

Techniczne możliwości i ograniczenia poprawy efektywności energetycznej budynków pod ochroną konserwatorską.

Robert Geryło, Jerzy Żurawski



Poprawa efektywności energetycznej obejmuje następujące działania

1. Ocieplenie:

- dachów, stropu strychu
- Ścian od zewnątrz, od zewnątrz i od wewnątrz oraz od wewnątrz
- Ocieplenie stropu nad piwnicą
- Ocieplenie ścian fundamentowych, ścian piwnicy

2. Osuszenie ścian

3. Naprawa balkonów i zmniejszenie wpływu mostków termicznych.

4. Wymiana lub renowacja okien i drzwi

5. Osłony przeciwsłoneczne, izolacja termiczna i ochrona przed przegrzewaniem ,

6. Wentylacja

7. Oświetlenie

8. Modernizacja instalacji c.o.

9. Modernizacja instalacji c.w.u.. stosowanie punktów czerpalnych z fotokomórka

10. Modernizacja źródła ciepła

11. Kolektory termiczne

12. Kolektory PV

13. Urządzenia pomocnicze

14. Sterowanie i zarządzanie mediami



DACHY



Ocieplenie dachu, stropu strychu

Typowe konstrukcje	U	U wg. WT2017	U wg. WT2019	Optymalny	Oszczędności przegrody	Oszczędności globalne	Uwagi
	W/m2K	W/m2K	W/m2K	W/m2K	%	%	
Dach niewentylowany							
Stropodach Kleina	0,762	0,18	0,15	0,2-0,18	80-90%	10-25% w zależności od A/Ve	Mostki cieplne na ścianach kolankowych,
Stropodach WPS	0,705						
Stropodach Akremana	0,801						
Strop strychu drewniany	0,88						
Dach izolacja międzykrokwkowa	0,98-0,60						
Dach wentylowany							
Stropodach Akremana	0,801	0,18	0,15	0,22-0,2	70-85%	10-22% w zależności do A/Ve	Mostki cieplne na ścianach kolankowych, kominach i konstrukcji stropodachu went.
Stropodach WPS	0,75						
Stropodach Kleina	0,71						
Strop strychu drewniany	0,88						



ŚCIANY

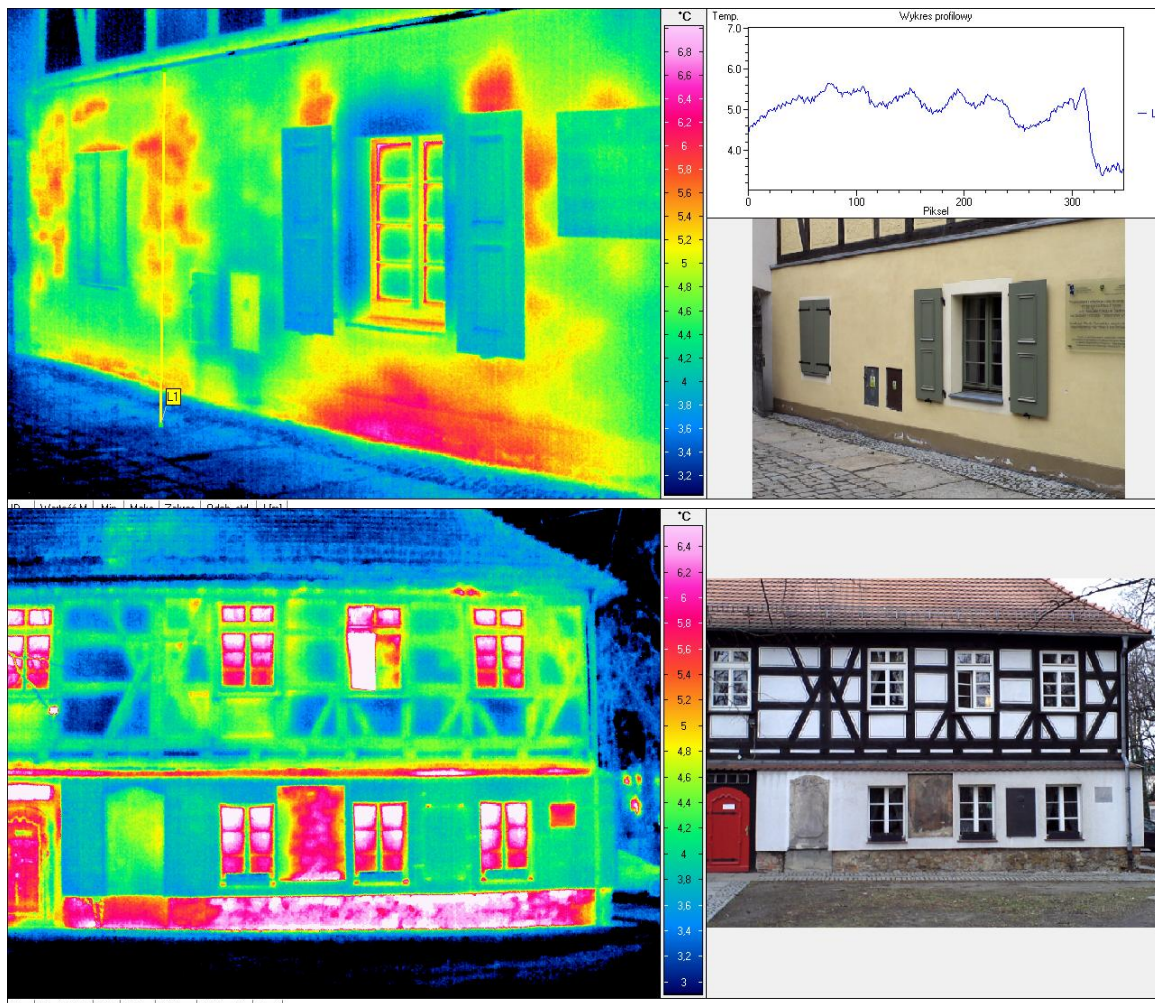


Ocieplenie ścian

Typowe konstrukcje	U	Δ U	U wg. WT2017	U wg. WT2019	nZE	Zrównoważony (optymalny)	Oszczędności przegrody	Oszczędności globalne	Uwagi
	W/m2K	W/m2K	W/m2K	W/m2K	W/m2K	W/m2K	%	%	
Ściana zewnętrzna									
Z cegły 25 cm + tynk	1,882		0,23	0,2	0,12-0,15	0,2-0,12 z zależności od technologii i ceny ciepła	85-90	15-30% w zależności od A/Ve	Mostki cieplne na otworach
Z cegły 38 cm + tynk	1,428						82-87		
Z cegły 51 cm + tynk	1,151						80-85		
Z cegły 77 cm + tynk	0,829						75-80		
Z cegły 103 cm + tynk	0,648						70-75		
Ściana kam. 50 cm	2,497						95	20-40	
Ściana wilgotna									
Z cegły 25 cm + tynk	2,092	10,0%	0,23	0,2	0,12-0,15	0,2-0,12 z zależności od technologii i ceny ciepła	85-93	20-45% w zależności od A/Ve	Mostki cieplne na otworach, wysolenia
Z cegły 38 cm + tynk	1,611	11,4%					82-90		
Z cegły 51 cm + tynk	1,309	12,1%					80-87		
Z cegły 77 cm + tynk	0,953	13,0%					75-85		
Z cegły 103 cm + tynk	0,749	13,5%					70-80		
Ściana kam. 50 cm	2,618	4,6%					97		



Ściany fundamentowe, ściany piwnic



Ściany fundamentowe

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

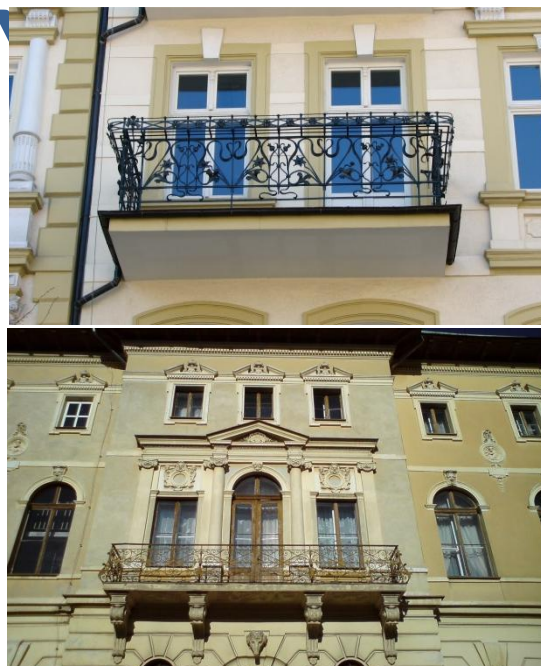


Stropy nad piwnicą

Typowe konstrukcje	U	U wg. WT2017	U wg. WT2019	nZE	Zrównoważony (optymal.)	Oszczędność i przegrody	Oszczędności globalne	Uwagi
	W/m2K	W/m2K	W/m2K	W/m2K	W/m2K	%	%	
Stop nad piwnicą								
Strop odcinkowy	0,824	0,25	0,25	0,15	0,2-0,17	65-75%	2-6%	Mostki cieplne na ścianach fundamentowych
Strop WPS	0,866							
Strop Kleina	0,893							
Strop Akremana	1,084							
Strop drewniany	0,852							
Strop żelbetowy	0,885							



NAPRAWA BALKONÓW I ZMNIEJSZENIE WPŁYWU MOSTKÓW

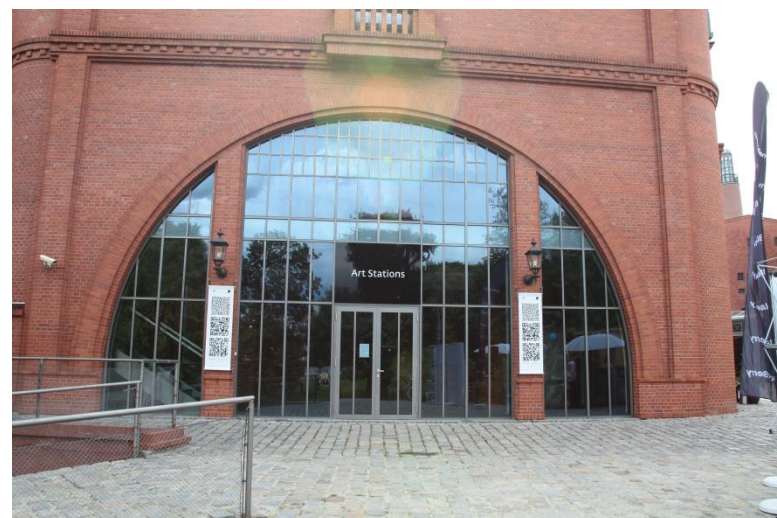


Naprawa balkonów i zmniejszenie wpływu mostków termicznych

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



Wymiana okien i drzwi

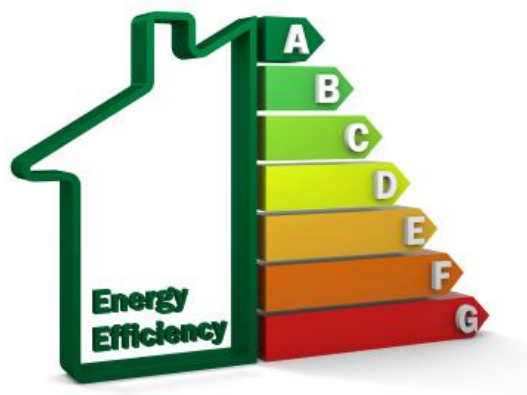


Wymiana okien i drzwi

Stolarka budowlana	U_w	U_w	U_w	U_w	U_w	Oszczędności na przegrodzie	Oszczędności na budynku	Uwagi
	stan ak.	WT2017	WT2019	nZE	Optymal.	%	%	
	W/m ² K	W/m ² K	W/m ² K	W/m ² K	W/m ² K			
Okna jednoszybowe	5,7	1,1	0,9	0,8	1,2-0,9	80,7%	25-30%	Mostki ciepła na połączeniu stolarki ze ścianą
Okna dwuszybowe dobry stan tech.	2,5-2,8					57,7%	15-20%	
Okna dwuszybowe średni stan tech.	3					63,3%	18-23%	
Okna dwuszybowe zły stan tech.	3,2					65,6%	20-25%	
Drzwi drwniane	3,4					67,6%	0,5-2%	
Drzwi metalowe	5,7					80,7%	0,8-3%	



TOP TEN OKNA 2015



Jerzy Żurawski

Dolnośląska Agencja Energii i Środowiska



Fundacja na Rzecz Efektywnego Wykorzystania Energii



STOWARZYSZENIE NA RZECZ
ZRÓWNOWAZONEGO ROZWOJU



**Dolnośląska Agencja
Energii i Środowiska**



topten.info.pl



URZ. RTV i AGD



SAMOCHODY



KOTŁY GRZEWcze



OŚWIEtLENIE



SILNIKI I POMPY



URZ. BIUROWE



TECHNOLOGIE OZE



KONKURS OKNA



Projekt Topten to **europejska inicjatywa** realizowana w 16 krajach. Zapraszamy do zapoznania się z **infografiką** nt. naszej inicjatywy. [Pobierz](#)



Oszczędzaj energię z **ecoGator**. Pobierz naszą bezpłatną aplikację i zobacz jakie to proste.

Więcej informacji na www.ecogator.fewer.pl



TOPTEN PRO
Poradniki

Poradniki opracowane na potrzeby zielonych zamówień publicznych dostępne w Zakładce **TOPTEN PRO**

Topten: Wybierz oszczędzanie energii

Urządzenia elektryczne w Twoim domu

Urządzając nowe mieszkanie, ludzie stają najczęściej przed koniecznością zakupu licznych urządzeń. Trudno wyobrazić sobie dom bez pralki, lodówki czy odkurzacza. A przecież jedynie absolutna podstawa sprzętów elektrycznych używanych w domu. Nowocześnie urządzone mieszkania są wyposażone dodatkowo w telewizor, zmywarkę, suszarkę czy zamrażarkę. Wezwetkie te urządzenia spełniają ewnie funkcje - niegrz, chłodzi, oświetla, podgrzewaia. Jednocześnie mogą zużywać przy tym minimalną ilość energii. Jest to ku

Nasz serwis wykorzystuje pliki cookies. W programie służącym do obsługi Internetu można zmienić ustawienia dotyczące cookies. Korzystanie z naszych serwisów internetowych bez zmiany ustawień dotyczących

[OK](#)



OSŁONY PRZECIWSŁONECZNE, OCHRONA PRZED PRZEGRZEWANIEM ZMNIEJSZENIE ZUŻYCIA ENERGII NA CHŁODZENIE



Wymagania prawne (wprost)

- Okna wszystkich rodzajów budynków muszą charakteryzować się odpowiednim współczynnikiem przepuszczalności energii całkowitej promieniowania słonecznego oraz przegród szklanych i przezroczystych oznaczonym jako g .
- Wartość g liczony według wzoru $g = g_n \cdot f_c$ musi być mniejsza od **0,35**
- gdzie: g_n - współczynnik całkowitej przepuszczalności energii promieniowania słonecznego dla typu oszklenia którego przykładowe wartości zamieszczono w tabeli poniżej ,
- f_c - współczynnik redukcji promieniowania ze względu na zastosowane urządzenia przeciwsłoneczne, w okresie letnim.
- Wartości współczynnika całkowitej przepuszczalności energii promieniowania słonecznego dla typu oszklenia g_n należy przyjmować na podstawie deklaracji właściwości użytkowych okna. W przypadku braku danych wartość g_n określa poniższa tabela:

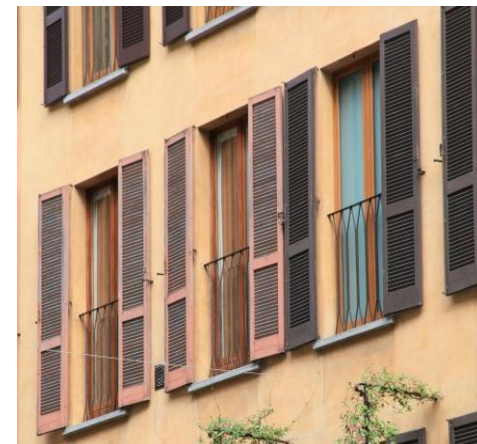


Wartość współczynnika g_n

Lp.	Typ oszklenia	Współczynnik całkowitej przepuszczalności energii promieniowania słonecznego g_n
1	Pojedynczo szklone	0,85
2	Podwójnie szklone	0,75
3	Podwójnie szklone z powłoką selektywną	0,67
4	Potrójnie szklone	0,7
5	Potrójnie szklone z powłoką selektywną	0,5
6	Okna podwójne	0,75

Lp.	Budowa zestawu szybowego	ilość komór	ilość szyb	U_G	L_t	g_G
				[W/m ² K]		
1	4ECF-16a-4CGP	1	2	1,1	80	0,63
2	4ECF-16a-4CG1	1	2	1,0	70	0,5
3	4CGP-18a-4ECF-18a-4CGP	2	3	0,5	71	0,49
4	4CG1-18a-4ECF-16a-4CG1	2	3	0,5	55	0,37
5	6SG62/34-16a-4ECF	1	2	1,0	63	0,34
6	4SG62/34-16a-4ECF-16a4CGP	2	3	0,5	56	0,31
7	4CGnrG-18a-4ECF-18a-4CGnrG	2	3	0,6	73	0,62





Podsumowanie

Typ budynku	Energia użytkowa - EU			EP			Wymagania prawne
	C.O. + went.	c.w.u.	chłód	C.O. + went.	c.w.u.	chłód	
	kWh/m2rok	kWh/m2rok	kWh/m2rok	kWh/m2rok	kWh/m2rok	kWh/m2rok	
Budynek WT2014 bez osłon	38,8	15,7	37,6	73,3	34,1	45,4	od 2014 roku
Udział procentowy	42,1%	17,0%	40,8%	48,0%	22,3%	29,7%	
Razem	92,1			152,8			130
Budynek WT2014 z osłonami $f_c = 0,08$	38,8	15,7	8,7	70,4	34,1	5	od 2014 roku
Udział procentowy	61,4%	24,8%	13,8%	59,0%	28,6%	4,2%	
Razem	63,2			119,4			130



WENTYLACJA



Wentylacja

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



OŚWIETLENIE



Oświetlenie

Rodzaj oświetlenia	Moc	Czujnik ruchu	czujnik natężenia	Oszczędności energii	
	W/m2			kWh/m2rok	%
Oświetlenie żarowe	16	1	1	0	0,0%
Oświetlenie jażeniowe	12	1	1	8	7,5%
Oświetlenie LED	6	1	1	20	18,7%
Oświetlenie jażeniowe czujnik ruchu	12	0,9	1	10,4	9,7%
Oświetlenie LED czyjnik ruchu	6	0,9	1	21,2	19,8%
Oświetlenie jażeniowe czujnik ruchu, natężenie	12	0,9	0,85	13,64	12,7%
Oświetlenie LED czyjnik ruchu i nateżenia	6	0,9	0,85	22,82	21,3%





INSTALACJA C.O. I C.W.U.



Modernizacja instalacji c.o. i c.w.u.

RODZAJ INSTALACJI	Łączna sprawność c.o. aktualna	Łączna sprawność c.o. po	Poprawa efektywności	Łączna sprawność c.w.u. aktualna	Łączna sprawność c.w.u. po	Poprawa efektywności
sieć ciepła/ sieć ciepła	70,3%	84,6%	20,5%	28,5%	34,9%	10,70%
piec kaflowy/ kocioł gaz kondens.	37,5%	82,9%	121,2%	30,0%	61,9%	53,13%
kocioł węglowy /kocioł węglowy c.o., c.w.u.	44,2%	72,7%	64,4%	41,0%	57,8%	24,07%
kocioł na biomasę/kocioł na biomasę c.o., c.w.u.	48,0%	61,6%	28,1%	47,3%	54,4%	10,21%
kocioł gazowy mieszkaniowy/kondensacyjny	60,6%	83,9%	38,6%	47,3%	58,5%	16,04%
kocioł gazowy na budynek/kondensacyjny	62,1%	80,4%	29,3%	41,7%	59,8%	25,99%
kocioł kondensacyjny/kondensacyjny c.o., c.w.u.	76,0%	85,7%	12,7%	44,6%	61,9%	24,70%
pompa ciepła elektryczna	304,4%	377,7%	24,1%	192,0%	217,6%	32,00%



Stosowanie punktów czerpalnych z fotokomórka



Baterie bezdotykowe z fotokomórką

Pozwala zaoszczędzić zużycie ciepłej wody o 15-25% . Połączenie baterii bezdotykowej z perlatorami pozwala zmniejszyć zużycie wody o minimum 30%

Perlator

Jest to rodzaj sitka o drobnych oczkach, które mocuje się na końcu wylewki po to, by napowietrzało strumień wypływającej wody. Tradycyjny perlator ogranicza zużycie wody około 15%.

Ale można spotkać także perlatory, zaprojektowane specjalnie z myślą o oszczędzaniu wody, które ograniczają jej wypływ z wylewki 40-60%. Mimo to wydaje się, że z kranu wypływa jej tyle samo, bo do strumienia „dodano” tysiące drobnych pęcherzyków powietrza. Taka zmiana nie zmniejsza skuteczności mycia. Jeśli jednak chcemy nabrać wody do naczynia – napełnianie go będzie trwało dłużej niż przy zwykłym strumieniu.



Kolektory słoneczne



Kolektory słoneczne

Kolektory słoneczne termiczne w budynkach mieszkalnych

- Zmniejszenie zużycia energii na ciepłą wodę około w budynkach mieszkalnych o 10-20%
- Energia cieplna $w=1,1$ oszczędności energii pierwotnej 12-25%
- Nie powinny być stosowane gdy ciepło jest przygotowywane z kogeneracji
- SPBT ok. 8-12 lat

Kolektory słoneczne fotowoltaiczne

- większe możliwości wykorzystania energii
- Zmniejszenie zużycia energii elektrycznej o 10-20% (energii pierwotnej – $w=3,0$),
- SPBT przy wykorzystaniu energii na własne cele 7-9 lat



Urządzenia pomocnicze

Jeżeli budynek wyposażony jest w centralne przygotowanie ciepła na c.o. i c.w.u. zużycie energii końcowej stanowi ok. 4-6% EK, 13-18% EP

Zastosowanie energooszczędnych urządzeń{ pomp, siłowników pozwala zmniejszyć zużycie energii o około 30-50%

Udział energii pomocniczej w bilansie energii końcowej może wynosić 3 do 5%, w energii pierwotnej 9- 5%.



Zarządzanie i sterowanie

Zastosowanie nowoczesnego systemu sterowania i zarządzania energią może przynieść dodatkowe oszczędności od 5-30%.

Skuteczne zastosowanie BSM-u wymaga:

- Dobrej wiedzy o zwyczajach użytkowników
- Zastosowania odpowiedniej instalacji c.o. i c.w.u. (strefowanie)
- Znajomość charakterystyki energetycznej budynku oraz pojemności cieplnej
- Oszczędności energii przez BMS zależy od ilości urządzeń sterowania pracą: ogrzewaniem ok. 5-10%, wentylacją ok. 10%-15, oświetleniem ok. 5-10%, chłodzeniem ok. 10%
- Zarządzanie zużyciem energii wymaga zastosowania wielu czujników i podłączenie do centralnego – wzrost zużycia energii pomocniczej i kosztów serwisu, remontów



Podsumowanie

Możliwości ograniczenia zużycia energii są bardzo duże, nawet w budynkach podlegających ochronie konserwatorskiej.

Zastosowanie efektywnych energetycznie źródeł ciepła, urządzeń pomocniczych oraz ograniczenie strat ciepła przez budynek może doprowadzić do zmniejszenia zużycia energii końcowej nawet w budynkach zabytkowych o 80-90%, ograniczyć koszty eksploatacyjne oraz ograniczyć w znaczący sposób emisję CO₂, PM₁₀, PM_{2,5}...

Ze względu na niską cenę ciepła przy produkcji energii z węgla i nie tylko SPBT przekraczać może 30 lat

Zastosowanie ekologicznych źródeł ciepła bez termomodernizacji budynku spowoduje wzrost kosztów ogrzewania o 50%.

