



Działania na rzecz podnoszenia efektywności energetycznej budynków

Jerzy Żurawski



Dolnośląska Agencja
Energii i Środowiska



Prezentacja prelegentów



Dawid Uchman:

Jerzy Żurawski

PLAN WYŚPIENIA

1. Jak opisuje się efektywność energetyczną w budownictwie? JUZ
 2. co oznaczają energie EP, EK, EU? - JUŻ
 3. możliwości poprawy efektywności energetycznej - JUŻ
 - docieplenie ścian, ścian fundamentowych, balkonów, attyk, ścian w gruncie, mostki termiczne w ścianach Dawid Uchman
 - podłoga na gruncie, stropy nad piwnicą - Dawid Uchman
 - okna i drzwi i osłony przeciwsłoneczne
 - dachy
 - wentylacja nie bo się wydaje że nie albo Tak
- System grzewczy na c.o.
System grzewczy na c.w.u.
kolektory słoneczne termiczne, fotowoltaiczne
Termomodernizacja a opłacalność i koszty ogrzewania



Dolnośląska Agencja
Energii i Środowiska



W UE 11 % wszystkich budynków rocznie poddawane jest renowacji

Tylko 1% podlega renowacji energetycznej -
termomodernizacji



Liczba budynków

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



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 < 50 kWh/m²rok RAZEM 414 TYŚIĘCY BUDYNKÓW



Dolnośląska Agencja
Energii i Środowiska



Liczba budynków do podstawowej termomodernizacji oraz do głębokiej termomodernizacji



Kategoria		Termomodernizacja podstawowa [tyś]			Głęboka termomodernizacja [tyś]		
		2021-2030	2031-2040	2041-2050	2021-2030	2031-2040	2041-2050
budynki mieszkalne wielorodzinne	553	94	105	94	19	79	84
budynki mieszkalne jednorodzinne	5 604	948	1066	948	197	800	843
budynki zbiorowego zakwaterowania	3,9	1	1	1	0,04	0,75	0,89
budynki użyteczności publicznej	420	71	80	71	15	60	63
budynki produkcyjne, gospodarcze, magazynowe	5 116	865	974	865	180	731	769
pozostałe niemieszkalne	2 491	421	474	421	88	356	374
Razem	14 189	2400	2700	2400	500	1800	2400

- **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 – umożliwiająca 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

TERMOMODERNIZACJA



Płytki; co najmniej jedno z działań	Podstawowa: min. Min. 3 ulepszenia;	Głęboka: spełnienie wymagań WT2021: izolacja termiczna, techniczna, sprawność wentylacji	Neutralność klimatyczna: odwyższone wymagania energochłonności EP<50 kWh/m2rok
docieplenie ścian	docieplenie ścian	docieplenie ścian	docieplenie ścian
docieplenie dachu	docieplenie dachu	docieplenie dachu	docieplenie dachu
wymiana stolarki	wymiana stolarki	wymiana stolarki	wymiana stolarki
	modernizacja źródła ciepła	modernizacja źródła ciepła	modernizacja źródła ciepła
	modernizacja instalacji c.o.	modernizacja instalacji c.o.	modernizacja instalacji c.o.
	modernizacja instalacji c.w.u.	modernizacja instalacji c.w.u.	modernizacja instalacji c.w.u.
	automatyka źródła ciepła	automatyka źródła ciepła	automatyka źródła ciepła
	modernizacja wentylacji	modernizacja wentylacji	modernizacja wentylacji
		Zarządzanie energią EMS/BMS	Zarządzanie energią EMS/BMS
		Poprawa efektywności energetycznej chłodu	Poprawa efektywności energetycznej chłodu
		poprawa efektywności energetycznej oświetlenia	poprawa efektywności energetycznej oświetlenia
		poprawa efektywności energ. urządzeń pomocniczych	poprawa efektywności energ. urządzeń pomocniczych
		stosowanie OZE	stosowanie OZE
		docieplenie podłogi na gruncie lub stropu nad piwnicą	docieplenie podłogi na gruncie lub stropu nad piwnicą
		minimalizacja wpływu mostków cieplnych	minimalizacja wpływu mostków cieplnych
			szczelność powietrzna budynku
			stosowanie OZE
			Zieleń na budynku
			osłony termiczne przeciwsłoneczne

Założenia dla wykonawców domków jednorodzinnych		Czas	
Zakres	liczba osób na budowie	godz./m-c	R-g
ogólnobudowlanka	3,5	220,00	770,00
stolarka *okna i drzwi)	3	50,00	150,00
sanitarne	2	150,00	300,00
elektryczne (PV)	3,5	40,00	140,00
elektryczne niskoprądowe	2	16,00	32,00
Dekarze dachy płaskie	2,5	100,00	250,00
Dekarze więźby dachowe	3,5	150,00	525,00
zarządzanie kierowanie	0,05	16,00	0,80
kierownik budowy	0	16,00	0,00
kierownicy robót	0	16,00	0,00
logistyka	0,05	200,00	10,00
oferty-przetargi	0,05	200,00	10,00
wentylacja	2	150,00	300
dostosowanie mediów	1	50,00	50
prace uzupełniające, tynki, płytki cerm, parapety, malowanie	3	100,00	300,00
rusztowanie	3	20,00	60,00
przygotowanie i sprzątanie wymagania ECObudowa	2	12,00	24,00
Ilość pracowników	28,65	1406,00	2681,80



Z uwzględnieniem istniejących zasobów ludzkich pracujących w budownictwie



Kategoria		Ilość robotników potrzebnych do termomodernizacji w Polsce			ilość robotników potrzebnych na Dolnym Śląsku		
		robotnicy budowl.	robotnicy sanitarni	robotnicy elektryczni	robotnicy budowl.	robotnicy sanitarni	robotnicy elektryczni
budynki mieszkalne wielorodzinne	553	7893	3947	2193	702	351	195
budynki mieszkalne jednorodzinne	5 604	53723	17908	8954	4775	1592	8186
budynki zbiorowego zakwaterowania	3,9	94	42	38	8	4	3
budynki użyteczności publicznej	420	8655	3462	2770	769	308	246
budynki produkcyjne, gospodarcze, magazynowe	5 116	81692	36761	32677	7262	3268	2905
pozostałe niemieszkalne	2 491	29769	15877	19846	2646	1411	1764
Razem	14 189	181826	77997	66476	16162	6933	5909
Zapotrzebowanie zasobów ludzkich do realizacji strategii renowacji		326299			29004		
Z uwzględnieniem istniejących zasobów ludzkich		0,41	192516		0,41	17112	



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



W jaki sposób opisuje się efektywność energetyczną w budownictwie?



Izolacja termiczna przegród:

Współczynnik przenikania ciepła - U dla ścian, dachów, stropodachów, ściany fundamentowe

Co z oknami

Jakie są aktualnie wymagania zamieszczone w rozporządzeniu WT2022

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

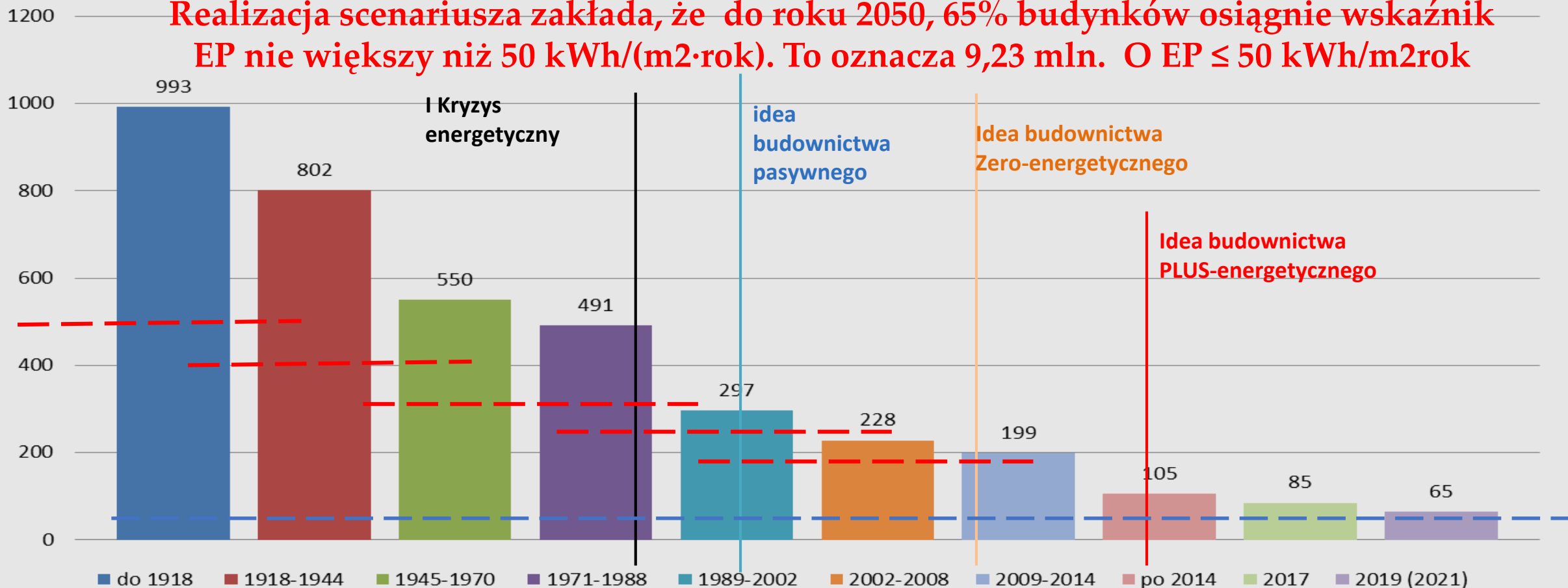




Historia efektywności energetycznej w budownictwie

Energia nieodnawialna pierwotna - EP w budynkach budowanych w latach

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





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

$EU = \text{bilans zysków i strat}$

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

$EP = EK * w$



**Dolnośląska Agencja
Energii i Środowiska**



EU
EK
EP
na
świadectwie
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	Uo _{ze} = 0,00 %	
<p>Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną EP [kWh/m²·rok]</p> <p style="text-align: right;">↓ Oceniany budynek</p> <p style="text-align: center;">↑ Wymagania dla nowego budynku - 174,00</p>		

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)



EU
EK
EP
na
świadectwie

ŚWIADECTWO CHARAKTERYSTYKI ENERGETYCZNEJ BUDYNKU		3	
Numer świadectwa ¹⁾			
Podstawowe parametry techniczno-użytkowe budynku			
Liczba kondygnacji budynku	1		
Kubatura budynku [m ³]	511,35		
Kubatura budynku o regulowanej temperaturze powietrza [m ³]	511,35		
Podział powierzchni użytkowej budynku ¹⁴⁾	handlu i usług: 170,45 m ²		
Temperatury wewnętrzne (ogrzewanie/chłodzenie) w budynku w zależności od stref ogrzewanych	01. Sala sprzedaży - 20,0/24,0°C; 02.-06. WC - 20,0°C; 07. Kotłownia - 20,0°C; 11-12 Szatnia i Umywalnia - 24,0°C; 08-10 Pomieszczenia - 20,0°C; 13. Pokój kierownika - 20,0/24,0°C		
Rodzaj konstrukcji budynku	tradycyjna z elementami uprzemysłowionymi		
Przegrody budynku	Opis przegrody	Wsp. U [W/(m ² ·K)] - uzyskany	Wsp. U [W/(m ² ·K)] - wymagany ¹⁵⁾
ściana zewnętrzna	Ściana zewnętrzna murowana z bloczków silikatowych gr. 25 cm ocieplona styropianem gr. 15 cm.	0,224	0,230
podłoga na gruncie	Podłoga na gruncie: gres gr. 1,5 cm na wylewce cementowej gr. 6 cm, ocieplona styropianem gr. 10 cm, płyta betonowa gr. 12 cm.	0,331	0,300
dach	Dach oparty na belkach stalowych ocieplony płytami styropianowymi o $\lambda=0,038$ W/mK gr. 25 cm, z poszyciem dachowym z papy termozgrzewalnej.	0,162	0,180
stolarka okienna	Witryna	1,10	1,10
stolarka drzwiowa	Witryna - drzwi	1,50	1,50
stolarka okienna	Okna	1,10	1,10



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. O EP ≤ 50 kWh/m²rok**



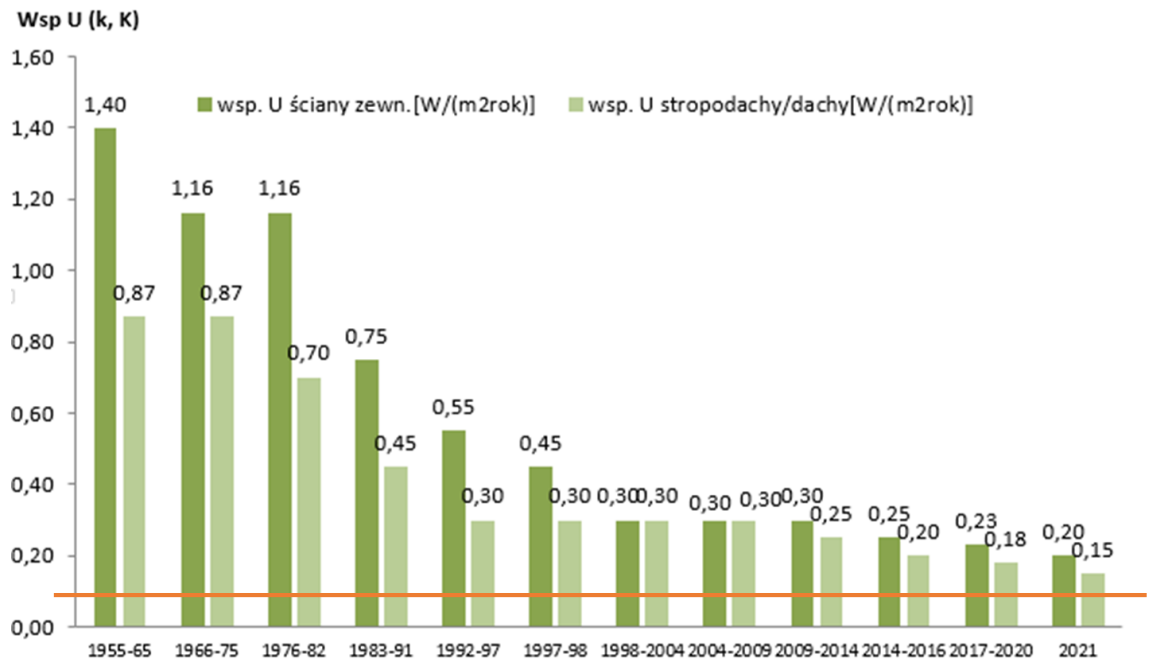


Wymagania dotyczące maksymalnych wartości współczynnika przenikania ciepła przegród obudowy ogrzewanych pomieszczeń budynku



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
Od WT 2021	0,2	0,15	0,3	0,15	0,9

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

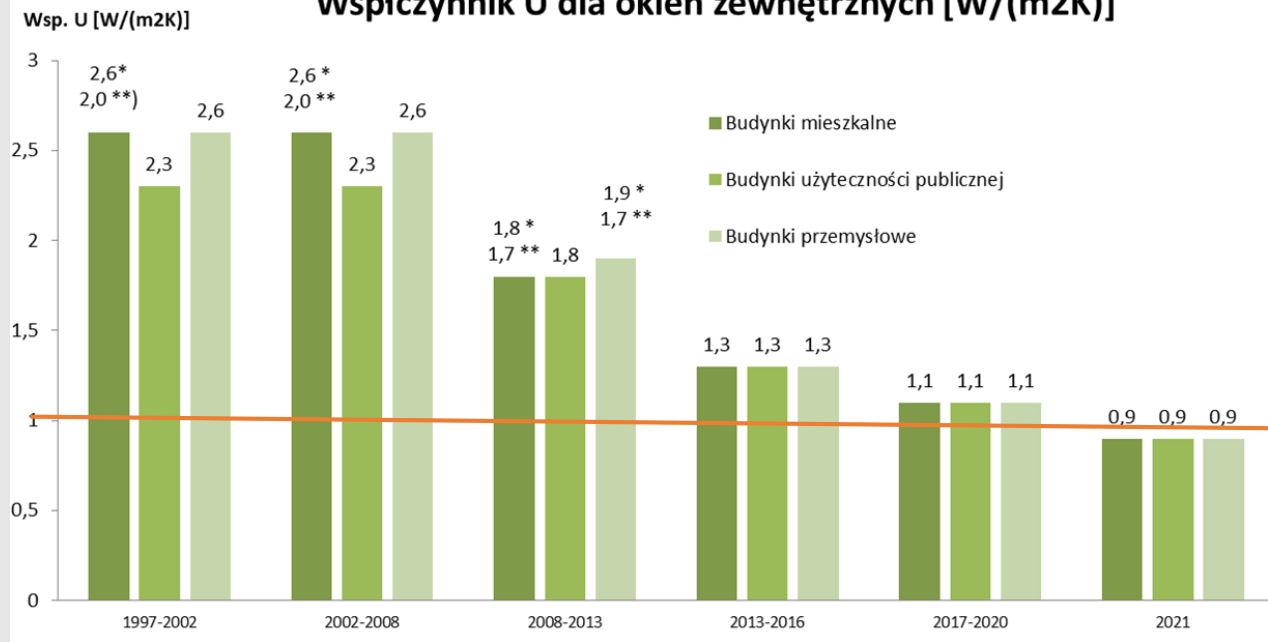


Optymalne parametry termoizolacyjne przegród budowlanych

Ściany:
U = 0,1-0,12 W/m²K

Dach
U=0,09-0,11 W/m²K

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



Optymalne parametry termoizolacyjne stolarki

Okna: U = 0,78 W/m²K Drzwi: U = 0,9 W/m²K



Najlepiej zacząć od przykładów





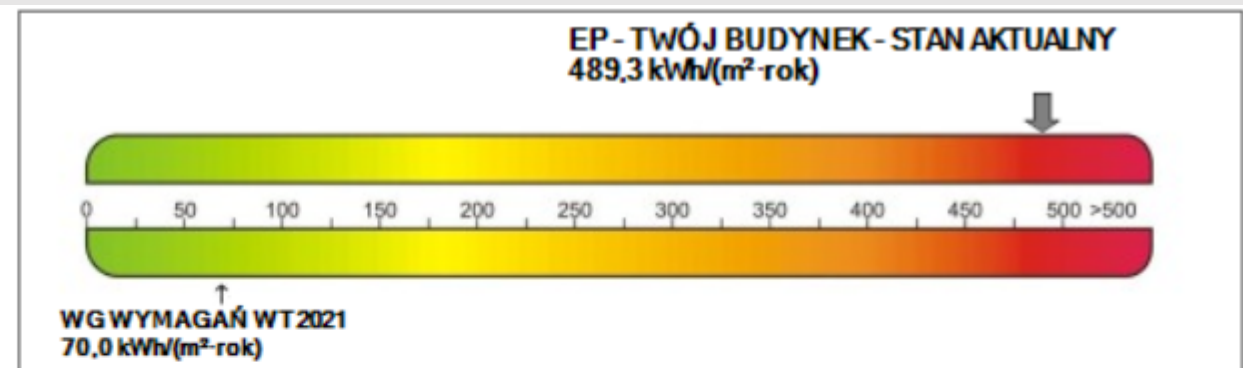
Analizy dla budynku ogrzewanego węglem nieocieplonego



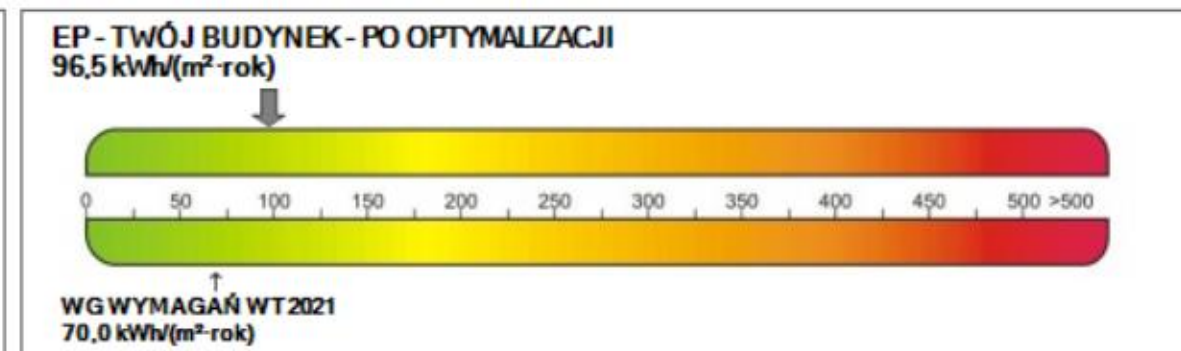
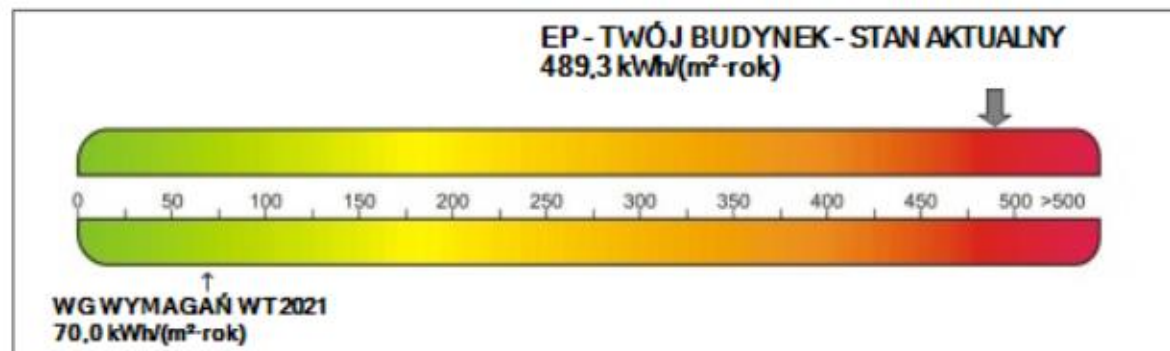
Współczynniki przenikania ciepła

Współczynnik przenikania ciepła Twojej ściany	0,990 W/(m ² ·K)
Maksymalny współczynnik przenikania ciepła ściany wg WT2021	0,200 W/(m ² ·K)

KOSZTY	
zł/rok	zł/(m ² ·mc)
15122,40	9,93
4625,14	3,04
0,00	0,00
0,00	0,00
19747,54	12,97



	ENERGIA			MOC
	użytkowa	końcowa	pierwotna	
Ogrzewanie i wentylacja:	227,7	361,6	403,5	16,2
Ciepła woda użytkowa:	23,7	43,9	85,8	10,1
Chłodzenie:	0,0	0,0	0,0	
Oświetlenie:	0,0	0,0	0,0	0,0
ZAPOTRZEBOWANIE ŁĄCZNE:	251,4	405,5	489,3	70,0



PRZED OPTYZMALIZACJĄ PO OPTYZMALIZACJI 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



Oszczędzanie przez obniżenie temperatury wewnętrznej



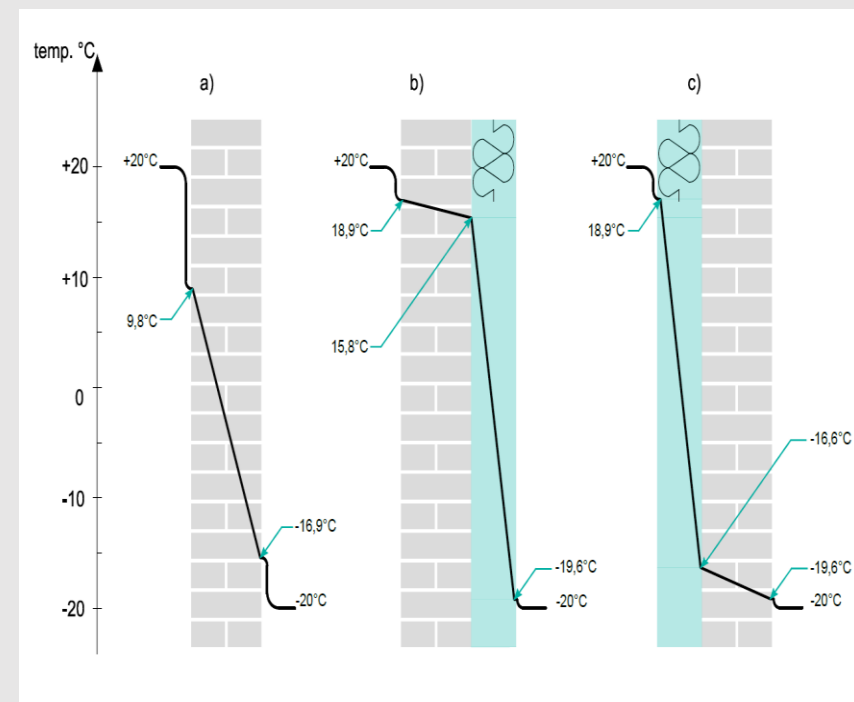


Sposoby na ograniczenie kosztów, zanieczyszczenia powietrza, zmniejszenia zużycia energii



Temperatura wewnętrzna	Oszczędności energii	Oszczędności [%] w odniesieniu do tw=20 st. C	Oszczędności [%] w odniesieniu do tw=23 st. C
Tw [st.C]	EK [kWh/rok]	[%]	[%]
15	34521	32,9	44,2
16	37812	26,5	38,9
17	41171	20	33,5
18	44576	13,4	28,0
19	48012	6,7	22,4
20	51467	0	16,8
21	54534	-6	11,9
22	58408	-13,5	5,6
23	61887	-20,2	0
24	65370	-27	-5,6

Temperatura odczuwalna jest funkcją temperatury powietrza oraz temperatury na wewnętrznej powierzchni przegrody



Dolnośląska Agencja Energii i Środowiska

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



Metody zmniejszenia zużycia: energii, emisji prze zmianę nośnika energii oraz termomodernizację



Działanie obejmuje

- Zmiana nośnika energii:
- Zmianę źródła ciepła
- Wprowadzenie zarządzania energią

Termomodernizacja

- Docieplenie przegród (ścian dachu, podłogi na gruncie, stropu nad piwnicą)
- Zmniejszenie wpływu mostków termicznych
- Wymiana okien, wymiana szyb, wymiana drzwi)
- Uszczelnienie budynku
- Zmianę zachowań i przyzwyczajień użytkowników
- Serwis systemów energetycznych
- Sterowanie i zarządzanie energią
- **KOMPLEKSOWA GŁĘBOKĄ TERMOMODERNIZACJĘ**





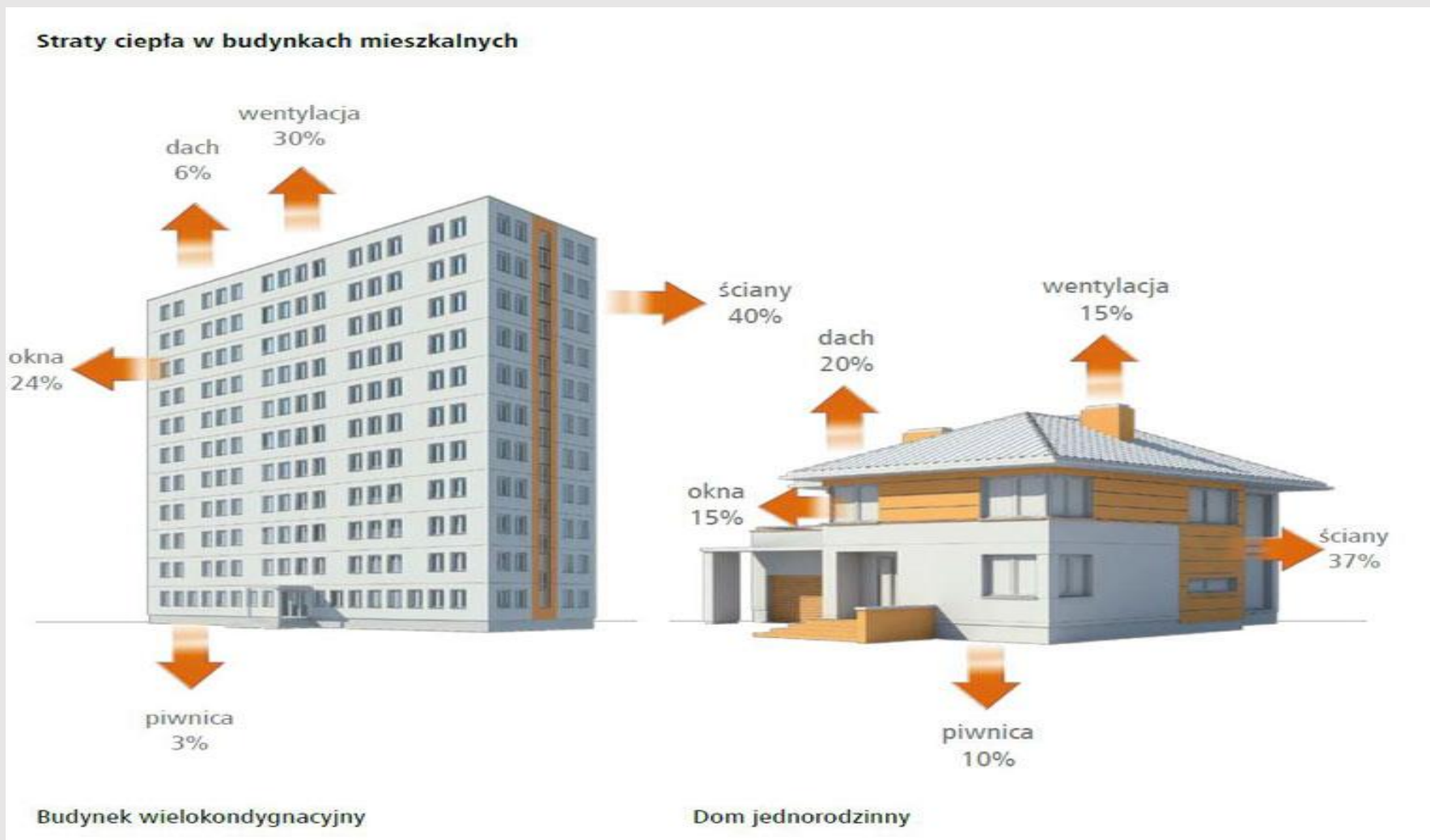
Możliwości poprawy efektywności energetycznej

docieplenie ścian, ścian fundamentowych, balkonów, attyk, ścian w gruncie, mostki termiczne w ścianach, podłoga na gruncie, stropy nad piwnicą





Straty ciepła w budynku



EITCS – metoda ocieplania

EITCS

(External Thermal Insulation Composite System)

Kiedyś: m. in. BSO, metoda „lekka – mokra”

System ocieplenia elewacji polegający na mocowaniu specjalną zaprawą płyt termoizolacyjnych, szpachlowaniu ich powierzchni zaprawą zbrojoną siatką z włókna szklanego i pokryciu całości cienkowarstwowym tynkiem.

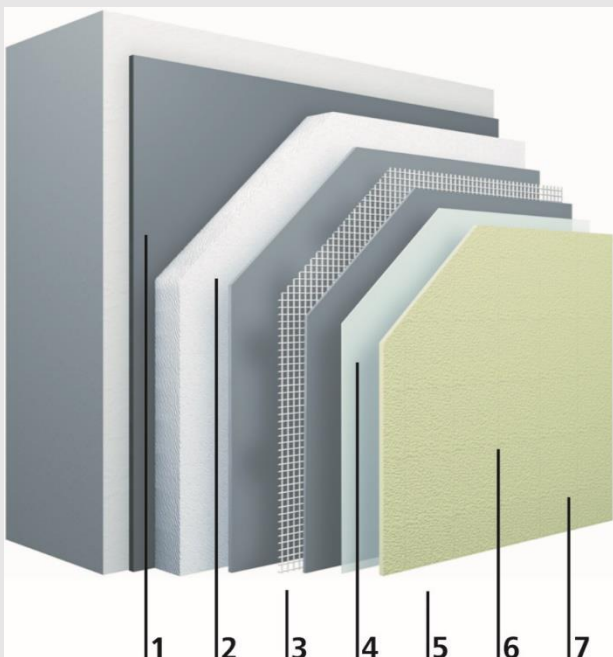


ETICS – rodzaje izolatorów

Symulacja grubości materiału izolacyjnego niezbędnego dla osiągnięcia WT2021,
przy założeniu muru wyjściowego na 1,5gr cegły obustronnie tynkowany – 42cm

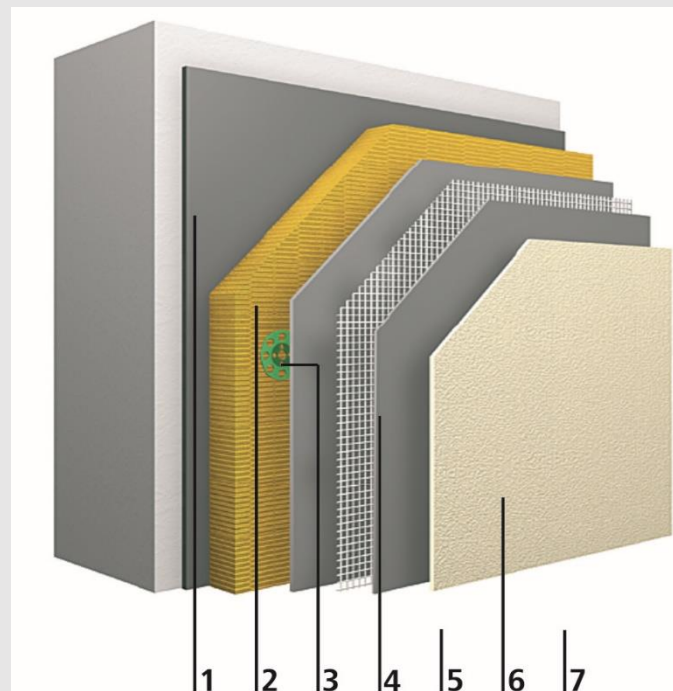
STYROPIAN

Lambda – 0,033 W/mK
Grubość ocieplenia – 15 cm
U = 0,191 W/m2K



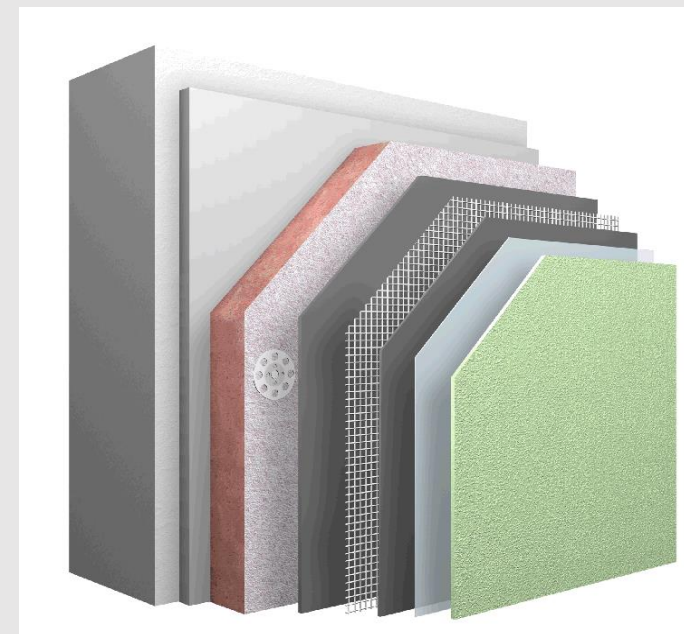
WEŁNA MINERALNA

Lambda – 0,036 W/mK
Grubość ocieplenia – 16 cm
U = 0,194 W/m2K



PŁYTA REZOŁOWA

Lambda – 0,022 W/mK
Grubość ocieplenia – 10 cm
U = 0,191 W/m2K



ETICS – nowy wygląd elewacji

Powtórne docieplenie ścian
5cm (8,10 cm) + 12-15 cm =20 -25 cm



Ocieplanie stropu nad piwnicą

stropu nad piwnicą

Podłoga na gruncie

Ściana fundamentowa

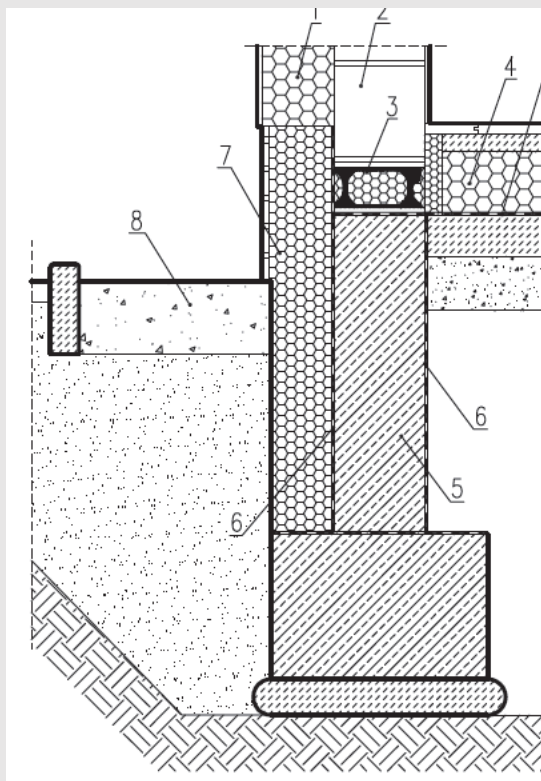




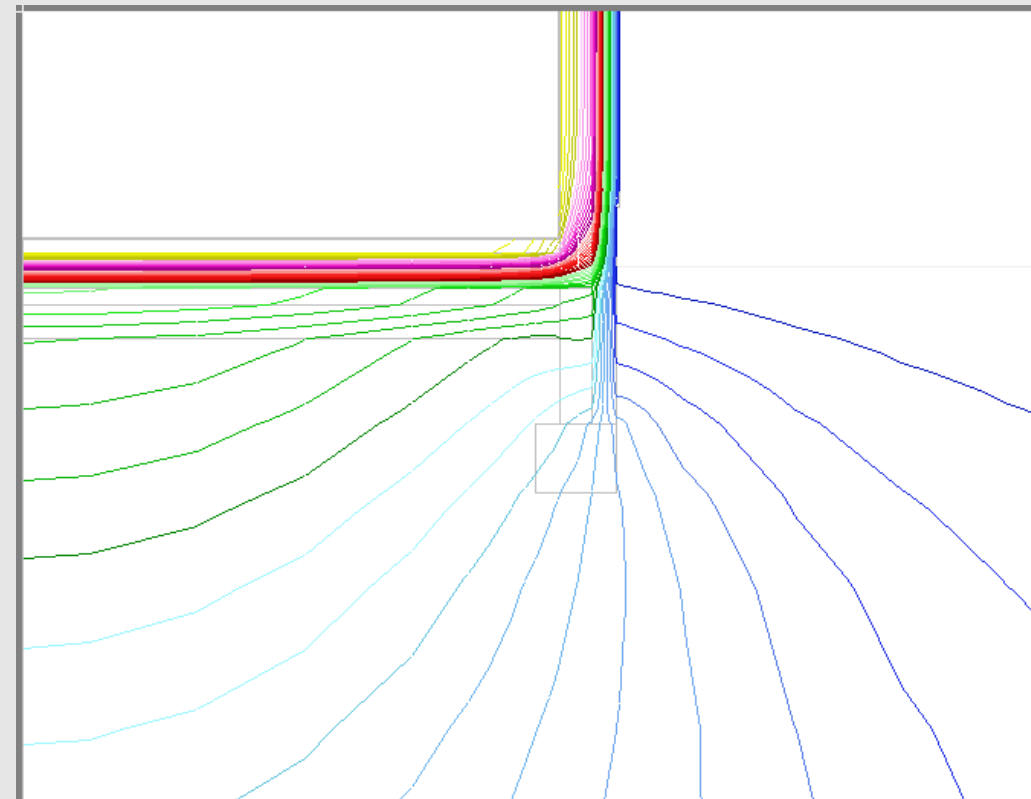
ETICS – ocieplenie stropów garaży i piwnic



ETICS – mostki cieplne



1. 20cm STYROPIAN EPS Termo Organika TERMONIUM Fasada, $\lambda=0,032$ W/mK
2. PUSTAK KONSTRUKCYJNY
3. PUSTAK COKOŁOWY ISOMUR PLUS
4. 18cm STYROPIAN EPS 200 Termo Organika GOLD Dach-Podłoga, $\lambda=0,036$ W/mK
5. ŚCIANA FUNDAMENTOWA – BETON C16/20
6. IZOLACJA PRZECIWWILOCIOWA
7. 18cm STYROPIAN EPS 200 Termo Organika GOLD Fundament, $\lambda=0,033$ W/mK
8. OPASKA ŻWIROWA



ETICS – ocieplenie fundamentów



Naprawa balkonów i zmniejszenie wpływu mostków termicznych

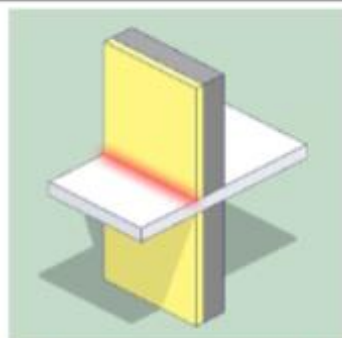




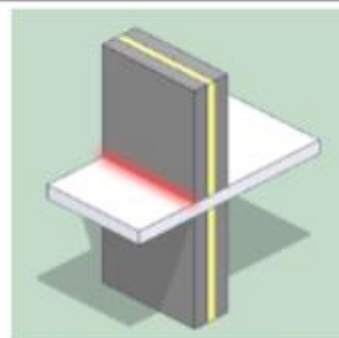
Naprawa balkonów i zmniejszenie wpływu mostków termicznych



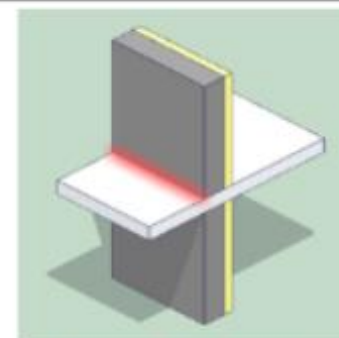
Rodzaj płyty balkonowej	Liniowy współczynnik przewodzenia ciepła ψ [W/mK]				Wpływ na izolacyjności ściany	Szacunkowe oszczędności energii
	bez ocieplenia	Z ociepleniem „od dołu”	z ociepleniem obustronnym	z przekładką termiczną	ΔU [W/m ² K]	%
Konstrukcja płyta żelbetowa	0,95	0,65-0,75	0,15 - 0,2	0,15-0,1	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	0,05-0,03	0,1-0,005	1,5-0,5%



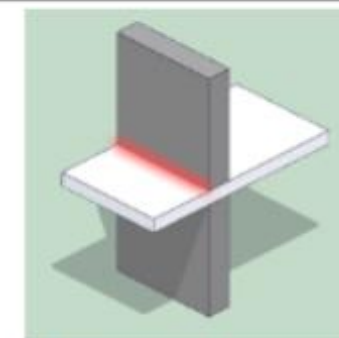
B01-2008 - balkon $\psi=0,95$



B02-2008 - balkon $\psi=0,95$



B03-2008 - balkon $\psi=0,9$



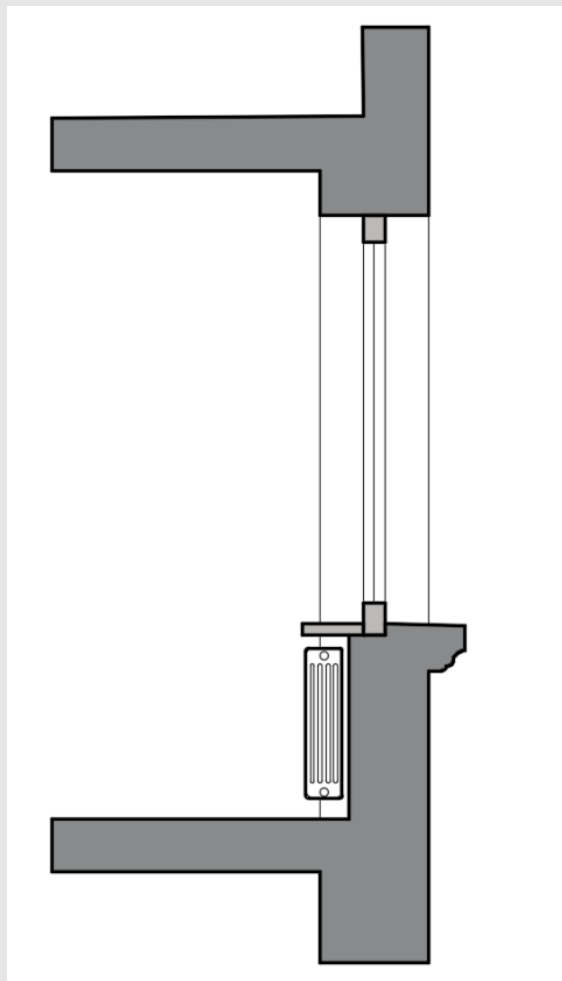
B04-2008 - balkon $\psi=0,7$



Wnęki grzejnikowe

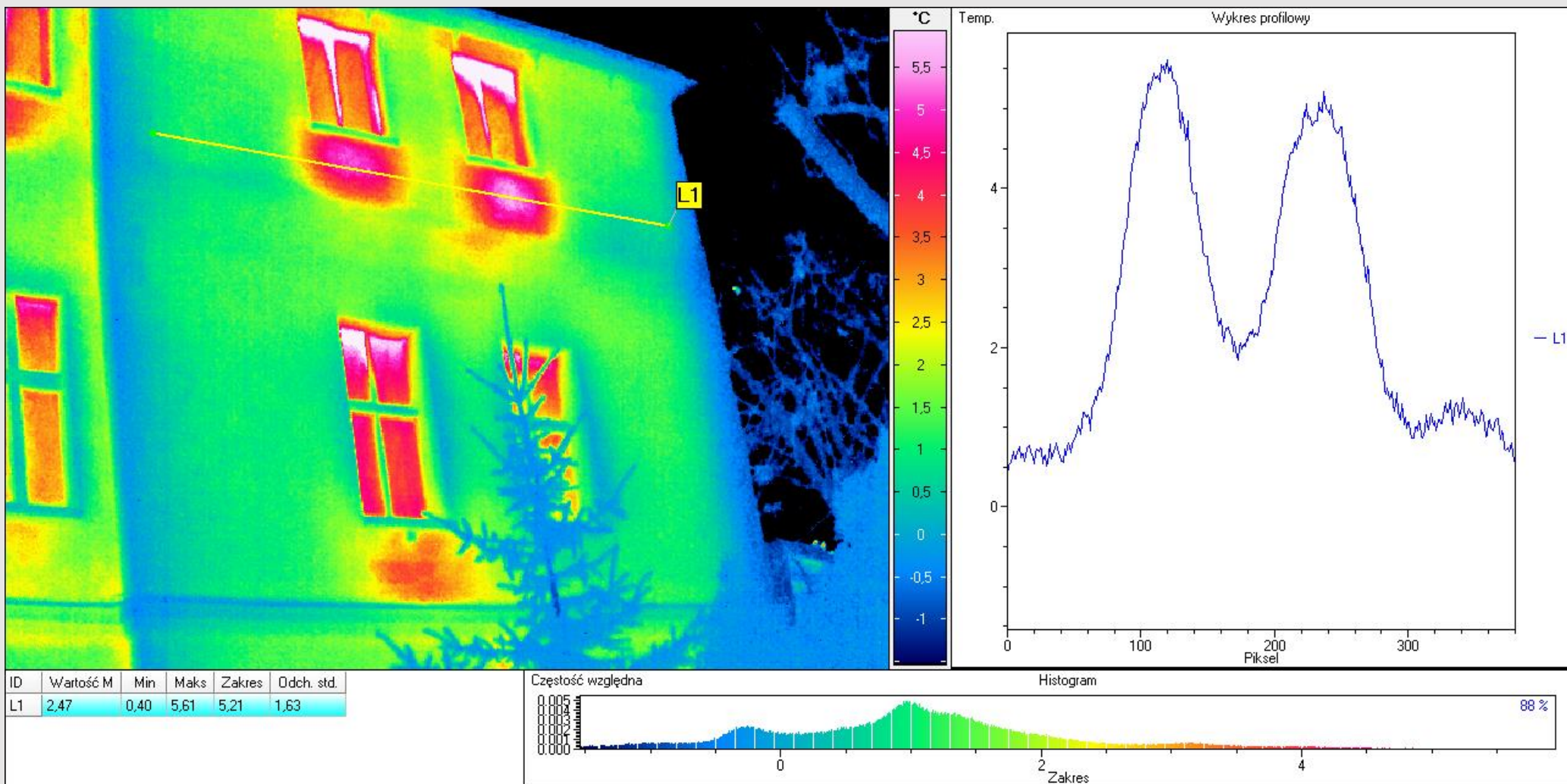


Wnęki podokienne



1. Mniejsza izolacja termiczna
2. Wyższa temperatura
3. Często ograniczona cyrkulacja powietrza przez firanki i zasłony

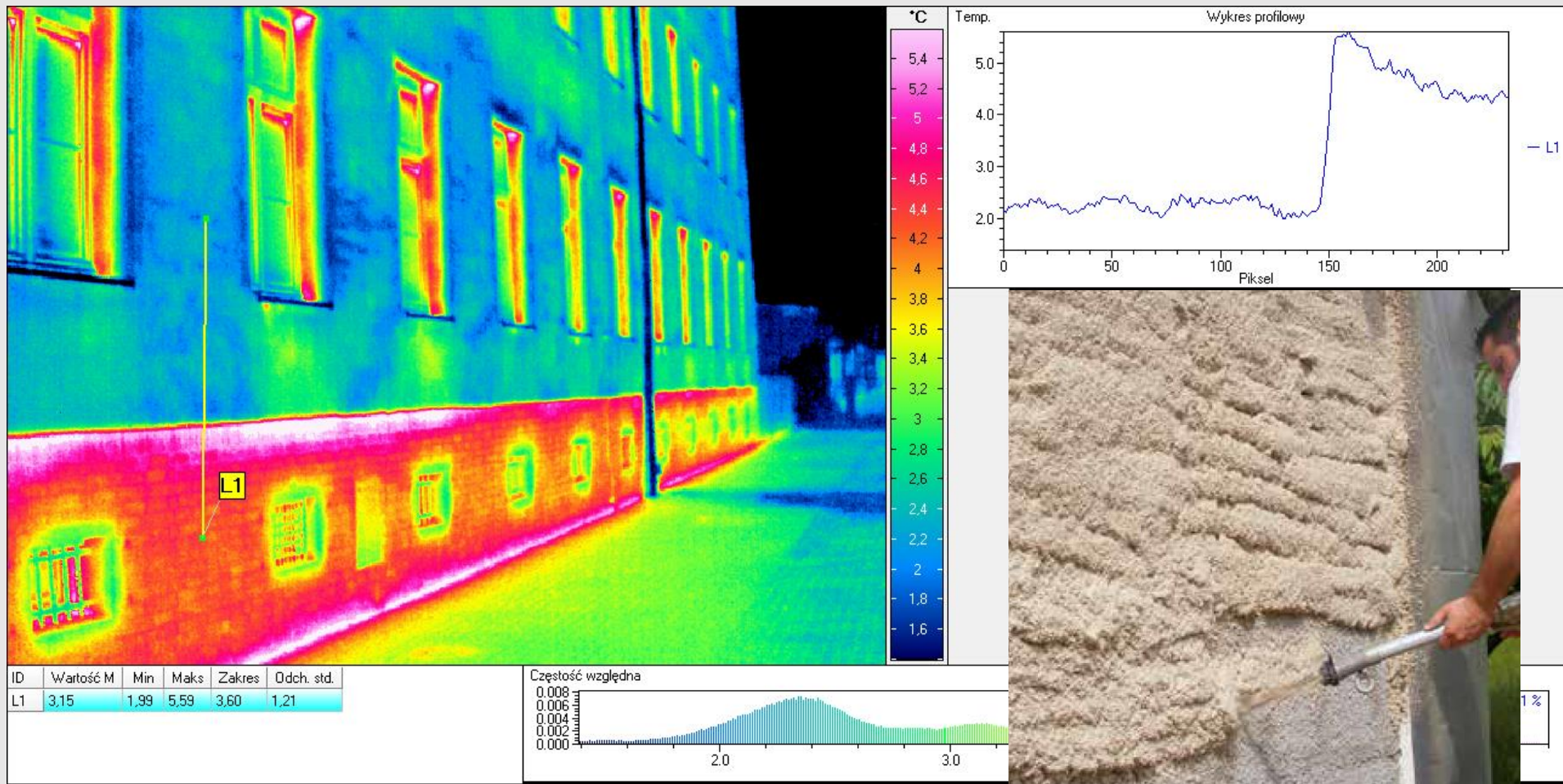
Wnęki podokienne



Ulepszenia można realizować za pomocą:



- Ekrany zagrzejnikowe
- Tynki termoizolacyjne zagrzejnikowe
- Płyty klimatyczne zagrzejnikowe

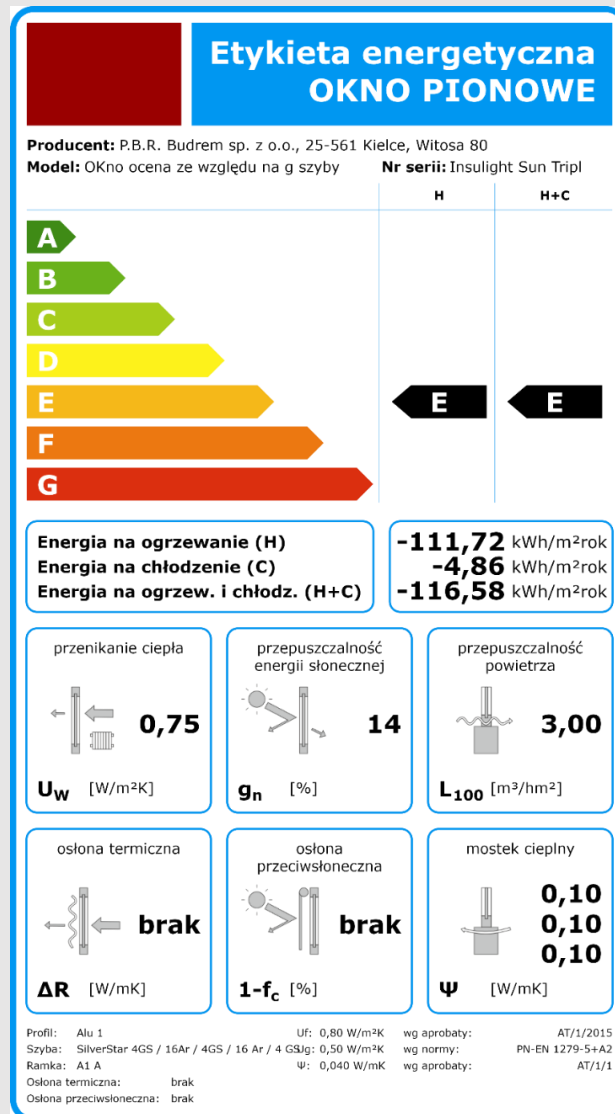
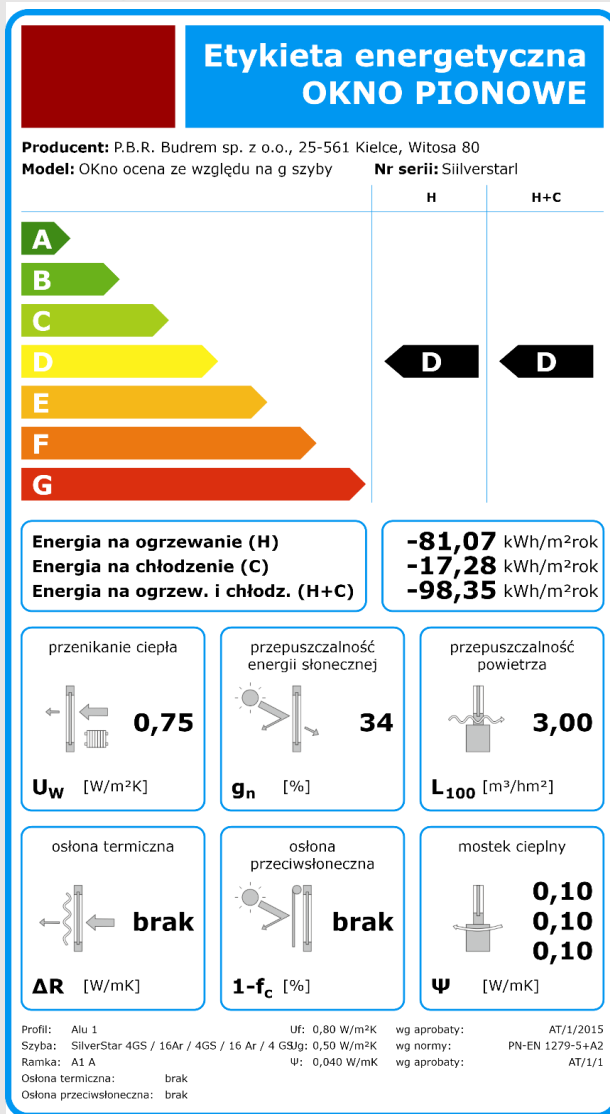




Efektywność energetyczna budynku a okna i drzwi



Etykiety energetyczne okien pionowych



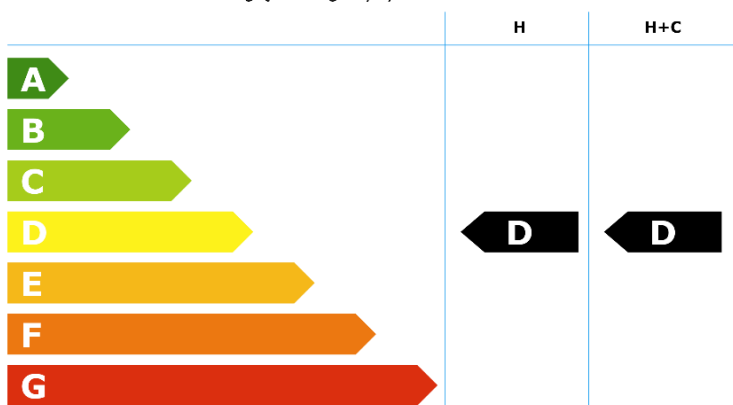
Szyba	jednostki	Silverstar	Sun Tripl	szyba wg SIWZ
U _w	W/m ² K	0,75	0,75	0,7
g		0,34	0,14	0,09
L _t	%	64	25	
R _a		95	87	100
Energia na ogrzewanie	kWh/m ² rok	81,07	111,72	115,45
Energia na chłodzenie	kWh/m ² rok	17,28	4,86	2,43
Energie razem	kWh/m ² rok	98,35	116,58	117,88

Etykieta energetyczna OKNO PIONOWE

Producent: P.B.R. Budrem sp. z o.o., 25-561 Kielce, Witosa 80

Model: OKno ocena ze względu na g szyby

Nr serii: Siilverstarl



Energia na ogrzewanie (H)

Energia na chłodzenie (C)

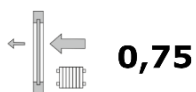
Energia na ogrzew. i chłodz. (H+C)

-81,07 kWh/m²rok

-17,28 kWh/m²rok

-98,35 kWh/m²rok

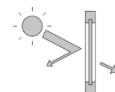
przenikanie ciepła



0,75

U_w [W/m²K]

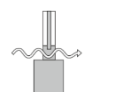
przepuszczalność energii słonecznej



34

g_n [%]

przepuszczalność powietrza



3,00

L₁₀₀ [m³/hm²]

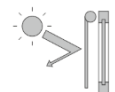
osłona termiczna



brak

ΔR [W/mK]

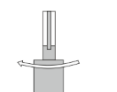
osłona przeciwsłoneczna



brak

1-f_c [%]

mostek cieplny



0,10
0,10
0,10

ψ [W/mK]

Profil: Alu 1
Szyba: SilverStar 4GS / 16Ar / 4GS / 16 Ar / 4 GSJg: 0,50 W/m²K
Ramka: A1 A
Osłona termiczna: brak
Osłona przeciwsłoneczna: brak

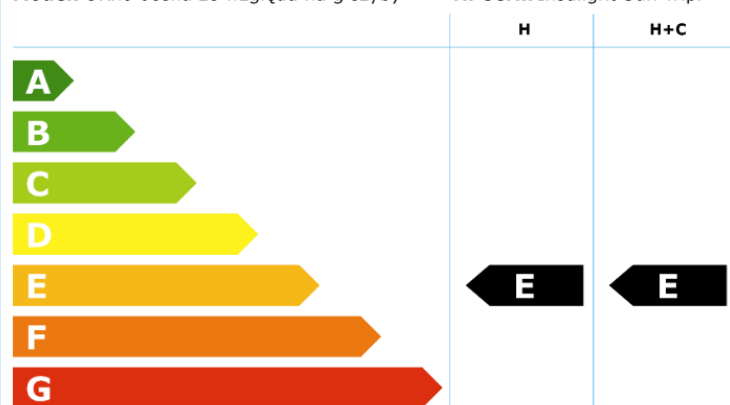
Uf: 0,80 W/m²K
wg aprobaty: AT/1/2015
wg normy: PN-EN 1279-5+A2
ψ: 0,040 W/mK
wg aprobaty: AT/1/1

Etykieta energetyczna OKNO PIONOWE

Producent: P.B.R. Budrem sp. z o.o., 25-561 Kielce, Witosa 80

Model: OKno ocena ze względu na g szyby

Nr serii: Insulight Sun Tripl



Energia na ogrzewanie (H)

Energia na chłodzenie (C)

Energia na ogrzew. i chłodz. (H+C)

-111,72 kWh/m²rok

-4,86 kWh/m²rok

-116,58 kWh/m²rok

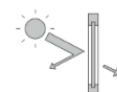
przenikanie ciepła



0,75

U_w [W/m²K]

przepuszczalność energii słonecznej



14

g_n [%]

przepuszczalność powietrza



3,00

L₁₀₀ [m³/hm²]

osłona termiczna



brak

ΔR [W/mK]

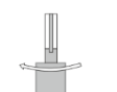
osłona przeciwsłoneczna



brak

1-f_c [%]

mostek cieplny



0,10
0,10
0,10

ψ [W/mK]

Profil: Alu 1
Szyba: SilverStar 4GS / 16Ar / 4GS / 16 Ar / 4 GSJg: 0,50 W/m²K
Ramka: A1 A
Osłona termiczna: brak
Osłona przeciwsłoneczna: brak

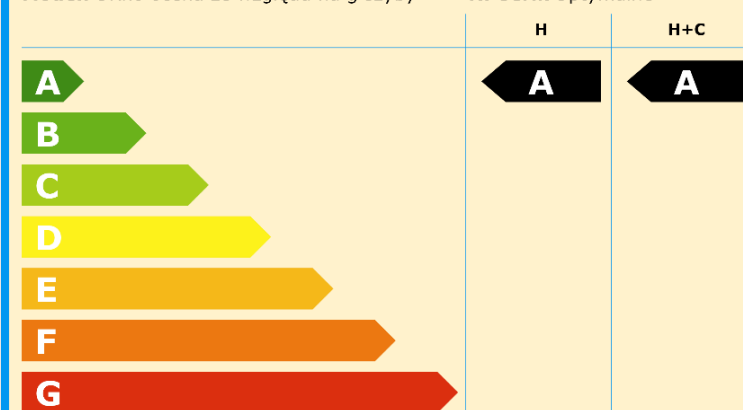
Uf: 0,80 W/m²K
wg aprobaty: AT/1/2015
wg normy: PN-EN 1279-5+A2
ψ: 0,040 W/mK
wg aprobaty: AT/1/1

Etykieta energetyczna OKNO PIONOWE

Producent: A, 25-561 A, A`

Model: OKno ocena ze względu na g szyby

Nr serii: Optymalne



Energia na ogrzewanie (H)

Energia na chłodzenie (C)

Energia na ogrzew. i chłodz. (H+C)

-40,91 kWh/m²rok

-10,79 kWh/m²rok

-51,70 kWh/m²rok

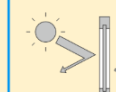
przenikanie ciepła



0,75

U_w [W/m²K]

przepuszczalność energii słonecznej



60

g_n [%]

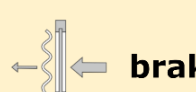
przepuszczalność powietrza



3,00

L₁₀₀ [m³/hm²]

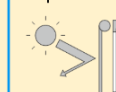
osłona termiczna



brak

ΔR [W/mK]

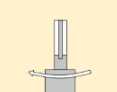
osłona przeciwsłoneczna



72

1-f_c [%]

mostek cieplny



0,05
0,03
0,03

ψ [W/mK]

Profil: Alu 1
Szyba: SilverStar 4GS / 16Ar / 4GS / 16 Ar / 4 GSJg: 0,50 W/m²K
Ramka: A1 A
Osłona termiczna: brak
Osłona przeciwsłoneczna: A AA

Uf: 0,80 W/m²K
wg aprobaty: AT/1/2015
wg normy: PN-EN 1279-5+A2
ψ: 0,032 W/mK
wg aprobaty: AT/1/1

sterowanie: automatyczne zewn.-wewn.



Instalacja c.o. i c.w.u.

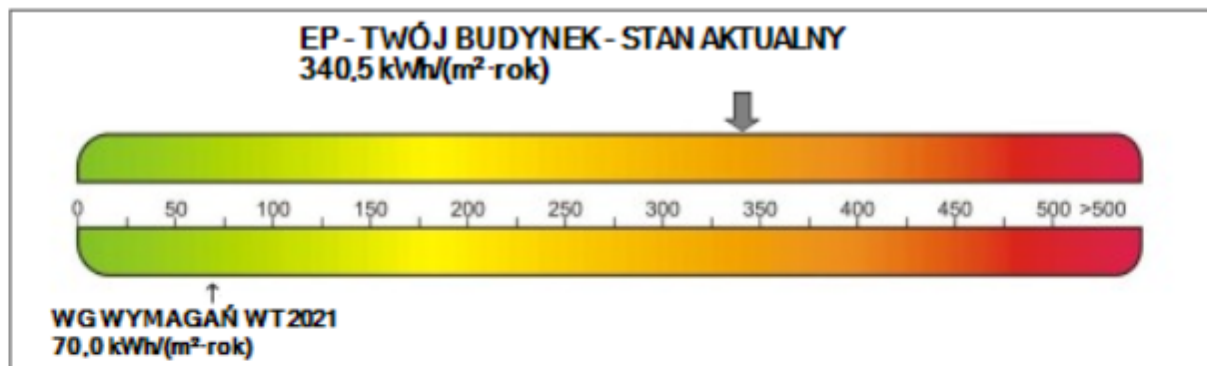




Źródło	wytwarzania	transportu	regulacji	magazynowanie	sprawność systemu
kocioł węglowy	0,7	0,9	0,8	1	50%
kocioł gazowy sta.	0,85	0,9	0,9	1	69%
kocioł kondensacyjny	0,94	0,9	0,93	1	79%
powietrzna pompa ciepła	2,6	0,9	0,9	0,9	190%
gruntowa pompa ciepła	4	0,9	0,9	0,9	292%



Kocioł gazowy, budynek do termomodernizacji



	ENERGIA				MOC	KOSZTY	
	użytkowa	końcowa	kolory: <input checked="" type="radio"/> kWh/(m ² ·rok) <input type="radio"/> kWh/rok	EPref		kW	zł/rok
Ogrzewanie i wentylacja:	244,4	262,5	294,1	70,0	15,3	15545,96	10,21
Ciepła woda użytkowa:	23,7	39,5	46,4		10,1	2419,88	1,59
Chłodzenie:	0,0	0,0	0,0	0,0		0,00	0,00
Oświetlenie:	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00
ZAPOTRZEBOWANIE ŁĄCZNE:	268,1	302,0	340,5	70,0		17965,84	11,80



Do analiz energetycznych wybraliśmy projekt domu jednorodzinnego Wisteria



Audyt 1:
budynek bez izolacji termicznej ogrzewany kotłem węglowym

Audyt 2:
budynek bez izolacji termicznej ogrzewany kotłem gazowym

Audyt 3:
budynek bez izolacji termicznej ogrzewany pompą ciepła

Audyt 4:
budynek po kompleksowej termomodernizacji ogrzewany kotłem węglowym

Audyt 5:
budynek po kompleksowej termomodernizacji ogrzewany pompą ciepła



Dolnośląska Agencja
Energii i Środowiska



Serwis i bieżące prace konserwatorsko - remontowe



**Dolnośląska Agencja
Energii i Środowiska**

Schemat 1. Rodzaje działań termomodernizacyjnych

Bieżąca kontrola	Działania niskonakładowe	Działania wysokonakładowe
<ul style="list-style-type: none">• kontrola szczelności przegród• kontrola izolacji• kontrola urządzeń regulacyjnych• kontrola mierników i czujników	<ul style="list-style-type: none">• wymiana uszczelek w stolarnie okiennej i drzwiowej• izolacja cieplna rurociągów• instalacja elementów automatyki sterującej• instalacja samozamykaczy do drzwi• wykonanie przesłon wjazdowych do hal produkcyjnych• wymiana oświetlenia	<ul style="list-style-type: none">• wymiana stolarki okiennej i drzwiowej• ocieplenie przegród• zastosowanie urządzeń sterujących pracą wentylacji• zastosowanie układu free coolingu• zastosowanie odzysku ciepła• wymiana źródła ciepła• modernizacja systemu przygotowania c.w.u.

Bieżący serwis i konserwacja, zapewniające prawidłowe funkcjonowanie elementów odpowiedzialnych za straty i zużycie energii (dotyczy wszystkich obszarów zużycia energii na potrzeby ogrzewania, przygotowania c.w.u., produkcji chłodu, energii elektrycznej) poprzez:

- zapobieganie zawilgoceniu przegród i ich izolacji cieplnych,
- działania gwarantujące utrzymanie szczelności powietrznej przegród (likwidacja pęknięć, uszkodzeń, utrzymanie dobrego stanu uszczelek, zamków, stolarki i ślusarki okiennej itp.),
- utrzymanie odpowiedniej jakości elementów i wyposażenia instalacji grzewczych, chłodniczych, wentylacyjnych (i technologicznych), w szczególności elementów i urządzeń regulacyjnych – zaworów, siłowników, czujników oraz urządzeń pomiarowych, służących do monitoringu zużycia energii,
- kontrolę poprawności działania algorytmów regulujących pracę instalacji, urządzeń,
- likwidację wycieków i nieszczelności instalacji (w budynkach przemysłowych wszystkich instalacji – grzewczych, c.w.u., technologicznych, chłodniczych, sprężonego powietrza, wentylacyjnych),
- kontrolę szczelności i uszkodzeń dachu oraz usunięcie wyrobów zawierających azbest znajdujących się na dachu i zastąpienie ich szczelnymi wyrobami bezazbestowymi.

Działania beznakładowe i niskonakładowe (czasem wręcz konserwatorskie) często dają duże możliwości uzyskania znacznych oszczędności w zużyciu energii (niewielkim kosztem można uzyskać znaczące korzyści), które zwykle są relatywnie proste i szybkie w realizacji, np.:

- wymiana izolacji lub eliminacja braków w izolacji cieplnej rurociągów i armatury instalacji grzewczych, c.w.u. czy instalacji technologicznych,
- wymiana lub instalowanie elementów i wyposażenia regulacyjnego instalacji umożliwiających lepszą regulację pracy,
- ocieplenie rurociągów, elementów wyposażenia i armatury (pompy, zawory, elementy regulacyjne),
- opracowanie i stosowanie harmonogramów pracy instalacji grzewczych, c.w.u., wentylacji, klimatyzacji, etc., stosownie do potrzeb i wykorzystania pomieszczeń lub realizacji procesu produkcyjnego,
- wymiana uszczelek w stolarce i ślusarce okiennej oraz drzwiowej,
- stosowanie samozamykaczy do drzwi wejściowych,
- wykonywanie przedsionków przed wejściami do budynków,
- wykonywanie kotar i przesłon wjazdowych do hal produkcyjnych lub magazynowych, automatycznie zamykających po przejechaniu pojazdu czy przejściu pracownika,
- prostsze przypadki wykorzystania ciepła odpadowego z procesów technologicznych (np. z chłodzenia agregatów chłodniczych, chłodzenia sprężarek czy chłodzenia produktów),
- wykorzystanie możliwości bezpośredniego chłodzenia pomieszczeń bez użycia agregatów i instalacji chłodniczych.

Do działań niskonakładowych, jakkolwiek wymagających wydatkowania pewnych środków, można zaliczyć m.in.:

- wykonywanie zewnętrznych elementów zacieniających, zapobiegających przegrzewaniu się pomieszczeń w okresie letnim, w tym stosowanie nasadzeń roślinności odcinających nadmiar światła słonecznego w okresie letnim w stosunku do przegród przeszklonych,
- wymianę oświetlenia na oświetlenie z wykorzystaniem technologii LED,
- instalowanie elementów automatyki sterującej (czujniki, zawory, siłowniki, regulatory), umożliwiające optymalizację pracy instalacji i stosowanie harmonogramów czasowych,
- instalowanie ciepłomierzy i podzielników kosztów ogrzewania z funkcją zdalnego odczytu, pozwalające na wprowadzenie systemów rozliczania kosztów ogrzewania według indywidualnego zużycia w lokalach.

Wysokonakładowe działania termomodernizacyjne wymagające większych nakładów finansowych również powinny być przeprowadzane, ponieważ przynoszą znaczące oszczędności energii. Przy ich realizacji należy kierować się następującymi zasadami:

- prace termomodernizacyjne powinny być przeprowadzane w kolejności od najbardziej do najmniej korzystnych z ekonomicznego punktu widzenia (wyznacznikiem może być tu czas zwrotu danej inwestycji), z uwzględnieniem usunięcia wyrobów zawierających azbest,
- równoległe z działaniami mającymi za zadanie zmniejszenie zużycie energii powinny być realizowane działania umożliwiające pomiar uzyskanych efektów za pomocą urządzeń pomiarowych.

W przypadku, gdy w wyniku działań termomodernizacyjnych istotnie zmniejsza się zapotrzebowanie na ciepło do celów grzewczych, przygotowania c.w.u. lub chłodzenia, należy również dostosowywać pracę instalacji grzewczych (i innych) do zmniejszonych potrzeb. Nie jest korzystne, kiedy po dokonaniu termomodernizacji w budynku nadal pozostaje dwukrotnie przewymiarowany kocioł, węzeł cieplny oraz pompy lub niewyregulowana hydraulicznie instalacja grzewcza.

Wysokonakładowe działania termomodernizacyjne

- ocieplanie przegród zewnętrznych (dachów, ścian, podłóg na gruncie i stropów nad piwnicami),
- wymianę lub modernizację stolarki i ślusarki okiennej i drzwiowej, instalowanie samozamykaczy drzwiowych,
- zastosowanie odzysku ciepła w układach wentylacji,
- zastosowanie urządzeń sterujących pracą wentylacji (nawiewniki, mechaniczna wentylacja wyciągowa),
- zastosowanie rozwiązań pozwalających na regulowanie wentylacji według zapotrzebowania (DCV),
- zastosowanie rozwiązań zmniejszających zapotrzebowanie na chłód w okresie letnim,
- zastosowanie rozwiązań umożliwiających bierną i aktywną optymalizację wykorzystania promieniowania słonecznego w okresie zimowym oraz zapobieganie przegrzewaniu się pomieszczeń w okresie letnim,
- zastosowanie ciepłomierzy i podzielników kosztów ogrzewania z funkcją zdalnego odczytu pozwalających na wprowadzenie systemów rozliczania kosztów ogrzewania według indywidualnego zużycia w lokalach, a także wodomierzy c.w.u. z funkcją zdalnego odczytu,
- modernizacja systemu przygotowania c.w.u.



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



Dolnośląska Agencja
Energii i Środowiska