



Działania na rzecz podnoszenia efektywności energetycznej budynków

Dawid Uchman – Dyrektor Regionu Zachód STO,

Członek Zarządu Dolnośląskiego Klastra Energii Odnawialnej

Jerzy Żurawski – Dolnośląska Agencja Energii i Środowiska

Członek Zarządu Zrzeszenia Audytorów Energetycznych, SAPE



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

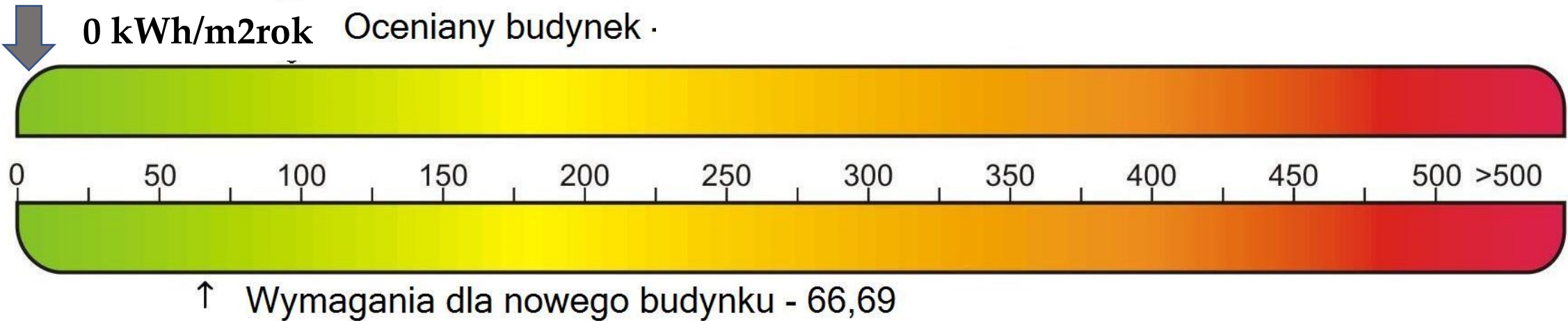


Dolnośląska Agencja
Energii i Środowiska

Dom typu „Gierek” po termomodernizacji

Certyfikat Energetyczny Budynku

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



Sprawność systemu c.o. (pompa E=3,0) 262 %

Spraw. systemu c.w.u. (pompa E=3,0+ kolektor) 210%

Kolektor słoneczny PV 9,87 kWp – 11 234 kWh/rok

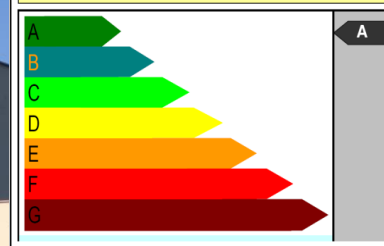
EP=0 kWh/m²rok

Klasa energetyczna A

Koszty ogrzewania i c.w.u. 0,19 zł/m² m-c



Certyfikat Energetyczny Budynku



Agencja dowiska

Budynek poddany analizie – stan przed termomodernizacją



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



Termomodernizacja budynku do standardu energetycznego wg WT2021



- Docieplenie dachu do $U=0,144 \text{ W/m}^2\text{K} < 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$ wg WT2021
- Docieplenie ścian do $U=0,145 \text{ W/m}^2\text{K} < 0,2 \text{ W/m}^2\text{K}$ wg WT2021
- Wymiana okien do $U=0,9 \text{ W/m}^2\text{K} = 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$ wg WT2021
- Wymiana instalacji grzewczej wewnętrznej
- Zasymulowano efekt modernizacji kotłowni dla ciepła:
 - Z sieci ciepłowniczej – węzeł kompaktowy
 - Z gazu – kocioł kondensacyjny
 - Oleju - kocioł kondensacyjny
 - Węgla – wysokosprawna kotłownia węglowa
 - Energii elektrycznej: pompa ciepła powietrzna, gruntowa oraz ogrzewanie elektryczne



Porównanie wskaźników energetycznych dla budynku przed i po termomodernizacji



| Nośnik energii | EU | EK | EP | EU | EK | EP |
|---|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| | kWh/m2/rok | kWh/m2/rok | kWh/m2/rok | kWh/m2/rok | kWh/m2/rok | kWh/m2/rok |
| kogeneracja | 166,35 | 257,69 | 206,15 | 85,71 | 114,34 | 91,47 |
| węgiel kamienny | 166,35 | 360,18 | 396,20 | 85,71 | 151,22 | 166,34 |
| gaz ziemny ceny regulowane | 166,35 | 304,96 | 335,46 | 85,71 | 122,15 | 134,37 |
| olej opałowy | 166,35 | 304,11 | 334,53 | 85,71 | 122,93 | 135,22 |
| energia elektryczna – powietrzna pompa ciepła | 166,35 | 265,37 | 796,11 | 85,71 | 44,69 | 134,07 |
| energia elektryczna – gruntowa pompa ciepła | 166,35 | 265,37 | 796,11 | 85,71 | 27,03 | 81,10 |
| gaz ziemny - ceny rynkowe | 166,35 | 304,11 | 334,53 | 85,71 | 122,15 | 134,37 |
| kogeneracja-koszty po aktualizacji | 166,35 | 257,69 | 206,15 | 85,71 | 114,34 | 91,47 |

| Nośnik energii | Koszty eksploatacyj. | Miesięczne aktualne koszty ciepła dla mieszkania o pu. 48 m2 | Roczne aktualne koszty ciepła dla mieszkania o pu. 48 m2 | KOSZTY NA 1 OS. PRZY 4-OSO. RODZINIE zł/m-c/os. | Koszty eksploatacyj. | Miesięczne aktualne koszty ciepła dla mieszkania o pu. 48 m2 | Roczne aktualne koszty ciepła dla mieszkania o pu. 48 m2 | KOSZTY NA 1 OS. PRZY 4-OSO. RODZINIE zł/m-c/os. |
|--|----------------------|--|--|---|----------------------|--|--|---|
| | zł/m2/m-c | zł/m-c | zł/rok | zł/rok/os. | zł/m2/m-c | zł/m-c | zł/rok | zł/rok/os. |
| kogeneracja-teraz | 6,89 | 330,72 | 3 968,64 | 82,68 992,16 | 3,5 | 168 | 2 016 | 42 504 |
| węgiel kamienny-teraz | 17,42 | 836,16 | 10 033,92 | 209,04 2508,48 | 6,95 | 333,6 | 4 003,2 | 83,4 1000,8 |
| gaz ziemny ceny regulowane | 6,87 | 329,76 | 3 957,12 | 82,44 989,28 | 2,72 | 130,56 | 1 566,72 | 32,64 391,68 |
| olej opałowy | 17,65 | 847,2 | 10 166,40 | 211,8 2541,6 | 7,13 | 342,24 | 4 106,88 | 85,56 1026,72 |
| energia elektryczna na powietrzną pompę ciepła | 16,59 | 796,32 | 9 555,84 | 199,08 2388,96 | 2,79 | 133,92 | 1 607,04 | 33,48 401,76 |
| energia elektryczna – na gruntową pompę ciepła | 16,59 | 796,32 | 9 555,84 | 199,08 2388,96 | 1,69 | 81,12 | 973,44 | 20,28 243,36 |
| gaz ziemny - ceny rynkowe | 20,29 | 973,92 | 11 687,04 | 243,48 2921,76 | 8,15 | 391,2 | 4 694,4 | 97,8 1173,6 |
| kogeneracja-koszty po aktualizacji | 17,54 | 841,92 | 10 103,04 | 210,48 2525,76 | 8,22 | 394,56 | 4 734,72 | 98,64 1183,68 |

Co będzie..., naszym celem na najbliższe 30 lat?

Neutralność klimatyczna
Efektywność energetyczna
Alternatywne źródła energii

- Do 2050 budownictwo ma być neutralne klimatycznie
- Ograniczenie emisji CO₂ o 85% - 90%





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



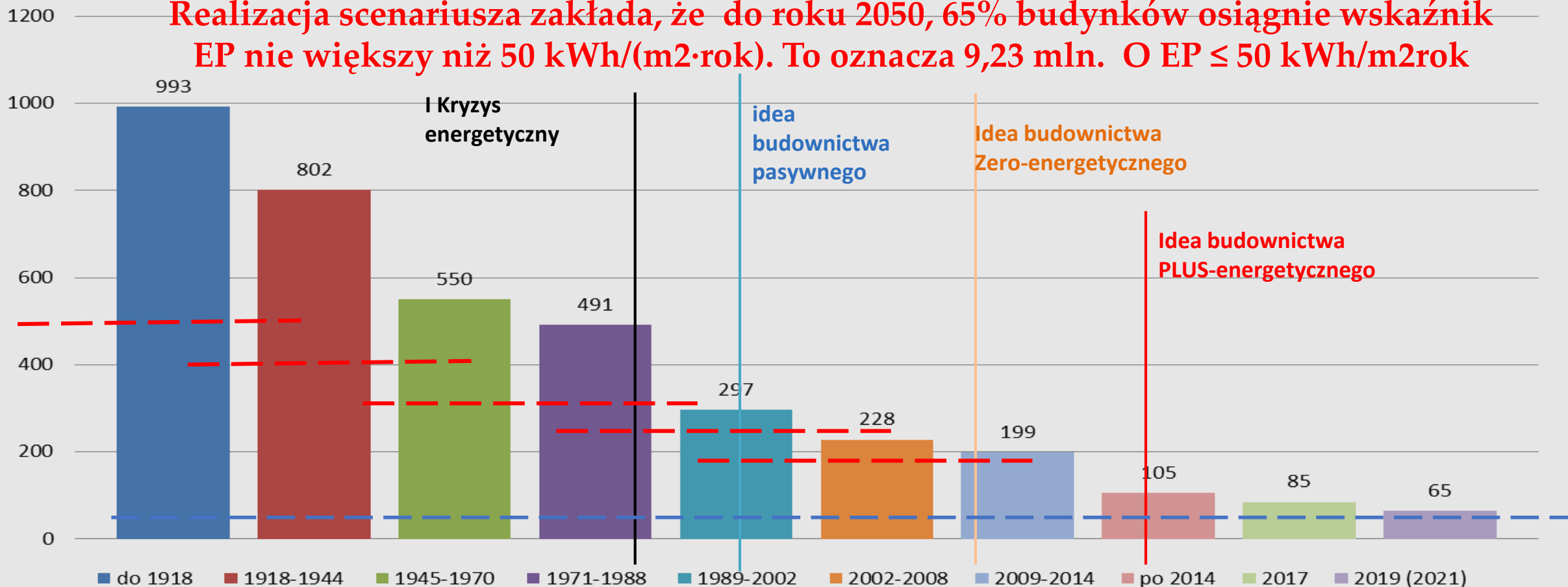


Historia efektywności energetycznej w budownictwie

Energia nieodnawialna pierwotna - EP w budynkach budowanych w latach

for better buildings

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>↑ 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) |

ąska Agencja
i Środowiska



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



Dolnośląska Agencja
Energii i Środowiska



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 |





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



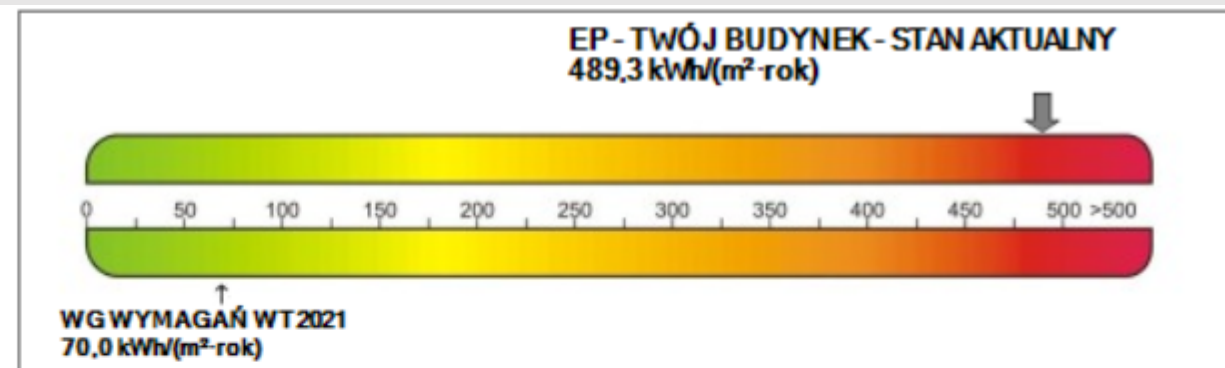
Analizy dla budynku ogrzewanego węglem nieocieplonego



Współczynniki przenikania ciepła

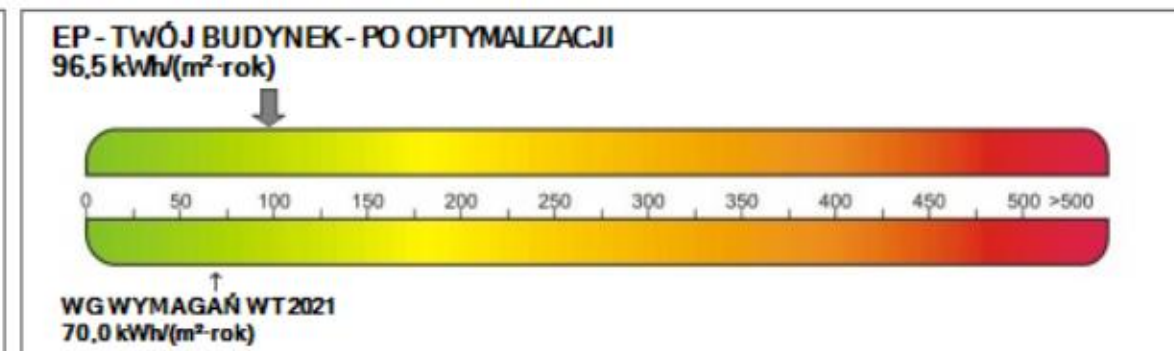
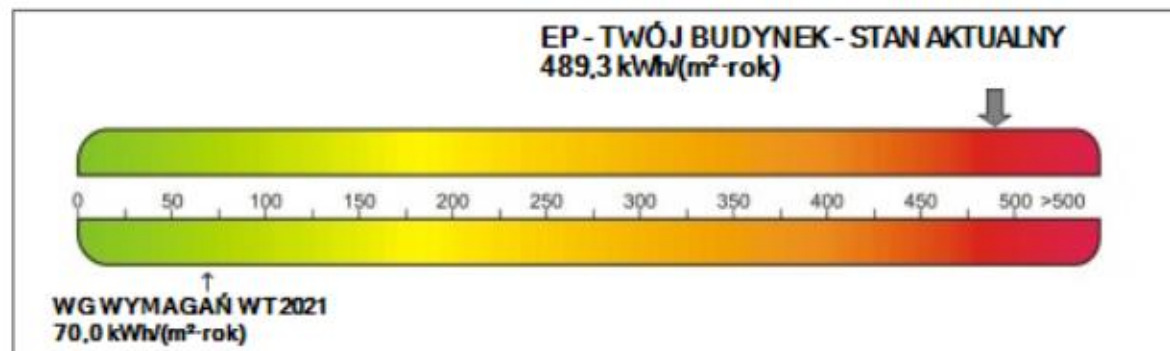
| | |
|---|-----------------------------|
| Współczynnik przenikania ciepła Twojej ściany | 0,990 W/(m ² ·K) |
| Maksymalny współczynnik przenikania ciepła ściany wg WT2021 | 0,200 W/(m ² ·K) |

| 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 |



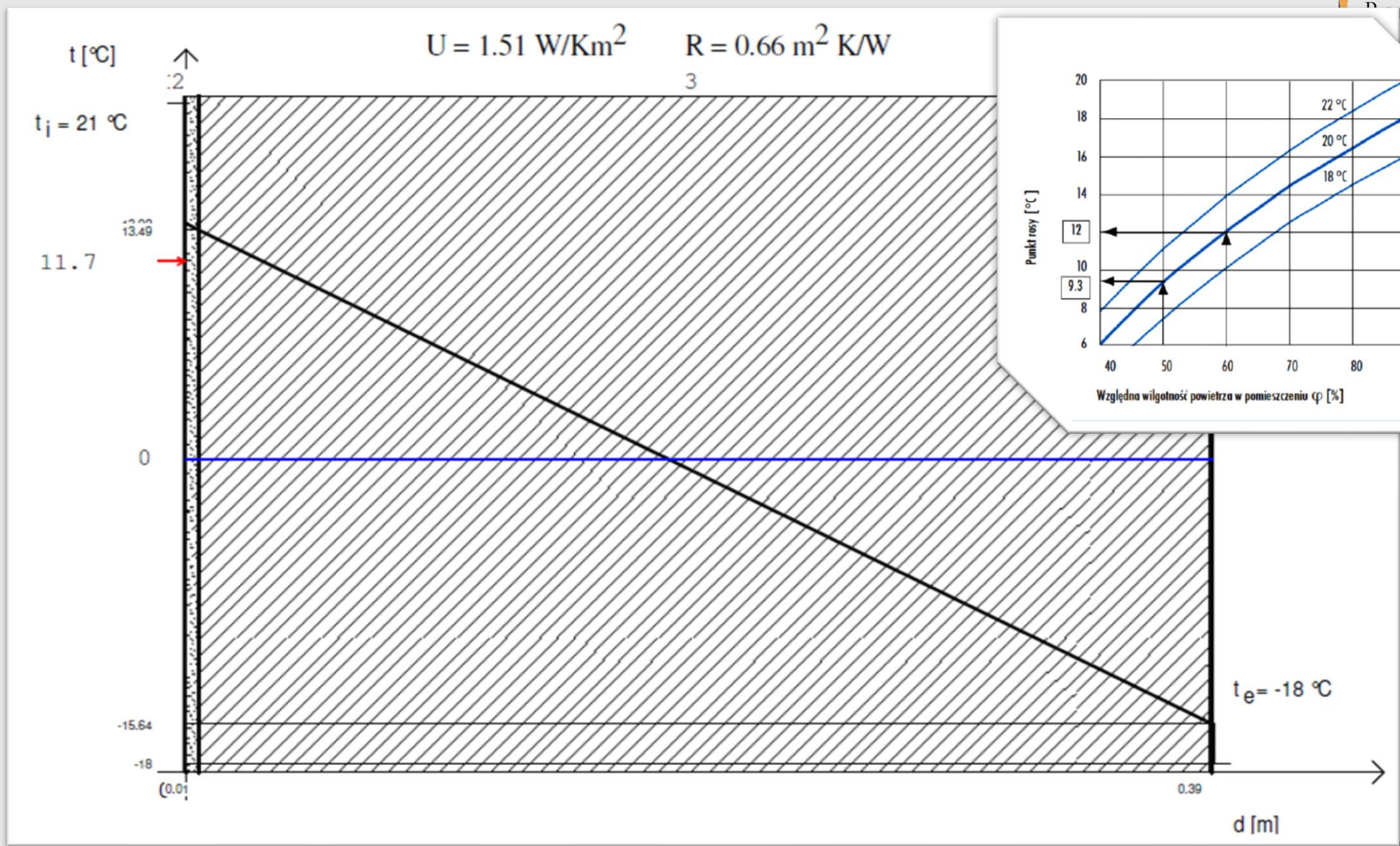
| | ENERGIA | | | MOC |
|--------------------------------|--------------|--------------|--------------|-------------|
| | użytkowa | końcowa | pierwotna | |
| Ogrzewanie i wentylacja: | 227,7 | 361,6 | 403,5 | 16,2 |
| Ciepła woda użytkowa: | 23,7 | 43,9 | 85,8 | 10,1 |
| Chłodzenie: | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 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 <input checked="" type="radio"/> kWh/(m ² ·rok) <input type="radio"/> k | | | 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 |



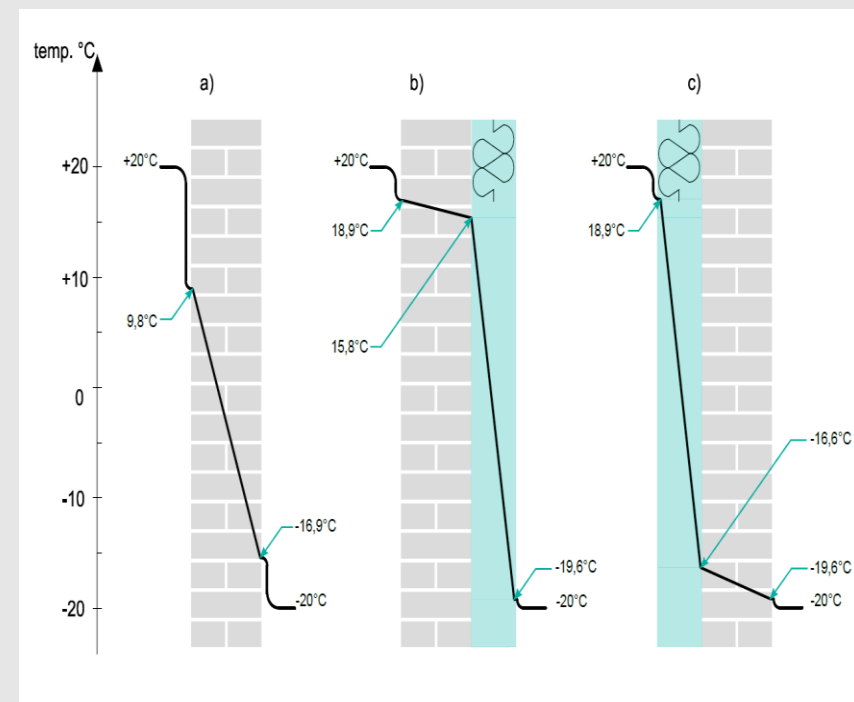


Sposoby na ograniczenie kosztów, zanieczyszczenia powietrza, zmniejszenia zużycia energii



| 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 emisji przez zmianę nośnika energii oraz termomodernizację



Działanie obejmuje

- Zmiana nośnika energii:
- Zmianę źródła ciepła
- Wprowadzenie zarządzania energią
- Docieplenie przegród
- Uszczelnienie budynku
- Zmianę zachowań i przyzwyczajeń 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

Dawid Uchman – Dyrektor Regionu Zachód STO,
Członek Zarządu Dolnośląskiego Klastra Energii Odnawialnej

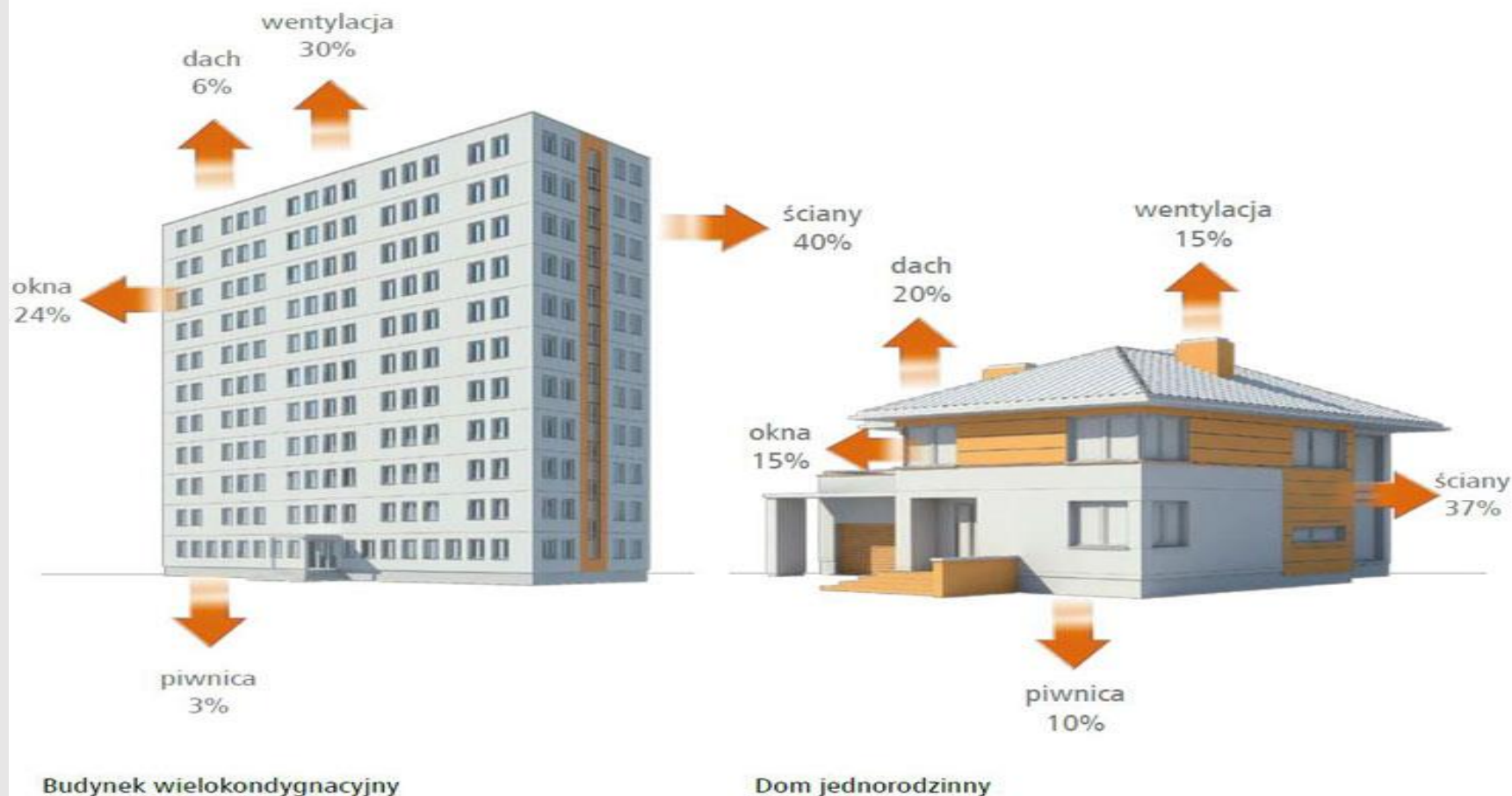


**Dolnośląska Agencja
Energii i Środowiska**



Straty ciepła w budynku

Straty ciepła w budynkach mieszkalnych



EITCS – metoda ocieplania

EITCS

(External Thermal Insulation Composite System)

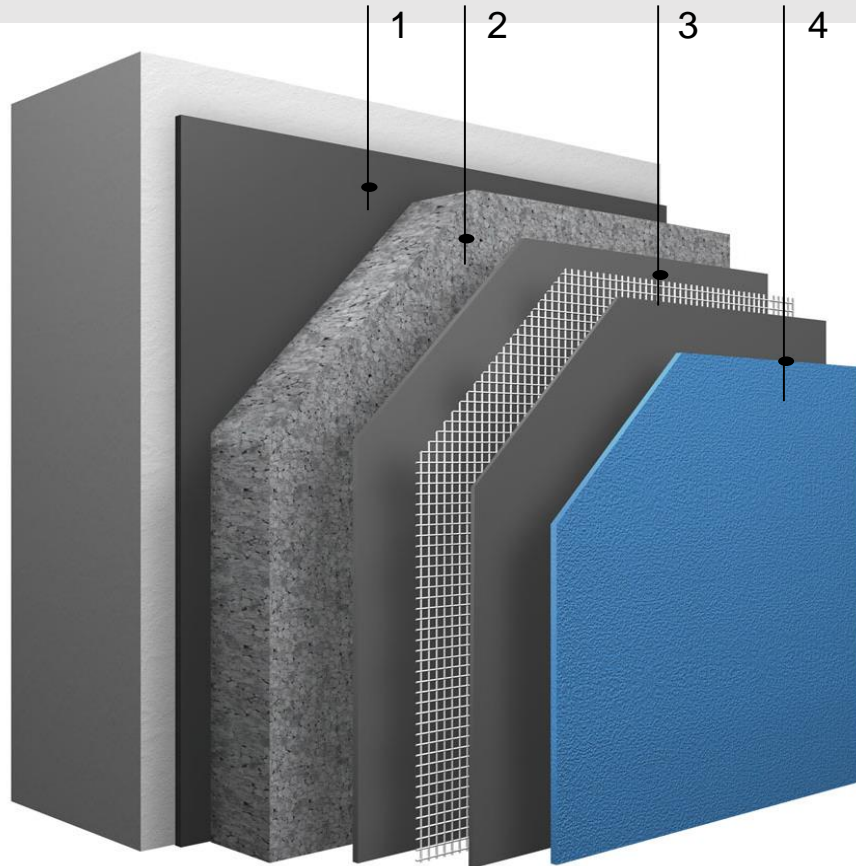
Kiedyś: m. in. BSO, metoda „lekka – mokra”

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 – budowa systemu

1. Klejenie materiału izolacyjnego
2. Materiał izolacyjny
3. Zbrojenie (masa / zaprawa + siatka)
4. Powłoka/i końcowe



Jaka powinna być grubość izolacji termicznej?

Dla WT2021 – 15 cm styropianu

Optymalna zależy od cen energii:

Dla ogrzewania węglem – 30 cm . $U=0,09$ W/m²K

Dla ogrzewania gazem (stary kocioł gazowy) - 35 cm . $U=0,08$ W/m²K

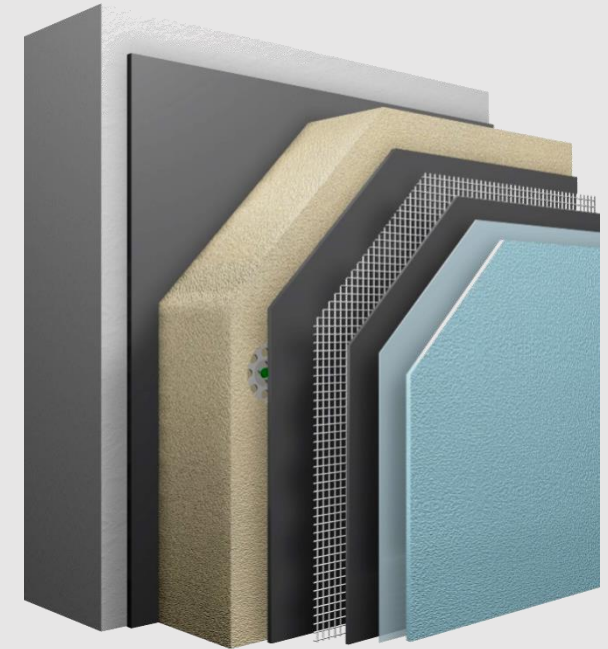
Dla ogrzewania prądem - 50 cm . $U=0,06$ W/m²K

Dla ogrzewania pompą ciepła - 22 cm . $U=0,123$ W/m²K

Dla ogrzewania biomasą – 30 cm, $U= 0,075$ W/m²K

ETICS – funkcje

- Izolacja termiczna – mniejsze koszty ogrzewania i klimatyzacji, komfort cieplny wewnątrz budynku, spełnienie wymogów formalnych dot. przegród w budynkach
- Zapobieganie występowania pleśni na ścianach wewnętrznych
- Skuteczna ochrona przegrody zewnętrznej przed czynnikami atmosferycznymi (wilgoć, opady, przemarzanie/nagrzewanie, UV)
- Poprawa estetyki elewacji
- Podwyższenie temperatury na wewnętrznej powierzchni przegrody
- Zmniejszenie zanieczyszczenia powietrza



ETICS – dokumenty formalne

Dokumenty te definiują zestaw wyrobów,
z którego wykonany jest ETICS

- **Krajowe Oceny Techniczne**
(wcześniej Aprobaty Techniczne)
oraz
Krajowe Deklaracje Właściwości Użytkowych
- **Europejskie Oceny Techniczne**
(wcześniej Europejskie Aprobaty Techniczne)
oraz
Deklaracje właściwości użytkowych (DoP)



ETICS – rodzaje izolatorów

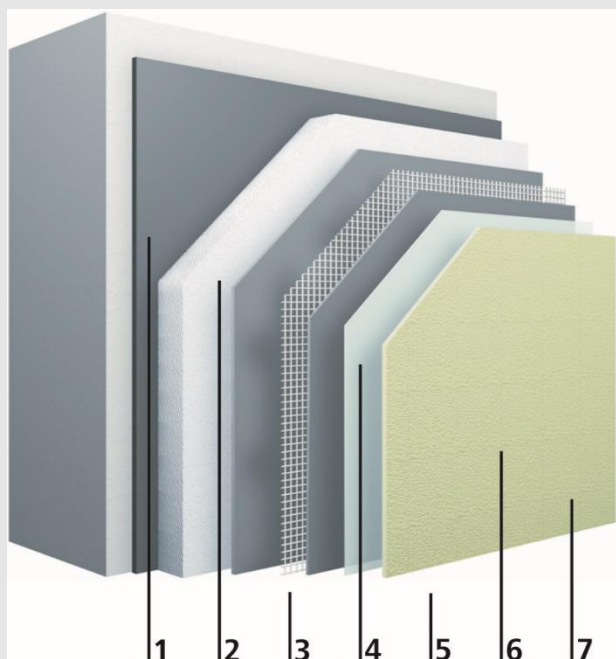
Symulacja grubości materiału izolacyjnego niezbędnego dla osiągnięcia WT2021,
przy założeniu muru wyjściowego na 1,5gr cegły obustronnie tynkowany – 42cm

STYROPIAN

Lambda – 0,033 W/mK

Grubość ocieplenia – 15 cm

U = 0,191 W/m²K

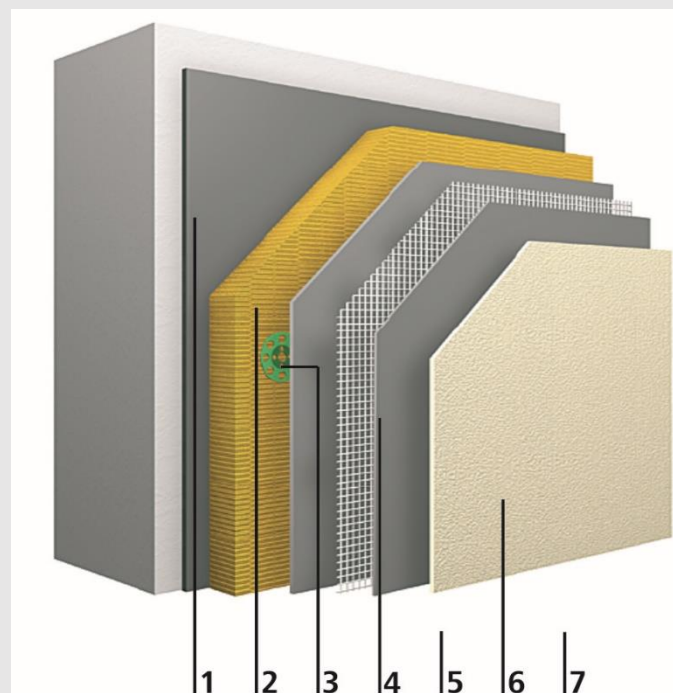


WEŁNA MINERALNA

Lambda – 0,036 W/mK

Grubość ocieplenia – 16 cm

U = 0,194 W/m²K

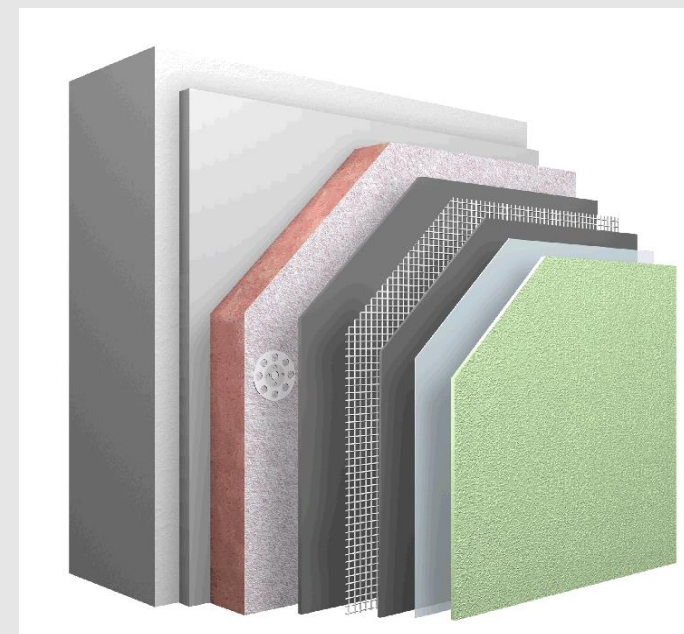


PŁYTA REZOŁOWA

Lambda – 0,022 W/mK

Grubość ocieplenia – 10 cm

U = 0,191 W/m²K



ETICS – budki lęgowe

Wbudowane w ETICS budki lęgowe

- Do montażu w systemach ociepleń ścian zewnętrznych na podłożach stałych
- Niewidoczne wizualnie; widoczny pozostaje tylko otwór wejściowy
- Do StoTherm Classic[®] , StoTherm Vario i StoTherm Mineral
- Korpus podstawy wykonany z wiórobetonu
- Front wykonany z płyty StoDeco Plan
- Z uformowanym kawałkiem tkaniny z włókna szklanego

Skrzynki lęgowe do modernizacji (zewnętrzne):

- Mocowanie do ETICS np. za pomocą StoFix Iso-Dart
- Można stosować na termoizolacji o małej grubości
- Możliwość usunięcia z elewacji



ETICS – nowy wygląd elewacji



1. Większość (80–90%) nowych budynków wielorodzinnych jest zaprojektowana z kreatywnymi powłokami lub **okładzinami** (zwykle fragmenty fasady, czasem pełne pokrycie)
2. Część kreatywna zazwyczaj obejmuje ok. 20% elewacji
3. Najpopularniejsze efekty to „deska” oraz cegła



ETICS – nowy wygląd elewacji



Dolnośląska Agencja
Energii i Środowiska



Ocieplanie stropu nad piwnicą

stropu nad piwnicą

Podłoga na gruncie

Ściana fundamentowa



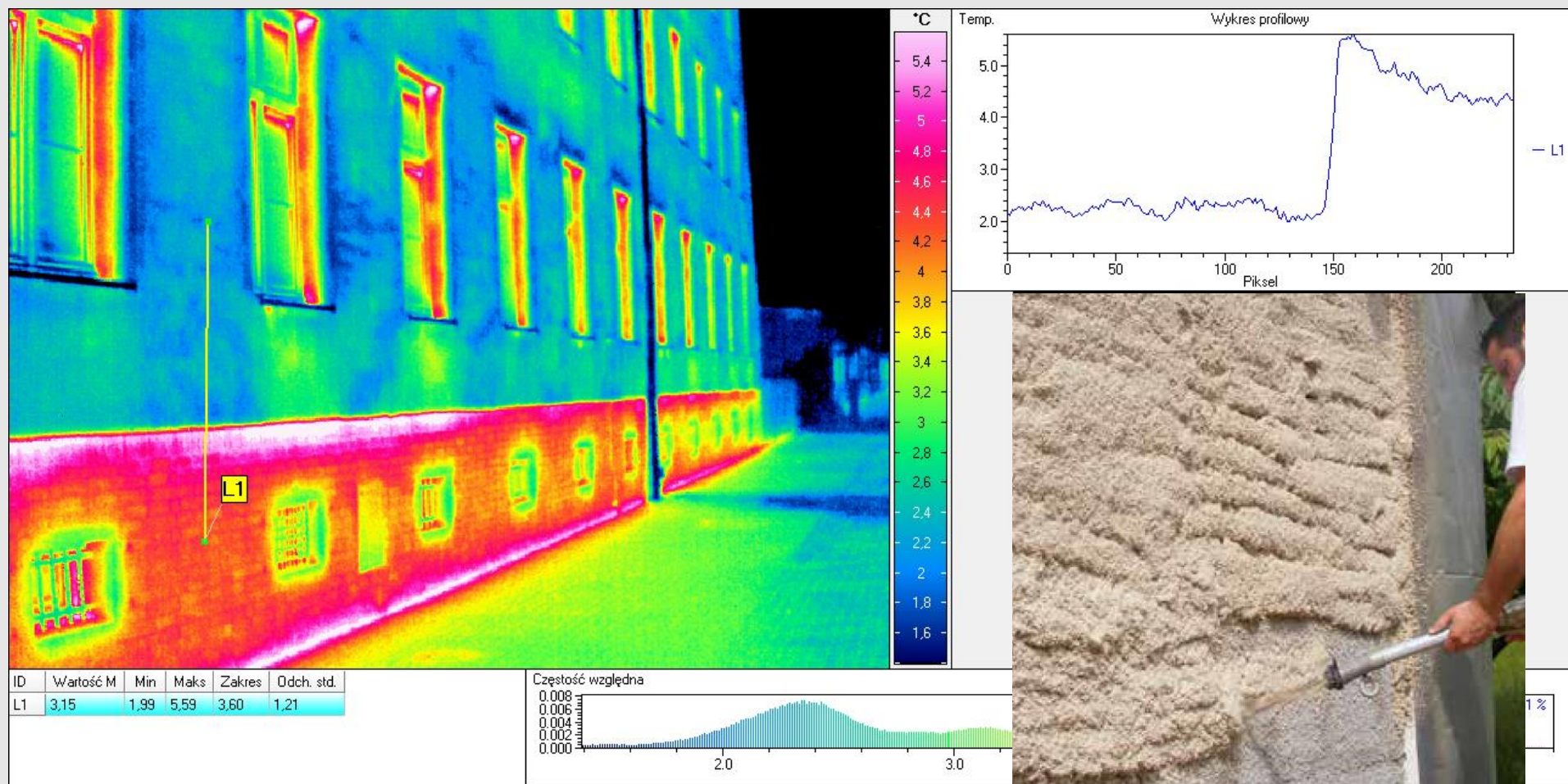
Dolnośląska Agencja
Energii i Środowiska



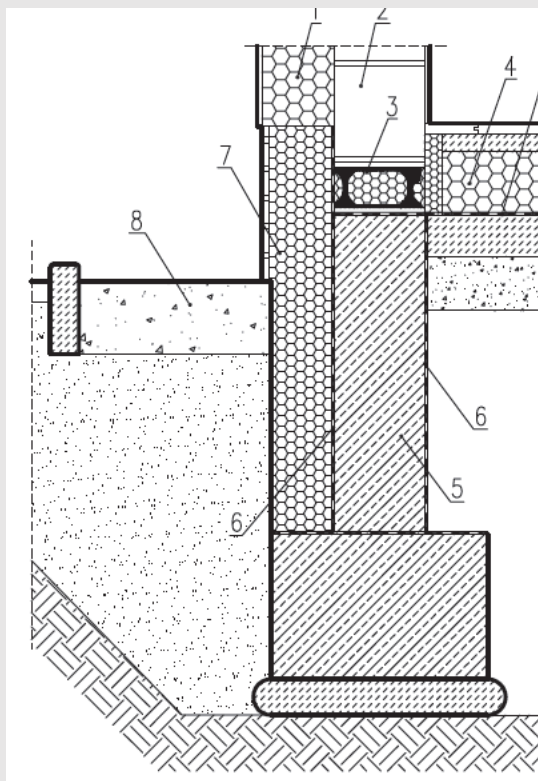
ETICS – ocieplenie stropów garaży i piwnic



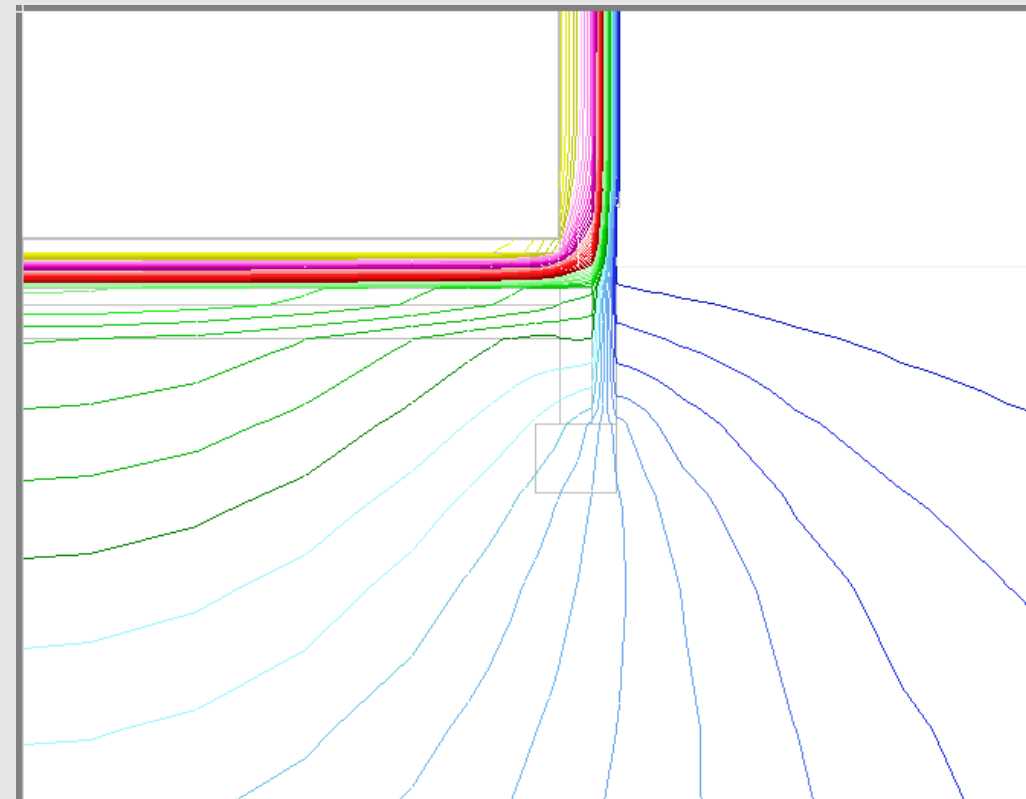
Dolnośląska Agencja
Energii i Środowiska



ETICS – mostki cieplne



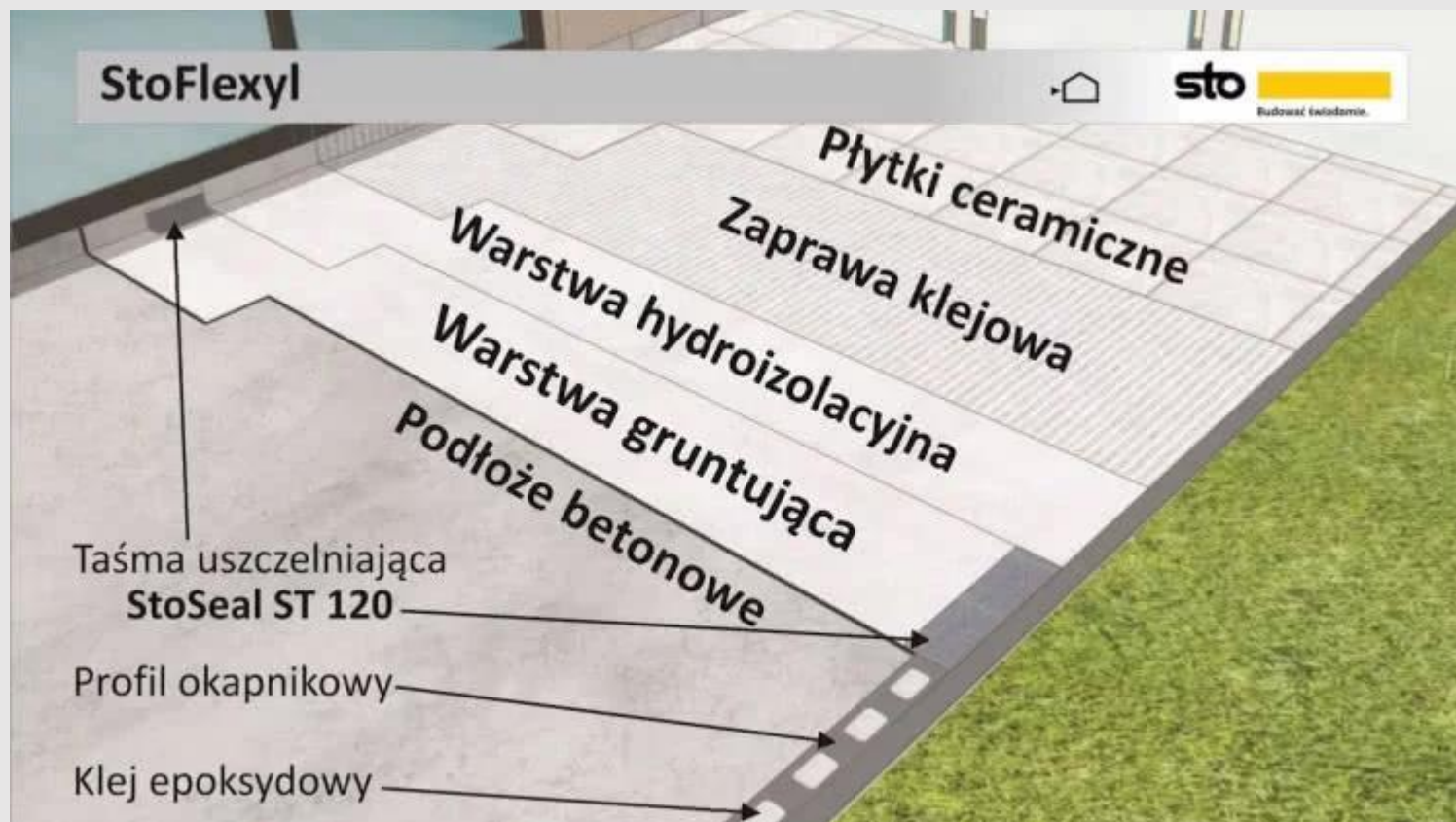
1. 20cm STYROPIAN EPS Termo Organika TERMONIUM Fasada, $\lambda=0,032$ W/mK
2. PUSTAK KONSTRUKCYJNY
3. PUSTAK COKOŁOWY ISOMUR PLUS
4. 18cm STYROPIAN EPS 200 Termo Organika GOLD Dach-Podłoga, $\lambda=0,036$ W/mK
5. ŚCIANA FUNDAMENTOWA – BETON C16/20
6. IZOLACJA PRZECIWWILOCIOWA
7. 18cm STYROPIAN EPS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



ETICS – ocieplenie fundamentów



ETICS – hydroizolacja balkonów



Naprawa balkonów i zmniejszenie wpływu mostków termicznych

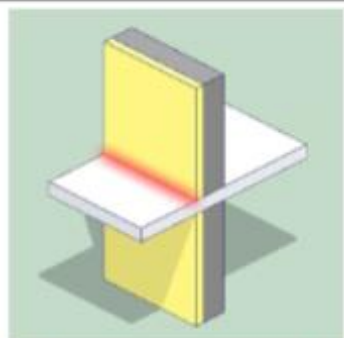




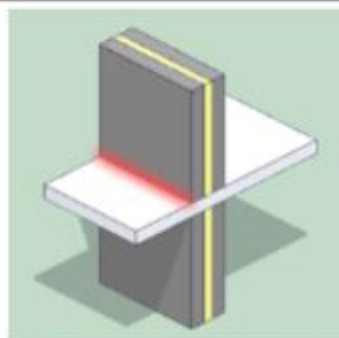
Naprawa balkonów i zmniejszenie wpływu mostków termicznych



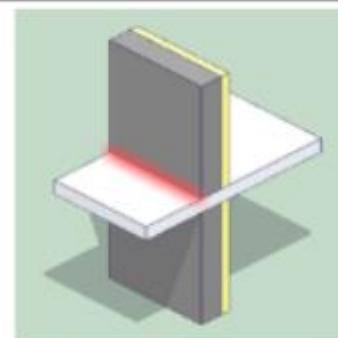
| Rodzaj płyty balkonowej | Liniowy współczynnik przewodzenia ciepła ψ [W/mK] | | | | Wpływ na izolacyjności ściany | Szacunkowe oszczędności energii |
|-----------------------------|--|-------------------------|---------------------------|------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| | 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% |



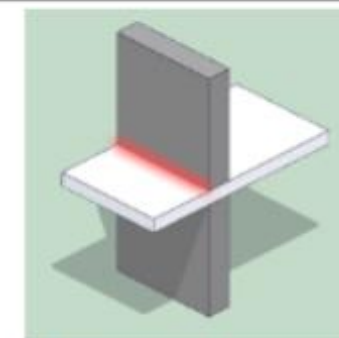
B01-2008 - balkon $\psi=0,95$



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



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



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



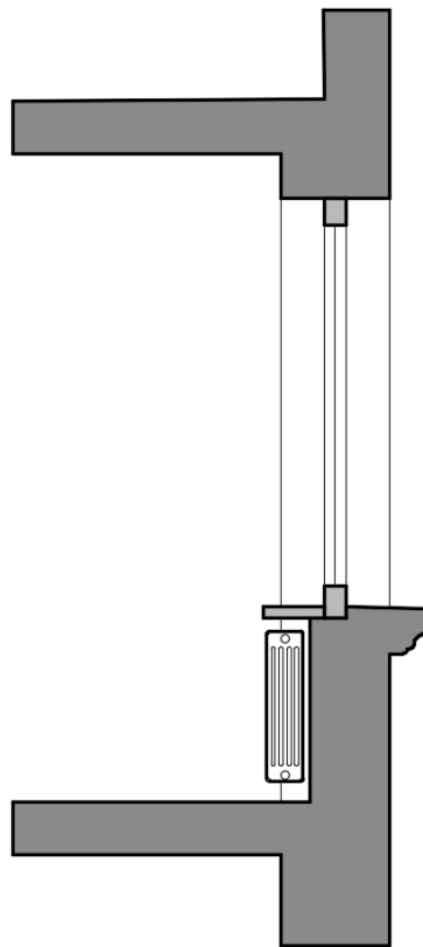
Mostki cieplne

Wnęki grzejnikowe



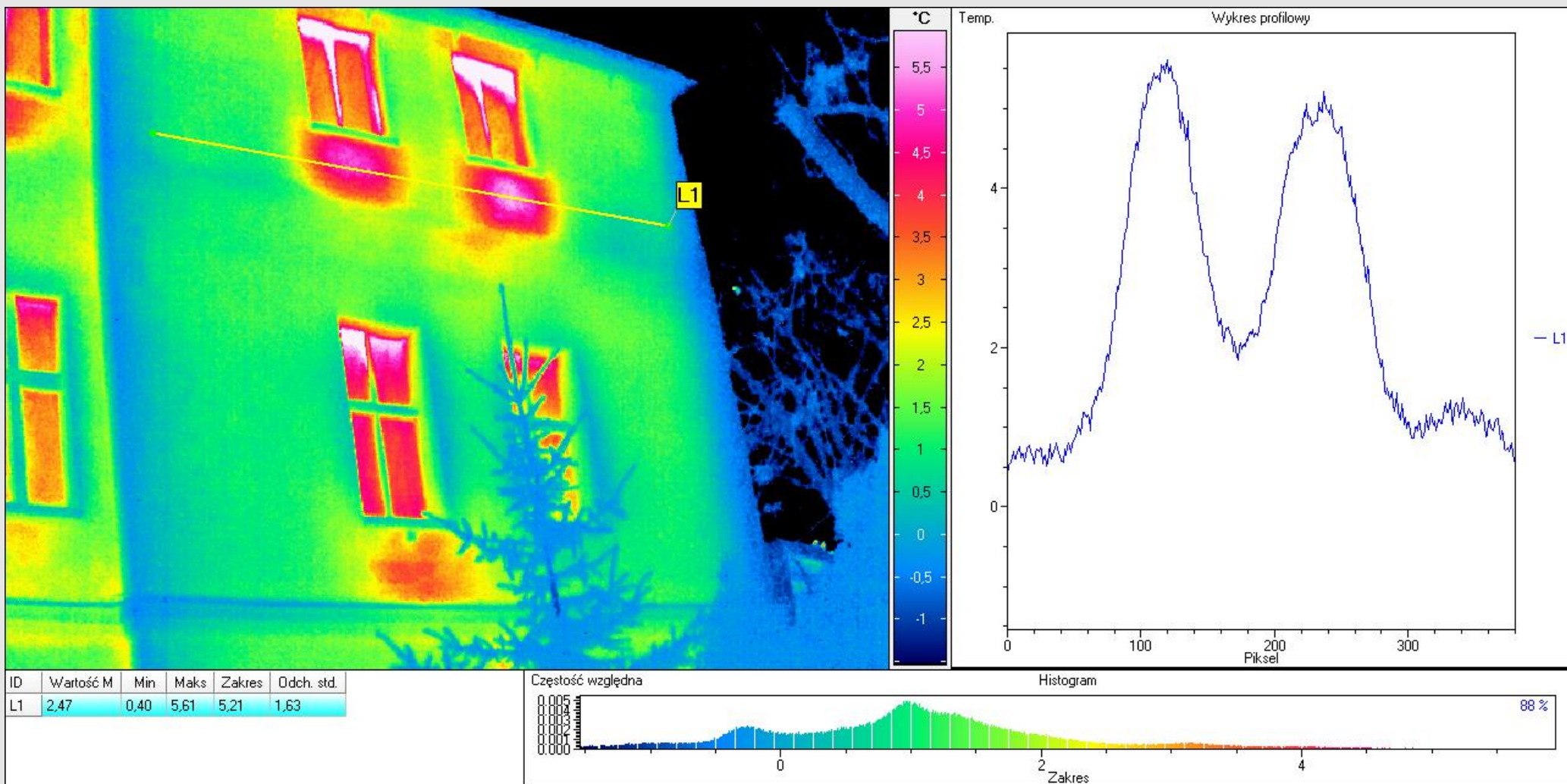
Dolnośląska Agencja
Energii i Środowiska

Wneki 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



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

| | H | H+C |
|----------|---|-----|
| A | | |
| B | | |
| C | | |
| D | ◀ | ◀ |
| E | | |
| F | | |
| G | | |

Energia na ogrzewanie (H) -81,07 kWh/m²rok
Energia na chłodzenie (C) -17,28 kWh/m²rok
Energia na ogrzew. i chłodz. (H+C) -98,35 kWh/m²rok

| | | |
|---|---|---|
| przenikanie ciepła U_w [W/m ² K] 0,75 | przepuszczalność energii słonecznej g_n [%] 34 | przepuszczalność powietrza L₁₀₀ [m ³ /hm ²] 3,00 |
| osłona termiczna ΔR [W/mK] brak | osłona przeciwśłoneczna 1-f_c [%] brak | mostek cieplny ψ [W/mK] 0,10 0,10 0,10 |

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

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

| | H | H+C |
|----------|---|-----|
| A | | |
| B | | |
| C | | |
| D | | |
| E | ◀ | ◀ |
| F | | |
| G | | |

Energia na ogrzewanie (H) -111,72 kWh/m²rok
Energia na chłodzenie (C) -4,86 kWh/m²rok
Energia na ogrzew. i chłodz. (H+C) -116,58 kWh/m²rok

| | | |
|---|---|---|
| przenikanie ciepła U_w [W/m ² K] 0,75 | przepuszczalność energii słonecznej g_n [%] 14 | przepuszczalność powietrza L₁₀₀ [m ³ /hm ²] 3,00 |
| osłona termiczna ΔR [W/mK] brak | osłona przeciwśłoneczna 1-f_c [%] brak | mostek cieplny ψ [W/mK] 0,10 0,10 0,10 |

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

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

| 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 |



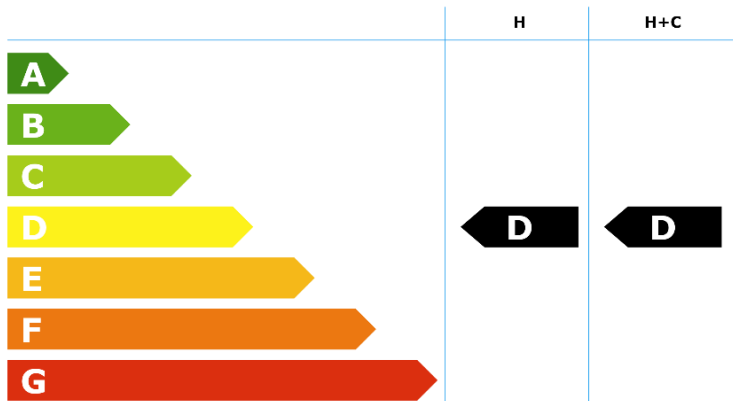
**Dolnośląska Agencja
Energii i Środowiska**

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

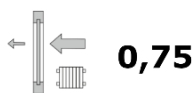
Nr serii: Siilverstarl



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

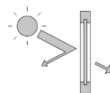
przenikanie ciepła



0,75

U_w [W/m²K]

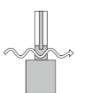
przepuszczalność energii słonecznej



34

g_n [%]

przepuszczalność powietrza



3,00

L₁₀₀ [m³/hm²]

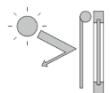
osłona termiczna



brak

ΔR [W/mK]

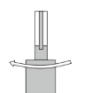
osłona przeciwsłoneczna



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

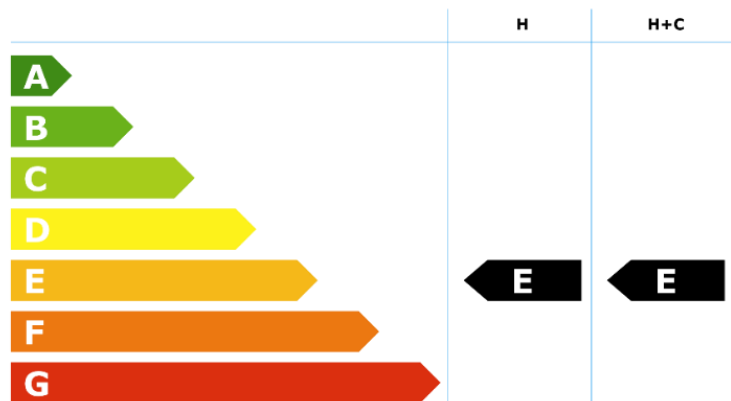
Uf: 0,80 W/m²K
wg normy: PN-EN 1279-5+A2
ψ: 0,040 W/mK
wg aprobaty: AT/1/1

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

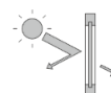
przenikanie ciepła



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]

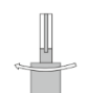
osłona przeciwsłoneczna



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 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

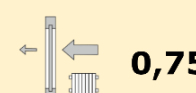
Nr serii: Optymalne



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

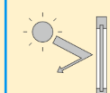
przenikanie ciepła



0,75

U_w [W/m²K]

przepuszczalność energii słonecznej



60

g_n [%]

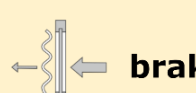
przepuszczalność powietrza



3,00

L₁₀₀ [m³/hm²]

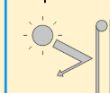
osłona termiczna



brak

ΔR [W/mK]

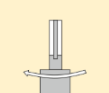
osłona przeciwsłoneczna



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

sterowanie: automatyczne zewn.-wewn.



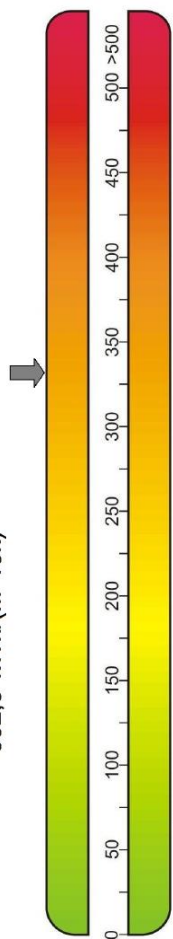
Instalacja c.o. i c.w.u.



**Dolnośląska Agencja
Energii i Środowiska**



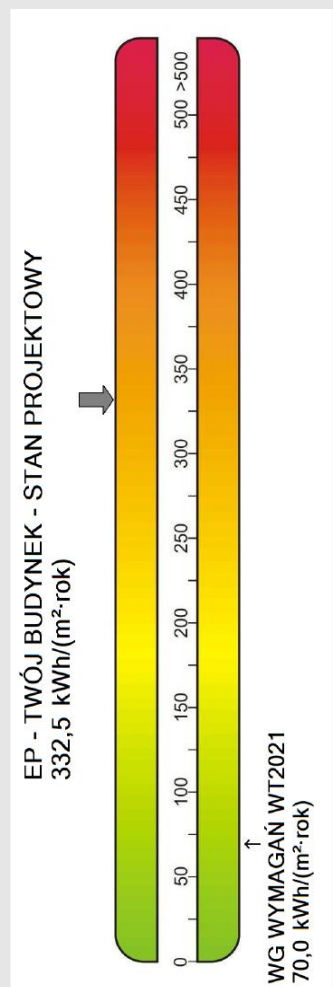
EP - TWÓJ BUDYNEK - STAN PROJEKTOWY
332,5 kWh/(m²·rok)



WG WYMAGAŃ WT2021
70,0 kWh/(m²·rok)

| System ogrzewania 16) | Elementy składowe systemu | Opis | Średnia sezonowa sprawność |
|---|----------------------------------|---|----------------------------|
| gaz ziemny (w=1,10) | Wytwarzanie ciepła | Kotły gazowe kondensacyjne (70/55°C) o mocy nominalnej do 50 kW | 0,91 |
| gaz ziemny (w=1,10) | Przesył ciepła | Ogrzewanie centralne wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni ogrzewanej | 0,96 |
| gaz ziemny (w=1,10) | Akumulacja ciepła | System ogrzewczy bez zbiornika buforowego | 1,00 |
| gaz ziemny (w=1,10) | Regulacja i wykorzystanie ciepła | Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej i miejscowej z zaworem termostatycznym o działaniu proporcjonalnym z zakresem proporcjonalności P - 2K | 0,88 |
| System przygotowania ciepłej wody użytkowej 16) | Elementy składowe systemu | Opis | Średnia roczna sprawność |
| gaz ziemny (w=1,10) | Wytwarzanie ciepła | Kotły kondensacyjne, opalane gazem ziemnym lub olejem opalowym lekkim, o mocy do 50 kW | 0,85 |





ŚWIADECTWO CHARAKTERYSTYKI ENERGETYCZNEJ BUDYNKU 4

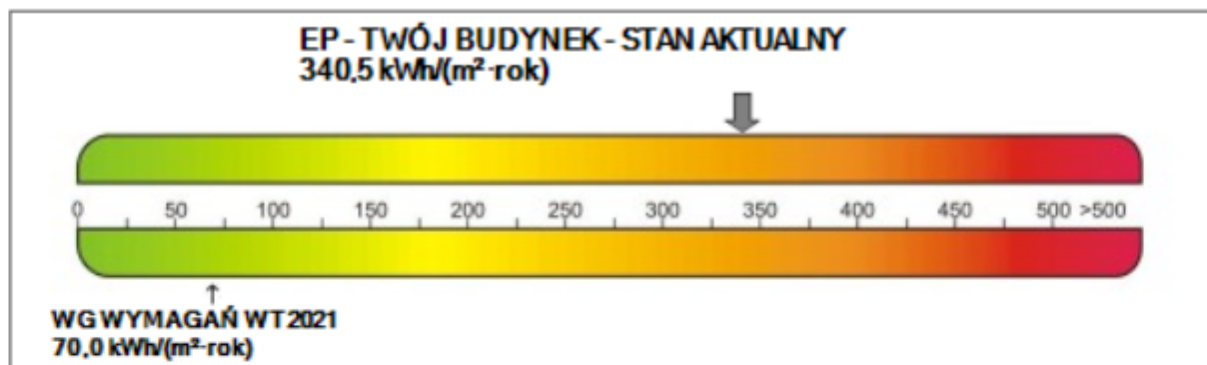
Numer świadectwa ¹⁾

| | | | |
|------------------------------|----------------------------------|--|----------------------------|
| gaz ziemny (w=1,10) | Przesył ciepła | Centralne podgrzewanie wody - systemy z obiegami cyrkulacyjnymi z ograniczeniem czasu pracy, z pionami instalacyjnymi i zaizolowanymi przewodami rozprowadzającymi: instalacje małe, do 30 punktów poboru ciepłej wody | 0,80 |
| gaz ziemny (w=1,10) | Akumulacja ciepła | Zasobnik c.w.u. w systemie przygotowania c.w.u., wyprodukowany po 2005 r. | 0,85 |
| System chłodzenia 16) | Elementy składowe systemu | Opis | Średnia sezonowa sprawność |
| energia elektryczna (w=3,00) | Wytwarzanie chłodu | Klimatyzator SPLIT | 3,90 |
| energia elektryczna (w=3,00) | Przesył chłodu | Klimatyzator rozdzielczy (split) ze skraplaczem chłodzonym powietrzem | 1,00 |
| energia elektryczna (w=3,00) | Akumulacja chłodu | System chłodzenia bez zbiornika buforowego | 1,00 |
| energia elektryczna (w=3,00) | Regulacja i wykorzystanie chłodu | Instalacje hydrauliczne systemu chłodzenia wyposażone w zawory regulacyjne dwudrogowe zainstalowane przy chłodnicach powietrza: regulacja skokowa | 0,92 |



| 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% |





| | ENERGIA | | | | MOC | KOSZTY | |
|--------------------------------|----------|---------|--|-----------|------|----------|-------|
| | użytkowa | końcowa | kolory: <input checked="" type="radio"/> kWh/(m ² ·rok) <input type="radio"/> kWh/rok | pierwotna | | EPref | kW |
| Ogrzewanie i wentylacja: | 244,4 | 262,5 | 294,1 | | 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 | | | 0,00 | 0,00 |
| Oświetlenie: | 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 |

Schemat 1. Rodzaje działań termomodernizacyjnych

Bieżąca kontrola

- kontrola szczelności przegród
- kontrola izolacji
- kontrola urządzeń regulacyjnych
- kontrola mierników i czujników

Działania niskonakładowe

- 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

Działania wysokonakładowe

- 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,
- równolegle 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



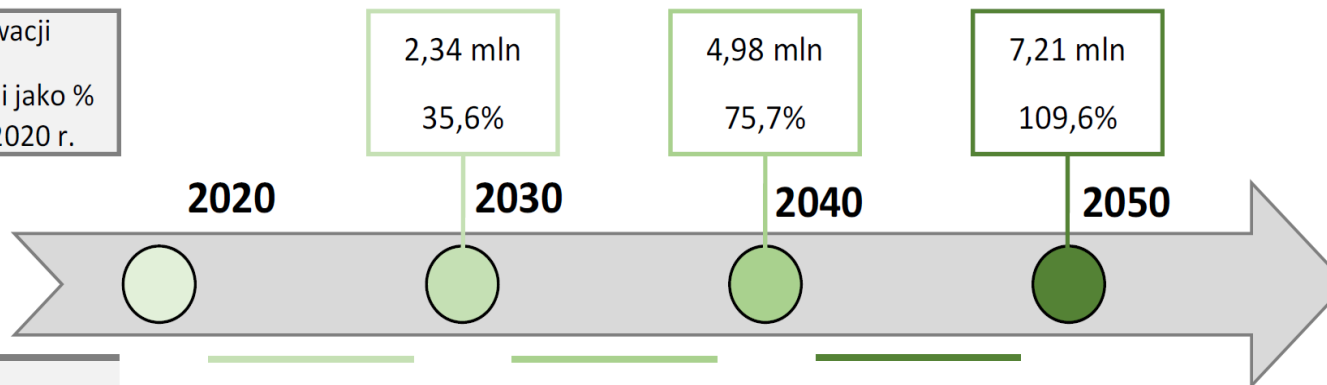
Dolnośląska Agencja
Energii i Środowiska

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.

