

ClearSupport - IEE-06-189

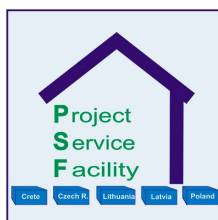
Clearinghouse Facilitation  
Paving Way for Better Energy Building Performance

# „Jak oszczędzać energię w budynku”

## Poradnik

### Punkt Wspierania Termomodernizacji

Raport D4.4



### WP4: Oszczędność energii w budynkach



grudzień 2009

Poradnik został przygotowany w oparciu o istniejące opracowanie pt.

***RUE Technology guide/catalogue for Project Service Facilities,***

której autorami są:




---

## Spis treści

1	Wprowadzenie.....	1
1.1	Założenia ogólne.....	4
2	Przedsięwzięcia ograniczające zużycie energii .....	7
2.1	Rozwiązania dotyczące struktury budynku (D i U).....	7
	D1: Izolacja dachów i stropodachów.....	8
	D2: Docieplenie ścian zewnętrznych.....	12
	D3: Docieplenie ścian zewnętrznych od wewnątrz.....	15
	D4: Docieplanie podłóg .....	18
	D5: Przegrody szklane- okna .....	21
	D6: Izolacja zewnętrznych drzwi wejściowych.....	23
	D7: Szklenie loggi.....	25
	U1: Uszczelnianie okien i drzwi.....	27
2.2	Rozwiązania dotyczące źródeł ciepła – Wytwarzanie ciepła .....	29
	W1: Izolacja kotła .....	30
	W2: Kolektory słoneczne – c.w.u .....	32
	W3: Podłączenie do miejskiej sieci .....	35
	W4: Nowy węzeł ciepłowniczy .....	37
	W5: Nowy kocioł na biomasę .....	40
	W6: Nowy kocioł na paliwo nie-biomasowe.....	42
	W7: Wymiana palników w kotle.....	44
2.3	Zmniejszenie strat ciepła w sieci dystrybucyjnej.....	46
	P1: Regulacja temperatury pomieszczeń- zawory termostatyczne .....	47
	P2: Regulacja pogodowa w funkcji temperatury zewnętrznej.....	50
	P3: Równoważenie instalacji .....	54

P4: Izolacja dodatkowa przewodów .....	57
G1: Podzielniki kosztów .....	59
2.4 Urządzenia w budynku – wentylacja.....	62
WE1: Okresowe działanie systemów wentylacji .....	62
WE2: Recyrkulacja w systemach wentylacji mechanicznej.....	64
WE3: Izolacja kanałów wentylacyjnych .....	66
WE4: Odzysk ciepła w wentylacji .....	68
2.5 Urządzenia w budynku – chłodzenie .....	71
2.6 Instalacje wewnętrzne – ciepła woda użytkowa .....	74
CWU1: Ograniczenie wypływu z baterii .....	75
CWU2: Regulacja temperatury c.w.u .....	77
CWU3: Wymiana podgrzewacza c.w.u. w systemie ciepłowniczym .....	79
CWU4: Odzysk ciepła, wstępny podgrzew c.w.u .....	81
2.7 Instalacje wewnętrzne – urządzenia elektryczne.....	83
EE1: Oświetlenie- instalacja czujników obecności .....	84
EE2: Czujniki poziomu oświetlenia .....	86
EE3: Oświetlenie- czujniki poziomu światła.....	88
EE4: Oświetlenie energooszczędne.....	90
EE5: Nowe świetlówki .....	90
EE6: Wymiana pomp cyrkulacyjnych .....	94
EE7: Wymiana wentylatorów / elementy systemu .....	96
EE8: Systemy ogniw fotowoltaicznych .....	98

## **1 Wprowadzenie**

Celem opracowania jest przedstawienie standardowych rozwiązań prowadzących do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło w budynkach mieszkalnych.

Struktura podręcznika została przygotowana w oparciu o opracowanie wykonane przez Duński Instytut Naukowo-Badawczy ds. Energii ISBN 87-563-0282-7.

Większość z proponowanych rozwiązań, to rozwiązania typowe, które mogą znaleźć zastosowanie w każdym rodzaju budynku. Rozwiązania termomodernizacyjne skategoryzowano w następujący sposób:

### *Rozwiązania dotyczące struktury budynku*

Docieplenia (D) – rozwiązania obejmują poprawę izolacyjności przegród zewnętrznych budynku.

Uszczelnienie (U) - rozwiązania obejmują poprawę szczelności przegród budowlanych.

### *Wytwarzanie, dystrybucja, wykorzystanie ciepła*

Rozwiązania dotyczą sposobów zmniejszenia strat ciepła w procesie wytwarzania energii, strat kominowych, nie obejmują wytwarzania ciepła z energii elektrycznej ani zasilania w ciepło z sieci ciepłowniczej (W).

Rozwiązania dotyczące zmniejszenia strat w systemie dystrybucji ciepła, czyli przewodach i rurociągach (P). Kategoria ta obejmuje również systemy kontroli temperatury, izolację przewodów oraz armatury.

Rozwiązania dotyczące zmniejszenia nadmiernego zużycia ciepła u użytkownika końcowego, czyli np. regulacja i automatyka pracy grzejników (G).

### *Wentylacja*

Rozwiązania dotyczące sposobów zmniejszenia zapotrzebowania energii na potrzeby wentylacji, obejmujące odzysk (WE). Zawiera rozwiązania odzysku ciepła oraz izolacji kanałów.

### *Chłodzenie*

Rozwiązania dotyczące sposobów zmniejszenia zapotrzebowania energii na potrzeby chłodzenia (CH) poprzez wymianę istniejącego urządzenia chłodniczego na nowe o wyższej skuteczności chłodzenia.

### *Ciepła woda użytkowa*

Rozwiązania dotyczą zmniejszenia zapotrzebowania na energię potrzebną do przygotowania ciepłej wody (CWU). Zawiera rozwiązania regulacji systemów c.w.u., izolacji, odzysku ciepła oraz kolektorów słonecznych.

### *Energia elektryczna*

Rozwiązania dotyczą zmniejszenia zapotrzebowania na energię elektryczną na potrzeby oświetlenia, pomp, czy wentylatorów (EE).

Każde rozwiązanie opisane jest wg następujących zasad:

#### Informacje podstawowe

- Szkic rozwiązania wraz z krótkim opisem
- Krótki opis wpływu rozwiązania na oszczędność energii
- Szczególne warunki wykonania i eksploatacji

#### Koszt przedsięwzięcia oraz oszczędności

- Wielkości podstawowe
- Nakłady inwestycyjne
- Koszty eksploatacyjne
- Oszczędności
- Oczekiwany okres eksploatacji
- Intensywność nakładu pracy

Efektywność ekonomiczna jest charakteryzowana przez wskaźnik *Kosztu Oszczędności* (ang. *Cost of Saved Energy* (CSE)), zdefiniowany jako całkowity koszt przedsięwzięcia podzielony przez całkowite oszczędności osiągnięte w okresie eksploatacji, bez uwzględnienia wielkości inflacji. Jeżeli eksploatacja wiąże się z poniesieniem dodatkowych kosztów, np. na konserwację, to należy je w kalkulacji uwzględnić.

Jeżeli wskaźnik kosztów oszczędności danego rozwiązania (€/kWh) jest mniejszy niż koszt jednostkowy zaoszczędzonej energii, to należy rozważyć możliwość zastosowania tego rozwiązania. W analizie uwzględnia się średnią cenę energii jednakowy w całym okresie eksploatacji.

#### Przykład

Założony okres eksploatacji:	20	lat
Koszt inwestycji:	10,000,-	€
Koszt utrzymania:	200,-	€/rok
Całkowite koszty inwestycji: $10,000,- + 200 * 20 =$	<b>14,000,-</b>	<b>€</b>
Roczna oszczędność energii:	20	MWh/rok
Całkowita oszczędność energii: $20 * 20 =$	<b>400</b>	<b>MWh</b>
<i>Wskaźnik kosztów oszczędności (CSE): <math>14,000,- / 400 =</math></i>	<b><u>35</u></b>	<b><u>€/MWh</u></b>
Aktualna cena energii:	40	€/MWh
<b>Wniosek:</b>		
<b>Rozwiązanie jest opłacalne jako że, CSE (35) &lt; Aktualnej ceny energii (40)</b>		

#### Realizacja przedsięwzięcia

Podręcznik zawiera uwagi dotyczące możliwości prowadzenia określonych prac równocześnie.

#### Nadzór/zapewnienie jakości

Wskazówki odnośnie sposobów weryfikacji jakości robot, w szczególności dotyczy to prac zanikających.

#### Eksploatacja

Informacja o konieczności poniesienia dodatkowego nakładu na osiągnięcie oszczędności energii, jeżeli taka występuje.

#### Efekty uboczne

Komentarz dotyczący efektów ubocznych, w przypadku możliwości ich pojawienia się. Efekty mogą być zarówno pozytywne jak i negatywne.

## 1.1 Założenia ogólne

Dla każdego rozwiązania przyjęto określone założenia dotyczące kosztów inwestycji i oszczędności energii.

### ***Koszty inwestycji***

Koszty inwestycji są kosztami średnimi i mogą ulegać zmianom.

Przedsięwzięcia charakteryzujące się wysokim wskaźnikiem kosztów oszczędności energii (CSE), mogą stać się opłacalne wówczas, gdy będą wykonywane równocześnie z innymi pracami modernizacyjnymi lub remontowymi. Na przykład docieplenie dachu może być wykonywane przy okazji remontu pokrycia dachu. W takim przypadku niezbędne będzie obliczenie kosztów krańcowych przedsięwzięcia energooszczędnego.

W określonych przypadkach może okazać się uzasadnione, aby przeprowadzać więcej niż jedno przedsięwzięcie modernizacyjne w tym samym czasie. Może się to przyczynić do obniżenia kosztów całkowitych inwestycji w porównaniu do sumy kosztów pojedynczych działań.

W kilku przypadkach w podręczniku skorzystano z doświadczeń duńskich w odniesieniu do inwestycji, dla których dane lokalne nie były dostępne. W takim przypadku koszty te zredukowano o 38% z uwagi na niższe płace i koszty ogólne w krajach Europy Środkowo-Wschodniej.

#### *1.1.1 Koszty eksploatacji*

Prace polegające na dociepleniu ścian, czy wymianie okien nie wymagają ponoszenia dodatkowych kosztów. Jednak wprowadzenie zmian w elewacji może się wiązać z pojawieniem się dodatkowych kosztów jej utrzymania.

W przypadku modernizacji instalacji należy przewidzieć dodatkowe koszty, np. W przypadku instalacji wentylacji mechanicznej koszty dodatkowe szacuje się na poziomie 2-4 % kosztów inwestycji.

#### *1.1.2 Intensywność nakładu pracy*

W celu określenia wpływu inwestycji na warunki społeczne i ekonomiczne region, podaje się informację, czy działanie wymaga niskiej, średniej czy wysokiej intensywności nakładu pracy. Wskaźnik ten jest różny w różnych regionach i z tego względu należy go oceniać indywidualnie.

#### *1.1.3 Okres życia elementów budynków i ich wyposażenia*

Do kalkulacji wskaźnika kosztów oszczędności CSE stosuje się zazwyczaj następujące okresy trwałości:

Docieplenia przegród zewnętrznych:	40 lat
Inne prace izolacyjne, nowe okna, systemy ogrzewania i wentylacji :	20 lat
Zmodernizowany kocioł:	10 lat

Oprawy oświetleniowe:	10 lat
Automatyka kontrolna:	10 lat
Prace uszczelniające:	5 lat

Wytyczne te są zgodne z wytycznymi określonymi przez Duński Instytut Naukowo-Badawczy.

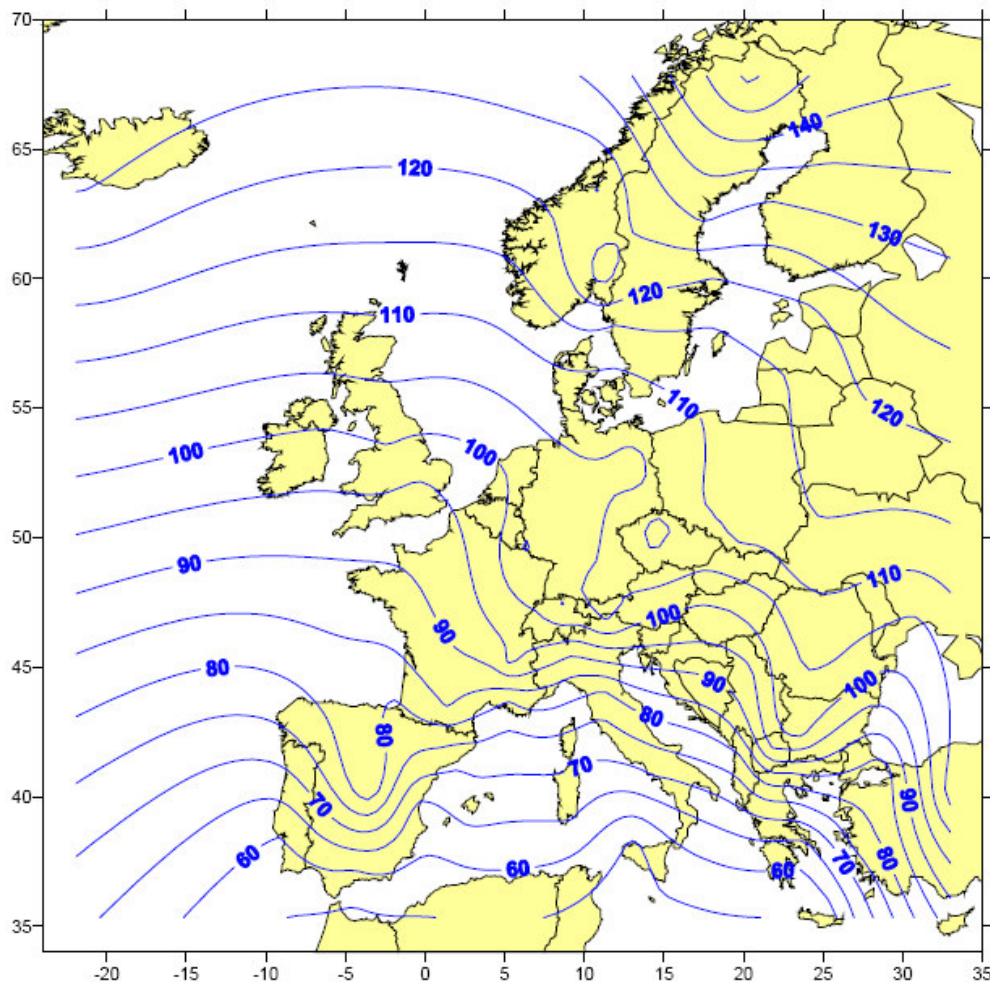
#### 1.1.4 Dane klimatyczne

Wielkość oszczędności energii osiągana dzięki wdrażaniu przedsięwzięć termomodernizacyjnych jest korygowana w zależności od strefy klimatycznej. Poniższą tabelę przygotowano w oparciu o Nowy Europejski Wskaźnik dla Ciepła ("New European Heat Index" (EHI), Werner, S., The new European heating index, 2006). Rysunek 1 przedstawia strefy klimatyczne dla ogrzewania. Wskaźnik o wartości 100 oznacza średnie warunki dla całej Europy. Wskaźnik EHI został skalkulowany w oparciu o dane dotyczące stopniodni z 80 lokalizacji.

<b>Lokalizacja</b>	<b>EHI</b>
Amsterdam	99
Ateny	62
Barcelona	71
Belgrad	94
Bratysława	103
Brno	108
Kraków	111
Odessa	103
Praga	112
Ryga	116
Rzym	72
Skopje	96
Sofia	103
Talin	121
Tirana	78
Wilno	118
Zagrzeb	95
Aalborg	112

Tabela 1: Wartości europejskiego wskaźnika ciepła (EHI) dla wybranych spośród 80 lokalizacji

Dla lokalizacji nie wymienionych w tabeli można korzystać z rysunku poniżej celem oszacowania wskaźnika.



Rys. 1: Nowy europejski wskaźnik (EHI). Zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania jest proporcjonalne do wskaźnika. Mapa nie jest reprezentatywna dla wszystkich lokalizacji z uwagi na to, że została przygotowana w oparciu o jedynie 80 lokalizacji. [źródło: Werner, s., The new European heating index, 2006].

#### 1.1.5 Ceny energii

Ceny energii z różnych nośników energii (olej opałowy, ciepło sieciowe, gaz ziemny i energia elektryczna) przyjęto jako średnie z okresu od maja do czerwca 2008. Ceny zawierają wszystkie podatki, a VAT tylko dla budownictwa mieszkaniowego.

	Olej opałowy		Ciepło sieciowe		Gaz ziemny		Energia elektryczna	
	Mieszk.	Przem.	Mieszk.	Przem.	Mieszk.	Przem.	Mieszk.	Przem.
Łotwa	110	110	56	63	32	38	101	100
Litwa	83	71	47	44	39	31	96	90
Polska	143	132	51	51	68	60	132	138
Czechy	-	-	60	60	60	50	148	140
Słowenia	92	92	36	41	46	45	110	110
Kreta	140	-	-	-	-	-	110	-

Tabela 2: Ceny energii w EURO/MWh.

## **2 Przedsięwzięcia ograniczające zużycie energii**

### **2.1 Rozwiązania dotyczące struktury budynku (D i U)**

Rozwiązania te służą poprawie ochrony cieplnej i szczelności budynku.

Poprawia się też komfort wewnątrz budynku dzięki temu, że temperatura na wewnętrznej stronie ścian jest wyższa oraz zmniejszeniu ulegają przeciągi. Można wówczas nawet obniżyć temperaturę powietrza w pomieszczeniu bez pogarszania komfortu cieplnego osiągając jednocześnie wyższe oszczędności energii.

## Rozwiązania dotyczące struktury budynku

### Izolacja dachów i stropodachów

**D 1**

Karta 1 z 4

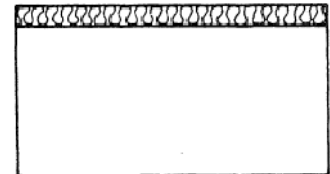
#### Informacje podstawowe

A: Dach płaski

Docieplenie wykonywane poprzez:

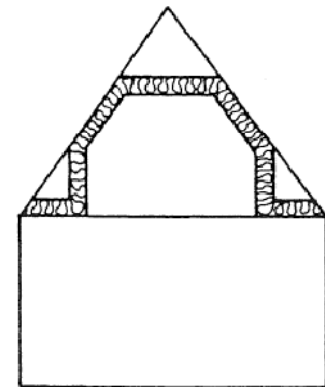
1. Położenie wełny mineralna między łatami
2. Przyklejenie płyt ze styropianu
3. Wypełnienie pustki powietrznej

Warstwa docieplenia jest układana albo bezpośrednio na dachu wraz z zabezpieczeniem, albo układana/wdmuchiwana w przestrzeń stropu wentylowanego.



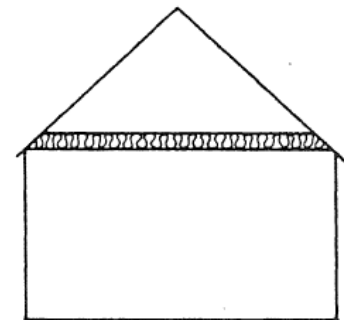
B: Poddasze użytkowe

Wełna mineralna jest układana pomiędzy krokiewmi dachu oraz na ścianach. Izolacja jest zabezpieczana warstwą folii.



C: Poddasze nieużytkowe

Wełna mineralna jest kładziona bezpośrednio na stropie, w przypadku konieczności z zabezpieczeniem przed zniszczeniem od obciążenia.



Oszczędności energetyczne są osiągnięte dzięki ograniczeniu strat ciepła przez strukturę budynku.

**Rozwiązania dotyczące struktury budynku**
**Izolacja dachów i stropodachów**
**D 1**

Karta 2 z 4

**Nakłady inwestycyjne i oszczędności**
**Rodzaj A i B**

 Obecny współczynnik przenikania ciepła U: 1.00 W/m<sup>2</sup>K

Dodatkowa izolacja: 100 mm

Region	Kraje Nadbałtyckie	Europa Środkowa	Europa Południowa
Jednostkowy koszt inwestycji, I, €/m <sup>2</sup>	36-54	36-54	36-54
Koszty utrzymania M, €/m <sup>2</sup>	0	0	0
Intensywność nakładu pracy	wysoka	wysoka	wysoka
Trwałość, n, lat	20-30	20-30	20-30
Oszczędność energii, ΔE, kWh/m <sup>2</sup>	66-98	60-90	40-60
Koszt oszczędności energii, CSE ((I+n*M)/(n*ΔE)), €-cent/kWh	1.2-4.1	1.3-4.5	2.0-6.8
Obecny współczynnik przenikania ciepła U: 1.00 W/m <sup>2</sup> K Dodatkowa izolacja: 100 mm			
Region	Kraje Nadbałtyckie	Europa Środkowa	Europa Południowa
Jednostkowy koszt inwestycji, I, €/m <sup>2</sup>	12-20	15-25	14-22
Koszty utrzymania M, €/m <sup>2</sup>	0	0	0
Intensywność nakładu pracy	niska	niska	niska
Trwałość, n, lat	20-30	20-30	20-30
Oszczędność energii, ΔE, kWh/m <sup>2</sup>	66-98	60-90	40-60
Koszt oszczędności energii, CSE ((I+n*M)/(n*ΔE)), €-cent/kWh	0.7-1.5	0.6-2.0	0.8-2.7

**Rozwiązania dotyczące struktury budynku**

**Izolacja dachów i stropodachów**

**D 1**

Karta 3 z 4

**Nakłady inwestycyjne i oszczędności**

**c.d.**

Dla innych wartości współczynnika U oraz grubości warstw docieplenia można się posłużyć wykresem poniżej, który pozwala na oszacowanie wskaźnika w stosunku do bazowego dla grubości docieplenia 100 mm.

*Przykład 1:*

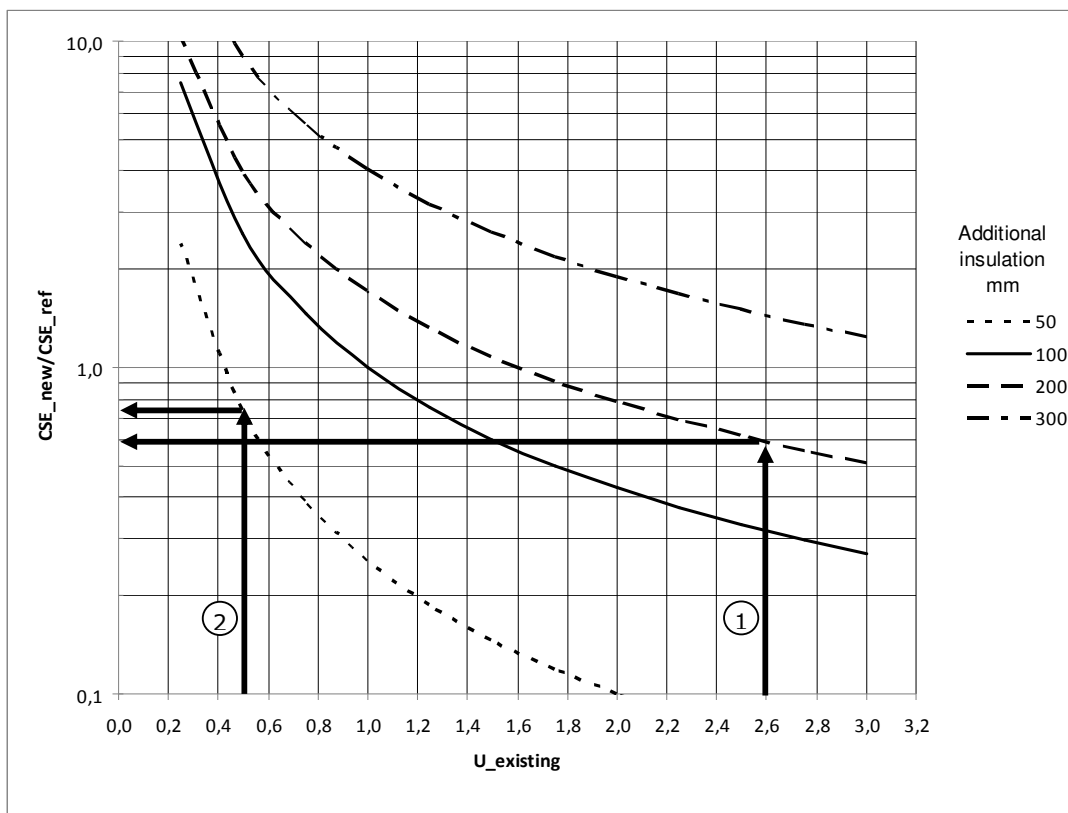
Obecny współczynnik przenikania ciepła wynosi  $U = 2.6$ .

Założono warstwę docieplenia grubości 200 mm. Wskaźnik kosztu oszczędności CSE wyniesie 0.6 wskaźnika bazowego.

*Przykład 2:*

Obecny współczynnik przenikania ciepła wynosi  $U = 0.5$ .

Założono warstwę docieplenia grubości 50 mm. Wskaźnik kosztu oszczędności CSE wyniesie 0.75 wskaźnika bazowego.



**Rozwiązania dotyczące struktury budynku****Izolacja dachów i stropodachów****D 1**

Karta 4 z 4

**Zastosowanie**

W zależności od rodzaju rozwiązania dachu/stropodachu.

**Wykonanie**

Docieplanie dachu/stropodachu rodzaju A (w przypadku docieplania od zewnątrz) i C można prowadzić w dowolnym czasie. Docieplanie dachu rodzaju B i A powinno się realizować łącznie z innymi pracami remontowo-modernizacyjnymi.

**Nadzór/kontrola jakości**

Dla rozwiązań typu A i B sprawdzenie jakości robot jest łatwe w trakcie ich realizacji. Dla rozwiązań typu C kontrole należy przeprowadzać sukcesywnie. Dla wszystkich rozwiązań zalecane jest wykonanie zdjęć termowizyjnego po zakończeniu robot.

**Eksploatacja**

Brak szczególnych zaleceń. Należy unikać możliwości zgniecenia warstwy izolacji w przypadku rozwiązań typu C (zniszczenie poprzez chodzenie po warstwie docieplenia).

**Efekt uboczny**

Jeżeli prace są wykonane, to nie występują efekty uboczne. Należy unikać zamknięcia warstwy izolacji, które może prowadzić do zmniejszenia jej właściwości izolacyjnych oraz zniszczenia konstrukcji drewnianych. Należy zwracać szczególną uwagę w przypadku układania izolacji od wewnątrz, aby uniknąć efektu odwrotnego od zamierzonego i pogorszenia właściwości cieplnych przegrody a także pamiętać o tym, że warstwa układana od wewnątrz zmniejsza wysokość pomieszczenia.

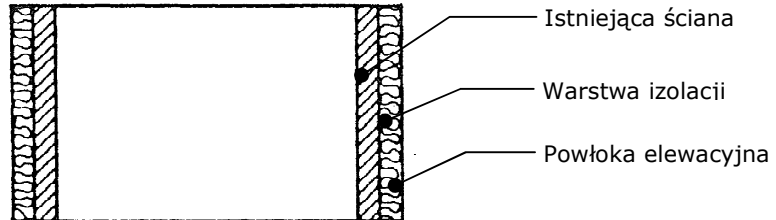
**Rozwiązania dotyczące struktury budynku**

**Docieplenie ścian zewnętrznych**

**D 2**

Karta 1 z 3

**Informacje podstawowe**



Warstwa izolacji jest kładzona na ścianie zewnętrznej, zabezpieczana warstwą siatki zbrojącej oraz wyprawą tynkarską.

Oszczędności energetyczne są osiągane dzięki ograniczeniu strat ciepła przez strukturę budynku.

**Nakłady inwestycyjne i oszczędności**

Obecny współczynnik przenikania ciepła U: 1.00 W/m<sup>2</sup>K

Dodatkowa izolacja: 100 mm

Region	Kraje Nadbałtyckie	Europa Środkowa	Europa Południowa
Jednostkowy koszt inwestycji, I, €/m <sup>2</sup>	46-69	46-69	46-69
Koszty utrzymania M, €/m <sup>2</sup>	0	0	0
Intensywność nakładu pracy	średnia	średnia	średnia
Trwałość, n, lat	20-30	20-30	20-30
Oszczędność energii, ΔE, kWh/m <sup>2</sup>	77-115	70-105	47-70
Koszt oszczędności energii, CSE ((I+n*M)/(n*ΔE)), €-cent/kWh	1.3-4.5	1.5-4.9	2.2-7.4

**Rozwiązania dotyczące struktury budynku**

**Docieplenie ścian zewnętrznych**

**D 2**

Karta 2 z 3

**Nakłady inwestycyjne i oszczędności c.d.**

Dla innych wartości współczynnika U oraz grubości warstw docieplenia można się posłużyć wykresem poniżej, który pozwala na oszacowanie wskaźnika w stosunku do bazowego dla grubości docieplenia 100 mm.

*Przykład 1:*

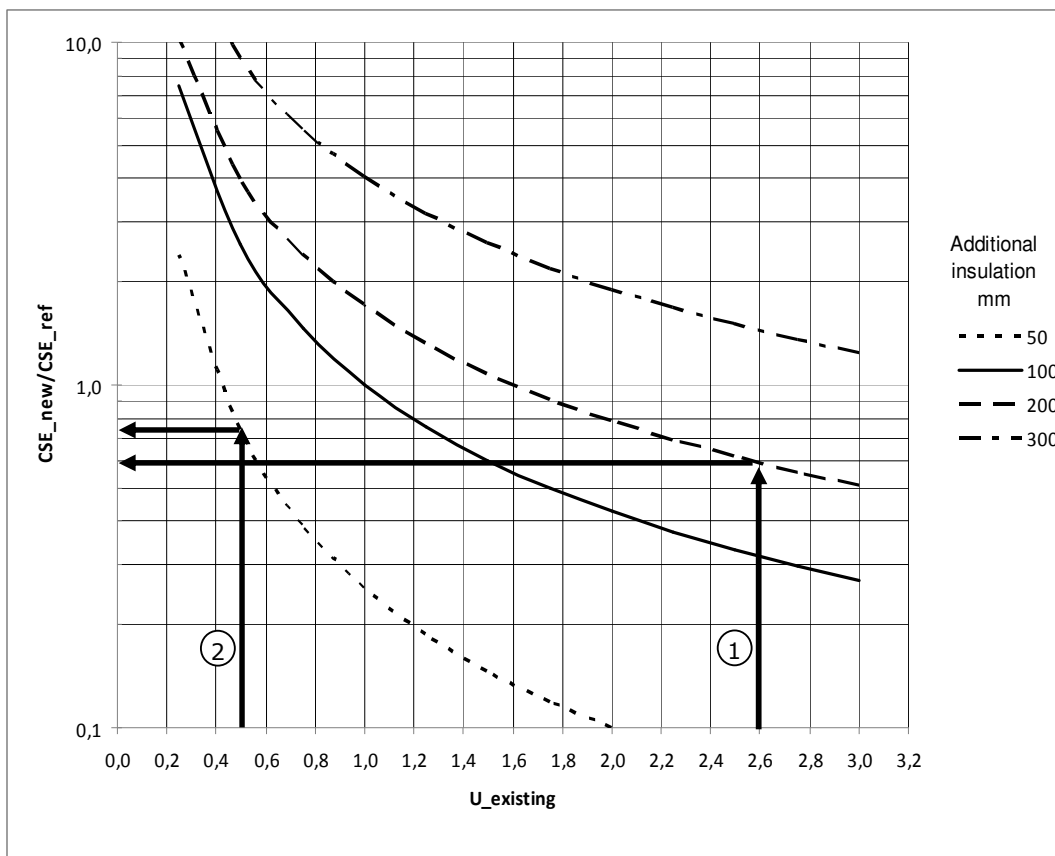
Obecny współczynnik przenikania ciepła wynosi  $U = 2.6$ .

Założono warstwę docieplenia grubości 200 mm. Wskaźnik kosztu oszczędności CSE wyniesie 0.6 wskaźnika bazowego.

*Przykład 2:*

Obecny współczynnik przenikania ciepła wynosi  $U = 0.5$ .

Założono warstwę docieplenia grubości 50 mm. Wskaźnik kosztu oszczędności CSE wyniesie 0.75 wskaźnika bazowego.



**Rozwiązania dotyczące struktury budynku****Docieplenie ścian zewnętrznych****D 2**

Karta 3 z 3

**Zastosowanie**

Docieplenia ścian zewnętrznych najczęściej są wykonywane w przypadku budynków prefabrykowanych, w których oprócz poprawy właściwości cieplnych można poprawić estetykę budynku.

**Wykonanie**

Prace mogą być realizowane w dowolnym czasie, jednak najlepiej żeby były połączone z innymi pracami renowacyjnymi.

**Nadzór/kontrola jakości**

Nadzór nad pracami należy prowadzić na bieżąco, w trakcie ich wykonywania. W szczególności trudny jest nadzór nad ścianami z pustką powietrzną. Można wykorzystywać do kontroli prac technikę termowizyjną.

**Eksploatacja**

W przypadku docieplania ścian zewnętrznych zalecane jest stosownie do wykończenia elewacji materiałów, które nie wymagają wysokich nakładów na ich utrzymanie.

**Efekty uboczne**

Docieplenie ścian może być przyczyną zmian estetycznych fasady, a także powodować problem w miejscach połączeń z oknami.

Docieplenie ścian od wewnątrz może powodować problem związane z kondensacją pary wodnej na ścianie istniejącej. W celu uniknięcia migracji wilgoci należy starannie uszczelnić wszelkie połączenia.

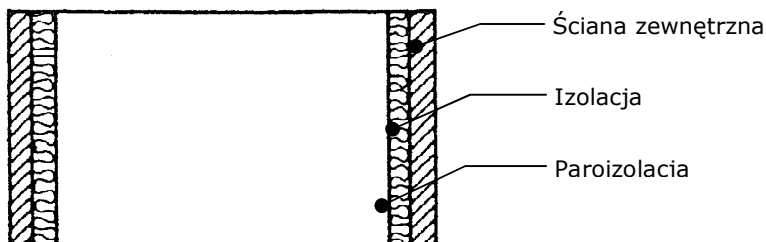
**Rozwiązania dotyczące struktury budynku**

**Docieplanie ścian zewnętrznych od wewnątrz**

**D 3**

Karta 1 z 3

**Informacje podstawowe**



Izolacja jest mocowana do ściany zewnętrznej za pomocą rusztu metalowego lub drewnianego i przykryta warstwą paroizolacji. Ważne jest zabezpieczenie szczelności pomiędzy elementami w celu uniknięcia migracji wilgoci.

Warstwa izolacji termicznej powinna być umieszczana w odległości min 50 mm od istniejącej ściany. Należy też przeprowadzić obliczenia w celu sprawdzenia warunku punktu rosy i kondensacji pary wodnej.

Oszczędności energetyczne są osiągnane dzięki ograniczeniu strat ciepła przez strukturę budynku.

**Nakłady inwestycyjne i oszczędności**

Obecny współczynnik przenikania ciepła U: 1.00 W/m<sup>2</sup>K

Dodatkowa izolacja: 100 mm

Region	Kraje Nadbałtyckie	Europa Środkowa	Europa Południowa
Jednostkowy koszt inwestycji, I, €/m <sup>2</sup>	25-37	30-46	26-38
Koszty utrzymania M, €/m <sup>2</sup>	0	0	0
Intensywność nakładu pracy	średnia	średnia	średnia
Trwałość, n, lat	20-30	20-30	20-30
Oszczędność energii, ΔE, kWh/m <sup>2</sup>	70-106	64-96	43-64
Koszt oszczędności energii, CSE ((I+n*M)/(n*ΔE)), €-cent/kWh	0.8-2.6	1.1-3.6	1.3-4.5

**Rozwiązania dotyczące struktury budynku**

**Docieplenie ścian zewnętrznych od wewnątrz**

**D 3**

Karta 2 z 3

**Nakłady inwestycyjne i oszczędności c.d.**

Dla innych wartości współczynnika U oraz grubości warstw docieplenia można się posłużyć wykresem poniżej, który pozwala na oszacowanie wskaźnika w stosunku do bazowego dla grubości docieplenia 100 mm.

*Przykład 1:*

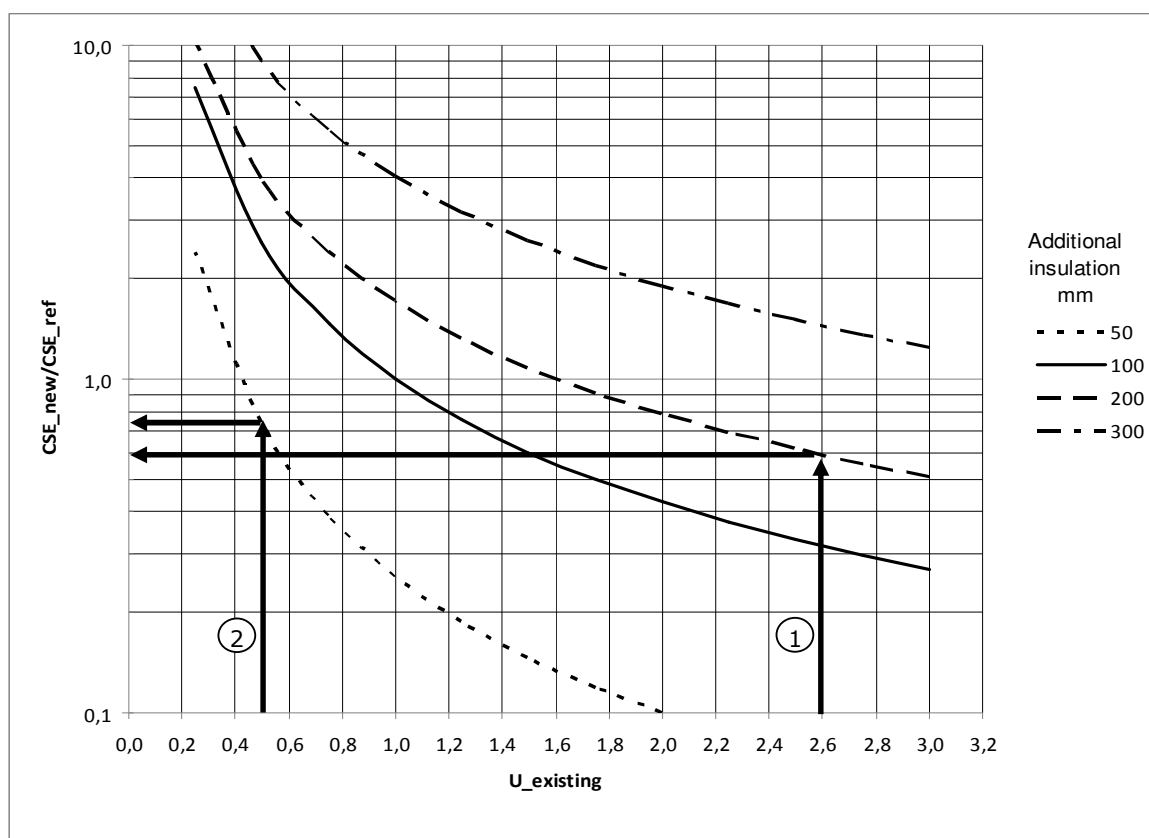
Obecny współczynnik przenikania ciepła wynosi  $U = 2.6$ .

Założono warstwę docieplenia grubości 200 mm. Wskaźnik kosztu oszczędności CSE wyniesie 0.6 wskaźnika bazowego.

*Przykład 2:*

Obecny współczynnik przenikania ciepła wynosi  $U = 0.5$ .

Założono warstwę docieplenia grubości 50 mm. Wskaźnik kosztu oszczędności CSE wyniesie 0.75 wskaźnika bazowego.



**Rozwiązania dotyczące struktury budynku****Docieplenie ścian zewnętrznych od wewnątrz****D 3**

Karta 3 z 3

**Zastosowanie**

Izolację od wewnątrz można stosować we wszystkich rodzajach budynków.

W pomieszczeniach o dużym stopniu wilgotności powinno się stosować inne rozwiązania, z uwagi na wysokie ryzyko kondensacji pary wodnej w ścianach.

**Wykonanie**

Prace mogą być realizowane w dowolnym czasie, chociaż najlepiej jest prowadzić je równolegle z innymi pracami remontowymi.

Docieplenie od wewnątrz wiąże się też z koniecznością wykonania dodatkowych prac takich jak gniazdzka elektryczne, przejścia rur centralnego ogrzewania itp.

**Nadzór/kontrola jakości**

Nadzór i kontrola nad pracami powinny być prowadzone w trakcie ich wykonywania.

**Eksploatacja**

Nie występuje konieczność dodatkowych prac na utrzymanie docieplenia.

**Efekty uboczne**

Docieplenie ścian od wewnątrz może być przyczyną problemów związanych z kondensacją pary wodnej na powierzchni istniejącej przegrody. W celu zapobieżenia zjawisku należy dobrze uszczelnić krawędzie nowej ściany. Kondensacja pary wodnej może powodować powstawanie pleśni i grzybów zagrażających zdrowiu mieszkańców.

W przypadku naruszenia warstwy paroizolacji gwoździami czy wkrętami, skuteczność izolacji zostaje zniszczona.

Wymiary wewnętrzne pomieszczenia ulegają zmniejszeniu.

## Rozwiązania dotyczące struktury budynku

### Docieplanie podłóg

**D 4**

Karta 1 z 3

#### Informacje podstawowe

Podłoga nad nieprzełazową przestrzenią:

- A1 Wdmuchanie warstwy materiału izolacyjnego w pustkę powietrzną pod posadzką.
- A2 Rozłożenie mat izolacyjnych pod warstwą betonową.

Podłoga na gruncie:

- B1 Usunięcie warstwy istniejącej podłogi, położenie warstwy izolacji i paroizolacji oraz odtworzenie posadzki.
- B2 Izolacja z wełny mineralnej na zewnętrznych ścianach fundamentowych.

Podłoga nad piwnicą:

- C1 Izolacja stropu piwnicy.

Oszczędności energetyczne są osiągnięte dzięki ograniczeniu strat ciepła przez strukturę budynku.

#### Koszty inwestycji i oszczędności

Obecny współczynnik przenikania ciepła U: 1.00 W/m<sup>2</sup>K

Dodatkowa izolacja: 100 mm

Region	Kraje Nadbałtyckie	Europa Środkowa	Europa Południowa
Jednostkowy koszt inwestycji, I, €/m <sup>2</sup>	24-36	27-41	26-38
Koszty utrzymania M, €/m <sup>2</sup>	0	0	0
Intensywność nakładu pracy	średnia	średnia	średnia
Trwałość, n, lat	30	30	30
Oszczędność energii, ΔE, kWh/m <sup>2</sup>	55-83	50-76	34-50
Koszt oszczędności energii, CSE ((I+n*M)/(n*ΔE)), €-cent/kWh	1.0-3.3	1.2-4.0	1.7-5.7

**Rozwiązania dotyczące struktury budynku**

**Docieplanie podłóg**

**D 4**

Karta 2 z 3

**Nakłady inwestycyjne i oszczędności c.d.**

Dla innych wartości współczynnika U oraz grubości warstw docieplenia można się posłużyć wykresem poniżej, który pozwala na oszacowanie wskaźnika w stosunku do bazowego dla grubości docieplenia 100 mm.

*Przykład 1:*

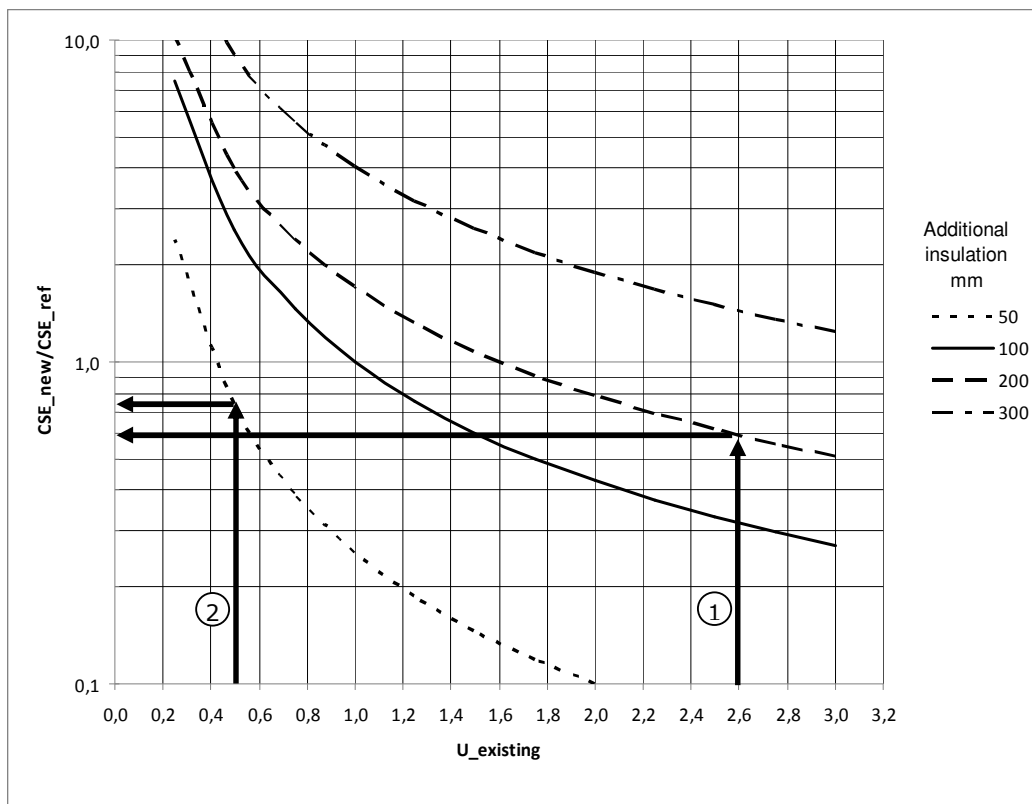
Obecny współczynnik przenikania ciepła wynosi  $U = 2.6$ .

Założono warstwę docieplenia grubości 200 mm. Wskaźnik kosztu oszczędności CSE wyniesie 0.6 wskaźnika bazowego.

*Przykład 2:*

Obecny współczynnik przenikania ciepła wynosi  $U = 0.5$ .

Założono warstwę docieplenia grubości 50 mm. Wskaźnik kosztu oszczędności CSE wyniesie 0.75 wskaźnika bazowego.



**Rozwiązania dotyczące struktury budynku****Docieplanie podłóg****D 4**

Karta 3 z 3

**Zastosowanie**

W zależności od rozwiązań konstrukcyjnych.

**Wykonanie**

Wykonanie izolacji w przestrzeni piwnicznej może być wykonane w dowolnym momencie. W przypadku rozwiązań typu B warstwa izolacji podłogi na gruncie ma zastosowanie tam, gdzie jest planowane wykonanie nowej podłogi i wymaga to dokładnego zaplanowania robot, w miarę możliwości łącznie z innymi pracami renowacyjnymi. Izolację ścian fundamentowych można realizować w dowolnym momencie.

**Nadzór/kontrola jakości**

Nadzór i kontrola nad pracami powinny być prowadzone w trakcie ich wykonywania.

**Eksploatacja**

Nie występuje konieczność dodatkowych prac na utrzymanie docieplenia.

**Efekty uboczne**

W rozwiązaniu typu B1 warstwa paroizolacji powinna być umieszczana po ciepłej stronie izolacji w celu zapobieżenia zawilgoceniom. Również w przypadku rozwiązań typu C powinno zabezpieczać strop przed możliwością kondensacji pary wodnej.

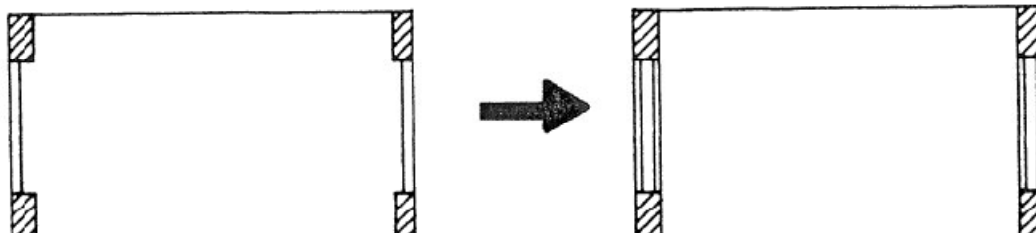
**Rozwiązania dotyczące struktury budynku**

**Przegrody szklane – okna**

**D 5**

Karta 1 z 2

**Informacje podstawowe**



1. montaż rozbieralnego podwójnego szklenia (razem z ramą okienną)
2. montaż rozbieralnego panela (bez ramy okiennej)
3. wymiana okna na zespolone dwuszybowe
4. wymiana okna na zespolone trzyszybowe

Oszczędności energetyczne są osiągnięte dzięki ograniczeniu strat ciepła przez strukturę budynku.

**Koszty inwestycji i oszczędności**

Wartość współczynnika przenikania ciepła U zredukowana z 2.50 do 1.10.

Region	Kraje Nadbałtyckie	Europa Środkowa	Europa Południowa
Jednostkowy koszt inwestycji, I, €/m <sup>2</sup>	80-120	80-120	80-120
Koszty utrzymania M, €/m <sup>2</sup>	0	0	0
Intensywność nakładu pracy	średnia	średnia	średnia
Trwałość, n, lat	do 15	do 15	do 15
Oszczędność energii, ΔE, kWh/m <sup>2</sup>	112-168	102-153	68-102
Koszt oszczędności energii, CSE ((I+n*M)/(n*ΔE)), €-cent/kWh	3.2-10.7	3.5-11.7	5.2-17.6

## Rozwiązania dotyczące struktury budynku

### Przegrody szklane – okna

**D 5**

Karta 2 z 2

#### Zastosowanie

W budynkach, w których występuje pojedyncze szklenie lub ramy okienne są w złym stanie, przecieka woda opadowa oraz występuje nadmierna wentylacja.

#### Wykonanie

Wszystkie rozwiązania można realizować w dowolnym czasie, ale najlepiej jest wykonywać je łącznie z innymi pracami remontowymi.

#### Nadzór/kontrola jakości

Zalecana jest kontrola jakości prac przy wymianie okien, w szczególności połączeń ze ścianą.

#### Eksploatacja

Utrzymanie nowych okien i ram nie wymaga dodatkowego nakładu pracy.

#### Efekty uboczne

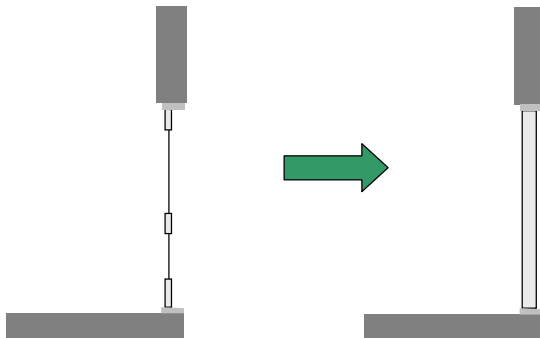
Wymianę okien najlepiej jest wykonywać latem, przy wyższych temperaturach zewnętrznych.

**Rozwiązania dotyczące struktury budynku**  
**Izolacja zewnętrznych drzwi wejściowych**

**D 6**

Karta 1 z 2

**Informacje dodatkowe**



Istniejące drzwi są wymieniane na drzwi o lepszej izolacyjności.

Oszczędności energetyczne są osiągnięte dzięki ograniczeniu strat ciepła przez drzwi.

**Koszty inwestycji i oszczędności**

Koszty inwestycji kalkulowano dla mieszkań o powierzchni użytkowej 50 m<sup>2</sup>.

Region	Kraje Nadbałtyckie	Europa Środkowa	Europa Południowa
Jednostkowy koszt inwestycji, I, €/m <sup>2</sup>	10-15	10-15	10-15
Koszty utrzymania M, €/m <sup>2</sup>	0	0	0
Intensywność nakładu pracy	niska	niska	niska
Trwałość, n, lat	20	20	20
Oszczędność energii, ΔE, kWh/m <sup>2</sup>	3-5	3-4	2-3
Koszt oszczędności energii, CSE ((I+n*M)/(n*ΔE)), €-cent/kWh	11.1-24.0	11.7-26.3	17.6-39.5

**Zastosowanie**

We wszystkich rodzajach budynków.

**Rozwiązania dotyczące struktury budynku**  
**Izolacja zewnętrznych drzwi wejściowych**

**D 6**

Karta 2 z 2

**Wykonanie**

Wymianę drzwi najlepiej jest wykonywać, gdy należy je wymienić również z innych powodów.

**Nadzór/kontrola jakości**

Wymiana drzwi nie wymaga szczególnej kontroli.

**Eksploatacja**

Utrzymanie drzwi nie skutkuje dodatkowymi nakładami.

**Efekty uboczne**

Korytarze i klatki schodowe będą cieplejsze.

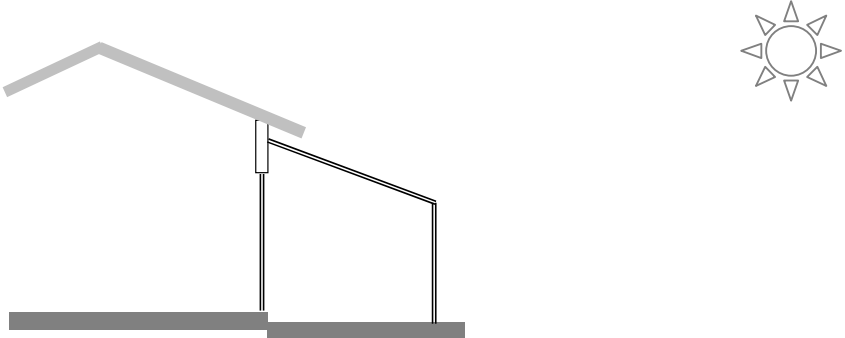
## Rozwiązania dotyczące struktury budynku

### Szklenie loggi

**D 7**

Karta 1 z 2

#### Podstawowe informacje



Loggie i patia mogą zostać oszklone.

Oszczędności energii są osiągane poprzez zwiększenie zysków od słońca przez powierzchnie oszklone, trakcie wykonywania prac dociepleniowych ścian budynku. W oszklonej przestrzeni nastąpi wzrost temperatury powietrza dzięki zmniejszeniu strat ciepła związanych z przenikaniem przez przegrody.

#### Koszty inwestycji i oszczędności

Koszty inwestycji oraz oszczędności przeliczono na jedno mieszkanie. Przyjęto, że oszklenie loggii pozwala na zmniejszenie zużycia energii o 10%. Przyjęto wielkość oszklenia o powierzchni 9 m<sup>2</sup> dla mieszkania o powierzchni 50 m<sup>2</sup>.

Region	Kraje Nadbałtyckie	Europa Środkowa	Europa Południowa
Jednostkowy koszt inwestycji, I, €/m <sup>2</sup>	35-52	35-52	35-52
Koszty utrzymania M, €/m <sup>2</sup>	0	0	0
Intensywność nakładu pracy	średnia	średnia	średnia
Trwałość, n, lat	30	30	30
Oszczędność energii, ΔE, kWh/m <sup>2</sup>	13-19	12-18	8-12
Koszt oszczędności energii, CSE ((I+n*M)/(n*ΔE)), €-cent/kWh	6.0-13.5	6.6-14.8	9.9-22.2

#### Zastosowanie

Szklenie loggii jest najbardziej opłacalne od południowej strony budynku.  
Efekt ten może być zmniejszony przez zacienienie od drzew.

**Rozwiązania dotyczące struktury budynku****Szklenie loggi****D 7**

Karta 2 z 2

**Wykonanie**

Szklenie może być wykonane w stosunkowo prosty sposób, z uwagi na brak wymagania wysokiej szczelności.

**Nadzór/kontrola jakości**

Jedynie prosta kontrola poprawności robót jest zalecana.

**Eksploatacja**

Ramy konstrukcji wymagają okresowego malowania a szyby czyszczenia.

**Efekt uboczny**

W czasie słonecznych dni, temperatura w oszklonej przestrzeni może osiągnąć wysoką wartość przyczyniając się do pogorszenia komfortu. Rozwiązania powinny uwzględniać możliwość wentylacji w takich przypadkach.

Istnieje ryzyko, że oszklona powierzchnia będzie musiał być również ogrzewana zimą. Jeżeli drzwi będą pozostawione otwarte, to w efekcie zużycie energii może wzrosnąć.

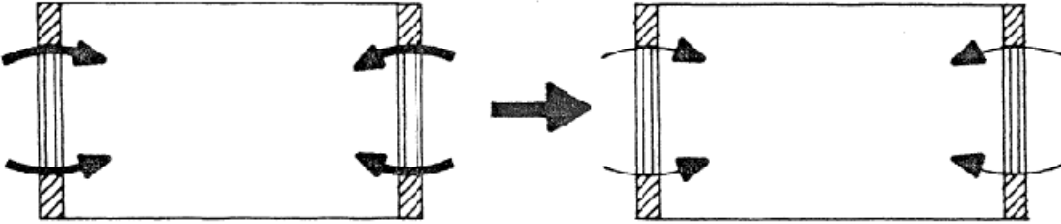
**Rozwiązania dotyczące struktury budynku**

**Uszczelnianie okien i drzwi**

**U 1**

Karta 1 z 2

**Podstawowe informacje**



Samoprzylepna taśma z miękkiego PVC jest stosowana do uszczelniania okien i drzwi w celu ograniczenia nieszczelności. Alternatywnie można stosować paski z gumy mocowane za pomocą listew z twardego plastiku lub drewnianych.

Złącza pomiędzy futryną z ścianą należy uszczelniać pianką poliuretanową i zabezpieczać taśmą z miękkiego tworzywa.

Oszczędność energii jest osiągnięta przez zmniejszenie strat ciepła na wentylacji.

**Koszty inwestycji i oszczędności**

Region	Kraje Nadbałtyckie	Europa Środkowa	Europa Południowa
Jednostkowy koszt inwestycji, I, €/m <sup>2</sup>	2-3	2-3	2-3
Koszty utrzymania M, €/m <sup>2</sup>	0	0	0
Intensywność nakładu pracy	niska	niska	niska
Trwałość, n, lat	5	5	5
Oszczędność energii, ΔE, kWh/m <sup>2</sup>	5-8	5-7	3-5
Koszt oszczędności energii, CSE ((I+n*M)/(n*ΔE)), €-cent/kWh	5.9-13.4	6.5-14.6	9.8-21.9

**Zastosowanie**

W budynkach, w których występuje nadmierna wentylacja, która powoduje występowanie przeciągów i nadmierne straty energii.

**Rozwiązania dotyczące struktury budynku****Uszczelnianie okien i drzwi****U 1**

Karta 2 z 2

**Wykonanie**

Działania mogą zostać podjęte w dowolnym okresie czasu.

**Nadzór/kontrola jakości**

Kontrola wykonania prac może wykonywana w trakcie realizacji. Uszczelnienie powinno być sprawdzone przed wykonaniem jego przykrycia.

**Eksploatacja**

W przypadku zwiększonej wilgotności należy częściej stosować zabiegi konserwacyjne.

**Efekty uboczne**

W wyniku uszczelnienia okien i drzwi zmniejsza się wentylacja naturalna może ulec znacznemu zmniejszeniu. Zmniejsza się efekt przeciągów. Zwiększenie poziomu wilgotności na powierzchni okien i innych częściach budynku może prowadzić do zwiększenia wilgotności względnej w pomieszczeniu. Należy częściej wietrzyć pomieszczenia.

## **2.2 Rozwiązania dotyczące źródeł ciepła – Wytwarzanie ciepła**

Oszczędności ciepła, związane z ogrzewaniem budynku można podzielić na dwie kategorie; związane z poprawą sprawności system ogrzewania oraz zmniejszeniem zużycia ciepła.

## Wytwarzanie ciepła

### Izolacja kotła

**W 1**

Karta 1 z 2

#### Informacje podstawowe

Wykonanie dodatkowej izolacji kotła.

Oszczędności energii osiągane są dzięki redukcji strat ciepła w pomieszczeniu kotłowni. Największe oszczędności wyrażone w procentach, osiągane są w małych i starych kotłowniach.

#### Koszty inwestycji i oszczędności

Wartości w tabeli poniżej dotyczą zaizolowania kotła. Budynek składa się z 50 mieszkań o zapotrzebowaniu ciepła 8 MWh/rok na mieszkanie w Rejonie Krajów Bałtyckich i Europie Środkowej oraz 5 MWh/rok w Europie Południowej. Szacuje się, że zaizolowanie kotła przyczyni się do zmniejszenia zużycia paliwa o 1-5 %. Kocioł o sprawności 85 %.

Region	Kraje Nadbałtyckie	Europa Środkowa	Europa Południowa
Jednostkowy koszt inwestycji, I, €/m <sup>2</sup>	0.17	0.17	0.17
Koszty utrzymania M, €/m <sup>2</sup>	0.5 % kosztów inwestycji		
Intensywność nakładu pracy	wysoka	wysoka	wysoka
Trwałość, n, lat	10	10	10
Oszczędność energii, ΔE, kWh/m <sup>2</sup>	2-9	2-9	1-6
Koszt oszczędności energii, CSE ((I+n*M)/(n*ΔE)), €-cent/kWh	0.2-1.0	0.2-1.0	0.3-1.5

#### Zastosowanie

Rozwiązanie może być realizowane do wszystkich rodzajów kotłów.

#### Wykonanie

Prace można wykonywać również w czasie pracy kotła.

#### Nadzór/kontrola jakości

Kontrola dotyczy grubości i jakości izolacji.

## Wytwarzanie ciepła

### Izolacja kotła

**W 1**

Karta 2 z 2

#### **Eksploatacja**

Obsługa kotłowni musi być przeszkolona aby prowadzić ciągłą ocenę stanu izolacji, gdyż nieszczelności po stronie wodnej i zawilgocenie znacznie obniżają jakość izolacji.

#### **Efekt uboczny**

Z uwagi na obniżenie strat ciepła w kotłowni może zaistnieć konieczność zainstalowania grzejników.  
Niższa temperatura w kotłowni poprawi komfort pracy palaczy.

Ryzyko wzniesienia ognia się zmniejsza, z uwagi na zmniejszenie temperatury powierzchni kotła.

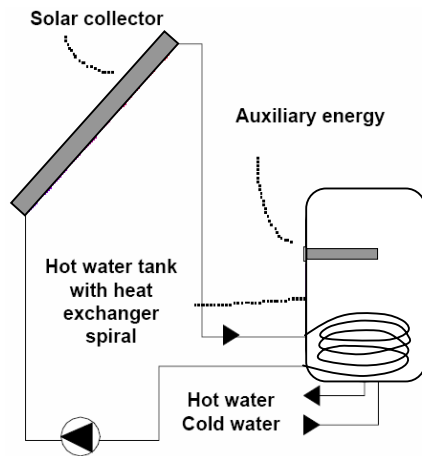
## Wytwarzanie energii

### Kolektory słoneczne – c.w.u.

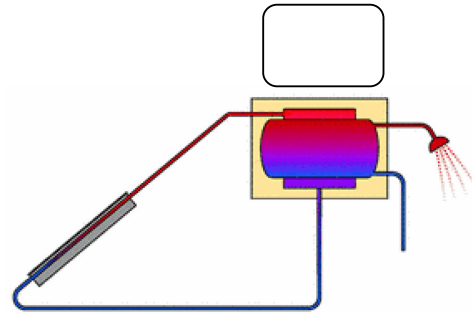
W 2

Karta 1 z 3

#### Informacje podstawowe



Typ 1: Europa Północna i Środkowa



Typ 2: Europa Południowa

W kolektorach słonecznych woda lub czynnik grzewczy jest ogrzewany promieniami słonecznymi. Najwyższa sprawność dzięki dobrej izolacji obudowy panela i przykryciu go szkłem lub specjalnym tworzywem. Dzięki specjalnej warstwie pokrywającej panel, promieniowanie jest absorbowane a nagrzane panele emitują nowelką ilość ciepła w porównaniu do powierzchni pokrytej zwykłą farbą.

W Środkowej i Północnej Europie ciepło jest dostarczane do zasobnika ciepłej wody przez cyrkulujący pomiędzy zasobnikiem a kolektorami nie zamarzający płyn.

W Europie Południowej, gdzie problem zamarzania nie występuje, woda z zasobnika może być transportowana bezpośrednio do kolektorów. W takich rozwiązaniach zasobnik ciepłej wody jest nad zbiornikiem z naturalną cyrkulacją, bez konieczności montowania systemu sterowania czy pomp.

Energia jest oszczędzana dzięki częściowemu wyeliminowaniu źródła energii pierwotnej, czyli kotła na ciepłą wodę. Właściwie wymiarowany system słoneczny może pokryć do 60% rocznego zapotrzebowania energii na przygotowanie ciepłej wody.

## Wytwarzanie energii

### Kolektory słoneczne – c.w.u.

**W 2**

Karta 2 z 3

#### Koszty inwestycyjne i oszczędności

Wartości w tabeli dotyczą instalacji solarnych do przygotowania ciepłej wody użytkowej w budynkach mieszkalnych. W budynku znajduje się 50 mieszkań o średnim zużyciu ciepłej wody w ilości 250 l/m<sup>2</sup> pow. uż., przy czym 60 % energii pochodzi z kolektorów słonecznych. Sprawność kotła przyjęto w wysokości 85 %.

Region	Kraje Nadbałtyckie	Europa Środkowa	Europa Południowa
Jednostkowy koszt inwestycji, I, €/m <sup>2</sup>	24	22	18
Koszty utrzymania M, €/m <sup>2</sup>	0.5 %	0.5 %	0.5 %
Intensywność nakładu pracy	średnia	średnia	średnia
Trwałość, n, lat	15	15	15
Oszczędność energii, ΔE, kWh/m <sup>2</sup>	9	9	9
Koszt oszczędności energii, CSE ((I+n*M)/(n*ΔE)), €-cent/kWh	17.5	15.9	13.4

#### Zastosowanie

Systemy słoneczne do przygotowania ciepłej wody są najbardziej wydajne w regionach o dużym nasłonecznieniu, także przy spełnieniu następujących warunków:

- Ograniczone zacienienie od otaczających drzew i innych budynków,
- Duże zapotrzebowanie na ciepłą wodę w okresie wiosny, lata i jesieni, w budynkach mieszkalnych lub też np. obiektach sportowych,
- Wystarczająca powierzchnia dachu do zamontowania kolektorów słonecznych,
- Mała odległość od kolektorów słonecznych do kotła w celu zminimalizowania strat na cyrkulacji w systemie,
- Wykonywanie innych prac modernizacyjnych dachu lub innych związanych z instalacją c.w.u. lub źródła ciepła. Równoległe wykonywanie tych prac wpływa na obniżenie kosztów i ułatwia montaż. Zasada ta ma również zastosowanie w nowych budynkach.

Kolektory słoneczne nie są odpowiednim rozwiązaniem w przypadku budynków:

- Niedrogie akumulowanie ciepła
- Niewielkiego zużycia ciepłej wody

**Wytwarzanie energii****Kolektory słoneczne – c.w.u.****W 2**

Karta 3 z 3

**Wykonanie**

Wykonanie instalacji słonecznej wymaga zainstalowania nowego zasobnika ciepłej wody.

**Nadzór/kontrola jakości**

System powinien być podany ciśnieniowej próbie szczelności.

**Eksploatacja**

Co 2-3 lata powinien być sprawdzany poziom niezamarzającego płynu oraz elektroda dodatnia. Powinno się także sprawdzać sprawność zaworów w tym samym odstępie czasu. Kontroli nie muszą wykonywać specjaliści, czyli może je wykonywać właściciel lub zarządca budynku.

**Efekt uboczny**

Kolektory słoneczne wpływają na wygląd budynku. Jeżeli ma to istotne znaczenie, to panele należy jak najbardziej zintegrować z budynkiem.  
Zasobnik ciepłej wody wymaga większej przestrzeni.

## Wytwarzanie energii

### Podłączenie do miejskiej sieci

**W 3**

Karta 1 z 2

#### Informacje podstawowe

Rozwiązanie dotyczy zastąpienia istniejącego źródła ciepła podłączeniem do sieci ciepłowniczej. Współczesne wymienniki ciepła charakteryzują się bardzo niskimi stratami ciepła, a koszt ciepła z m.s.c. jest często znacząco niższy od ceny ciepła z oleju opałowego. Stare kotły olejowe charakteryzują się niską sprawnością wytwarzania energii, na poziomie 80 % oraz znacznymi stratami postojowymi.

#### Koszty inwestycji i oszczędności

Do analizy przyjęto następujące założenia: istniejący kocioł olejowy z lat 1980' oraz możliwość podłączenia do m.s.c. w odległości 200 m od budynku. Budynek składa się z 50 mieszkań o zapotrzebowaniu na ciepło 8 MWh/rok w Krajach Nadbałtyckich, 7.3 MWh/rok w Europie Środkowej i 4.9 MWh/rok w Europie Południowej.

Przejęcie z oleju opałowego na ciepło sieciowe oznacza przejście na tańsze źródło energii. Nie jest to uwzględniane w kalkulacji wskaźnika CSE, jako że wskaźnik ten jest ściśle związany z oszczędnościami energii. Z tego względu nie obliczono wskaźnika CSE dla tego przypadku. Zamiast tego obliczono prosty okres zwrotu kosztów SPBT i zwrot kosztów inwestycji po 10 latach. Przedstawiono ceny nośników energii.

Region	Kraje Nadbałtyckie	Europa Środkowa	Europa Południowa
Cena oleju opałowego, € cent/kWh	9.5	9.0	9.0
Cena ciepła z .s.c., € cent/kWh	5.0	6.0	6.0
Koszt inwestycji, I, €/m <sup>2</sup>	15-30	15-30	8-15
Koszty eksploatacji, M, €/m <sup>2</sup> p.a.	0	0	0
Intensywność nakładu pracy	wysoka	wysoka	wysoka
Trwałość, n, lat	20	20	20
Oszczędności energii, ΔE, kWh/m <sup>2</sup>	20	20	12
Prosty okres zwrotu, lat	2-3	3-4	2-3
Zwrot kosztów inwestycji po 10 latach, 1,000 €	160-200	95-135	70-90

## Wytwarzanie energii

### Podłączenie do miejskiej sieci

**W 3**

Karta 2 z 2

#### Zastosowanie

Rozwiązanie szczególnie zalecane, w przypadku gdy istniejący kocioł jest zużyty i nadaje się do wymiany a sieć ciepłownicza jest dostępna w niezbyt dużej odległości. Koszt inwestycji zależy od odległości budynku od sieci ciepłowniczej.

#### Wykonanie

Przeciętnie czas wykonania prac wynosi dwa tygodnie. Z tego względu wymiana źródła ciepła powinna być przeprowadzana poza sezonem grzewczym.

#### Nadzór/kontrola jakości

Ważne jest, aby zainstalować regulator przepływu, licznik ciepła i termometry (powinny być termometry, po wysokiej i niskiej stronie wymiennika ciepła) aby zapewnić właściwe parametry na wejściu i wyjściu z wymiennika ciepła. Po zakończeniu prac należy wykonać ciśnieniową próbę szczelności.

#### Eksploatacja

Utrzymanie sieci ciepłowniczej wymaga niewielkich nakładów.

#### Efekt uboczny

Generalnie, wytwarzanie ciepła w większych źródłach wiąże się z mniejszą emisją do atmosfery (zarówno gazów cieplarnianych jak i pyłów) i wyższą sprawnością, która jest jeszcze wyższa w przypadku skojarzonego wytwarzania ciepła i energii elektrycznej.

## Wytwarzanie energii

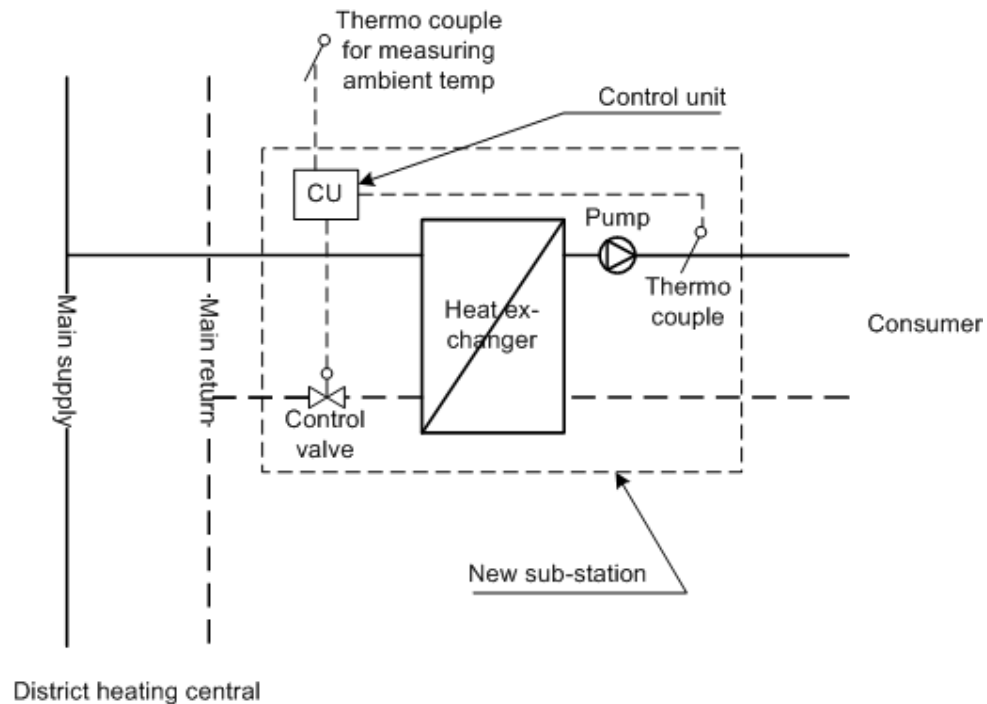
### Nowy węzeł ciepłowniczy

**W 4**

Karta 1 z 3

#### Informacje podstawowe

Często w istniejących sieciach ciepłowniczych niewielka ilość grupowych węzłów ciepłych zaopatruje w ciepło dużą ilość odbiorców. Powoduje to ograniczone możliwości kontroli i sterowania pracą systemu. Większa liczba indywidualnych węzłów ciepłych pozwala na lepszą kontrolę temperatury zasilania i przepływu czynnika grzewczego oraz sterowanie tymi parametrami w optymalny sposób. Dzięki temu można ograniczyć straty energii na sieci oraz zużycie energii elektrycznej na pompowanie wody w sieci. Oznacza to jednocześnie zmniejszenie kosztów ciepła dzięki zmniejszeniu kosztów eksploatacyjnych.



Opłacalność ekonomiczna przedsięwzięcia zależy od ilości odbiorców ciepła i powinna być każdorazowo przeanalizowana indywidualnie.

## Wytwarzanie energii

### Nowy węzeł ciepłowniczy

**W 4**

Karta 2 z 3

#### Koszt inwestycji i oszczędności

Przyjęto, że oszczędności są przypisane odbiorcom. Budynek składa się z 50 mieszkań o zapotrzebowaniu na ciepło 8 MWh/rok w Krajach Nadbałtyckich, 7.3 MWh/rok w Europie Środkowej i 4.9 MWh/rok w Europie Południowej.

Region	Kraje Nadbałtyckie	Europa Środkowa	Europa Południowa
Jednostkowy koszt inwestycji, I, €/m <sup>2</sup>	1.9-2.3	1.8-2.2	1.7-2.0
Koszty utrzymania M, €/m <sup>2</sup>	0.1	0.1	0.1
Intensywność nakładu pracy	Średnia	Średnia	Średnia
Trwałość, n, lat	15	15	15
Oszczędność energii, ΔE, kWh/m <sup>2</sup>	7.2-8.8	6.6-8.0	4.4-5.4
Koszt oszczędności energii, CSE ((I+n*M)/(n*ΔE)), €-cent/kWh	2.6-3.6	2.7-3.8	3.8-5.5

#### Zastosowanie

Rozwiązanie powinno być stosowane w przypadku wymiany grupowych wymiennikowych węzłów ciepłych na indywidualne.

#### Wykonanie

Montaż nowych ciepła węzłów ciepłych wymaga odcięcia dostaw ciepła przez kilka dni (krócej niż tydzień) i w związku z tym budynek nie będzie ogrzewany w tym okresie.

#### Nadzór/kontrola jakości

Ważne jest zamontowanie regulatorów przepływu, licznika ciepła i termometrów w celu zapewnienia odpowiedniej temperatury na wejściu i na powrocie czynnika grzewczego do wymiennika. Po zakończeniu prac powinna być wykonana ciśnieniowa próba szczelności.

#### Eksploatacja

Sieć ciepłownicza wymaga niewielkich nakładów na jej utrzymanie.

## Wytwarzanie energii

### Nowy węzeł ciepłowniczy

**W 4**

Karta 3 z 3

#### Efekty uboczne

Większa liczba węzłów ciepłych ułatwia dostawcy ciepła przeprowadzenie procedury windykacji u nie płacących odbiorców.

Dokładniejszy pomiar zużycia ciepła.

## Wytwarzanie energii

### Nowy kocioł na biomasę

**W 5**

Karta 1 z 2

#### Informacja podstawowa

Wymiana istniejącego kotła na kocioł opalany biomasą. W przypadku, gdy kocioł jest zużyty i pracuje z niską sprawnością wymiana kotła prowadzi do oszczędności z uwagi na wyższą sprawność nowego kotła oraz oszczędności kosztów paliwa, jako że biomasa jest tańsza np. od oleju opałowego.

W zależności od wielkości kotłowni zalecane są różne rodzaje paliwa; w małych kotłowniach najbardziej odpowiednie są pelety, w większych może być to słoma, zrębki drzewne itp.

#### Koszty inwestycji i oszczędności

Wartości w tabeli poniżej podano przyjmując następujące założenia: stary kocioł olejowy z lat 1980' jest wymieniany na kocioł opalany biomasą. Cena biomasy może być bardzo różna i nie jest możliwe określenie średniej ceny w każdym regionie. W tym przykładzie przyjęto cenę biomasy 40 €/MWh w Krajach Nadbałtyckich i 50 €/MWh w Krajach Europy Środkowej i Południowej. Budynek składa się z 50 mieszkań o zapotrzebowaniu na ciepło 8 MWh/rok w Krajach Nadbałtyckich, 7.3 MWh/rok w Europie Środkowej i 4.9 MWh/rok w Europie Południowej. Wymiana kotła olejowego na kocioł opalany biomasą oznacza przejście na tańsze paliwo. Nie jest to uwzględniane w kalkulacji wskaźnika CSE, jako że wskaźnik ten jest ściśle związany z oszczędnościami energii. Z tego względu nie obliczono wskaźnika CSE dla tego przypadku. Zamiast tego obliczono prosty okres zwrotu kosztów SPBT i zwrot kosztów inwestycji po 10 latach. Przedstawiono ceny nośników energii.

Region	Kraje Nadbałtyckie	Europa Środkowa	Europa Południowa
Cena oleju opałowego, € cent/kWh	9.5	9.0	9.0
Cena ciepła z .s.c., € cent/kWh	4.0	5.0	5.0
Koszt inwestycji, I, €/m <sup>2</sup>	15-30	15-30	8-15
Koszty eksploatacji, M, €/m <sup>2</sup> p.a.	0.5	0.5	0.4
Intensywność nakładu pracy	niska	niska	niska
Trwałość, n, lat	20	20	20
Oszczędności energii, ΔE, kWh/m <sup>2</sup>	20	20	13
Prosty okres zwrotu, lat	1-3	2-4	1-3
Zwrot kosztów inwestycji po 10 latach, 1,000 €	200-240	140-175	90-110

## Wytwarzanie energii

### Nowy kocioł na biomasę

**W 5**

Karta 2 z 2

#### Zastosowanie

Zastosowanie we wszystkich rodzajów budynków. W szczególności zalecane, gdy istniejący kocioł jest zużyty, o niskiej sprawności energetycznej a biomasa jest dostępna w regionie w wystarczającej ilości.

Z uwagi na wysoki koszt inwestycji należy każdorazowo przeprowadzić analizę opłacalności inwestycji.

#### Wykonanie

Realizacja prac trwa na ogół dwa tygodnie, podczas których system ogrzewania jest wyłączony. Z tego względu prace należy prowadzić w okresie poza sezonem grzewczym.

#### Nadzór/kontrola jakości

Wskaźniki pracy kotłowni powinny być monitorowane i dokumentowane oraz analizowane celem ich porównania ze wskaźnikami gwarantowanymi przez dostawcę ciepła. Dotyczy to w szczególności:

- Ilości ciepła
- Temperatury zasilania
- Sprawności wytwarzania energii z paliwa (pomiar ilości paliwa i ilości wytwarzanego ciepła, zawartość O<sub>2</sub> lub CO<sub>2</sub> w spalinach)
- Zakres działania (stopień obciążenia kotła i jego sprawność)
- Emisje (CO, NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub> i pyły).

#### Eksploatacja

Zalecane co roczne przeglądy.

Biomasa jest paliwem trudniejszym od oleju opałowego czy gazu sieciowego. Z tego też względu eksploatacja wymaga większego nakładu.

#### Efekty uboczne

W zależności od rodzaju biomasy różna zawartość popiołu w paliwie. Popiół musi być usuwany z popielnika. W zależności od wielkości pojemnika na popiół, należy usuwać raz w tygodniu lub rzadziej. Niektóre paliwa biomasowe mogą zawierać więcej niż śladową zawartość metali ciężkich. Należy postępować zgodnie z obowiązującymi regulacjami odnośnie utylizacji odpadów. Jednakże biomasa jest paliwem odnawialnym nie powodującym wzrostu emisji CO<sub>2</sub>.

## Wytwarzanie energii

### Nowy kocioł na paliwo nie-biomasowe

**W 6**

Karta 1 z 2

#### Informacje podstawowe

Wymiana kotła na nowy o wyższej sprawności wytwarzania energii. W przypadku, gdy wykorzystanie biomasy nie jest możliwe należy przeanalizować inne paliwa. Nowe kotły kondensacyjne olejowe charakteryzują się sprawnością ponad 95 %, a kotły kondensacyjne gazowe ok. 105-110 %. Im niższa jest sprawność istniejącego kotła, tym wyższe oszczędności energetyczne i ekonomiczne dzięki wymianie kotła.

#### Koszty inwestycji i oszczędności

Wartości w tabeli poniżej obliczono, przy założeniu wymiany kotła olejowego z lat 1980's na nowy kocioł olejowy. Budynek składa się z 50 mieszkań o zapotrzebowaniu na ciepło 8 MWh/rok w Krajach Nadbałtyckich i Europy Środkowej oraz 5 MWh/rok w Krajach Europy Południowej.

Region	Kraje Nadbałtyckie	Europa Środkowa	Europa Południowa
Cena oleju, € cent/kWh	9.5	9.0	9.0
Koszty inwestycyjne, I, €/m <sup>2</sup>	7-13	6-12	4-8
Koszty eksploatacji, M, %	0.5	0.5	0.5
Intensywność nakładu pracy	niska	niska	niska
Trwałość, n, lat	20	20	20
Oszczędność energii, ΔE, kWh/m <sup>2</sup>	20	18	13
Koszt oszczędności energii, CSE ((I+n*M)/(n*ΔE)), €-cent/kWh	4-6	4-6	3-4
Prosty okres zwrotu, lat	3-6	3-6	2-4
Zwrot inwestycji po 10 latach 10, 1,000 €	24-38	17-30	15-19

#### Zastosowanie

Zastosowanie we wszystkich rodzajach budynków. Szczególnie zalecane w przypadku wymiany starego, nisko sprawnego kotła. W przypadku zmiany paliwa na gaz, sieć gazowa powinna być dostępna w niewielkiej odległości od budynku.

## Wytwarzanie energii

### Nowy kocioł na paliwo nie-biomasowe

**W 6**

Karta 2 z 2

#### Wykonanie

Zainstalowanie nowego kotła wymaga zamknięcia ogrzewania na kilka dni (krócej niż tydzień).

Zalecane jest zaangażowanie konsultanta celem wykonania analizy opłacalności wymiany kotła i doboru właściwych parametrów technicznych.

#### Nadzór/kontrola jakości

Należy kontrolować następujące parametry:

- Temperatura spalania
- Temperatura spalin
- Zawartość sadzy w spalinach
- Zawartość tlenu w spalinach
- Zawartość tlenku węgla w spalinach (wyłącznie w kotłach z niebieskim płomieniem).

#### Eksploatacja

Może być konieczna regulacja w ciągu pierwszych 6 miesięcy eksploatacji. Coroczna kontrola jest zalecana.

#### Efekty uboczne

Mniejsza konieczność nakładów na utrzymanie.

## Wytwarzanie energii

### Wymiana palników w kotle

**W 7**

Karta 1 z 2

#### Informacje podstawowe

Wymiana palników olejowych i gazowych na nowe o wyższej sprawności.

W palniku mieszanka oleju i powietrza jest spalana tworząc gorące gazy spalinowe. Gorące spaliny podgrzewają wodę, zanim przedostaną się do komina. Nowe palniki pozwalają na spalanie z wyższą sprawnością i czystsze spalanie.

Dzięki instalowaniu nowych palników zredukowane są również znacznie straty postojowe, gdyż nowoczesne palniki mają wbudowane kłapy powietrza.

Oprócz potencjalnych oszczędności energii zmniejszeniu ulegają emisje pyłów i cząstek niespalonego paliwa. W efekcie zmniejszeniu ulegają koszty eksploatacji. Nowy palnik pozwala na sprawniejszą pracę kotła przy niższym obciążeniu.

Ogólnie zaleca wymianę palników olejowych na gazowe.

#### Koszt inwestycji i oszczędności

Wartości w tabeli poniżej obliczono przy założeniach, że kocioł palnik gazowy wymieniono w kotle zainstalowanym w latach 1980's. Budynek składa się z 50 mieszkań o zapotrzebowaniu na ciepło 8 MWh/rok w Krajach Nadbałtyckich i Europy Środkowej oraz 5 MWh/rok w Krajach Europy Południowej.

Region	Kraje Nadbałtyckie	Europa Środkowa	Europa Południowa
Koszt inwestycji, I, €/m <sup>2</sup>	0.3	0.3	0.2
Koszty eksploatacji, M, €/m <sup>2</sup> p.a.	0	0	0
Intensywność nakładu pracy	niska	niska	niska
Trwałość, n, lat	10	10	10
Oszczędność energii, ΔE, kWh/m <sup>2</sup>	10	10	6
Koszt oszczędności, CSE ((I+n*M)/(n*ΔE)), €-cent/kWh	5	5.5	7

#### Zastosowanie

Rozwiązanie można stosować we wszystkich kotłach olejowych i gazowych.

## Wytwarzanie energii

### Wymiana palników w kotle

**W 7**

Karta 2 z 2

#### Wykonanie

Wykonanie wymiany palnika trwa jeden do dwóch dni i z tego względu wymiany należy dokonywać w okresie poza sezonem grzewczym.

#### Nadzór/ kontrola jakości

Należy kontrolować następujące parametry:

- Temperatura spalania
- Temperatura spalin
- Zawartość sadzy w spalinach
- Zawartość tlenu w spalinach
- Zawartość tlenku węgla w spalinach

#### Eksploatacja

Czystsze spalanie przyczynia się do zmniejszenia nakładów na eksploatację.

#### Efekty uboczne

Niższe koszty eksploatacji, mniejsza emisja cząstek niespalonych (w przypadku kotłów olejowych).

### **2.3 Zmniejszenie strat ciepła w sieci dystrybucyjnej**

W celu zapewnienia, że wytwarzana energia jest wykorzystywana we właściwy sposób, należy ograniczyć straty w systemie dystrybucji do minimum.

Rozwiązania przedstawione w tej części przewodnika dotyczą m.in. izolacji przewodów, kontroli temperatury oraz odzysku ciepła.

## Wytwarzanie, dystrybucja i wykorzystanie ciepła

### Regulacja temperatury pomieszczeń - zawory termostatyczne

**P 1**

Karta 1 z 3

#### Informacje podstawowe

Termostatyczne zawory przygrzejnikowe składają się z zaworu sterowanego przez termostat wypełniony powietrzem lub cieczą. Termostat może być instalowany bezpośrednio na zaworze lub połączony z nim rurką miedzianą dzięki czemu można go umieszczać we właściwym dla pomiaru miejscu.

Termometr posiada skalę wg której można regulować temperaturę pomieszczenia. Zawór jest tak umieszczony, że steruje przepływem wody przez grzejnik, czyli termostat steruje wydajnością ciepłą grzejnika. W przypadku, gdy temperatura jest wyższa mniej więcej o 1° C od temperatury pożądanej, zawór się zamknie i kiedy będzie niższa, to zostanie otwarty. Dzięki temu temperatura w pomieszczeniu jest utrzymywana na właściwym poziomie bardziej dokładnie niż w przypadku zaworów regulowanych ręcznie.

Oszczędności ciepła osiągnięte są dzięki:

1. Niższej temperaturze średniej w pomieszczeniu
2. Wykorzystaniu zysków ciepła od osób, oświetlenia, słońca itp, które powodują ograniczenia pracy grzejników.

Wielkość oszczędności zależy od szeregu czynników:

1. Jakość zaworów przygrzejnikowych. Oznacza to m.in., że zawór będzie praktycznie ustawiony w tej samej pozycji niezależnie od temperatury zewnętrznej.
2. Właściwy dobór zaworów pod względem ciśnienia i przepływu wody.
3. Umieszczenie zaworu w pomieszczeniu, taka by pomiar temperatury w pomieszczeniu był jak najdokładniejszy. Montaż termostatu na zaworze przygrzejnikowym jest często właściwy; jednak preferowane jest umieszczenie zdalnego sensora na ścianie; w innych przypadkach należy zwracać uwagę czy zawór nie jest przysłonięty zasłoną.
4. Zbalansowania instalacji, tak że woda jest właściwie rozprowadzana nawet przy zaworach w pełni otwartych.

## Wytwarzanie, dystrybucja i wykorzystanie ciepła

### Regulacja temperatury pomieszczeń - zawory termostatyczne

**P 1**

Karta 2 z 3

#### Koszty inwestycji i oszczędności

Wartości w tabeli poniżej obliczono przy założeniu zainstalowania zaworów przygrzejnikowych do regulacji temperatury w pomieszczeniu. Budynek składa się z 50 mieszkań o zapotrzebowaniu na ciepło 8 MWh/rok w Krajach Nadbałtyckich i Europy Środkowej oraz 5 MWh/rok w Krajach Europy Południowej. Przyjęto, że oszczędności ciepła wyniosą odpowiednio 6-7 % i 8-20 %.

Region	Kraje Nadbałtyckie	Europa Środkowa	Europa Południowa
Koszty inwestycyjne, I, €/m <sup>2</sup>	1.65	1.65	1.65
Koszty eksploatacji, M, €/m <sup>2</sup> rok	0.5% kosztów inwestycji/rok		
Intensywność nakładu pracy	Średnie	Średnie	Średnie
Trwałość, n, lat	10	10	10
Oszczędność energii, ΔE, kWh/m <sup>2</sup> rok	10-32	10-32	6-20
Koszt oszczędności, CSE ((I+n*M)/(n*ΔE)), €-cent/kWh	1.8-5.7	1.8-5.7	17.4-58

#### Zastosowanie

Rozwiązanie może być stosowane we wszystkich rodzajach budynków, w których woda jest nośnikiem ciepła w instalacji.

#### Wykonanie

Montaż zaworów powinien być przeprowadzany w okresie poza sezonem grzewczym.

#### Nadzór/kontrola jakości

Jakość prac powinna być kontrolowana na miejscu.

## Wytwarzanie, dystrybucja i wykorzystanie ciepła

### Regulacja temperatury pomieszczeń - zawory termostatyczne

**P 1**

Karta 3 z 3

#### Eksplatacja

Najważniejszą czynnością jest wymiana wrzecion zaworów grzejnikowych. W przypadku dużej ilości termostatów roczne koszty utrzymania nie powinny przekraczać 1 % kosztów inwestycji.

#### Efekty uboczne

Brak zmiany zachowań użytkowników instalacji może prowadzić do zwiększenia zużycia energii. Można tego uniknąć prowadząc akcję informacyjną dla mieszkańców o tym jak korzystać z zaworów i ograniczać ręczną ich regulację.

W systemach, w których działają czasowe obniżenia temperatury w nocy należy przestrzegać następujących reguł:

1. Obniżenie temperatury po stronie zasilania, w okresie kiedy budynek nie jest użytkowany powinno być znaczne (20-40° C), taka by zawory przygrzejnikowe nie niwelowały działania przez ich automatyczne otwarcie.
2. Jeżeli instalacja nie jest właściwie zbalansowana przez zawory strefowe, pojawia się ryzyko, że niektóre grzejniki będą pobierały tak dużo ciepła z cyrkulującej wody, że inne będą dostawały mniej ciepła i przez to ogrzewanie będzie następować wolniej

Można temu zjawisku zapobiec balansując zasilanie i zapewniając właściwy opór hydrauliczny w zaworach grzejnikowych (typowo pomiędzy 5 i 10 kPa).

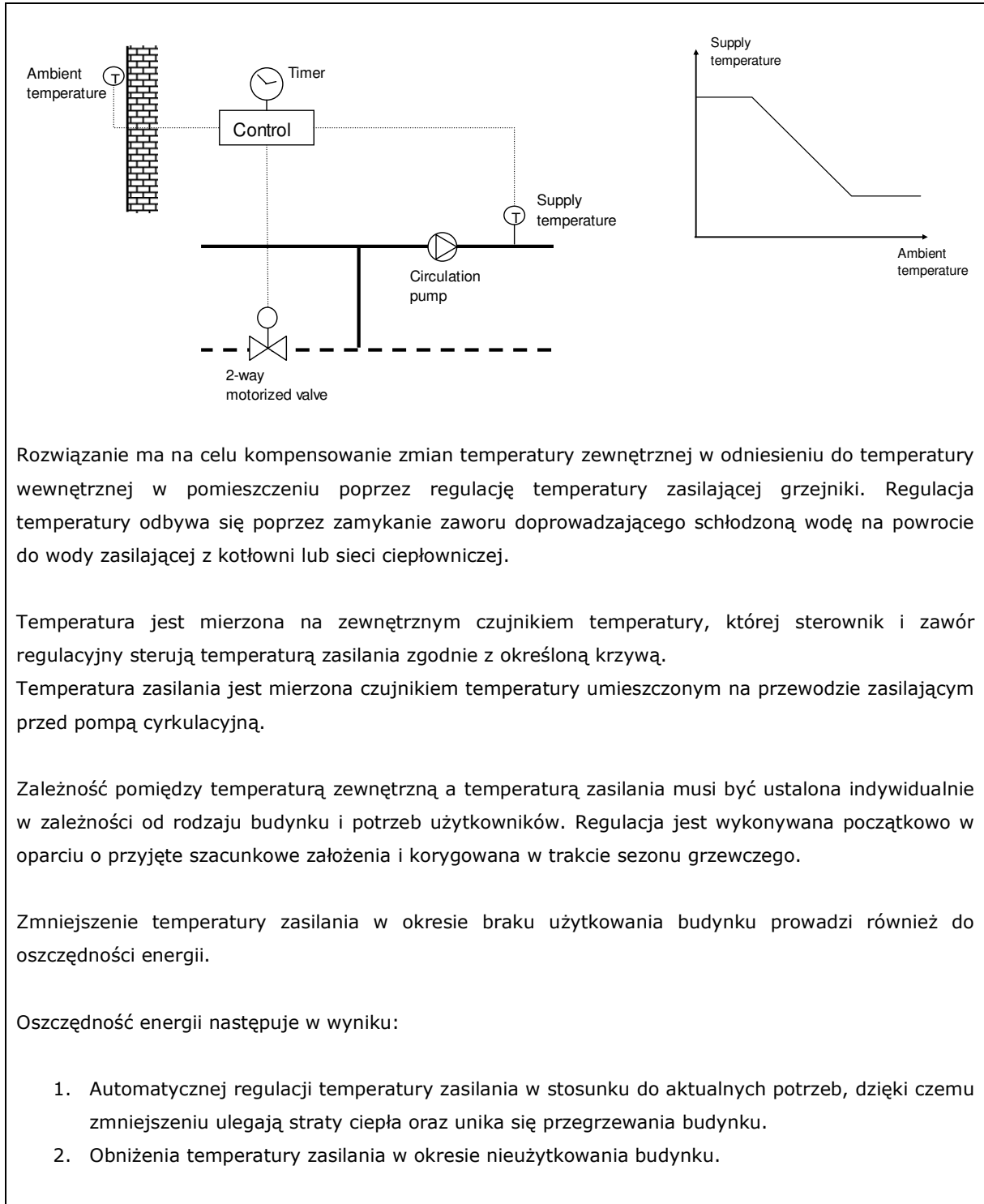
## Wytwarzanie, dystrybucja i wykorzystanie ciepła

### Regulacja pogodowa w funkcji temperatury zewnętrznej

P 2

Karta 1 z 4

#### Informacje podstawowe



## Wytwarzanie, dystrybucja i wykorzystanie ciepła

### Regulacja pogodowa w funkcji temperatury zewnętrznej

P 2

Karta 2 z 4

#### Koszty inwestycji i oszczędności

Systemy regulacji są dostępne w różnych przedziałach cenowych i jakości, w zależności od zakresu pracy i dokładności. Poniższa kalkulacja jest jedynie wskaźnikowa. Budynek składa się z 50 mieszkań o zapotrzebowaniu na ciepło 8 MWh/rok w Krajach Nadbałtyckich i Europy Środkowej oraz 5 MWh/rok w Krajach Europy Południowej. Przyjęto, że oszczędność energii prowadzi odpowiednio do 1) zmniejszenia zużycia energii o ok. 10% oraz 2) do ok. 25%.

Region	Kraje Nadbałtyckie	Europa Środkowa	Europa Południowa
Koszty inwestycyjne, I, €/m <sup>2</sup>	1	1	1
Koszty eksploatacji, M, €/m <sup>2</sup> rok	1% kosztów inwestycji rocznie		
Intensywność nakładu pracy	Średnia	Średnia	Średnia
Trwałość, n, lat	10	10	10
Oszczędność energii, ΔE, kWh/m <sup>2</sup> rok	16-40	16-40	10-25
Koszt oszczędności, CSE ((I+n*M)/(n*ΔE)), €-cent/kWh	0.3-0.7	0.3-0.7	0.4-1.1

#### Zastosowanie

Automatyczna regulacja pogodowa temperatury może być stosowana we wszystkich rodzajach budynków, w instalacjach wodnych.

Okresowe obniżenie temperatury może być stosowane w budynkach nie użytkowanych w weekend oraz w czasie przerw wakacyjnych.

Należy zapewnić właściwą cyrkulację i temperaturę na powrocie do kotłowni.

**Wytwarzanie, dystrybucja i wykorzystanie ciepła****Regulacja pogodowa w funkcji temperatury zewnętrznej****P 2**

Karta 3 z 4

**Wykonanie**

Ważna jest miejsce zamontowania czujnika temperatury zewnętrznej. Jeżeli instalacja nie jest regulowana różnie, w zależności od orientacji ścian względem stron świata, to najlepszym miejscem dla zamontowania czujnika temperatury jest narożnik północno-wschodni. Największe oszczędności energii osiąga się, jeżeli instalacja jest odrębnie regulowana, w zależności od położenia głównych ścian względem stron świata. W takim przypadku czujnik temperatury jest umieszczany na odpowiedniej ścianie dzięki czemu system jest właściwie regulowany.

Układ należy montować poza okresem zasilania w ciepło. Należy również zainstalować obejścia.

**Nadzór/kontrola jakości**

Należy wykonać ciśnieniowe próby szczelności instalacji.

Wielkość oszczędności silnie zależy od właściwego ustawienia zależności temperatury zasilania od temperatury zewnętrznej.

**Eksploatacja**

Obsługa powinna być przeszkolona w zakresie możliwości regulacji instalacji.

Wyłączniki czasowe do redukcji temperatury powinny być sprawdzone co do poprawności ich ustawienia. Powinno się uwzględniać zmianę czasu w okresie letnim i zimowym.

**Wytwarzanie, dystrybucja i wykorzystanie ciepła****Regulacja pogodowa w funkcji temperatury zewnętrznej****P 2**

Karta 4 z 4

**Efekty uboczne**

W systemach, w których działają czasowe obniżenia temperatury w nocy należy przestrzegać następujących reguł:

1. Obniżenie temperatury po stronie zasilania, w okresie kiedy budynek nie jest użytkowany powinno być znaczne (20-40° C), taka by zawory przygrzejnikowe nie niwelowały działania przez ich automatyczne otwarcie.
2. Jeżeli instalacja nie jest właściwie zbalansowana przez zawory strefowe, pojawia się ryzyko, że niektóre grzejniki będą pobierały tak dużo ciepła z cyrkulującej wody, że inne będą dostawały mniej ciepła i przez to ogrzewanie będzie następować wolniej

Można temu zjawisku zapobiec balansując zasilanie i zapewniając właściwy opór hydrauliczny w zaworach grzejnikowych (typowo pomiędzy 5 i 10 kPa).

## Wytwarzanie, dystrybucja i wykorzystanie ciepła

### Równoważenie instalacji

**P 3**

Karta 1 z 3

#### Informacje podstawowe

Prawidłowe funkcjonowanie instalacji wymaga wstępnego zrównoważenia. Dzięki zrównoważeniu instalacji każdy odbiornik ciepła (grzejnik) otrzymuje czynnik grzewczy o właściwych parametrach zgodnie z projektem. Przepływ czynnika grzewczego musi zapewniać właściwą temperaturę pomieszczenia przy całkowicie otwartych zaworach przygrzejnikowych.

Wiele instalacji nie jest właściwie zrównoważonych. W wyniku tego następuje nierównomierny rozptył ciepła, różnice temperatur powodujące wzrost temperatury będący efektem jej dostosowania do temperatury w najchłodniejszym pomieszczeniu. W efekcie temperatura w pozostałych pomieszczeniach wzrasta i jest zbyt wysoka. Z uwagi na to, że trudno jest dostosować temperaturę pomieszczenia poprzez regulację zaworami, obniżenie temperatury pomieszczenia odbywa się poprzez wietrzenie. Zbyt wysoka temperatura pomieszczeń oraz wietrzenie są przyczynami niepotrzebnego wzrostu zużycia ciepła.

Zbalansowany system może okazać się niezrównoważony po wykonaniu dociepleń, np. dachu. Aby uzyskać pełny efekt w wyniku dociepleń powinno się instalację dostosować do nowych warunków pracy.

Niektóre instalacje nie posiadają możliwości ich całkowitego lub częściowego zrównoważenia. Wówczas należy zaprojektować zamontowanie zaworów balansowych oraz wymianę zaworów przygrzejnikowych.

Oszczędność energii, jaką można osiągnąć dzięki równoważeniu instalacji zależy w dużym stopniu od wieku instalacji oraz jej technicznego wyposażenia. Oszczędności mogą sięgać nawet 30 %; ale ich rzeczywista wielkość powinna być zweryfikowana.

## Wytwarzanie, dystrybucja i wykorzystanie ciepła

### Równoważenie instalacji

**P 3**

Karta 2 z 3

#### Koszty inwestycji i oszczędności

Wartości w tabeli poniżej obliczono przy założeniu, że zawory są montowane w budynku, który składa się z 50 mieszkań o zapotrzebowaniu na ciepło 8 MWh/rok w Krajach Nadbałtyckich i Europie Środkowej oraz 5 MWh/rok w Krajach Europy Południowej. Szacuje się, że oszczędności ciepła mogą wynosić 10-15 %. Okres trwałości jest taki jak całej instalacji; przyjęto w tym przypadku 20 lat.

Region	Kraje Nadbałtyckie	Europa Środkowa	Europa Południowa
Koszty inwestycyjne, I, €/m <sup>2</sup>	1	1	1
Koszty eksploatacji, M, €/m <sup>2</sup> rok	0.5% kosztów inwestycji rocznie		
Intensywność nakładu pracy	średnia	średnia	średnia
Trwałość, n, lat	20	20	20
Oszczędność energii, ΔE, kWh/m <sup>2</sup> rok	16-40	16-40	10-25
Koszt oszczędności, CSE ((I+n*M)/(n*ΔE)), €-cent/kWh	0.1-0.3	0.1-0.3	0.2-0.6

#### Zastosowanie

Rozwiązanie można stosować we wszystkich rodzajach budynków, w których analiza wykazuje jego zasadność.

#### Wykonanie

Równoważenie instalacji powinno być wykonywane w trakcie sezonu grzewczego a temperatura na zasilaniu powinna być obniżona aby zapewnić pełne otwarcie zaworów przygrzejnikowych. Jeżeli w instalacji nie ma zaworów regulacyjnych, to mogą one być zainstalowane w okresie poza sezonem grzewczym.

#### Nadzór/kontrola jakości

Prace powinny być kontrolowane w trakcie ich wykonywania.

## Wytwarzanie, dystrybucja i wykorzystanie ciepła

### Równoważenie instalacji

**P 3**

Karta 3 z 3

#### **Eksploatacja**

Rozwiązanie nie wymaga szczególnych zabiegów w utrzymaniu. Wymiana elementów zaworów zdarza się rzadko.

#### **Efekty uboczne**

Równoważenia instalacji nie powoduje żadnych ubocznych efektów; przyczynia się do poprawy komfortu oraz zmniejszenia hałasu w czasie pracy instalacji.

## Wytwarzanie, dystrybucja i wykorzystanie ciepła

### Izolacja dodatkowa przewodów

**P 4**

Karta 1 z 2

#### Informacje podstawowe

Oszczędności energii są osiągane dzięki dodatkowej izolacji przewodów z ciepłą wodą dzięki ograniczeniu strat przez rury.

Największe oszczędności energii osiągane są w następujących przypadkach:

- Podziału strefowego (duża ilość przewodów o małych średnicach)
- Wysokiej temperatury w przewodach (duża różnica temperatur pomiędzy temperaturą na powierzchni rury i temperatury otoczenia)
- Niezaizolowanej armaturze (zawory, złączki etc.)
- Umieszczenia dużej ilości przewodów w nieogrzewanych pomieszczeniach (piwnice, przestrzenie poddaszy etc.)
- Braku automatyki i niezrównoważenia instalacji

#### Koszty inwestycji i oszczędności

Tabela poniżej zawiera obliczenia przy założeniu, że średnica przewodu wynosi 32 mm. Warstwa izolacyjna została zwiększona z 15mm do 60mm. Temperatura wody w przewodzie wynosi 70° C a spadek temperatury 20° C. Straty ciepła przed ich dodatkowym dociepleniem wynosiły 19 W/m przewodu i 9 W/m po wykonaniu dodatkowej izolacji. Tak więc straty zostały zredukowane o 10 W/m. Oszczędności energii dzięki dodatkowej izolacji przewodów są zauważalne w okresie poza sezonem grzewczym.

Region	Kraje Nadbałtyckie	Europa Środkowa	Europa Południowa
Liczba dni poza sezonem grzewczym	120	150	240
Koszt inwestycji, I, €/m-przewodu	25	25	25
Koszty eksploatacji, M, €/m-przew na rok	0.5 % rocznie kosztów inwestycji		
Intensywność nakładu pracy	średnia	średnia	średnia
Trwałość techniczna, n, lat	20	20	20
Oszczędność energii, ΔE, kWh/m-przew na rok	28	35	57
Koszt oszczędności, CSE ((I+n*M)/(n*ΔE)), €-cent/kWh	4.8	3.9	2.4

**Wytwarzanie, dystrybucja i wykorzystanie ciepła****Izolacja dodatkowa przewodów****P 4**

Karta 2 z 2

**Zastosowanie**

Dodatkowa warstwa izolacji przewodów z gorącą wodą może być zastosowana we wszystkich rodzajach budynków z instalacjami c.w.u. i c.o.

**Wykonanie**

Prace można wykonywać w dowolnym czasie.

**Nadzór/zapewnienie jakości**

Badanie jakości prac polega na punktowym sprawdzeniu grubości i jakości izolacji.

**Eksploatacja**

Pracownicy techniczni powinni zostać poinstruowani o konieczności okresowego sprawdzania izolacji, ponieważ woda z potencjalnych przecieków armatury może wnikać do warstwy izolacji powodując jej niszczenie.

**Efekty uboczne**

Dodatkowa izolacja przewodów z gorącą wodą może spowodować konieczność zamontowania dodatkowych grzejników w pomieszczeniach, które były ogrzewane dzięki stratom ciepła na przewodach.

**Urządzenia pomiarowe – wytwarzanie ciepła, dystrybucja i zużycie****Podzielniki kosztów****G 1**

Karta 1 z 3

**Informacje podstawowe**

Podzielniki kosztów są montowane na grzejnikach w celu umożliwienia odczytu zużycia energii przez grzejniki. Dzięki zainstalowaniu podzielników na wszystkich grzejnikach w budynku można dokonać podziału zużytego ciepła pomiędzy mieszkańcami.

Proste urządzenie składa się ze szklanej rurki z parującą cieczą, w zależności od pracy grzejnika (zdjęcie po lewej stronie). Podzielnik elektroniczny jest zasilany małą baterijką i mierzy temperaturę powierzchni grzejnika (zdjęcie po prawej stronie). Ponadto, niektóre urządzenia dokonują pomiaru temperatury pomieszczenia.

Urządzenia elektroniczne mogą być wyposażone w radiowe przekaźniki danych w celu uniknięcia ręcznych odczytów w mieszkaniach.

Dzięki instalacji podzielników kosztów, użytkownicy stają się bardziej świadomi poziomu zużycia ciepła. Doświadczenia wskazują, że wzrost świadomości w zakresie zużycia energii prowadzi do bardziej racjonalnych zachowań użytkowników i pośrednio do oszczędności energii.

## Urządzenia pomiarowe – wytwarzanie ciepła, dystrybucja i zużycie

### Podzielniki kosztów

**G 1**

Karta 2 z 3

#### Koszt inwestycji i oszczędności

Do analizy przyjęto, że podzielniki kosztów są zamontowane we wszystkich mieszkaniach budynku. Budynek składa się z 50 mieszkań o zapotrzebowaniu energii 8 MWh/rok na mieszkanie w rejonie Bałtyku i Europie Środkowej oraz 5 MWh/rok Europie Południowej. Szacuje się, że instalacja podzielników kosztów przyczynia się do zmniejszenia zużycia ciepła o 10 %.

Region	Kraje Nadbałtyckie	Europa Środkowej	Europa Południowa
Koszty inwestycyjne, I, €/m <sup>2</sup>	0.66	0.66	0.66
Koszty eksploatacji, M, €/m <sup>2</sup> rok	0.5 % rocznie kosztów inwestycji		
Intensywność nakładu pracy	niska	niska	niska
Trwałość, n, lat	10	10	10
Oszczędność energii, ΔE, kWh/m <sup>2</sup> rok	16	16	10
Koszt oszczędności, CSE ((I+n*M)/(n*ΔE)), €-cent/kWh	0.4	0.4	0.7

#### Zastosowanie

Rozwiązanie może być stosowane we wszystkich budynkach z ogrzewaniem wodnym.

#### Wykonanie

Wykonanie prac nie wymaga przerwania pracy system ogrzewania.

#### Nadzór/kontrola jakości

Powinno się dokonać odczytu podzielników po ich zamontowaniu oraz raz w roku w celu rozliczenia kosztów ogrzewania.

#### Eksploatacja

Podzielniki wyparkowe wymagają wymiany rurki szklanej w momencie dokonywania odczytów. Podzielniki elektroniczne wymagają wymiany baterii po ich wyczerpaniu.

**Urządzenia pomiarowe – wytwarzanie ciepła, dystrybucja i zużycie**

**Podzielniki kosztów**

**G 1**

Karta 3 z 3

**Efekty uboczne**

Nie ma żadnych efektów ubocznych.

## Urządzenia w budynku – wentylacja

### Okresowe działanie systemów wentylacji

### WE 1

Karta 1 z 2

#### Informacje podstawowe

System wentylacji często może być wyłączany w przypadku, gdy budynek nie jest użytkowany.

Okresowe działanie może być zarządzane przez administratora budynku lub wyłącznik czasowy.

Oszczędności energii są osiągane dzięki zmniejszeniu zużycia energii potrzebnej do:

- Podgrzania świeżego powietrza
- Zasilania wentylatora
- Zasilania nawilżacza, jeżeli jest zamontowany
- Zasilania systemu chłodzenia, jeżeli jest zamontowany

Oszczędności energii jakie można osiągnąć zależą od ilości świeżego powietrza oraz ilości wymian powietrza.

#### Koszty inwestycji i oszczędności

Wartości w tabeli bazują na założeniu, że system wentylacji działa okresowo oraz nie instalacja nie posiada nawilżania ani chłodzenia. Wydajność systemu wynosi 1,000 m<sup>3</sup>/h oraz jego działanie jest ograniczone do 60 godzin na tydzień. Oszczędności energii i wskaźnik CSE dla wentylacji z systemem odzysku ciepła o sprawności 65% podane są w nawiasach.

Region	Kraje Nadbałtyckie	Europa Środkowa	Europa Południowa
Koszty inwestycyjne, I, €/m <sup>3</sup>	0.17	0.17	0.17
Koszty eksploatacji, M, €/m <sup>3</sup> rok	0.5 % rocznie kosztów inwestycji		
Intensywność nakładu pracy	niska	niska	niska
Trwałość, n, lat	10	10	10
Oszczędność energii, ΔE, kWh/m <sup>3</sup> rok	29 (12)	26 (11)	19 (9)
Koszt oszczędności, CSE ((I+n*M)/(n*ΔE)), €-cent/kWh	0.06 (0.14)	0.07 (0.15)	0.09 (0.19)

#### Zastosowanie

Rozwiązanie może być stosowane we wszystkich budynkach z wentylacją mechaniczną o ograniczonym czasie użytkowania.

**Urządzenia w budynku – wentylacja****Okresowe działanie systemów wentylacji****WE 1**

Karta 2 z 2

**Wykonanie**

Wykonanie prac może być prowadzone bez uciążliwości dla użytkowników budynku.

**Nadzór/kontrola jakości**

Wynik prac instalacyjnych może być sprawdzony na miejscu poprzez test działania.

**Eksploatacja**

Indywidualne wyłączniki czasowe powinny być sprawdzane okresowo, czy czas jest właściwy. Powinno to być wykonywane przynajmniej w związku ze zmianą czasu z zimowego na letni i odwrotnie.

Roczne koszty utrzymania systemu są szacowane na 2-5% nakładów inwestycyjnych.

**Efekty uboczne**

W wyniku wprowadzenia okresowej wentylacji mogą pojawić się zażalenia od tych użytkowników budynku, którzy pracują poza normalnymi godzinami pracy. Można temu przeciwdziałać przez instalację wyłączników czasowych, które pozwolą użytkownikom na przedłużenie czasu pracy systemu wentylacji, np. na okres godziny jednorazowo.

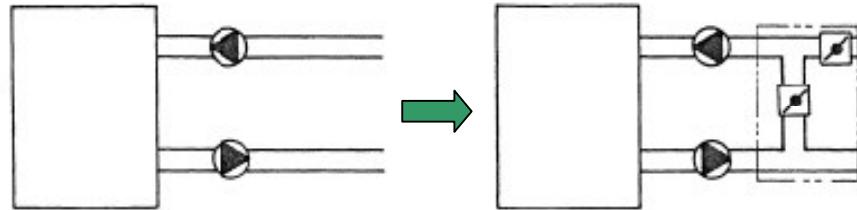
## Urządzenia w budynku – wentylacja

### Recykulacja w systemach wentylacji mechanicznej

### WE 2

Karta 1 z 2

#### Informacje podstawowe



Jeżeli system wentylacji pełni również funkcję ogrzewania budynku być może nie jest konieczne podgrzewanie całości przetłaczanego powietrza.

Jeżeli powietrze nie jest zanieczyszczone, np. dymem tytoniowym, możliwa jest cyrkulacja części powietrza. W innym przypadku należy rozpatrzyć zastosowanie odzysku ciepła z wyrzucanego powietrza, co przedstawiono w punkcie WE 4.

W przypadku zastosowania recykulacji, część powietrza wylotowego jest mieszana z powietrzem świeżym. Oszczędność energii wynika z konieczności podgrzania mniejszej ilości powietrza.

#### Koszty inwestycji i oszczędności

Wielkości w tabeli wynikają z zastosowania recykulacji w systemie wentylacji mechanicznej. Wydajność systemu wentylacji wynosi 1000 m<sup>3</sup>/h przy ciągłej pracy systemu w okresie tygodnia i zastosowano recykulację 50% powietrza. Oszczędności energii i wskaźnik CSE dla wentylacji z systemem odzysku ciepła o sprawności 65% podane są w nawiasach.

Region	Kraje Nadbałtyckie	Europa Środkowa	Europa Południowa
Koszty inwestycyjne, I, €/m <sup>2</sup>	1.65	1.65	1.65
Koszty eksploatacji, M, €/m <sup>2</sup> rok	0.5 % rocznie kosztów inwestycji		
Intensywność nakładu pracy	średnia	średnia	średnia
Trwałość, n, lat	10	10	10
Oszczędność energii, ΔE, kWh/m <sup>2</sup> rok	19 (7)	17 (6)	11 (4)
Koszt oszczędności, CSE ((I+n*M)/(n*ΔE)), €-cent/kWh	0.9 (2.6)	1.0 (2.9)	1.5 (4.3)

**Urządzenia w budynku – wentylacja****Recyrkulacja w systemach wentylacji mechanicznej****WE 2**

Karta 2 z 2

**Zastosowanie**

Recyrkulacja może być stosowana w budynkach administracyjnych, szkolnych, przedszkolach itp., ale nie powinna być stosowana w tych budynkach gdzie powietrze wyrzucane zawiera cząstki niebezpieczne dla zdrowia, jest bardzo wilgotne lub niesie zapachy.

**Wykonanie**

Instalacja może typowo być wykonana bez konieczności zatrzymania systemu na dłużej.

**Nadzór/kontrola jakości**

Funkcjonowanie instalacji można sprawdzić na miejscu.

**Eksploatacja**

Przepustnice powietrza powinny być sprawdzane okresowo, ale poza tym nie są wymagane dodatkowe czynności obsługowe, poza wymaganymi przez system wentylacji.

**Efekty uboczne**

Jeżeli ilość powietrza świeżego jest znacznie obniżona, pojawi się problem z jakością powietrza. Istnieje możliwość regulacji ilości powietrza recyrkulacyjnego poprzez odpowiednie nastawy przepustnic regulacyjnych.

## Urządzenia w budynku – wentylacja

### Izolacja kanałów wentylacyjnych

### WE 3

Karta 1 z 2

#### Informacje podstawowe

Oszczędności energii są osiągane poprzez izolację kanałów, dzięki czemu niepożądane straty ciepła lub chłodu do otoczenia są zmniejszone. Największe oszczędności energii są w systemach:

- z wieloma kanałami o małych przekrojach (wentylacja strefowa),
- o dużych różnicach temperatur (+ lub -) pomiędzy kanałami i ich otoczeniem.

#### Koszty inwestycji i oszczędności

Wielkości w tabeli wynikają z zastosowania dodatkowej izolacji kanału wentylacyjnego o średnicy 200 mm. Grubość izolacji została zwiększona z 20 mm do 40 mm. Temperatura powietrza w kanale wynosi 30° C, a temperatura na zewnątrz kanału wynosi 20° C. Jednostkowa strata ciepła z kanału przed dodatkową warstwą izolacji wynosi 12 W na mb kanału, po dodaniu dodatkowej izolacji 7 W na mb kanału; straty ciepła są obniżone o 5 W na mb kanału. System wentylacji pracuje w sposób ciągły, jednak oszczędności energii są uzyskiwane tylko poza sezonem grzewczym.

Region	Kraje Nadbałtyckie	Europa Środkowa	Europa Południowa
Dni poza sezonem grzewczym	120	150	240
Koszty inwestycyjne, I, €/mb kanału	50	50	50
Koszty eksploatacji, M, €/ mb rok	0.5 % rocznie kosztów inwestycji		
Intensywność nakładu pracy	średnia	średnia	średnia
Trwałość, n, lat	20	20	20
Oszczędność energii, ΔE, kWh/ mb rok	14	17	27
Koszt oszczędności, CSE ((I+n*M)/(n*ΔE)), €-cent/kWh	19.9	15.9	10

#### Zastosowanie

Izolacja i dodatkowa izolacja może być stosowana we wszystkich budynkach, gdzie wentylacji jest stosowana do grzania i chłodzenia budynku.

**Urządzenia w budynku – wentylacja****Izolacja kanałów wentylacyjnych****WE 3**

Karta 2 z 2

**Wykonanie**

Prace mogą być wykonywane w trakcie eksploatacji systemu.

Dla kanałów w pokojach, np. w stropach podwieszanych w biurach, prace mogą powodować niedogodności dla pracujących tam osób.

**Nadzór/kontrola jakości**

Jakość wykonanej pracy można sprawdzić poprzez punktowe pomiary grubości i jakości izolacji.

**Eksploatacja**

Konserwatorzy powinni być przeszkoleni w zakresie okresowej kontroli izolacji gdyż z powodu zawilgocenia lub innych uszkodzeń izolacja może stracić swoje własności izolacyjne.

**Efekty uboczne**

Izolacja przewodów zwiększy wymagania przestrzeni technicznej. W przypadku systemu wentylacji stosowanego do chłodzenia latem każda dodatkowa izolacja kanałów zapewni utrzymanie niskiej temperatury powietrza tłoczonego kanałami.

## Urządzenia w budynku – wentylacja

### Odzysk ciepła w wentylacji

### WE 4

Karta 1 z 3

#### Informacje podstawowe

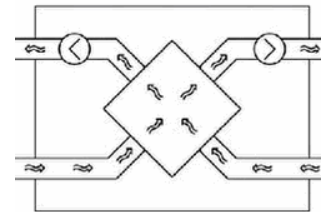
Poprzez odzysk ciepła z powietrza wylotowego, część energii jest transportowana z powietrza wylotowego do zimnego powietrza wlotowego. Transport ciepła odbywa się w wymienniku ciepła bez mieszania się zanieczyszczonego powietrza wyrzucanego z budynku ze świeżym powietrzem zewnętrznym.

Oszczędności energii wynikają z redukcji ilości ciepła potrzebnego do podgrzania powietrza zewnętrznego, gdyż w wymienniku ciepła nastąpi wstępne podgrzanie powietrza zewnętrznego. Największe oszczędności energii zostaną uzyskane w zimnym klimacie i w budynkach z dużymi wymaganiami powietrza wentylacyjnego, gdyż tutaj występuje największe zapotrzebowanie energii na podgrzanie świeżego powietrza. Również okres pracy systemu wentylacyjnego ma kluczowe znaczenie dla okresu zwrotu nakładów.

Zastosowany może być szereg systemów odzysku ciepła, o różnej charakterystyce, zaletach i wadach. Poniżej zestawiono 5 najważniejszych systemów:

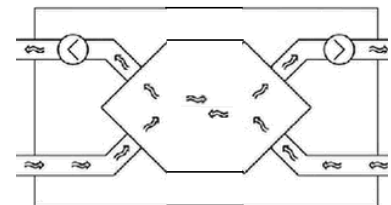
#### 1. Wymiennik (rekuperator) krzyżowy

Powietrze wlotowe jest prowadzone pomiędzy rzędami cienkich płyt metalowych umieszczonych blisko siebie. Powietrze wylotowe jest prowadzone naprzemiennie po drugiej stronie płyt, w ten sposób przekazując część energii do powietrza wlotowego. Ten typ wymiennika może zapewnić odzysk do 70% energii od powietrza wylotowego. Jako że nie ma tu części ruchomych, jest odporny i względnie tani.



#### 2. Wymiennik (rekuperator) przeciwprądowy

Ten typ wymiennika stanowi rozwinięcie wymiennika krzyżowego. Tutaj dwa strumienie powietrza przepływają względem siebie przeciwprądowo, co zwiększa efektywność wymiany ciepła. Wymiennik zajmuje więcej miejsca, może jednak zapewnić odzysk do 85% energii od powietrza wylotowego.



## Urządzenia w budynku – wentylacja

### Odzysk ciepła w wentylacji

### WE 4

Karta 2 z 3

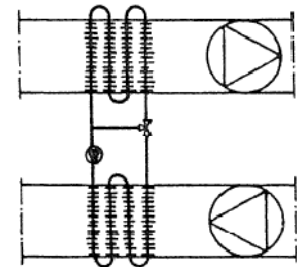
#### 3. Wymiennik (regenerator) obrotowy

Ten system odzysku ciepła wykorzystuje obrotowy dysk odzyskujący ciepło. Dysk, w kształcie cienkiego walca, składa się z wielu kanalików w rurkach, które przejmują ciepło od wylotowego powietrza i przekazują następnie do powietrza wlotowego, gdy dysk obróci się i wejdzie w obszar kanału wlotowego. Odzysk ciepła może być regulowany przez zmianę prędkości obrotowej dysku, z reguły w zakresie od 5 do 15 obr/min.

Ten typ wymiennika może zapewnić odzysk do 90% energii od powietrza wylotowego. Jako że dysk obraca się pomiędzy dwoma kanałami, następuje mały przepływ pomiędzy kanałami. Wentylatory muszą zapewnić, że ten przepływ nie nastąpi do powietrza świeżego i zostanie wyrzucony z budynku na zewnątrz.

#### 4. Sprężone wymienniki ciepła

Zasada odzysku ciepła polega na zastosowaniu dwóch połączonych wymienników ciepła: jednego w kanale wylotowym, drugiego kanale wlotowym. Pompa wymusza przepływ cieczy pomiędzy wymiennikami i w ten sposób wymusza przepływ ciepła od powietrza wylotowego do powietrza świeżego. Odzysk ciepła może być regulowany albo przez zawór 3 - drogowy, jak na schemacie, lub przez regulowaną pompę.



Ten typ wymiennika może zapewnić odzysk do 60% energii od powietrza wylotowego, jednak może być instalowany w istniejących systemach, gdy kanały wylotowy i wlotowy nie leżą bezpośrednio koło siebie.

#### 5. Pompa ciepła

Zasada działania jest jak w urządzeniu chłodniczym, z parownikiem umieszczonym w kanale wylotowym i skraplaczem umieszczonym w kanale wlotowym. Pompa ciepła transportuje ciepło z poziomu niższej temperatury do poziomu wyższej temperatury z wykorzystaniem energii napędowej.

W okresie letnim tryb pracy może być zmieniony i system może być wykorzystany do schłodzenia powietrza wlotowego.

## Urządzenia w budynku – wentylacja

### Odzysk ciepła w wentylacji

### WE 4

Karta 3 z 3

#### Koszty inwestycji i oszczędności

Wielkości w tabeli wynikają z zastosowania systemu odzysku ciepła o sprawności 65%. System wentylacyjny ma wydajność 1000 m<sup>3</sup>/h i pracuje w sposób ciągły.

Region	Kraje Nadbałtyckie	Europa Środkowa	Europa Południowa
Koszty inwestycyjne, I, €/m <sup>3</sup>	3.7	3.7	3.7
Koszty eksploatacji, M, €/m <sup>3</sup> rok	1 % rocznie kosztów inwestycji		
Intensywność nakładu pracy	średni	średni	średni
Trwałość, n, lat	20	20	20
Oszczędność energii, ΔE, kWh/m <sup>3</sup> rok	25	22	15
Koszt oszczędności, CSE ((I+n*M)/(n*ΔE)), €-cent/kWh	0.9	1.0	1.5

#### Zastosowanie

Odzysk ciepła może być zastosowany we wszystkich budynkach, gdzie stosowany jest system zbalansowanej wentylacji.

#### Wykonanie

System wentylacji będzie musiał być wyłączony na okres 2-14 dni w czasie prac instalacyjnych.

#### Nadzór/kontrola jakości

Sprawność odzysku ciepła powinna być zweryfikowana poprzez pomiary.

#### Eksploatacja

Filtry i wymienniki ciepła powinny być regularnie czyszczone, gdyż zabrudzenie powierzchni wymiany ciepła znacznie zredukuje oszczędności energii.

#### Efekty uboczne

Nastąpi wzrost oporów przepływu w systemie wentylacji.

## **2.5 Urządzenia w budynku – chłodzenie**

Chłodzenie budynków jest bardzo energochłonne i dlatego jest niezwykle ważne, żeby urządzenia chłodnicze były jak najbardziej sprawne a niepożądane straty ograniczone do minimum.

## Urządzenia w budynku – chłodzenie

### Nowe urządzenie chłodnicze - wyższy COP

### CH 1

Karta 1 z 2

#### Informacje podstawowe

Poprzez wymianę istniejącego urządzenia chłodniczego na nowe o wyższej skuteczności chłodzenia. Współczynnik wydajności chłodniczej - *Coefficient of Performance* (COP) dla nowoczesnych urządzeń chłodniczych jest dwa razy wyższy niż dla starych urządzeń. Na podstawie zapotrzebowania na chłód np. dla systemu klimatyzacji, można zapewnić funkcjonowanie systemu przy obniżeniu zużyciu energii o połowę poprzez wymianę urządzenia chłodniczego. Dla uzyskania jak najwyższego współczynnika COP należy stosować:

- Najniższą możliwą temperaturę skraplania
- Najwyższą możliwą temperaturę parowania
- Minimalizować straty ciśnienia w dystrybucyjnym systemie chłodniczym.

Optymalne rozwiązanie powinno być określone na podstawie analizy ekonomicznej, gdzie należy porównać nakłady i koszty operacyjne. Rekomenduje się wykorzystanie doświadczenia konsultanta i wykonanie analizy dla wyboru najbardziej optymalnego urządzenia chłodniczego.

#### Koszty inwestycji i oszczędności

Region	Kraje Nadbałtyckie	Europa Środkowa	Europa Południowa
Koszty inwestycyjne, I, €/m <sup>2</sup>	85-103	102-124	119-145
Koszty eksploatacji, M, €/m <sup>2</sup> rok	0.8-1.0	1.0-1.2	1.2-1.4
Intensywność nakładu pracy	niska	niska	niska
Trwałość, n, lat	15	15	15
Oszczędność energii, ΔE, kWh/m <sup>2</sup> rok	84-102	115-140	229-280
Koszt oszczędności, CSE ((I+n*M)/(n*ΔE)), €-cent/kWh	6.3-9.5	5.6-8.3	3.2-4.8

#### Zastosowanie

Działanie ma zastosowanie we wszystkich budynkach, które mają urządzenie chłodnicze z niskim COP. Czy większe zapotrzebowanie na chłód tym większy potencjał oszczędności energii i kosztów.

**Urządzenia w budynku – chłodzenie****Nowe urządzenie chłodnicze - wyższy COP****CH 1**

Karta 2 z 2

**Wykonanie**

Typowo, instalacja nowego urządzenia chłodniczego wymaga odcięcia dostawy chłodu na kilka dni (mniej niż tydzień) i w tym czasie budynek musi funkcjonować bez chłodzenia. Dla bardziej gruntownych zmian w systemie chłodzenia budynku (np. wymiana rur), okres ten może ulec zwiększeniu.

**Nadzór/kontrola jakości**

W czasie odbioru należy się upewnić, że uzyskiwane temperatury i przepływy są zgodne z projektowanymi.

**Eksploatacja**

W początkowym okresie 6 miesięcy należy oczekiwać konieczności regulacji i balansowania systemu. W kolejnych latach zalecane są coroczne przeglądy.

**Efekty uboczne**

Poprzez zmianę czynnika chłodniczego na naturalny, przeciwdziała się niszczeniu warstwy ozonowej i efektowi cieplarnianemu.

## 2.6 Instalacje wewnętrzne – ciepła woda użytkowa

W budynku docieplonym udział energii niezbędnej do przygotowania c.w.u. w całkowitym zużyciu energii jest większy niż w budynku przed dociepleniem. W szczególności dotyczy to budynków mieszkalnych i hoteli, podczas gdy w budynkach administracyjnych i większości budynków użyteczności publicznej zużycie ciepłej wody jest stosunkowo niewielkie.

Niektóre z omówionych poniżej rozwiązań mają bezpośrednio wpływ na zmniejszenie zapotrzebowania na energię. Jednak przyczyniają się do poprawy efektywności systemu ciepłowniczego poprzez obniżenie temperatury powrotu czynnika grzewczego.

## Instalacje wewnętrzne – ciepła woda użytkowa

### Ograniczenie wpływu z baterii

### CWU 1

Karta 1 z 2

#### Informacje podstawowe

W niektórych bateriach umywalkowych oraz prysznicowych zużycie c.w.u. jest proporcjonalne do czasu ich otwarcia.

Oszczędności energii można osiągnąć dzięki zredukowaniu ilości wypływającej wody i zmniejszeniu dzięki temu zużycia energii na potrzeby c.w.u. Możliwe jest osiągnięcie oszczędności o 40%. Dodatkowo zostaną osiągnięte oszczędności w samym zużyciu ciepłej wody.

Na rynku armatury można znaleźć urządzenia wodoszczędne, które ograniczają zużycie wody jedynie przez zainstalowanie przycisku na baterii jednouchwytowej, w której centralna pozycja uchwytu umożliwi wypływ tylko zimnej wody. Ograniczenie można osiągnąć poprzez zamontowanie w istniejących wylewkach kryz ze zmniejszoną średnicą lub poprzez regulację zaworów dławiących w każdej baterii.

#### Koszty i oszczędności

Budynek składa się z 50 mieszkań o zużyciu c.w.u. 250 l/m<sup>2</sup> rocznie. Liczby w tabeli przyjęto przy założeniu wytwarzania ciepła w kotle olejowym o sprawności 85 %.

Region	Region Nadbałtycki	Europa Środkowa	Europa Południowa
Koszty inwestycyjne, I, €/m <sup>2</sup>	1.1-1.3	1.1-1.3	1.1-1.3
Koszty eksploatacji, M, €/m <sup>2</sup> rok	0	0	0
Intensywność nakładu pracy	niska	niska	niska
Trwałość, n, lat	15	15	15
Oszczędność energii, ΔE, kWh/m <sup>2</sup> rok	4.3-5.3	4.3-5.3	4.3-5.3
Koszt oszczędności, CSE ((I+n*M)/(n*ΔE)), €-cent/kWh	1.4-2.0	1.4-2.0	1.4-2.0

#### Zastosowanie

Rozwiązania dotyczące ograniczenia wpływu wody można stosować we wszystkich rodzajach budynków oraz wszystkich bateriach.

Jednak trzeba pamiętać o tym, że w przypadku konieczności napełniania np. umywalk, ograniczenie wpływu wody nie będzie zaletą.

## Instalacje wewnętrzne – ciepła woda użytkowa

### Ograniczenie wpływu z baterii

### CWU 1

Karta 2 z 2

#### Wykonanie

Prace powinny być wykonywane przez kwalifikowanych instalatorów.

#### Nadzór/kontrola jakości

Instalacja powinna podlegać ciśnieniowej próbie szczelności.

#### Eksploatacja

Bez dodatkowych wymagań.

#### Efekty uboczne

Z uwagi na zmniejszenie wydajności wylewek, czas napełnienia odbiornika wody będzie wydłużony.

## Instalacje wewnętrzne – ciepła woda użytkowa

### Regulacja temperatury c.w.u.

### CWU 2

Karta 1 z 2

#### Informacje podstawowe

Dzięki obniżeniu temperatury ciepłej wody zmniejszeniu ulegną straty energii przez ścianki zbiorników wody i przewodów. Najniższa dopuszczalna temperatura zależy od rzeczywistych warunków.

Jeżeli na instalacji brak regulatorów temperatury ciepłej wody należy je zamontować w celu osiągnięcia najniższej dopuszczalnej temperatury.

#### Koszty inwestycji i oszczędności

Region	Region Nadbałtycki	Europa Środkowa	Europa Południowa
Koszty inwestycyjne, I, €/m <sup>2</sup>	0.9-1.1	0.9-1.1	0.9-1.1
Koszty eksploatacji, M, €/m <sup>2</sup> rok	0	0	0
Intensywność nakładu pracy	niska	niska	niska
Trwałość, n, lat	10	10	10
Oszczędność energii, ΔE, kWh/m <sup>2</sup> rok	1.4-1.8	1.3-1.6	0.9-1.1
Koszt oszczędności, CSE ((I+n*M)/(n*ΔE)), €-cent/kWh	5.1-7.6	5.6-8.4	8.4-12.5

#### Zastosowanie

Rozwiązania dotyczące ograniczenia wypływu wody można stosować we wszystkich rodzajach budynków.

#### Wykonanie

Jeżeli nie ma przeciwwskazań, to krótka przerwa w dostawie c.w.u. będzie niezbędna do wykonania prac.

#### Nadzór/Kontrola jakości

Przewody powinny przejść próbę szczelności przed zamontowaniem nowych zaworów.

**Instalacje wewnętrzne – ciepła woda użytkowa****Regulacja temperatury c.w.u.****CWU 2**

Karta 2 z 2

**Eksploatacja**

Zawór regulacyjny powinien być sprawdzany regularnie.

**Efekty uboczne**

Redukcja temperatury c.w.u. może utrudnić zmywanie. Testy potwierdziły, że temperatura o wysokości 50 °C jest wystarczająca do usunięcia zabrudzeń z naczyń oraz garnków.

Prawdopodobieństwo pojawienia się patogennych może wzrosnąć. Bakterie z rodziny Legionella mogą stanowić zagrożenie dla zdrowia. Z tego względu temperatura wody powinna być zwiększana okresowo do 60 °C. Należy upewnić się, że zwiększenie temperatury następuje w całej instalacji c.w.u.

## Instalacje wewnętrzne – ciepła woda użytkowa

### Wymiana podgrzewacza c.w.u. w systemie ciepłowniczym

### CWU 3

Karta 1 z 2

#### Informacje podstawowe

Sprawność system ciepłowniczego w dużej mierze zależy od różnicy temperatur zasilania i powrotu. Duża różnica temperatur przyczynia się do zmniejszenia zapotrzebowania energii na cyrkulację a niska temperatura powrotu może przyczyniać się do poprawy sprawności źródeł ciepła.

Podgrzewacze pojemnościowe starego typu mają niską sprawność termiczną i w rezultacie woda powrotna charakteryzuje się wysoką temperaturą powrotu. Poprzez wymianę podgrzewaczy na wysokosprawne wymienniki ciepła temperatura powrotu może być obniżona do poziomu o 5 - 10 stopni powyżej temperatury zimnej wody.

Jeżeli temperatura powrotnej wody nie ma odzwierciedlenia w kosztach ciepła, to takich oszczędności nie odczuje użytkownik końcowy energii.

#### Koszty i oszczędności

Region	Region Nadbałtycki	Europa Środkowa	Europa Południowa
Koszty inwestycyjne, I, €/m <sup>2</sup>	0.7-0.9	0.7-0.9	0.7-0.9
Koszty eksploatacji, M, €/m <sup>2</sup> rok	0	0	0
Intensywność nakładu pracy	niska	niska	niska
Trwałość, n, lat	10	10	10
Oszczędność energii, ΔE, kWh/m <sup>2</sup> rok	1.4-1.8	1.3-1.6	0.9-1.1
Koszt oszczędności, CSE ((I+n*M)/(n*ΔE)), €-cent/kWh	4.2-6.3	4.6-6.9	6.9-10.4

#### Zastosowanie

Rozwiązanie może być stosowane we wszystkich rodzajach budynków z niskosprawnym systemem przygotowania c.w.u.

#### Wykonanie

Jeżeli nie ma miejsca na zamontowanie wymiennika obok istniejącego podgrzewacza, to niezbędne będzie odcięcie dostawy ciepłej wody dla zamontowania nowego urządzenia.

## Instalacje wewnętrzne – ciepła woda użytkowa

### Wymiana podgrzewacza c.w.u. w systemie ciepłowniczym

**CWU 3**

Karta 2 z 2

#### Nadzór/kontrola jakości

Przewody powinny być poddane próbie szczelności przed zainstalowaniem nowego urządzenia.

#### Eksploatacja

Nie wymaga dodatkowych nakładów.

#### Efekt uboczny

Nie ma efektów ubocznych.

## Instalacje wewnętrzne – ciepła woda użytkowa

### Odzysk ciepła, wstępny podgrzew c.w.u.

### CWU 4

Karta 1 z 2

#### Informacje podstawowe

Odzysk ciepła może być realizowany w różny sposób.

Jak to zostało przedstawione w WE 4, energia może być odzyskana z powietrza wylotowego przy pomocy pompy ciepła. W związku z tym, że pompa ciepła transportuje ciepło z poziomu o niższej temperaturze do poziomu o wyższej temperaturze, energia z powietrza wylotowego może być wykorzystana do podgrzania lub podgrzania wstępnego ciepłej wody, o ile podgrzanie powietrza wlotowego nie jest pożądane.

Budynki z urządzeniem chłodniczym, gdzie również jest znaczne zużycie ciepłej wody, np. hotele, mogą wykorzystać do podgrzania tej wody ciepło ze skraplaczy.

#### Koszty i oszczędności

Region	Region Nadbałtycki	Europa Środkowa	Europa Południowa
Koszty inwestycyjne, I, €/m <sup>2</sup>	3.2-3.9	3.2-3.9	-
Koszty eksploatacji, M, €/m <sup>2</sup> rok	0.3-0.4	0.3-0.4	-
Intensywność nakładu pracy	średnia	średnia	-
Trwałość, n, lat	10	10	-
Oszczędność energii, ΔE, kWh/m <sup>2</sup> rok	8.8-10.8	8.1-9.9	-
Koszt oszczędności, CSE ((I+n*M)/(n*ΔE)), €-cent/kWh	3.3-4.9	3.6-5.3	-

#### Zastosowanie

Rozwiązanie nie ma zastosowania w rejonie Europy Południowej. W krajach Nadbałtyckich i Europie Środkowej wstępny podgrzew ciepłej wody ciepłem z odzysku ciepła może być stosowany w przypadku gdy dostępny jest namiar ciepła, np. z powietrza wywiewanego lub system chłodzenia.

#### Wykonanie

Zaleca się zatrudnienie konsultanta do wykonanie stadium opłacalności przedsięwzięcia.

## Instalacje wewnętrzne – ciepła woda użytkowa

### Odzysk ciepła, wstępny podgrzew c.w.u.

### CWU 4

Karta 2 z 2

#### Nadzór/kontrola jakości

Przed zamontowaniem urządzenia należy sprawdzić sprawność odzysku ciepła.

#### Eksploatacja

Rozwiązanie to wiąże się z zamontowaniem dodatkowych urządzeń a co za tym idzie z dodatkowymi pracami na ich utrzymanie. Roczny koszt utrzymania szacowany jest na 2-5 % kosztów inwestycji.

#### Efekty uboczne

Montaż urządzeń wymaga dodatkowej przestrzeni.

## 2.7 Instalacje wewnętrzne – urządzenia elektryczne

Znaczny jest udział energii elektrycznej w całkowitym zużyciu energii. Urządzenia elektryczne to najczęściej pompy, wentylatory, jednostki chłodzące i oświetlenie wewnętrzne budynków. Z uwagi na to, że energia elektryczna jest wytwarzana zazwyczaj z dużo niższą sprawnością niż ciepło, to istnieje duży potencjał oszczędności energii pierwotnej dzięki zmniejszeniu zapotrzebowania na energię elektryczną.

## Instalacje wewnętrzne – urządzenia elektryczne

### Oświetlenie – instalacja czujników obecności

**EE 1**

Karta 1 z 2

#### Informacje podstawowe

Czujniki ruchu wyłączają oświetlenie, jeżeli w danej części budynku nie ma użytkowników. Stosuje się je w budynkach o okresowym użytkowaniu.

#### Koszty i oszczędności

Przyjęto, że budynek jest użytkowany 2,500 godzin rocznie oraz że w danej części budynku użytkownicy znajdują się przez 45 % czasu jego użytkowania. Jednak wyłącznik światła na korytarzu ustawiono na poziomie 50 %.

Region	Region Nadbałtycki	Europa Środkowa	Europa Południowa
Koszty inwestycyjne, I, €/m <sup>2</sup>	5	5	5
Koszty eksploatacji, M, €/m <sup>2</sup> rok	0.1	0.1	0.1
Intensywność nakładu pracy	niska	niska	niska
Trwałość, n, lat	15	15	15
Oszczędność energii, ΔE, kWh/m <sup>2</sup> rok	12	12	12
Koszt oszczędności, CSE ((I+n*M)/(n*ΔE)), €-cent/kWh	3	3	3

#### Zastosowanie

Budynki biurowe, budynki przemysłowe, wspólne powierzchnie budynków mieszkalnych (korytarze, klatki schodowe) które nie są stale zajmowane.

#### Wykonanie

Urządzenia mogą być od razu instalowane.

#### Nadzór/kontrola jakości

Brak specjalnych zaleceń.

**Instalacje wewnętrzne – urządzenia elektryczne****Oświetlenie – instalacja czujników obecności****EE 1**

Karta 2 z 2

**Eksploatacja**

Niewielkie prace regulacyjne są wymagane w okresie pierwszych sześciu miesięcy.

**Efekty uboczne**

Przy ograniczeniu oświetlenia zmniejszeniu ulega ciepło emitowane od źródeł oświetlenia. Może to powodować zwiększenie zapotrzebowania na ciepło w sezonie grzewczym, ale również zmniejszenie zapotrzebowania na chłód w okresie letnim. W celu kontroli zużycia ciepła zaleca się minimalizowanie promieniowania ciepła od źródeł światła.

## Instalacje wewnętrzne – urządzenia elektryczne

### Czujniki poziomu oświetlenia

**EE 2**

Karta 1 z 2

#### Informacje podstawowe

W pomieszczeniach z dostatecznym oświetleniem światłem dziennym w czasie godzin pracy oświetlenie sztuczne może być wyłączane automatycznie. Oszczędności zależą od rodzaju pomieszczenia i jego orientacji.

Należy podkreślić, że czujniki nie muszą być instalowane w całym budynku. Jeden czujnik może kontrolować wiele pomieszczeń.

#### Koszty i oszczędności

Założono, że oświetlenie naturalne jest wystarczające przez 15% czasu.

Region	Region Nadbałtycki	Europa Środkowa	Europa Południowa
Koszty inwestycyjne, I, €/m <sup>2</sup>	4	4	4
Koszty eksploatacji, M, €/m <sup>2</sup> rok	0.1	0.1	0.1
Intensywność nakładu pracy	niska	niska	niska
Trwałość, n, lat	20	20	20
Oszczędność energii, ΔE, kWh/m <sup>2</sup> rok	5	5	5
Koszt oszczędności, CSE ((I+n*M)/(n*ΔE)), €-cent/kWh	6	6	6

#### Zastosowanie

Budynki biurowe, produkcyjne, szkoły, wspólne części budynków mieszkalnych (korytarze, klatki schodowe) z dostępem do światła dziennego.

#### Wykonanie

Urządzenia mogą być od razu instalowane.

#### Nadzór/kontrola jakości

Brak specjalnych zaleceń.

**Instalacje wewnętrzne – urządzenia elektryczne****Czujniki poziomu oświetlenia****EE 2**

Karta 2 z 2

**Eksploatacja**

Niewielkie prace regulacyjne są wymagane w okresie pierwszych sześciu miesięcy.

**Efekty uboczne**

Przy ograniczeniu oświetlenia zmniejszeniu ulega ciepło emitowane od źródeł oświetlenia. Może to powodować zwiększenie zapotrzebowania na ciepło w sezonie grzewczym, ale również zmniejszenie zapotrzebowania na chłód w okresie letnim. W celu kontroli zużycia ciepła zaleca się minimalizowanie promieniowania ciepła od źródeł światła.

## Instalacje wewnętrzne – urządzenia elektryczne

### Oświetlenie – czujniki poziomu światła

EE 3

Karta 1 z 2

#### Informacje podstawowe

W pomieszczeniach z oświetleniem naturalnym poziom oświetlenia sztucznego może być regulowany automatycznie w czasie godzin pracy. Poziom oszczędności zależy od rodzaju pomieszczenia i jego orientacji.

Należy podkreślić, że czujniki nie muszą być instalowane w całym budynku. Jeden czujnik może kontrolować wiele pomieszczeń.

Lampy fluorescencyjne z luminoforem, powinny być wyposażone w stateczniki lamp HF, które dają możliwość regulacji natężenia światła – przyciemnianie.

#### Koszty i oszczędności

Przyjęto, że oświetlenie naturalne jest wystarczające przez 15% czasu oraz może zastępować oświetlenie sztuczne częściowo przez kolejne 40% czasu. Oszczędności energii mogą sięgać 45%. Obliczenia są oparte na zastąpieniu wszystkich lamp z luminoforem, nowymi lampami fluorescencyjnymi ze statecznikami HF oraz regulacją natężenia światła.

Region	Region Nadbałtycki	Europa Środkowa	Europa Południowa
Koszty inwestycyjne, I, €/m <sup>2</sup>	17	17	17
Koszty eksploatacji, M, €/m <sup>2</sup> rok	0.5	0.5	0.5
Intensywność nakładu pracy	Średnia	Średnia	Średnia
Trwałość, n, lat	15	15	15
Oszczędność energii, ΔE, kWh/m <sup>2</sup> rok	17	17	17
Koszt oszczędności, CSE ((I+n*M)/(n*ΔE)), €-cent/kWh	10	10	10

#### Zastosowanie

Budynki biurowe, produkcyjne, szkoły, wspólne części budynków mieszkalnych (korytarze, klatki schodowe) z dostępem do światła dziennego.

#### Wykonanie

Urządzenia mogą być od razu instalowane.

**Instalacje wewnętrzne – urządzenia elektryczne****Oświetlenie – czujniki poziomu światła****EE 3**

Karta 2 z 2

**Nadzór/kontrola jakości**

Brak specjalnych zaleceń.

**Eksploatacja**

Niewielkie prace regulacyjne są wymagane w okresie pierwszych sześciu miesięcy.

**Efekty uboczne**

Przy ograniczeniu oświetlenia zmniejszeniu ulega ciepło emitowane od źródeł oświetlenia. Może to powodować zwiększenie zapotrzebowania na ciepło w sezonie grzewczym, ale również zmniejszenie zapotrzebowania na chłód w okresie letnim. W celu kontroli zużycia ciepła zaleca się minimalizowanie promieniowania ciepła od źródeł światła.

## Instalacje wewnętrzne – urządzenia elektryczne

### Oświetlenie energooszczędne

**EE 4**

Karta 1 z 2

#### Informacje podstawowe

Wymiana żarówek na świetlówki energooszczędne jest bardzo prosta a oszczędności znaczące. Należy jednak podkreślić, że energooszczędne oświetlenie może zawsze być zastosowane. W niektórych przypadkach tradycyjne żarówki są preferowane. Sugeruje się ażeby wymiany źródła światła wykonać najpierw dla jednego punktu świetlnego a następnie dla kolejnych, jeżeli uznamy to za właściwe.

Ogólnie oświetlenie energooszczędne zużywa mniej niż 20 % energii elektrycznej źródła tradycyjnego, czyli żarówka o mocy 60 W jest zastępowana źródłem o mocy 11 W.

#### Koszty inwestycji i oszczędności

Dla potrzeb poniższej kalkulacji przyjęto wymianę żarówki o mocy 60W na świetlówkę o mocy 11W oraz że jest ona wykorzystywana przez 2,500 godzin rocznie.

Region	Region Nadbałtycki	Europa Środkowa	Europa Południowa
Koszty inwestycyjne, I, €/m <sup>2</sup>	4	4	4
Koszty eksploatacji, M, €/m <sup>2</sup> rok	0	0	0
Intensywność nakładu pracy	niska	niska	niska
Trwałość, n, lat	4	4	4
Oszczędność energii, ΔE, kWh/m <sup>2</sup> rok	120	120	120
Koszt oszczędności, CSE ((I+n*M)/(n*ΔE)), €-cent/kWh	1	1	1

#### Zastosowanie

Budynki biurowe, produkcyjne, szkoły, hotele, mieszkania etc. Należy zwrócić uwagę, że typowe świetlówki generalnie są bardziej wydajne w dużych pomieszczeniach. Z tego względu nie zaleca się ich wymieniać na pojedyncze źródła światła. Wymagałoby to również wymiany opraw, co zazwyczaj nie jest ekonomicznie opłacalne.

#### Wykonanie

Urządzenia mogą być od razu instalowane.

**Instalacje wewnętrzne – urządzenia elektryczne****Oświetlenie energooszczędne****EE 4**

Karta 2 z 2

**Nadzór/kontrola jakości**

Brak specjalnych zaleceń.

**Eksploatacja**

Nie ma dodatkowych wymagań. Z uwagi na to, że trwałość energooszczędnych źródeł światła jest o wiele większa (5 do 10 razy) niż żarówek, częstotliwość ich wymiany będzie o wiele niższa.

**Efekty uboczne**

Przy ograniczeniu oświetlenia zmniejszeniu ulega ciepło emitowane od źródeł oświetlenia. Może to powodować zwiększenie zapotrzebowania na ciepło w sezonie grzewczym, ale również zmniejszenie zapotrzebowania na chłód w okresie letnim. W celu kontroli zużycia ciepła zaleca się minimalizowanie promieniowania ciepła od źródeł światła.

## Instalacje wewnętrzne – urządzenia elektryczne

### Nowe świetlówki

EE 5

Karta 1 z 2

#### Informacje podstawowe

W ciągu ostatnich 25 lat nastąpił znaczący postęp w poprawie wydajności zarówno lamp fluorescencyjnych jak i innych lamp.

Zastąpienie świetlówek starego typu, nowymi energooszczędnymi daje możliwości oszczędności energii elektrycznej do 50%.

Niektóre oprawy oświetleniowe nie wykorzystują światła optymalnie, ponieważ absorbują większą część promieniowania lub odbijają je w obszar niepożądany.

Oprawy oświetleniowe, zaprojektowane efektywniej, odbijają znacznie więcej światła na obszar, który ma być oświetlany.

#### Koszty inwestycji i oszczędności

Kalkulację wykonano przy założeniu 40 % oszczędności z 25 W/m<sup>2</sup>.

Region	Kraje Nadbałtyckie	Europa Środkowa	Europa Południowa
Koszty inwestycyjne, I, €/m <sup>2</sup>	25	25	25
Koszty eksploatacji, M, €/m <sup>2</sup> rok	0	0	0
Intensywność nakładu pracy	średnia	średnia	średnia
Trwałość, n, lat	10	10	10
Oszczędność energii, ΔE, kWh/m <sup>2</sup> rok	15-20	15-20	10-18
Koszt oszczędności, CSE ((I+n*M)/(n*ΔE)), €-cent/kWh	14-18	14-18	15-28

#### Zastosowanie

Rozwiązanie może być zastosowane we wszystkich rodzajach budynków.

#### Wykonanie

Wymiana opraw oświetleniowych może przysporzyć niedogodności lokatorom. Biorąc jednak pod uwagę, iż czas instalacji nowego oświetlenia jest określony, można tak zaplanować i wykonać pracę, aby była wykonana w ciągu godzin pracy.

## Instalacje wewnętrzne – urządzenia elektryczne

### Nowe świetlówki

**EE 5**

Karta 2 z 2

#### Nadzór/kontrola jakości

Poziom oświetlenia powinien być zmierzony przez wykonaniem instalacji.

#### Eksploatacja

Nie wymaga dodatkowych nakładów na eksploatację.

#### Efekty uboczne

Zmniejszone zużycie energii elektrycznej będzie skutkowało mniejszą ilością okresów o podwyższonej temperaturze latem oraz nieznacznie większym zapotrzebowaniem na energię ciepłą zimą.

## Instalacje wewnętrzne – urządzenia elektryczne

### Wymiana pomp cyrkulacyjnych

EE 6

Karta 1 z 2

#### Informacje podstawowe

W ciągu ostatnich 10 - 15 lat nastąpił znaczny postęp w zakresie poprawy sprawności pomp.

Oszczędności energii z wymiany pomp są wynikiem ograniczenia pracy pomp dzięki zastosowaniu sterownia ich działania oraz dzięki poprawie sprawności urządzeń.

#### Koszty inwestycji i oszczędności

Wartości w tabeli poniżej obliczono w oparciu o założenia, że wymianie podlega pompa cyrkulacyjna której wiek jest większy niż 8 lat na nową energooszczędną pompę.

Region	Kraje Nadbałtyckie	Europa Środkowa	Europa Południowa
Koszty inwestycyjne, I, €/m <sup>2</sup>	1.3-1.6	1.3-1.6	1.3-1.6
Koszty eksploatacji, M, €/m <sup>2</sup> rok	0	0	0
Intensywność nakładu pracy	niska	niska	niska
Trwałość, n, lat	10	10	10
Oszczędność energii, ΔE, kWh/m <sup>2</sup> rok	2.3-2.9	2.1-2.6	1.4-1.7
Koszt oszczędności, CSE ((I+n*M)/(n*ΔE)), €-cent/kWh	4.7-7.0	5.2-7.7	7.7-11.5

#### Zastosowanie

Rozwiązanie może być stosowane we wszystkich rodzajach budynków , w których woda jest czynnikiem grzewczym.

#### Wykonanie

Wymianę pompy można wykonać bez dłuższego wyłączenia system grzewczego.

#### Nadzór/kontrola jakości

Zaleca się wykonanie próby ciśnieniowej po wymianie pompy.

**Instalacje wewnętrzne – urządzenia elektryczne****Wymiana pomp cyrkulacyjnych****EE 6**

Karta 2 z 2

**Eksploatacja**

Eksploatacja nie wymaga dodatkowych nakładów na utrzymanie pomp.

**Efekty uboczne**

Współczesna inteligentna pompa jest w stanie obniżyć wysokość podnoszenia, gdy zawory w systemie ograniczają przepływ. Jeżeli występowały problemy z hałasem na skutek znacznej wysokości podnoszenia lub dużego przepływu, ulegną one redukcji.

## Instalacje wewnętrzne – urządzenia elektryczne

### Wymiana wentylatorów /elementy systemu

EE 7

Karta 1 z 2

#### Informacja podstawowa

W ciągu ostatnich 10 - 15 lat nastąpił znaczny wzrost sprawności wentylatorów stosowanych w wentylacji.

Wymiana wentylatorów i elementów systemu wentylacyjnego może spowodować obniżenie hałasu i wzrost ogólnej efektywności systemu.

Oszczędności energii wynikają ze wzrostu sprawności wentylatorów i napędów oraz spadku strat ciśnienia w systemie transportu powietrza. Inteligentne sterowanie prędkością obrotową silników powoduje, że przekładnie pasowe do napędu wentylatorów są zbędne.

#### Koszty inwestycji i oszczędności

Wartości w tabeli poniżej obliczono przy założeniu wymiany wentylatora w budynku biurowym.

Budynek o powierzchni użytkowej 2,500 m<sup>2</sup> i wysokości pomieszczeń 2.8 m. Do kalkulacji przyjęto stałą wymianę powietrza na poziomie 0.5 h<sup>-1</sup> i różnicy ciśnień 1 kPa w kanałach wentylacyjnych.

Region	Kraje Nadbałtyckie	Europa Środkowa	Europa Południowa
Koszty inwestycyjne, I, €/m <sup>2</sup>	1-1.2	1-1.2	1-1.2
Koszty eksploatacji, M, €/m <sup>2</sup> rok	0	0	0
Intensywność nakładu pracy	Średnia	Średnia	Średnia
Trwałość, n, lat	10	10	10
Oszczędność energii, ΔE, kWh/m <sup>2</sup> rok	1.1-1.4	1.1-1.4	1.1-1.4
Koszt oszczędności, CSE ((I+n*M)/(n*ΔE)), €-cent/kWh	7.0-10.4	7.0-10.4	7.0-10.4

#### Zastosowanie

Rozwiązanie może być zastosowane we wszystkich rodzajach budynków z wentylacją mechaniczną.

#### Wykonanie

Wymiana wentylatora może być wykonana bez dłuższych przerw w pracy systemu wentylacyjnego.

#### Nadzór/kontrola jakości

Prawidłowość prac może być sprawdzona na miejscu.

## Instalacje wewnętrzne – urządzenia elektryczne

### Wymiana wentylatorów /elementy systemu

**EE 7**

Karta 2 z 2

#### **Eksploatacja**

Stare, istniejące wentylatory posiadają paski napędowe, których okresowa kontrola jest zalecana.

#### **Efekt uboczny**

Wymiana wentylatorów oraz innych elementów systemu wentylacji może przyczynić się do zmniejszenia poziomu hałasu oraz lepszej pracy systemu wentylacji.

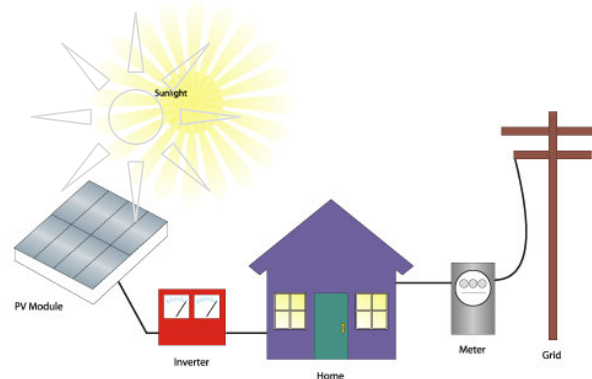
## Instalacje do wytwarzania energii elektrycznej

### Systemy ogniw fotowoltaicznych

EE 8

Karta 1 z 2

#### Informacje podstawowe



System ogniw fotowoltaicznych przetwarza promieniowanie słoneczne na energię elektryczną. System ten może być połączony z siecią elektroenergetyczną lub działać jako indywidualny system wyposażony w akumulatory jako urządzenia do magazynowania energii elektrycznej. W przypadku połączenia z siecią elektroenergetyczną nadwyżka wytworzonej energii jest zazwyczaj sprzedawca do sieci po stałej cenie, będącej elementem krajowych systemów spierania inwestycji w systemy OZE.

Instalacja ogniw fotowoltaicznych nie przyczynia się do oszczędności energii, ale prowadzi do zmniejszenia emisji zanieczyszczeń oraz CO<sub>2</sub> dzięki zastąpieniu konwencjonalnych źródeł wytwarzania energii elektrycznej takich jak węgiel.

#### Koszty inwestycji i oszczędności

Do analizy przyjęto założenie, że instalacja fotowoltaiczna o mocy 50 kW jest podłączona do sieci elektroenergetycznej. Jest to rozproszone źródło energii i nie wymaga stosowania mocy rezerwowej. Ponadto, przyjęto, że budynek składa się z 50 mieszkań o powierzchni 50 m<sup>2</sup> każde. Całkowita powierzchnia mieszkalna wynosi 2,500 m<sup>2</sup>.

Region	Kraje Nadbałtyckie	Europa Środkowa	Europa Południowa
Koszty inwestycyjne, I, €/m <sup>2</sup>	78-95	78-95	78-95
Koszty eksploatacji, M, €/m <sup>2</sup> rok	0.5	0.5	0.5
Intensywność nakładu pracy	Średnia	Średnia	Średnia
Trwałość, n, lat	20	20	20
Oszczędność energii, ΔE, kWh/m <sup>2</sup> rok	10-12	15-19	20-25
Koszt oszczędności, CSE ((I+n*M)/(n*ΔE)), €-cent/kWh	35-51	23-34	18-26

## Instalacje do wytwarzania energii elektrycznej

### Systemy ogniw fotowoltaicznych

**EE 8**

Karta 2 z 2

#### Zastosowanie

Systemy ogniw fotowoltaicznych są najbardziej odpowiednie dla budynków znajdujących się w rejonie o dużym nasłonecznieniu, a także spełniających następujące warunki:

- Ograniczone zacienienie od otaczających drzew oraz sąsiednich budynków.
- Dostateczna powierzchnia dachu.
- Planowane inne prace renowacyjne dachu, co przyczynia się do obniżenia kosztów inwestycji oraz ułatwia zintegrowanie systemu z istniejącą konstrukcją dachu. Rozwiązanie powinno być również rozważane dla nowych budynków.

Systemy ogniw fotowoltaicznych nie są właściwe dla budynków z:

- Niedrogą energią rezerwową

#### Wykonanie

Technologia jest jeszcze wciąż droga, jest ona najbardziej opłacalna w przypadku gdy ogniwa mogą zastąpić niektóre materiały wykończeniowe fasad budynków.

#### Nadzór/kontrola jakości

Złożoność systemu fotowoltaicznego wymaga kontroli przez wykwalifikowanego elektryka.

#### Eksploatacja

Prawidłowe utrzymanie ogniw fotowoltaicznych wymaga okresowego ich czyszczenia, w szczególności w obszarach dużym zanieczyszczeniu powietrza.

#### Efekty uboczne

Montaż ogniw fotowoltaicznych ma wpływ na architekturę budynku. Należy zwrócić uwagę na ten fakt przy projektowaniu urządzeń.

Zainstalowane systemy fotowoltaiczne mają wpływ na wizerunek właściciela budynku jako osoby przywiązującej wagę do zrównoważonego podejścia do energetyki.