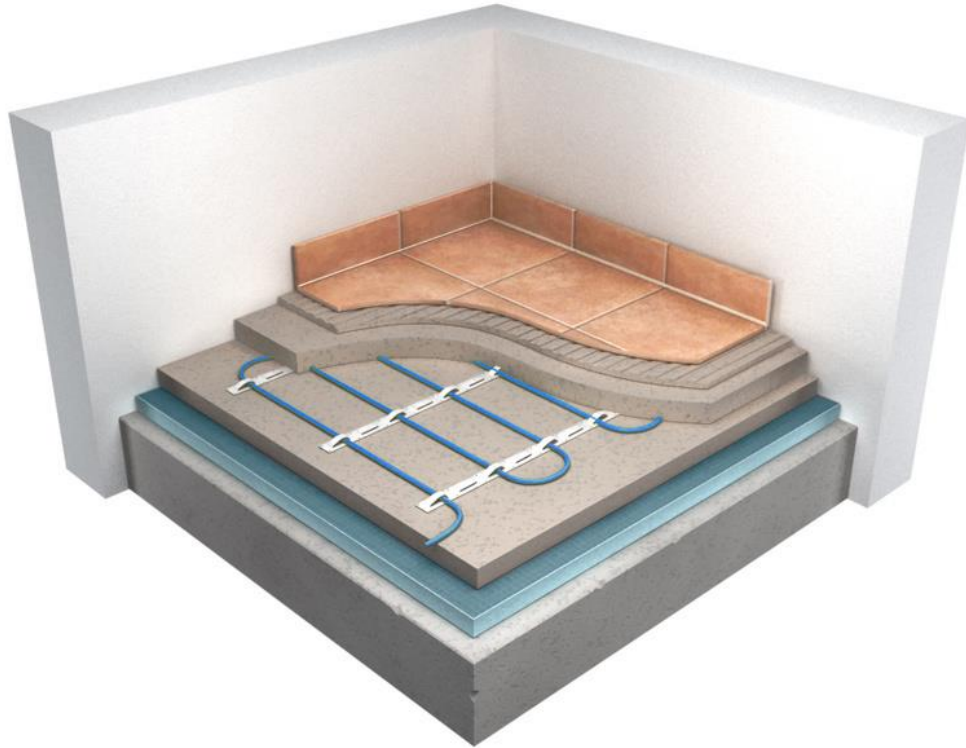
W ogrzewaniu ławkowym stosuje się płyty grzejne niskotemperaturowe, łączone szeregowo lub w równoległych rzędach. Płyta taka ogrzewa siedzącą osobę od stóp do pasa przez promieniowanie cieplne i konwekcję. Użytkownik ma natychmiastowe odczucie ciepła, pomimo że nie jest nagrzewane całe wnętrze kościoła. Płyty grzejne instaluje się do ławki z przodu – przed siedzącym lub pod siedzeniem ławki. Grzejniki mogą być też zamontowane pod albonad klęcznikiem.

Maty kapilarne BEKA są nowoczesnym systemem grzewczym oraz chłodzącym, w pełni funkcjonalnym i wydajnym, który daje pełną swobodę i komfort użytkowania. System działania podobny jest do tradycyjnego ogrzewania podłogowego jednak powierzchnia grzewczo-chodząca jest 4 krotnie większa ($0,34\text{m}^2/\text{m}^2$ – podłógówka, $1,35\text{m}^2/\text{m}^2$ – mata grzewcza). Maty nadają się dla wszystkich pomieszczeń w nowoczesnym jak i starym budownictwie, gdzie wymagana jest szybka regulacja temperatury, małe zapotrzebowanie powierzchni do instalacji urządzeń grzewczych, a głównym celem jest obniżenie kosztów podczas użytkowania. Ogrzewanie lub chłodzenie odczuwa się natychmiastowo, na zasadzie równomiernego promieniowania. Im większa powierzchnia wymiany ciepła tym niższe koszty eksploatacji oraz wyższy komfort użytkowania. Czynnikiem grzewczym jest woda o temperaturze $25\text{-}30^\circ\text{C}$. Czynnikiem chłodzącym jest woda o temperaturze $16\text{-}18^\circ\text{C}$. Woda w matach przepływa bezszelestnie.

Zaletą **ogrzewania płaszczyznowego** jest równomierne i promieniowe oddawanie ciepła/chłodu. Przy klimatyzacji powstają przeciągi, duże różnice temperatur, które mogą powodować schorzenia na tle reumatycznym, bóle głowy czy przeziębienia. Przy instalacji wykonanej na matach kapilarnych nie występuje nadmuch, cyrkulacja powietrza, unoszenie się kurzu, roztoczy i alergenów. Odnosząc się do niskoemisyjnego ogrzewania warto zaznaczyć, że maty współpracują z niskotemperaturowymi źródłami ciepła, takimi jak pompy ciepła bądź kondensacyjne kotły gazowe.

SCHEMAT MONTAŻU MATY GRZEWczej W SYSTEMIE OGRZEWANIA PODŁOGOWEGO BEZPOŚREDNIEGO

1. Wylewka cementowa
2. Mata grzewcza
3. Klej do ogrzewania podłogowego lub masa samopoziomująca
4. Płytki ceramiczne/parkiet/kamień

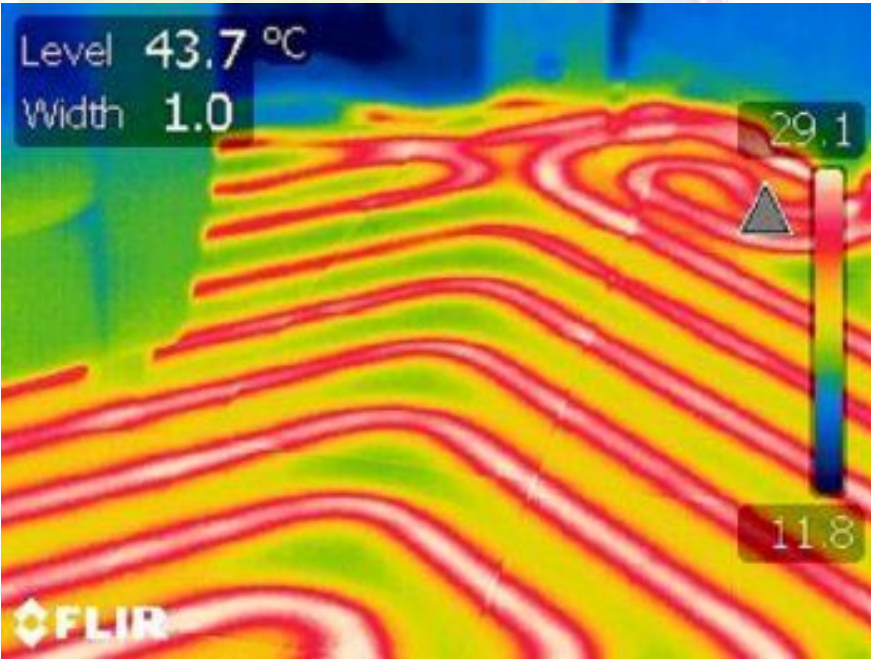
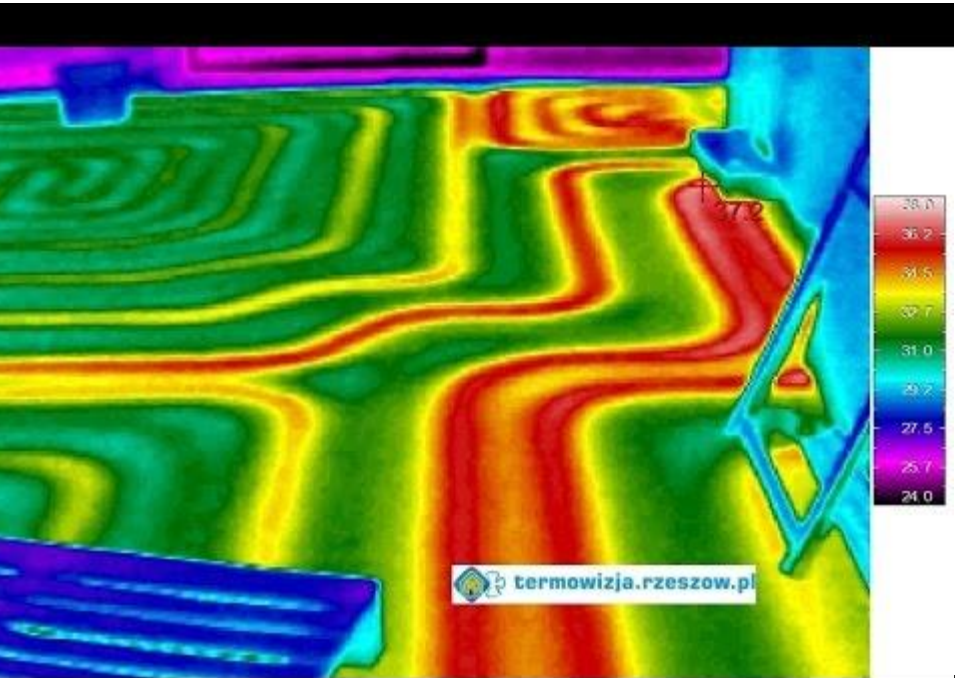
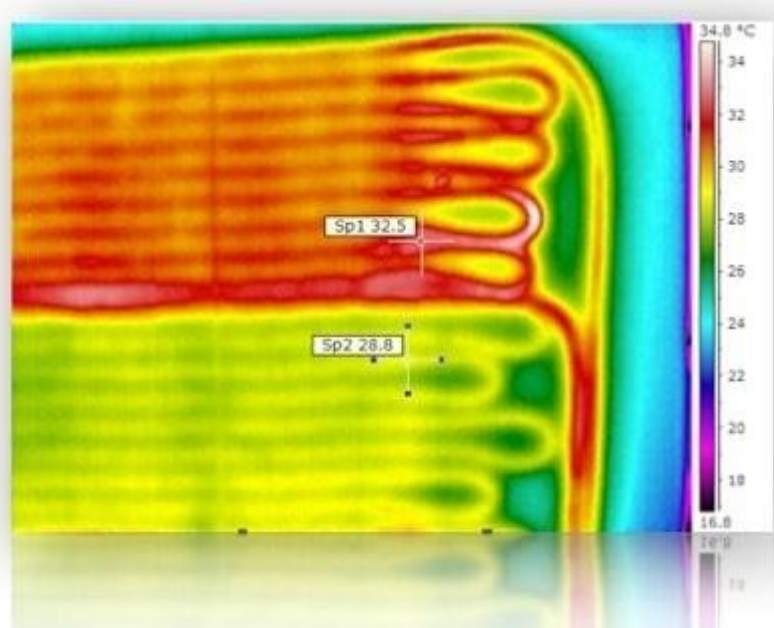


Zastosowanie:

odpowiednie dla wykończeń podłogi płytkami ceramicznymi i kamieniem

chroni podłogę przed uszkodzeniami związanymi z ruchem podłoża

głównie w przypadku renowacji nieruchomości



Ogrzewanie sufitowe — zalety, wady, opinie

ogrzewanie ścienne lub sufitowe, przyjmuje ono formę mat, które zasilane są energią elektryczną (ogrzewanie sufitowe elektryczne) lub systemu rur połączonego z pompą ciepła czy kotłem kondensacyjnym (wodne). W zależności od wybranej technologii montaż poszczególnych elementów wykonuje się na jeden z dwóch sposobów:

- na sucho w suficie podwieszanym;
- na mokro w warstwie tynku lub w stropie.

Ponadto niekiedy możliwa jest również współpraca z odnawialnymi źródłami energii. Przede wszystkim to wysoki komfort cieplny instalacji. Ponadto ogrzewanie ścienne/sufitowe może przyczynić się do sporych oszczędności.



Rozróżnia się kilka typów ogrzewania sufitowego i ściennego, w którym źródłem ciepła są powietrze, woda lub energia elektryczna.

- Ogrzewanie ścienne powietrzne** – typ ogrzewania, który wymaga wykonania kanałów wewnątrz ścian dla przepływu ogrzanego powietrza. Możliwe do zastosowania w ściankach z dobrze zaizolowanych od zewnątrz bloczków wapienno-piaskowych z pionowymi otworami lub z płyt gipsowo-kartonowych w układzie podwójnym. Typ ogrzewania, który zmniejsza powierzchnię użytkową pomieszczeń.

- Ogrzewanie ścienne wodne** – możliwe do zastosowania w ścianach o mniejszej grubości. Tego typu instalacja bazuje na dwóch kolektorach, które połączono rurkami określanymi registrami, ułożonymi w układzie poziomym, pionowym lub falistym. Całość zatapiana jest w tynku lub chowana za płytami g-k. Zaletą tego typu ogrzewania jest prosty montaż. Ważne, aby w czasie użytkowania korzystać z wody o temperaturze w przedziale 30-45 st. C.

- Ogrzewanie sufitowe przez maty kapilarne** – do ogrzewania wykorzystać można maty kapilarne, zbudowane z cienkich rurek gęsto i równomiernie zamocowanych do elastycznej siatki z tworzywa, przez które przepływa czynnik grzewczy lub ewentualnie chłodniczy (chłodzenie sufitowe). Maty kapilarne zwykle zasilane są przez niskotemperaturowe źródło ciepła, najczęściej wodę o temperaturze od 25 do 30 st. C. To system szybko nagrzewający się lub chłodzący, dzięki czemu do przykrycia instalacji wystarczy już 1 cm tynku lub gładzi, co obniża koszty inwestycji.

- Elektryczne ogrzewanie ścienne** – to ogrzewanie płaszczyznowe o największych zaletach, co tyczy się komfortu użytkowania i montażu. Jak sama nazwa wskazuje, ogrzewanie elektryczne jest realizowane przez kable grzejne, które mogą być zasilane z jednej strony (dwużyłowe) lub z dwóch stron (jednożyłowe). Niezależnie od wyboru to kable o mniejszej średnicy aniżeli te, jakich potrzebuje ogrzewanie wodne. Uważać należy, aby zachować odstęp od ściany i mebli. Poza tym ogrzewanie sufitowe elektryczne to wyższa cena i wytwarzane przez nie pole elektromagnetyczne.



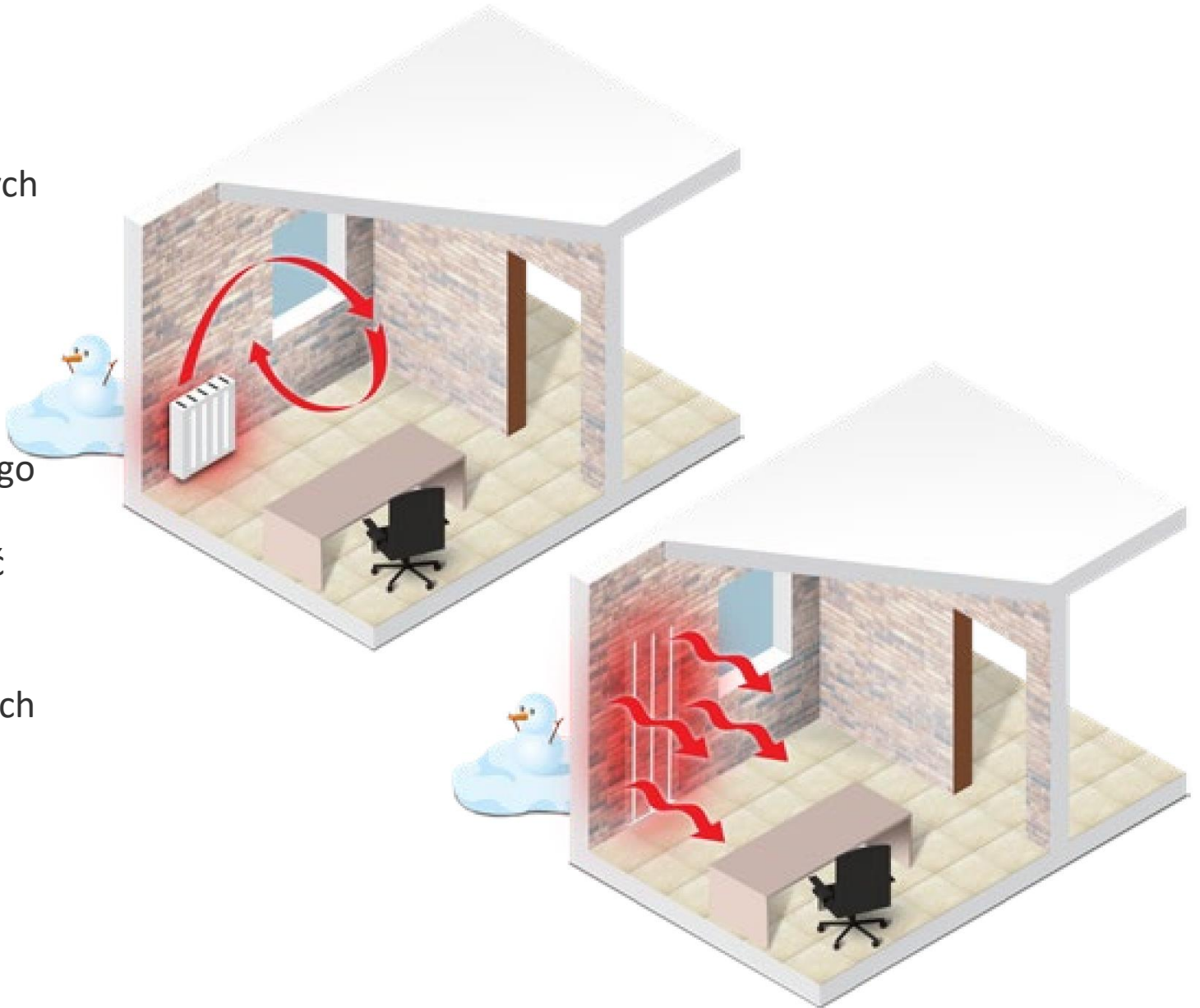
Źródło: Vikersonn



- **Maty grzewcze** – siatki z tworzywa o określonej szerokości, z reguły 50 centymetrów, z fabrycznie zamocowanymi kablami elektrycznymi. Maty sprzedaje się w zestawach o określonej mocy, mocując w warstwie tynku. Ich długość wynosi od 2 do 24 metrów.
- **Folia grzewcza** – ma budowę warstwową, będąc wykonaną z folii polietylenowych i emitujących energię ciepłą umieszczonych między nimi pasków karbonowych.
- **Folie powlekane** – to innowacyjna technologia, gdyż folie powlekane tworzą tkaniny z włóknem węglowym pokryte kilkoma warstwami zabezpieczającymi. To produkty nagrzewające się równomiernie na całej powierzchni, trwałe i odporne na uszkodzenia mechaniczne, dostępne w zestawach o różnej mocy. Folie przeznaczone są do montażu sufitu podwieszanego, zwykle w pomieszczeniach o wysokości powyżej 3 metrów.

Sterowanie ogrzewaniem i wilgotnością

W kościołach wymaga się powolnych, łagodnych zmian temperatury. Jednostka sterująca sterująca powinna być wyposażona w zegar sterujący z możliwością zaprogramowania zarówno powtarzających się co tydzień, jak i jednorazowych czasów wykorzystania. Ze względu na specyfikę obiektu oraz sposobu jego użytkowania, regulacja – oprócz pracy automatycznej – powinna również umożliwiać sterowanie w trybie ręcznym z ograniczonym czasem działania (automatyczny powrót do wartości podstawowych). Ochrona zabytkowych elementów wyposażenia wymaga, aby w kościołach regulowana była także wilgotność względna. Zabezpieczy to wnętrze obiektu przed zbyt wysoką lub zbyt niską wilgotnością powietrza. Jeżeli podłączone zostaną czujniki wilgotności, regulator



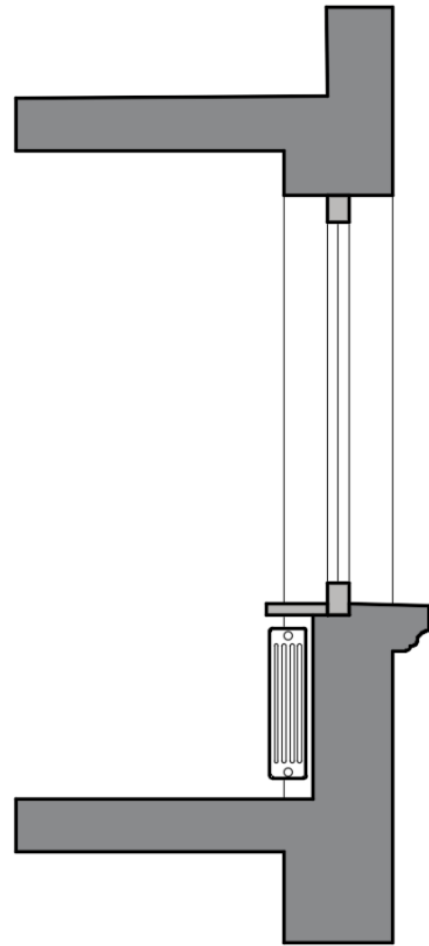
Grzejniki do budynków historycznych

Zazwyczaj były żeliwne członowe



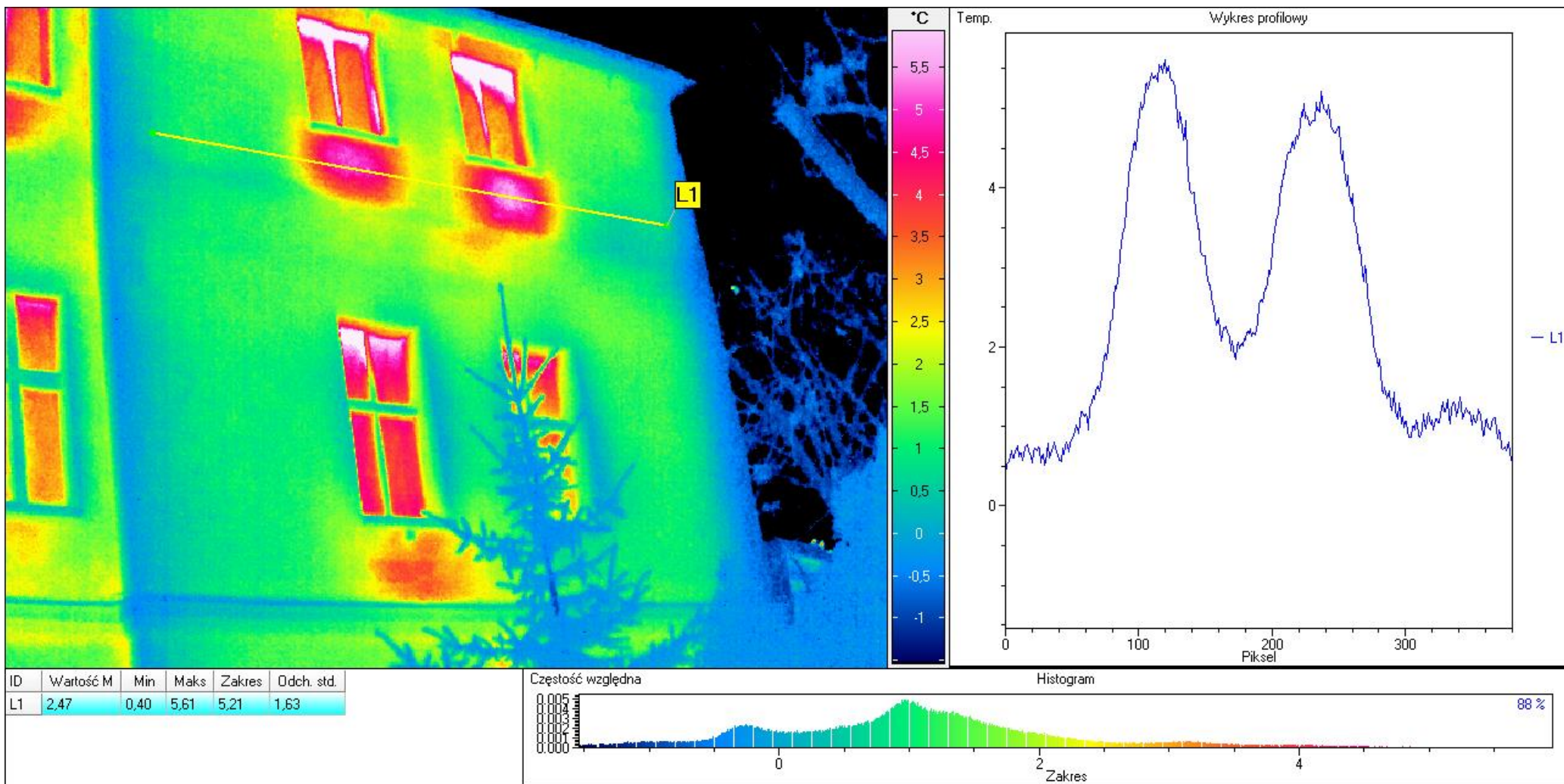
U okna skrzynkowego czteroszybowe
(1,0+1,0) = 0,7-0,65 W/m²K

Wnęki podokienne



1. MNIEJSZA
IZOLACJA
TERMICZNA
2. WYŻSZA
TEMPERATURA
3. CZĘSTO
OGRANICZONA
CYRKULACJA
POWIETRZA
PRZEZ FIRANKI I
ZASŁONY

Wnęki podokienne



Ulepszenia można realizować za pomocą:



Ekrany zagrzejnikowe

Tynki termoizolacyjne zagrzejnikowe

Płyty klimatyczne zagrzejnikowe

Okna w budynkach zabytkowych:

ARCHITEKTONICZNE ASPEKTY STOLARKI W BUDYNKU ZABYTKOWYM.
TECHNICZNE ASPEKTY STOLARKI W BUDYNKU ZABYTKOWYM.
WZORCOWE SPECYFIKACJA WYMAGAŃ.
OKNO WBUDOWANE- WYMAGANIA MONTAŻOWE.
STUDIUM PRZYPADKU

Okna skrzynkowe to tradycyjne konstrukcje spotykane w zabytkowych pałacach, kamienicach i obiektach sakralnych. W zależności od kraju i regionu istnieje kilka wersji okien skrzynkowych. Różnią się one budową skrzyni, oraz kierunkiem otwierania skrzydeł.

Okna skrzynkowe bardzo często posiadają liczne zdobienia w postaci szprosów oraz stylizowanych przymyków i ślemion. Kolorystyka jest dowolna, przeważają jednak kolor biały i kremowy.

Obecnie okna skrzynkowe można wyposażyć w podwójne pakiety szybowe oraz dodatkowe uszczelnienia, co znacznie ulepsza ich parametry cieplne i akustyczne.

Korzyści:

- perfekcyjne dopasowanie do historycznego stylu budynku,
- wieloletnia odporność na czynniki atmosferyczne,
- możliwość bogatej stylizacji okna.

Budowa okna:

- wysokiej jakości drewno klejone,
- 4-warstwowa powłoka lakiernicza,
- uniwersalny pakiet szybowy 24mm, $U_g = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$, oraz pojedyncza szyba 4mm lub podwójna 4/14/3
- ciepła ramka TGI,
- uszczelki,
- tradycyjne odwodnienie w ramie.

U okna skrzynkowego trzyszybowego = $0,89-0,87 \text{ W/m}^2\text{K}$





rama 80mm lub 70mm

skrzydło 80mm lub 70mm



głowiczka

listwa przemykowa

stopka

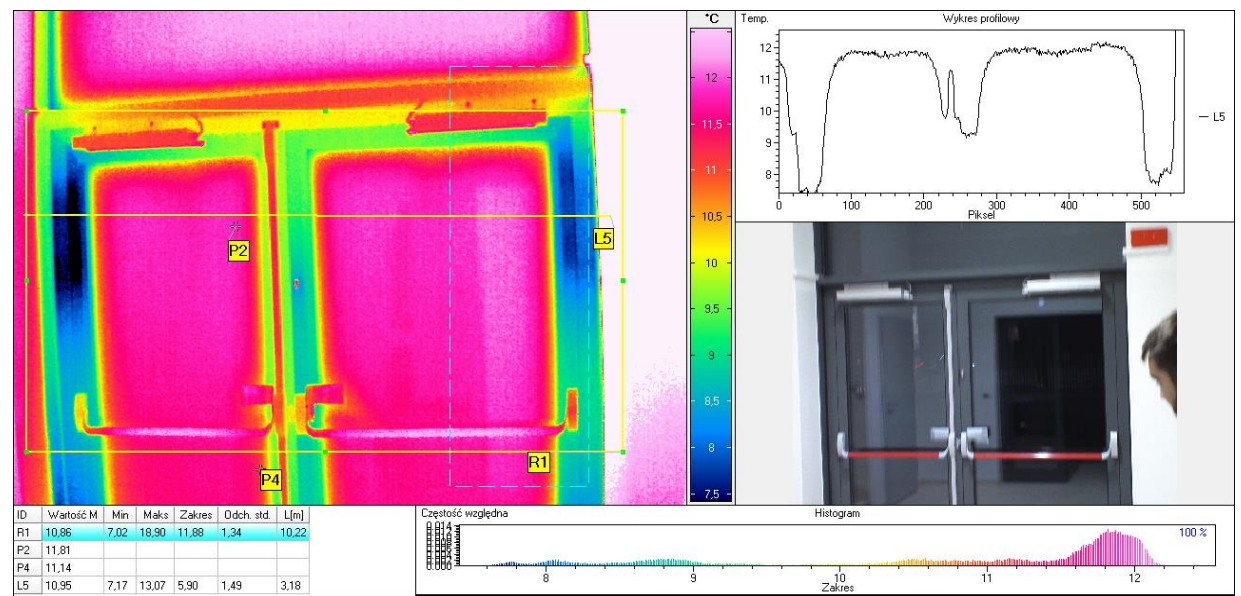
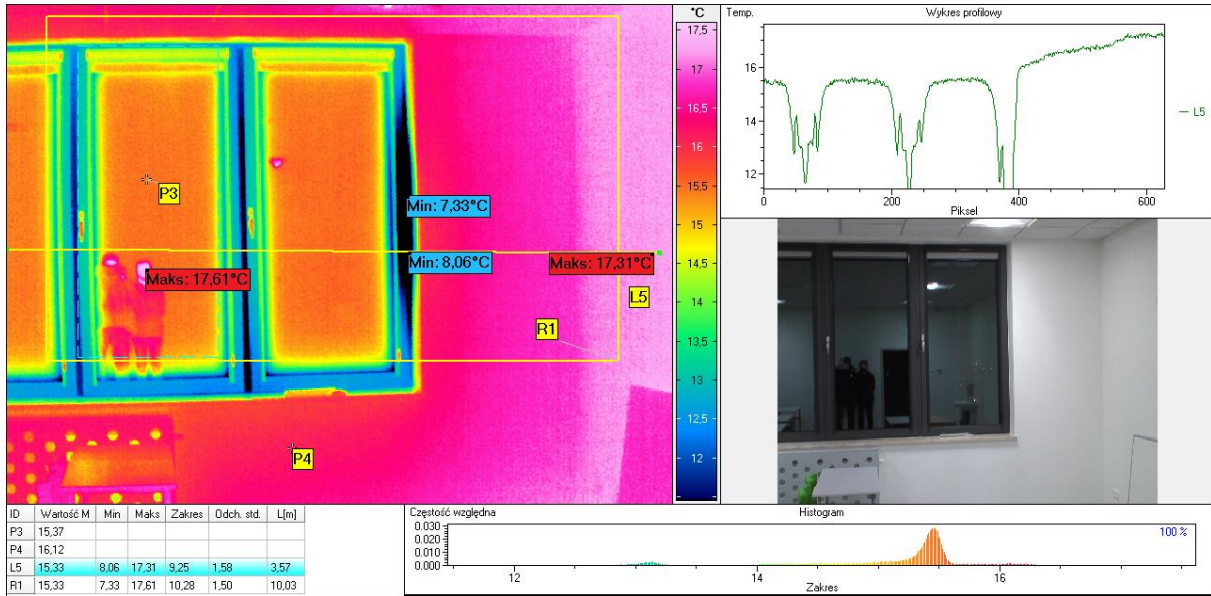
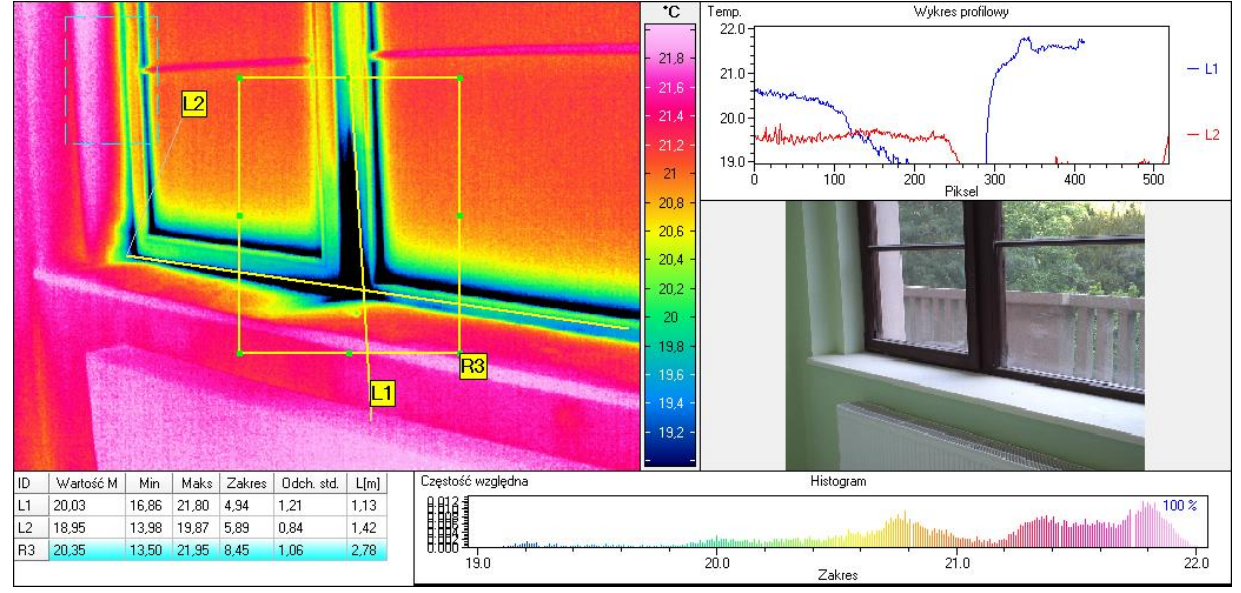
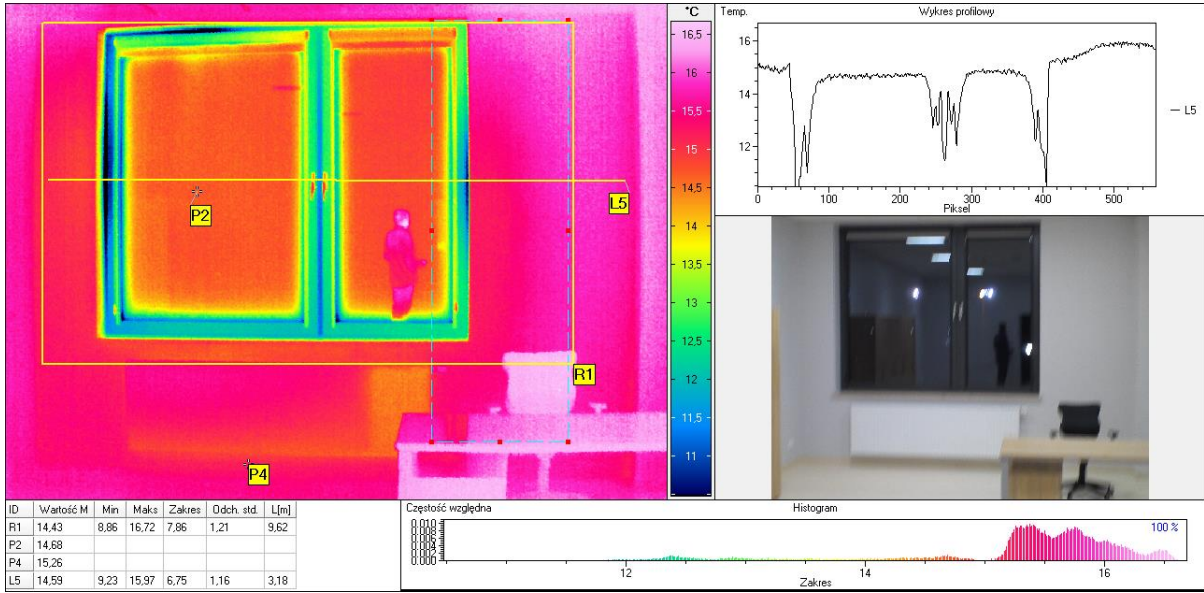
ślemię

szpros wiedeński

okapnik drewniany

U okna skrzynkowego czteroszybowe
(1,0+1,0) = 0,7-0,65 W/m²K

U okna skrzynkowego czteroszybowe
(0,9+0,9) = 0,55-0,65 W/m²K



Współczynnik g – przepuszczalności promieniowania słonecznego



2.1. Okna

2.1.1. We wszystkich rodzajach budynków współczynnik przepuszczalności energii całkowitej promieniowania słonecznego okien oraz przegród szklanych i przezroczystych g liczony według wzoru:

$$g = f_c \cdot g_n$$

gdzie:

g_n – współczynnik całkowitej przepuszczalności energii promieniowania słonecznego dla typu oszklenia,

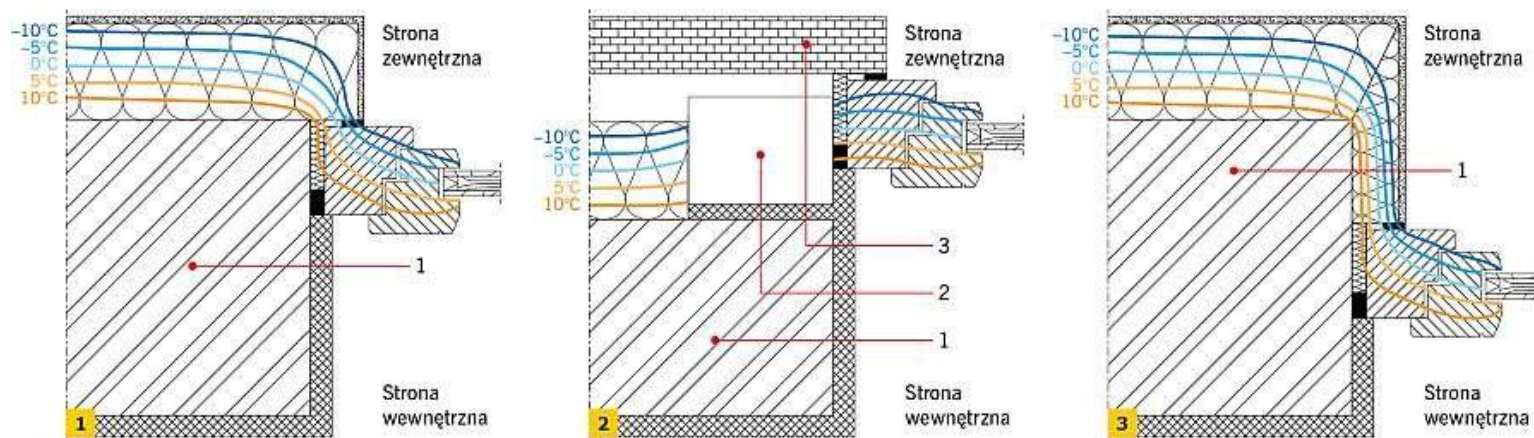
f_c – współczynnik redukcji promieniowania, ze względu na zastosowane urządzenia przeciwsłoneczne, w okresie letnim nie może być większy niż 0,35.

2.1.3. Wartości współczynnika redukcji promieniowania ze względu na zastosowane urządzenia przeciwsłoneczne f_c określa poniższa tabela:

Lp.	Typ zasłon	Właściwości optyczne		Współczynnik redukcji promieniowania f_c	
		współczynnik absorpcji	współczynnik przepuszczalności	osłona wewnętrzna	osłona zewnętrzna
1	2	3	4	5	6
1	Białe żaluzje o lamelach nastawnych	0,1	0,05 0,1 0,3	0,25 0,30 0,45	0,10 0,15 0,35
2	Zasłony białe	0,1	0,5 0,7 0,9	0,65 0,80 0,95	0,55 0,75 0,95
3	Zasłony kolorowe	0,3	0,1 0,3 0,5	0,42 0,57 0,77	0,17 0,37 0,57
4	Zasłony z powłoką aluminiową	0,2	0,05	0,20	0,08



FOT. 1-2. Pleśń na styku okna ze ścianą;



RYS. 1-3. Przebieg izoterm na połączeniu okno-ściana: okno zamocowane na styku z warstwą ocieplenia w ścianie dwuwarstwowej (1), okno zamocowane w warstwie ocieplenia w ścianie trójwarstwowej (2), okno zamocowane w środku muru ściany dwuwarstwowej (3).
Objaśnienia: 1 - cegła silikatowa, 2 - materiał termoizolacyjny o dużej sztywności, 3 - klinkier; rys.: [1]

Jednym z wymagań, które powinno zostać spełnione w wyniku prawidłowego montażu okien i drzwi balkonowych jest wykonanie połączenia konstrukcji z ościeżem w sposób, który zapobiegnie występowaniu zjawiska kondensacji pary wodnej na jego wewnętrznej powierzchni. W celu zachowania tego warunku, rozwiązania przegród zewnętrznych i ich węzłów konstrukcyjnych powinny charakteryzować się **współczynnikiem temperaturowym f_{Rsi}** o wartości nie mniejszej niż wymagana wartość krytyczna, przy czym dopuszcza się przyjmowanie wymaganej wartości tego współczynnika równej **0,72**.

PRZEPUSZCZALNOŚĆ ŚWIATŁA

Współczynnik przepuszczalności światła „Lt” opisuje stosunek ilości światła słonecznego docierającego do szyby zespolonej, do ilości światła, która zostaje przez nią przepuszczona. Właściwość ta, określana całkowitą przepuszczalnością światła, podawana jest w procentach (%). Im wyższy procent przepuszczanego światła tym jaśniej będzie w pomieszczeniu.



Zalecenia konserwatorskie – szkło bezbarwne

Uwaga: wyklucza się zastosowanie szklenia absorbcyjnego barwionego w masie celem uniknięcia nieporządanego efektu kolorowych okien. Powłoka przeciwsłoneczna bezwzględnie w kolorze neutralnym. Budynek Ministerstwa wpisany do Gminnej Ewidencji Zabytków.

powłoki przeciwsłoneczne w kolorze naturalnym?

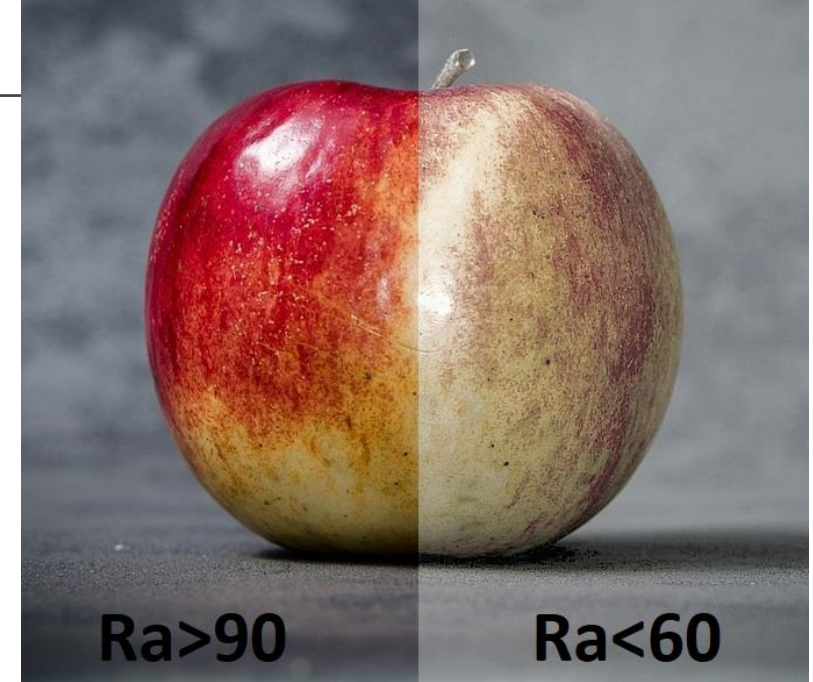
Definicje: **Wskaźnik oddawania barw** (Ra) wyraża właściwości oddawania barw szkła, przez które przepuszczane jest światło. W przypadku przejścia światła przez szkło wpływ ma barwa samego szkła lub powłoki niskoemisyjnej, grubość tafli, struktura szkła itd. Wierność oddawania rzeczywistej barwy przez szkło mierzy się współczynnikiem oddawania barw RD65 (Ra), przedstawiającym różnice w kolorze pomiędzy ośmioma próbkami barw testowych, oświetlonych przez iluminat D65, bezpośrednio po przejściu przez szkło. Im wyższa wartość współczynnika, tym wierniejsze postrzeganie koloru po przejściu przez szkło.

Warto zauważyć iż Ra występuje w dwóch postaciach:

Ra (transmisja przez szkło) – wskazuje jak „widzimy świat” patrząc przez szkło

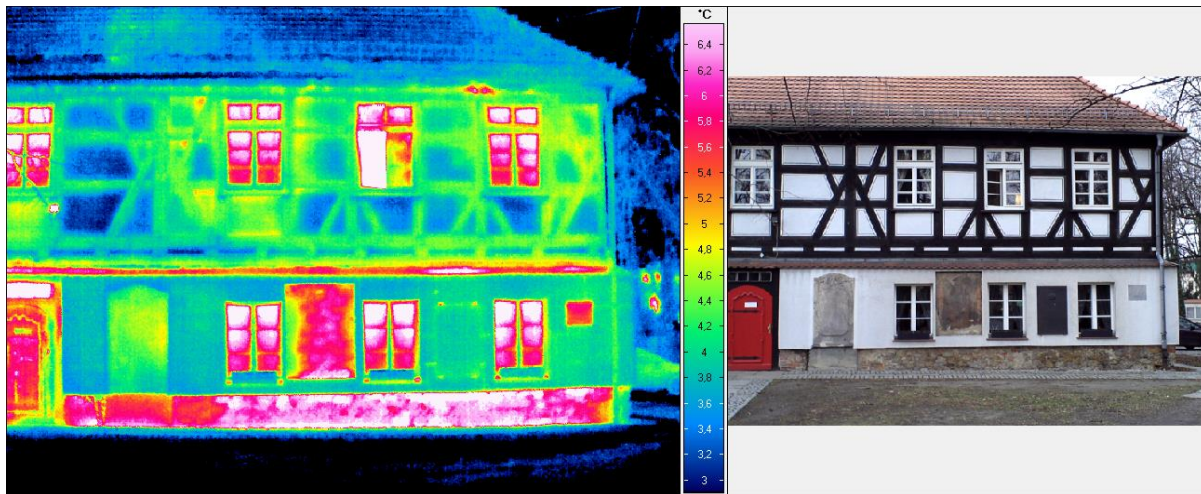
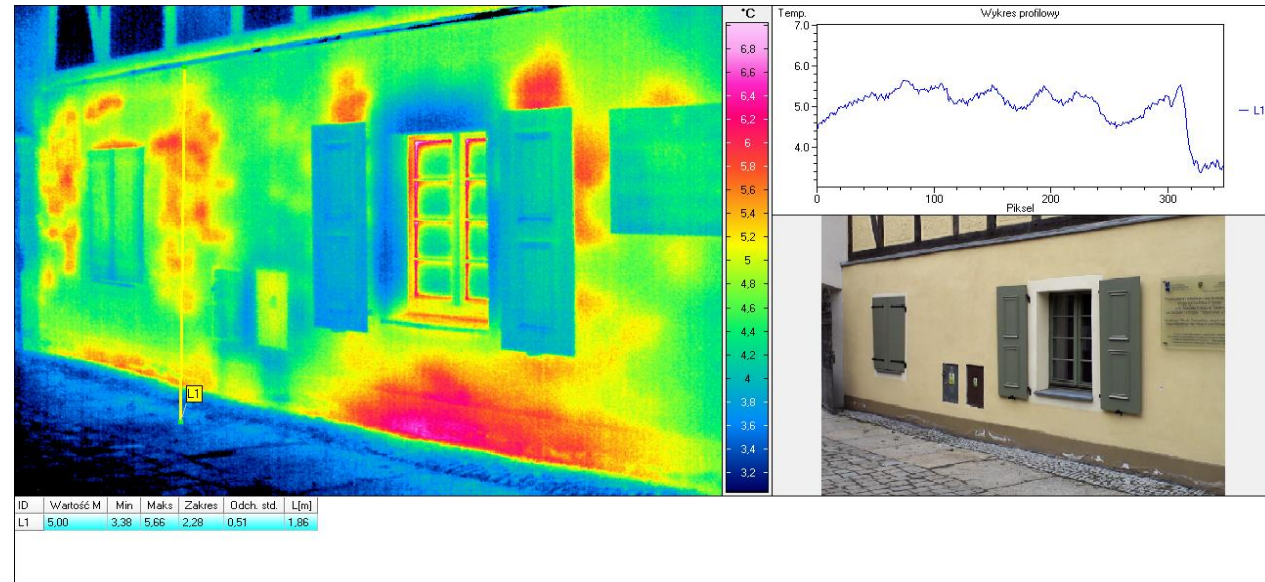
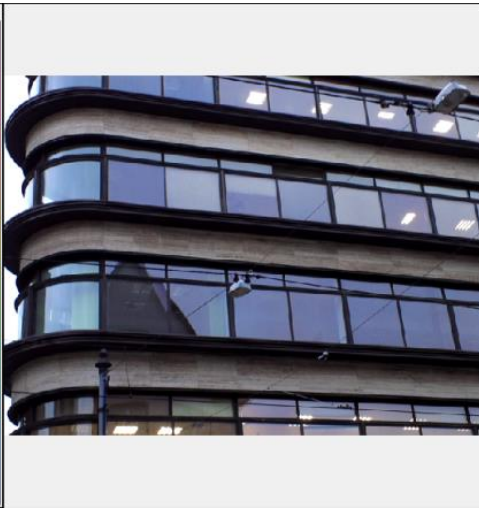
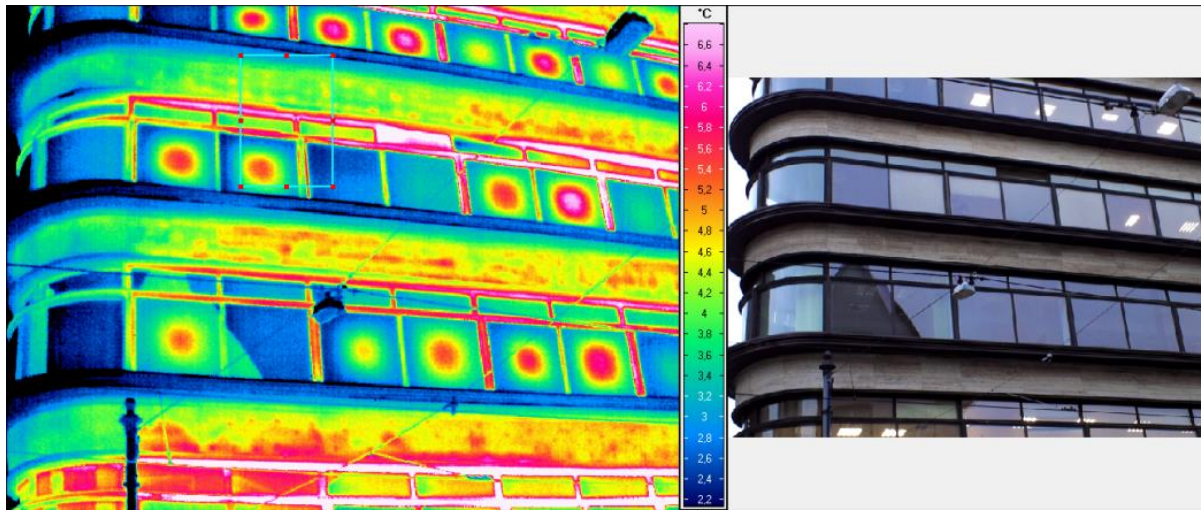
Rae (odbior kolorów w odbiciu) – świadczy o kolorze budynku widzianym z zewnątrz

Barwa powłoki powoduje, iż odbiór otoczenia jest zniekształcony na co wskazuje wartość parametru Ra, im mniejsze Ra tym większe zniekształcenie barwy



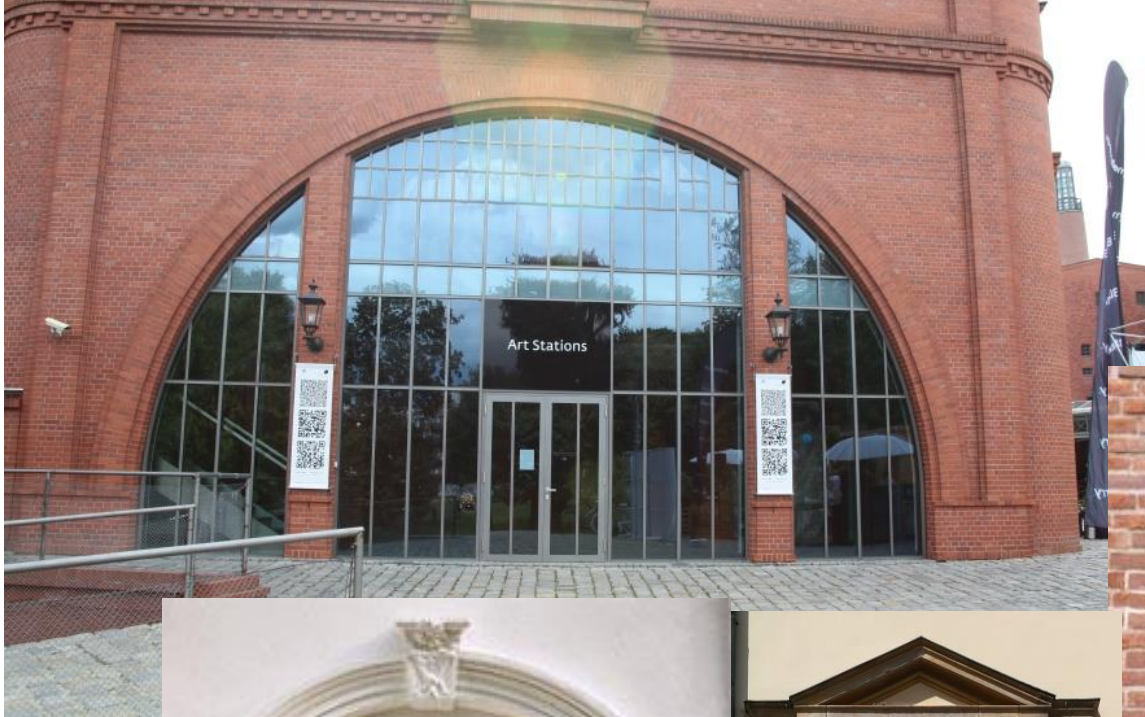
Oczekiwanie neutralnej barwy i niskiego „g” oraz wysokiej wartości Lt jest samo w sobie sprzeczne. Obniżanie jednego z parametru odbywa się kosztem pozostałych (transmisja, odbicie, absorpcja) Nie ma możliwości osiągnięcia niskiego parametru g bez zmiany koloru oraz zmniejszenia wartości Lt.

Sciiany

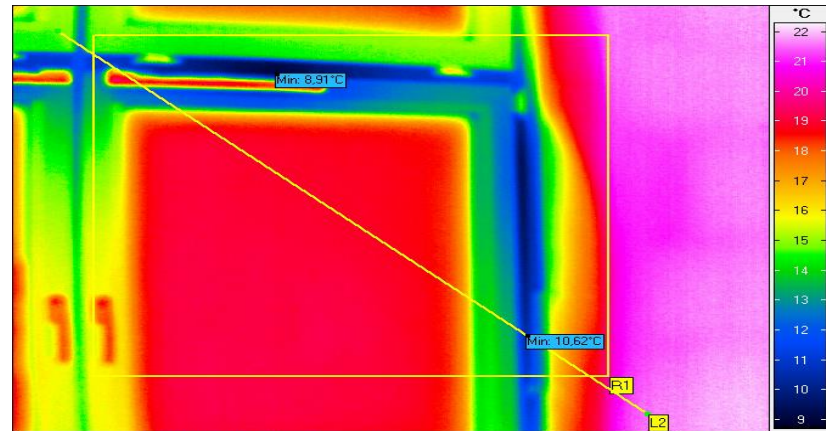
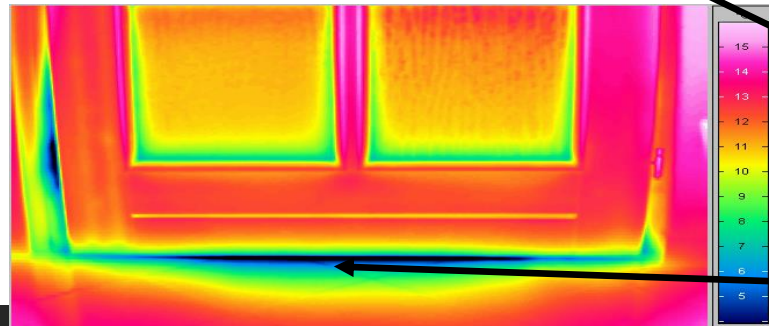
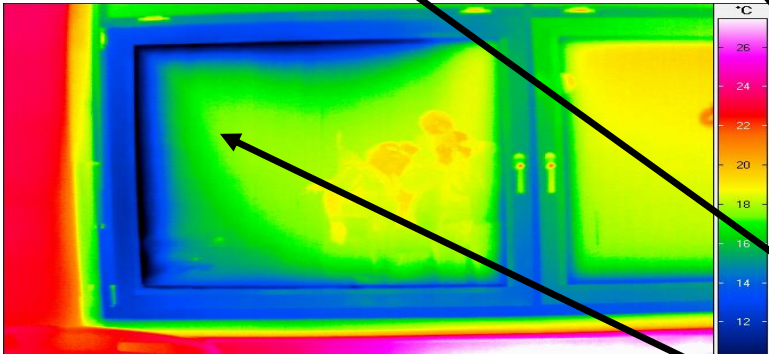
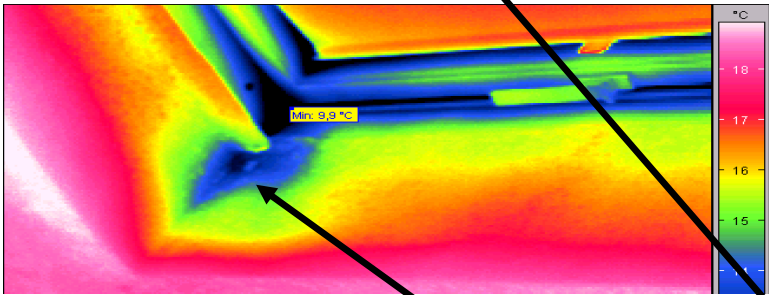
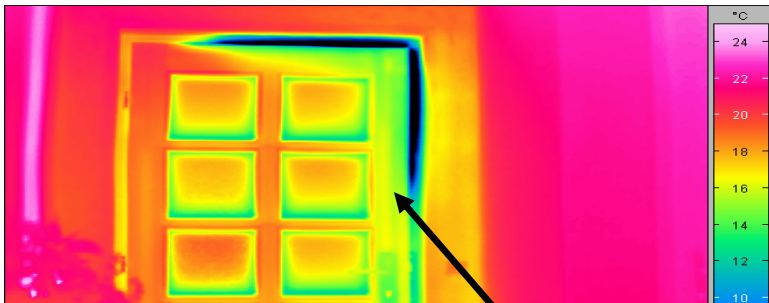


ID | Wartość | Min | Maks | Zakres | Odch. std. | L[m]

Wymiana okien i drzwi

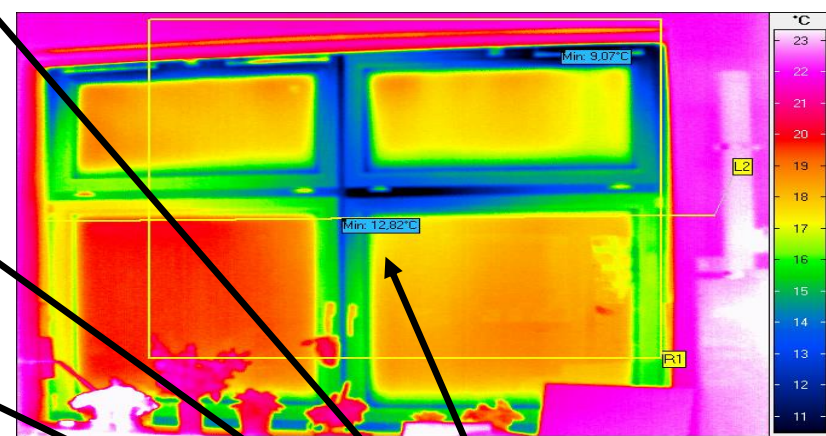
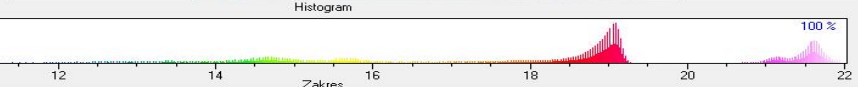
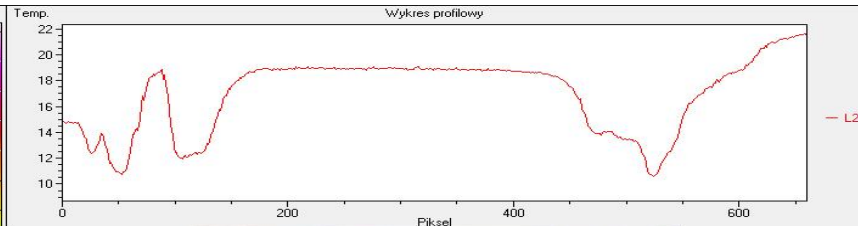






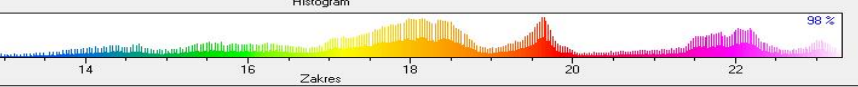
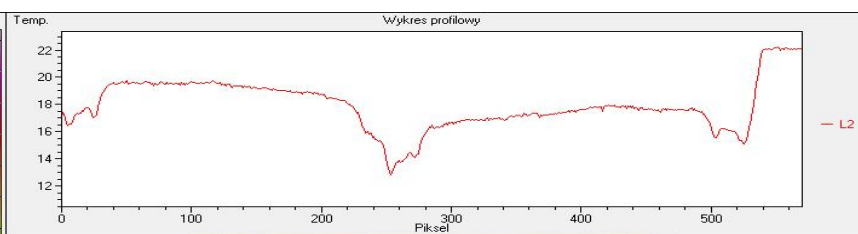
Termogram 31. Na termogramie zarejestrowano przecieki powietrza przez nieszczelności okienne.

ID	Wartość M	Min	Maks	Zakres	Odch. std.	L[m]
R1	16.70	8.91	21.61	12.70	2.82	5.68
L2	17.00	10.62	21.60	10.98	2.83	2.29

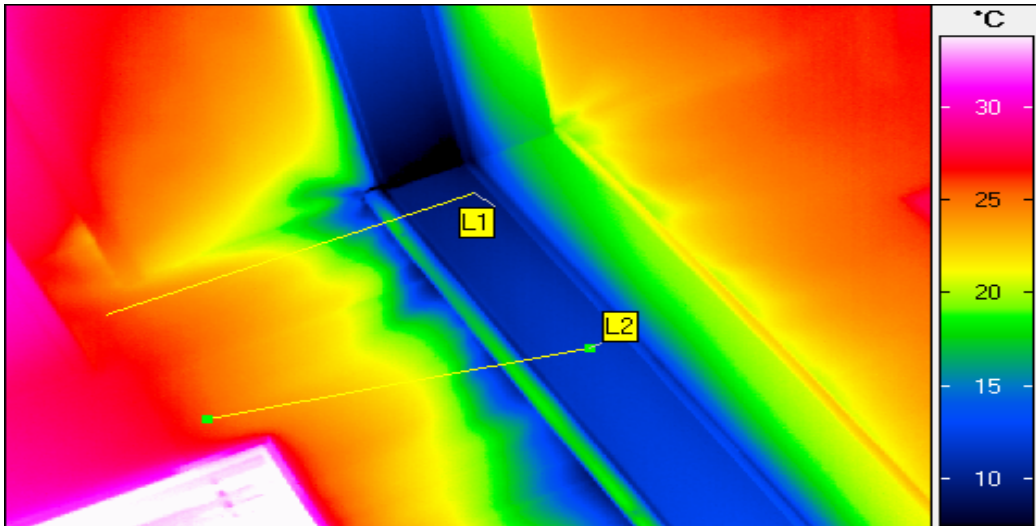


Termogram 32. Uwagi jak dla termogramu 30 i 31.

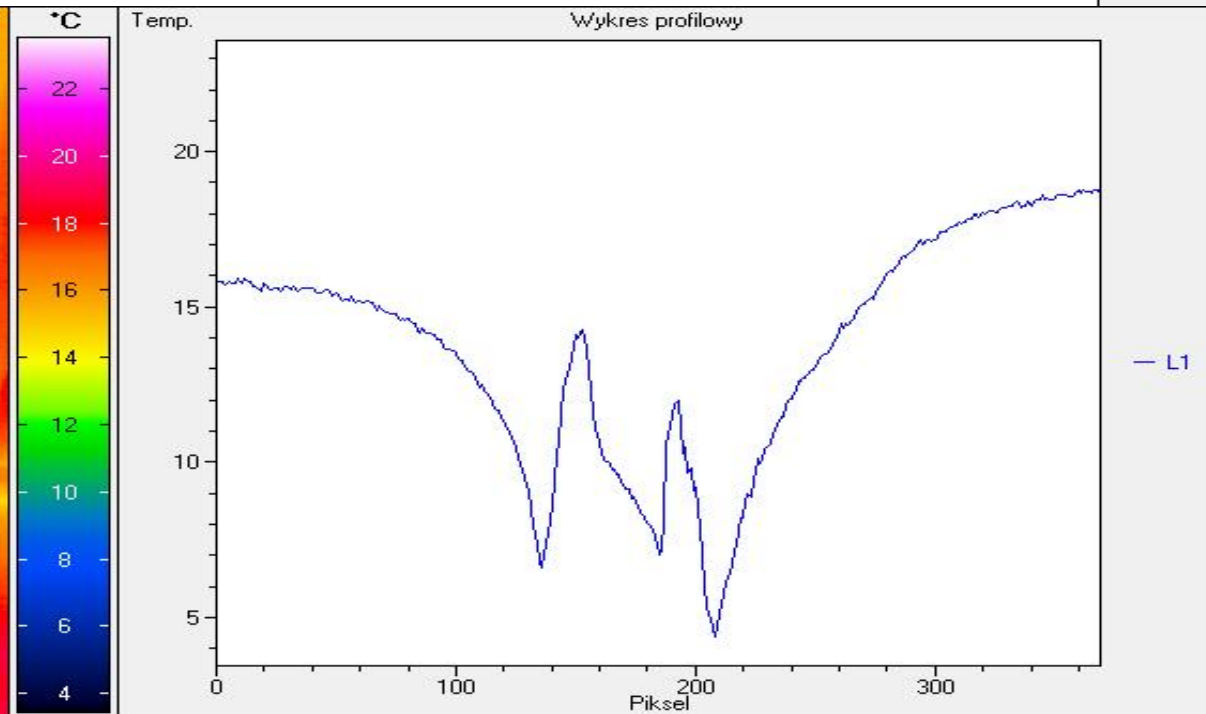
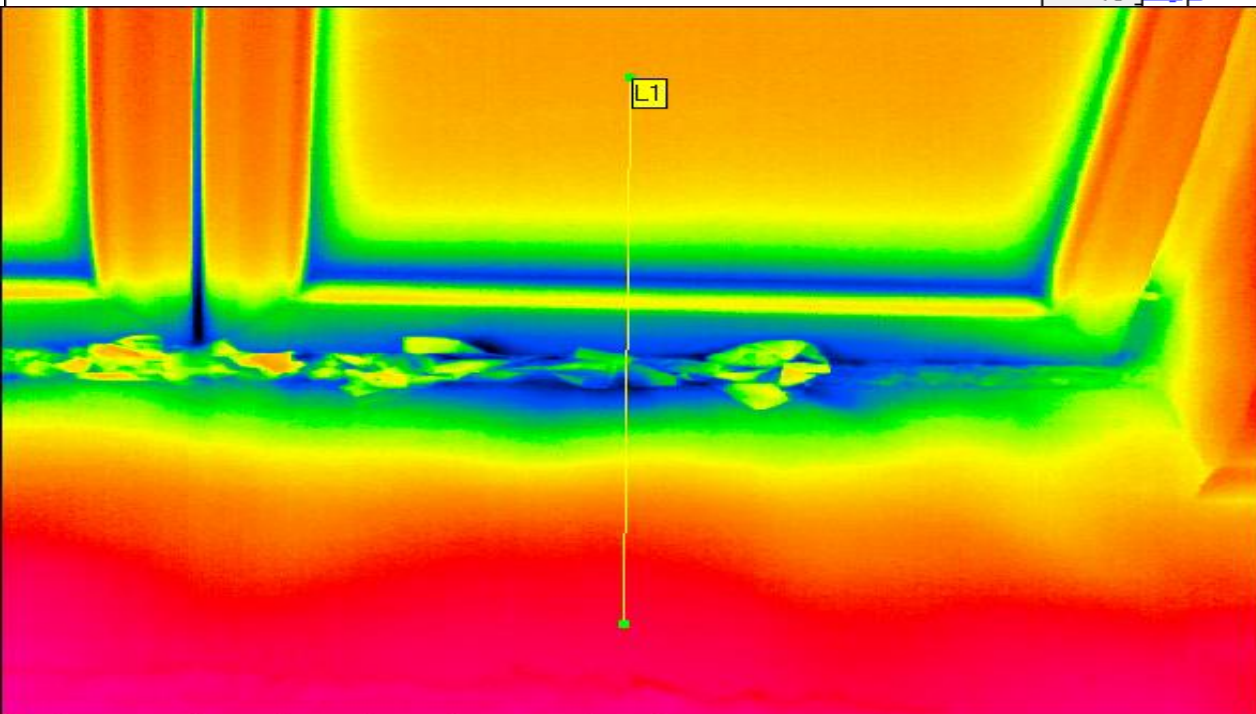
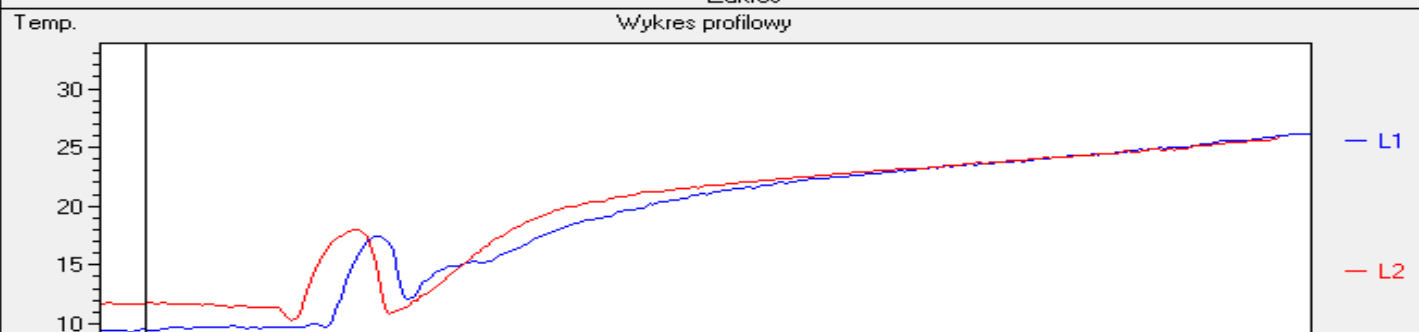
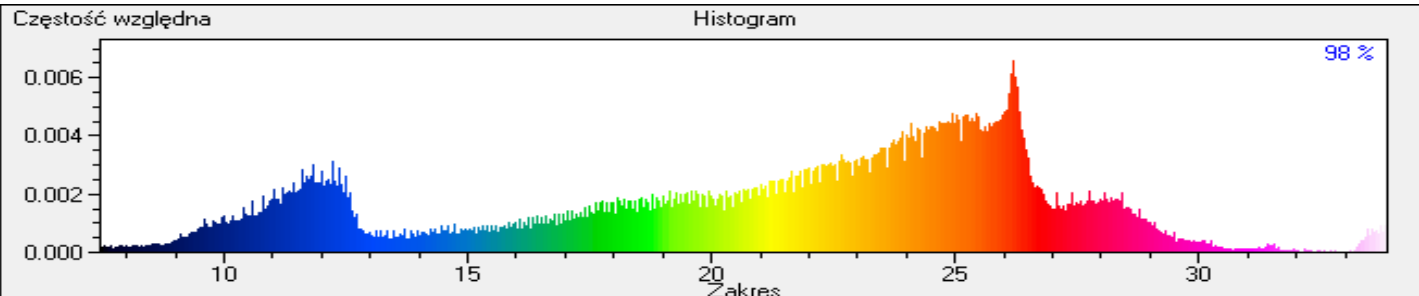
ID	Wartość M	Min	Maks	Zakres	Odch. std.	L[m]
R1	17.21	9.07	22.21	13.14	2.52	5.68
L2	17.94	12.82	22.21	9.39	1.78	1.97



Lokalizacja miejsc przepływu powietrza



Termogram 60. Pokój 100. Zobrazowanie wskazuje na nieszczelność połączenie ramy ślusarki ze stropem.



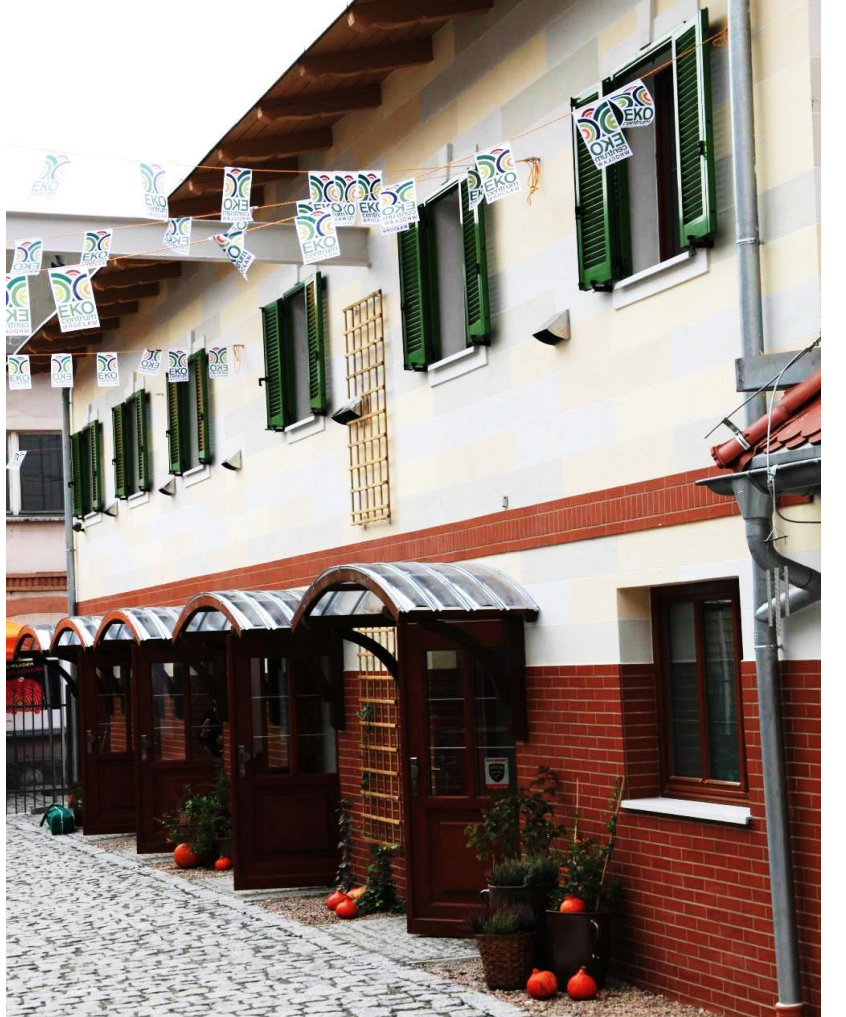
ID	Wartość M	Min	Maks	Zakres	Odch. std.	L[m]
L1	13,71	4,35	18,80	14,44	3,55	0,36

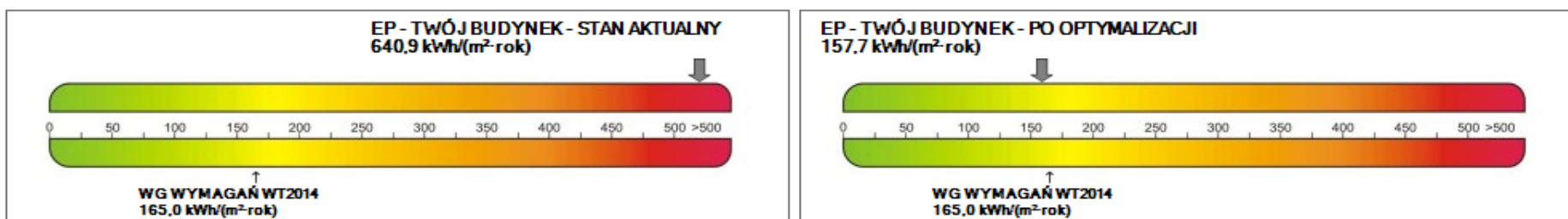


Efekty działania własnej pracowni projektowej



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





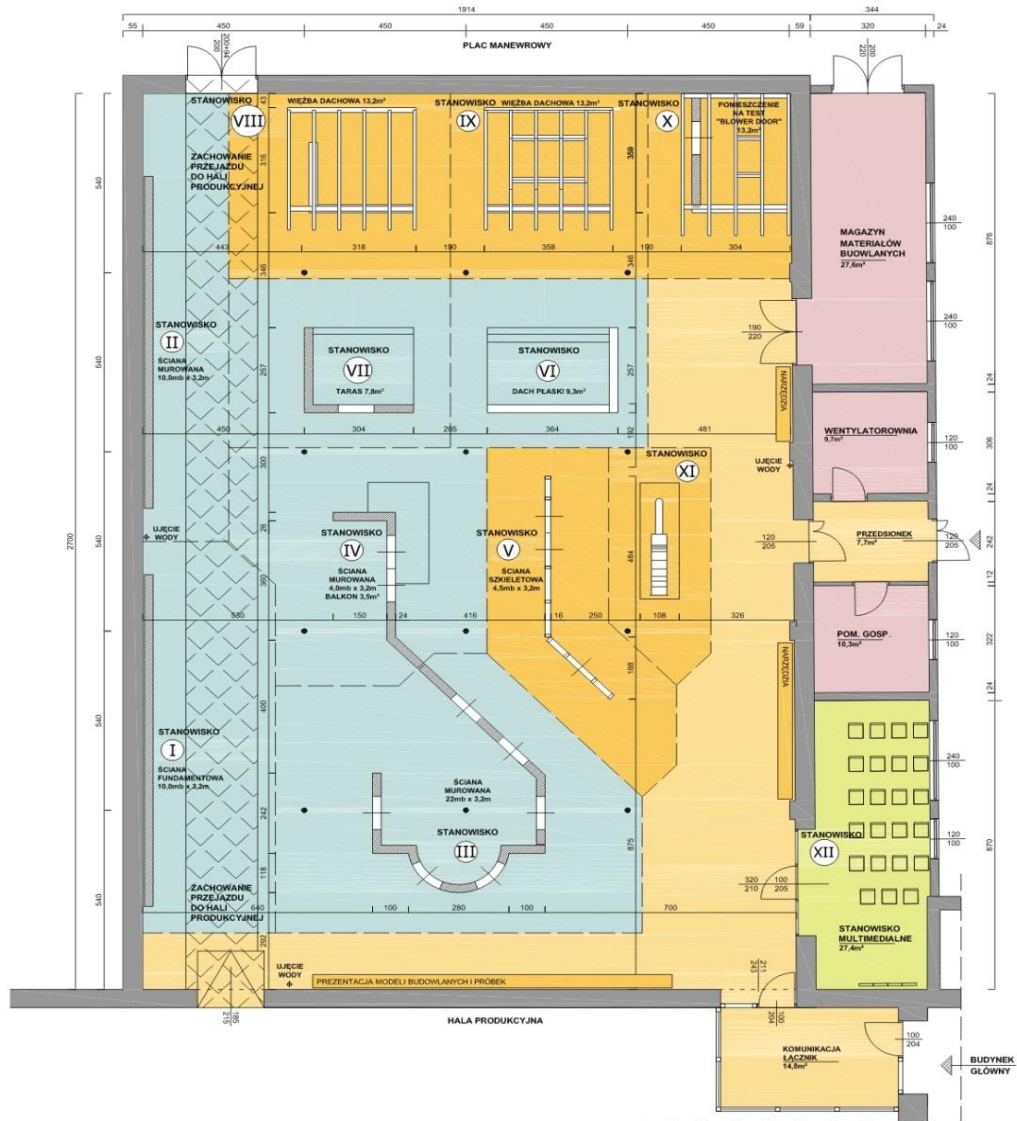
PRZED OPTYZMALIZACJĄ
 PO OPTYZMALIZACJI
 OSZCZĘDNOŚCI
 OSZCZĘDNOŚCI PROCENTOWE

	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

Pierwsza szkoła zeroenergetyczna w Polsce Bielawa woj. Dolnośląskie

Termomodernizacja w 2014-2016



STANOWISKA MOKRE	I	SCIANA FUNDAMENTOWA, SCIANA COKOLOWA	42,7m ²	251,8m ²
	II	SCIANA MUROWANA	32,3m ²	
	III	OKNA I DRZWI W SCIANIE ŻELBETOWEJ, DYLATACJA	72,8m ²	
	IV	OKNA I DRZWI BALKONOWE, PŁYTA BALKONOWA W SCIANIE ŻELBETOWEJ, DYLATACJA	44,8m ²	
	VI	DACH PŁASKI, STROPODACH WENTYLACYJNY	27,3m ²	
	VII	TARAS	31,2m ²	
	V	OKNA I DRZWI BALKONOWE W SCIANIE SZKIELETOWEJ, TARAS DREWNIANY, DYLATACJA	34,0m ²	
	VIII	WIEŻBA DACHOWA ZE SCIANY SZCZYTOWA I KOLANKOWA	34,4m ²	
	IX	WIEŻBA DACHOWA Z LUKARNĄ	30,7m ²	
	X	POMESZCZENIE O KONSTRUKCJI SZKIELETOWEJ DREWNIANEJ DO TESTÓW "BLOWER DOOR"	22,2m ²	
	XI	INSTALACJE WENTYLACJI	16,3m ²	
	XII	SALA MULTIMEDIALNA	27,4m ²	
STANOWISKA SUCHE				
	VIII	WIEŻBA DACHOWA ZE SCIANY SZCZYTOWA I KOLANKOWA	34,4m ²	130,4m ²
	IX	WIEŻBA DACHOWA Z LUKARNĄ	30,7m ²	
STANOWISKA MULTIMED				
	XII	SALA MULTIMEDIALNA	27,4m ²	27,4m ²
POMESZCZENIA TECHNICZNE				
		MAGAZYN MATERIAŁÓW BUDOWLANYCH	27,6m ²	47,6m ²
		WENTYLATORNIA	9,7m ²	
		POMESZCZENIE GOSPODARCZE	10,3m ²	
KOMUNIKACJA				
		SALA DYdakTYCZNA	97,4m ²	119,9m ²
		LĄCZNIK	14,2m ²	
		PRZEDSIÖNIEK	7,7m ²	
		RAZEM	586,1m²	



Pierwsza szkoła zeroenergetyczna w Polsce

Bielawa woj. Dolnośląskie

