

**Interreg**



CENTRAL EUROPE

European Union  
European Regional  
Development Fund

**FEEDSCHOOLS**

TAKING  
**COOPERATION**  
FORWARD



Blok 3: Środki i technologie poprawy efektywności energetycznej  
3.1 Środki poprawy efektywności energetycznej w budynkach



Autor: GEA

### 3.1.1 Wstęp



3.1.2 Typowe  
środki EE w  
budynkach i ich  
potencjał

3.1.3 Pierwszy  
krok - poznaj  
swoje słabe  
punkty

3.1.4 Zalecenia  
- ocieplenie  
- planowanie

3.1.5 Zalecenia -  
system C.O. i  
C.W.U.

3.1.6 Zalecenia -  
oświetlenie,  
wentylacja,  
energia  
elektryczna

3.1.7 Dodatkowe  
informacje - UE

3.1.8 Dodatkowe  
informacje -  
Polska



## 3.1.1 WSTĘP

Sektor budowlany ma kluczowe znaczenie dla osiągnięcia celów UE w zakresie energii i środowiska. Budynki odpowiadają za około 40% zużycia energii w UE i 36% emisji CO<sub>2</sub>. Budynki są zatem największym pojedynczym odbiorcą energii w Europie.

Obecnie około 35% budynków w UE ma ponad 50 lat, a prawie 75% zasobów budynków jest nieefektywnych energetycznie. Jednocześnie tylko około 1% zasobów budowlanych jest odnawianych każdego roku - mniej lub bardziej efektywnie - z często traconymi możliwościami w długiej perspektywie.



## 3.1.1 WSTĘP

Na przykład, aby zrekompensować zużycie gazu w wysokości 100 000 kWh rocznie, musisz zasadzić 1760 drzew

- jest wiele możliwości kompensowania emisji CO<sub>2</sub>
- konieczne są kompleksowe środki w celu ochrony klimatu

Renowacja istniejących budynków może prowadzić do znacznych oszczędności energii, nawet do 70% istniejącego zużycia.

Obecnym celem UE są renowacje do standard budynku o niemal zerowym zużyciu energii. Projekt FEEDSCHOOLS ma na celu dostarczenie lokalnym władzom nowych rozwiązań, zarówno technicznych, jak i finansowych, które pomogą im wdrożyć działania remontowe pozwalające na osiągnięcie „niemal zerowego budynku energetycznego” (NZEB) w szkołach.



# BLOK 3: ŚRODKI I TECHNOLOGIE POPRAWY EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ

## 3.1 ŚRODKI POPRAWY EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ W BUDYNKACH

### 3.1.1 Wstęp



### 3.1.2 Typowe środki EE w budynkach i ich potencjał

### 3.1.3 Pierwszy krok - poznaj swoje słabe punkty

### 3.1.4 Zalecenia

- ocieplenie
- planowanie

### 3.1.5 Zalecenia - system C.O. i C.W.U.

### 3.1.6 Zalecenia - oświetlenie, wentylacja, energia elektryczna

### 3.1.7 Dodatkowe informacje - UE

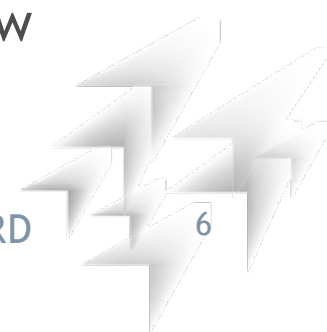
### 3.1.8 Dodatkowe informacje - Polska



## 3.1.2 TYPOWE ŚRODKI EE W BUDYNKACH I ICH POTENCJAŁ

Aby osiągnąć cele w zakresie redukcji CO<sub>2</sub>, można wdrożyć szereg typowych środków w sektorze budowlanym, zwłaszcza w szkołach i budynkach użyteczności publicznej:

- ❖ docieplenie powierzchni zewnętrznych (ściany, sufity), montaż nowych okien (potencjał 20 - 80%)
- ❖ optymalizacja hydrauliczna systemu C.O., regulacja zaworów termostatycznych (potencjał 10 - 20%)
- ❖ zmiana źródła ciepła i energii na niskoemisyjne, takie jak biomasa, energia słoneczna i pompy ciepła
- ❖ nowe oświetlenie LED (potencjał 50-80%)
- ❖ wentylacja z odzyskiem ciepła
- ❖ efektywne energetycznie pompy, izolacja rur, optymalizacja systemu sterowania - potencjał w zależności od istniejących warunków
- ❖ zarządzanie energią, zmiana zachowań użytkowników



### 3.1.1 Wstęp



3.1.2 Typowe  
środki EE w  
budynkach i ich  
potencjał

3.1.3 Pierwszy  
krok - poznaj  
swoje słabe  
punkty

3.1.4 Zalecenia  
- ocieplenie  
- planowanie

3.1.5 Zalecenia -  
system C.O. i  
C.W.U.

3.1.6 Zalecenia -  
oświetlenie,  
wentylacja,  
energia  
elektryczna

3.1.7 Dodatkowe  
informacje - UE

3.1.8 Dodatkowe  
informacje -  
Polska



## 3.1.3 PIERWSZY KROK - POZNAJ SWOJE SŁABE PUNKTY

Pierwszym krokiem jest jak najdokładniejsza analiza bieżącej sytuacji:

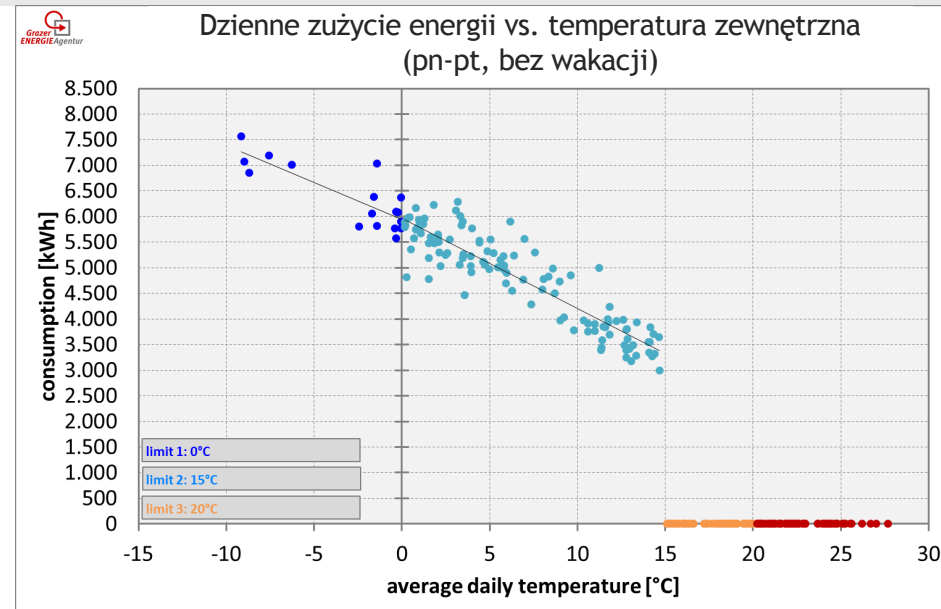
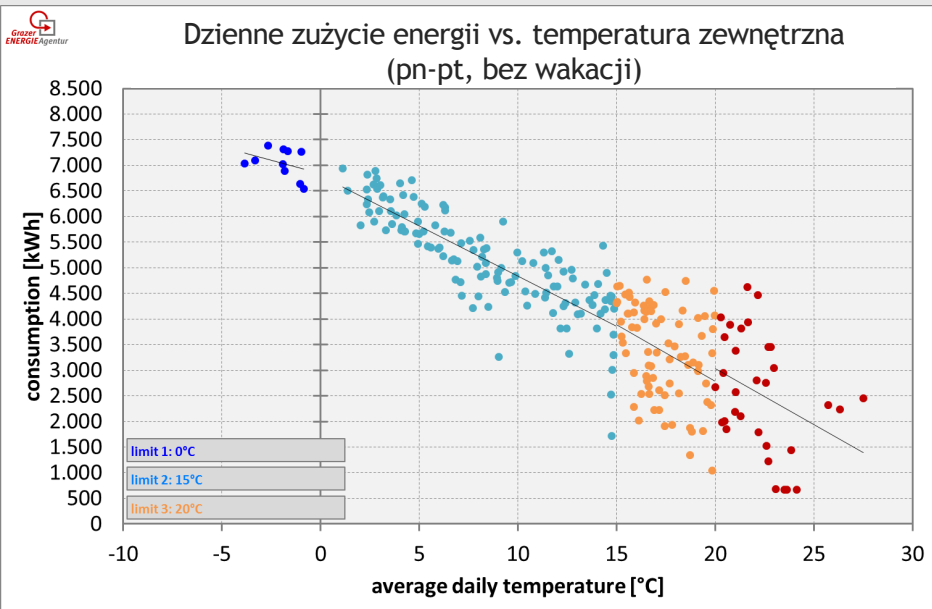
- ❖ Skorzystaj z narzędzi FEEDSCHOOLS (ERE App i aplikacja finansowa)
- ❖ Wykonaj **szczegółowy pomiar zużycia energii** - zalecane są 15-minutowe odstępy, np. z inteligentnych liczników
- ❖ Przeanalizuj swoje świadectwo charakterystyki energetycznej budynku oraz istniejące zużycie energii - wykonaj **pełny audyt energetyczny**
- ❖ Porównaj rzeczywiste zużycie ciepła i warunki pogodowe
- ❖ Zrób **analizę termograficzną**
- ❖ Zmierz **szczelność budynku**





# 3.1.3 POZNAJ SWOJE SŁABE PUNKTY

## ANALIZA ZUŻYCIA CIEPŁA



➤ Duża zmienność zużycia energii dla tych samych temperatur.

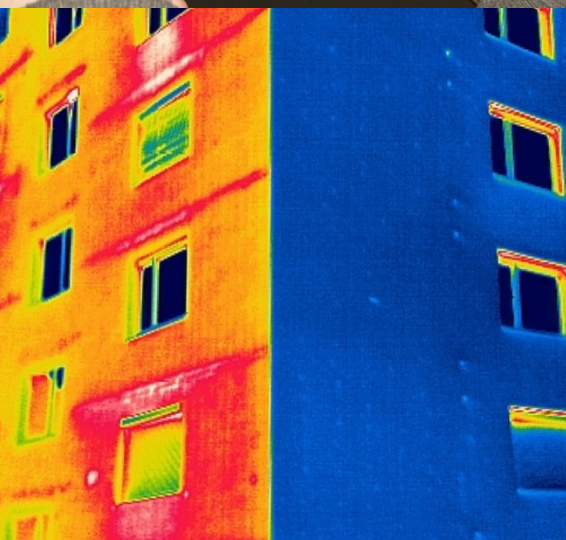
➤ Praca systemu nawet w lecie

- 1) Mierz zużycie i temperaturę zewnętrzną przynajmniej raz dziennie
- 2) Porównaj dzieńne zużycie z warunkami pogodowymi

- Optymalna praca systemu C.O.  
Ogrzewanie jest wyłączane przy temp. zewnętrznej 15°C.
- Oszczędności energii 30%



# 3.1.3 POZNAJ SWOJE SŁABE PUNKTY ANALIZA TERMOGRAFICZNA



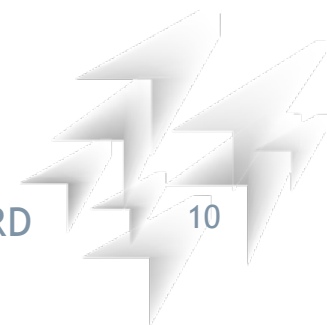
Zdjęcia budynku w podczerwieni pokazują mostki termiczne i słabe punkty budynków.

Należy pamiętać:

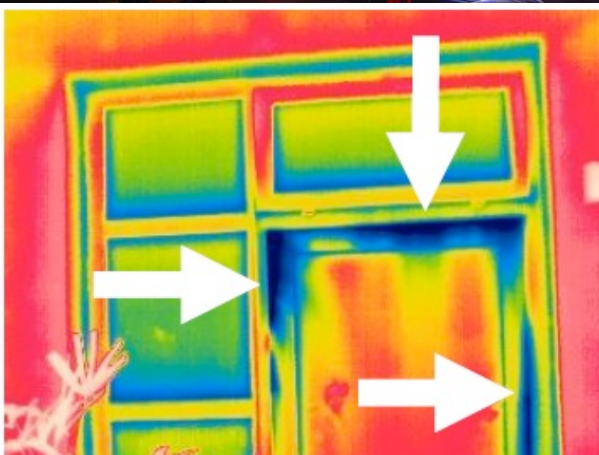
- Zdjęcia nie zastępują świadectwa charakterystyki energetycznej
- Zdjęcia muszą być wykonane i zinterpretowane przez ekspertów
- Wybierz właściwe warunki zewnętrzne podczas robienia zdjęć
- Użyj wysokiej jakości kamery IR

Bez izolacji

Z izolacją



# 3.1.3 POZNAJ SWOJE SŁABE PUNKTY SZCZELNOŚĆ BUDYNKU



Test szczelności budynku - dlaczego jest ważny?

- Nieznane nieszczelności mogą powodować problemy z fizyką budynku i mogą uszkodzić budynki
- Niepożądane nieszczelności mogą być odpowiedzialne za znacznie wyższe zużycie ciepła i suche powietrze zimą w pomieszczeniach
- Szczelna przegroda budynku jest konieczna w przypadku budynków z systemami wentylacyjnymi



### 3.1.1 Wstęp



3.1.2 Typowe  
środki EE w  
budynkach i ich  
potencjał

3.1.3 Pierwszy  
krok - poznaj  
swoje słabe  
punkty

3.1.4 Zalecenia  
- ocieplenie  
- planowanie

3.1.5 Zalecenia -  
system C.O. i  
C.W.U.

3.1.6 Zalecenia -  
oświetlenie,  
wentylacja,  
energia  
elektryczna

3.1.7 Dodatkowe  
informacje - UE

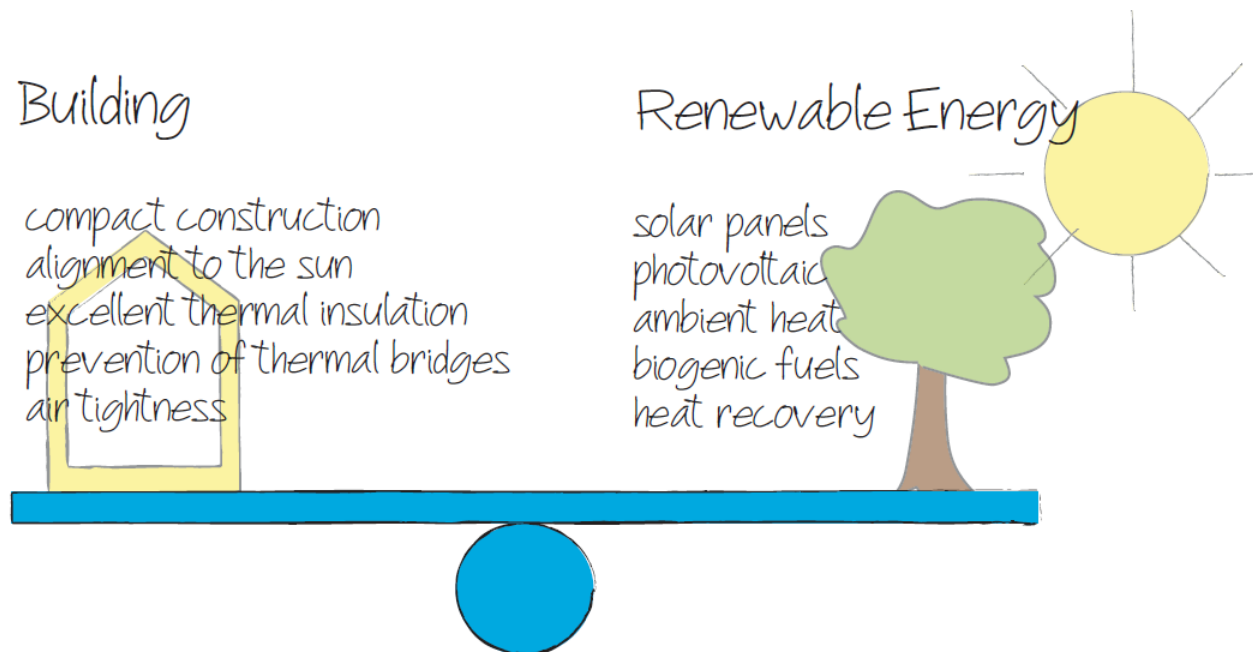
3.1.8 Dodatkowe  
informacje -  
Polska



## 3.1.4 ZALECENIA OCIEPLENIE I PLANOWANIE

### Faza planowania - planowanie zintegrowane:

- Wybierz właściwą równowagę między budynkiem a źródłem energii!  
Dom o niemal zerowym zużyciu energii łączy w sobie bardzo dobre standardy izolacji, wysokiej jakości przegrody budowlane (bez mostków termicznych, szczelne) i wytwarzanie energii ze źródeł odnawialnych



Copyright: Styrian Energy Agency; <http://www.ea-stmk.at>

TAKING COOPERATION FORWARD

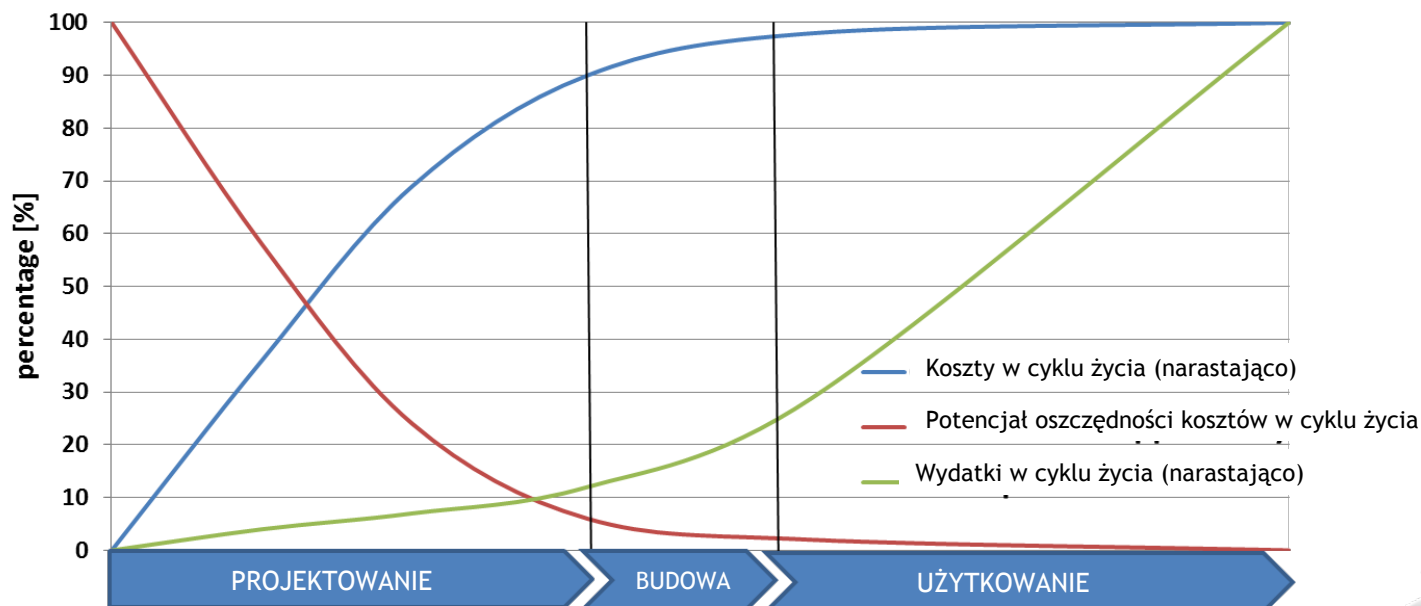


# 3.1.4 ZALECENIA OCIEPLENIE I PLANOWANIE

## Faza planowania - planowanie zintegrowane:

Planowanie integralne to całościowe podejście do planowania, które uwzględnia wszystkie istotne czynniki zrównoważonego budownictwa zorientowanego na cykl życia.

Fazy cyklu życia budynku oraz ponoszone koszty

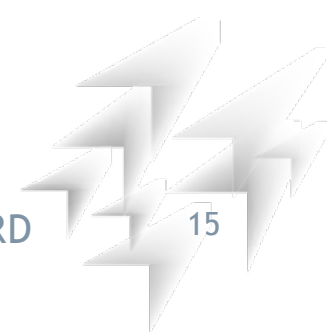




## 3.1.4 ZALECENIA OCIEPLENIE I PLANOWANIE

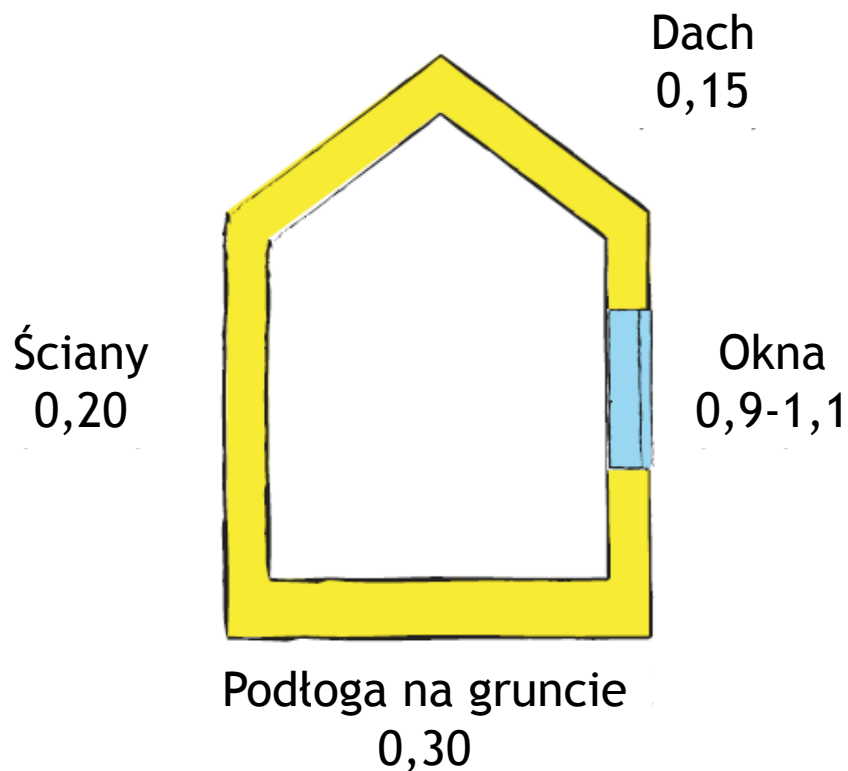
- Poświęć odpowiednio dużo czasu na planowanie - szczególnie na wczesnych etapach!
- Określ dokładne cele energetyczne i środowiskowe (np. osiągnięcie standardu NZEB)
- Od samego początku włącz w proces wszystkich specjalistów, użytkowników oraz personel mający wpływ na realizację planu
- Zdefiniuj standardy i środki kontroli jakości (np. analiza termograficzna po renowacji)
- Wszystkie analizy ekonomiczne opieraj na kosztach cyklu życia.

Planowanie zintegrowane łączy aspekty ekonomiczne, ekologiczne i społeczne na wszystkich etapach cyklu życia, od pierwszego pomysłu, poprzez planowanie, wdrożenie, uruchomienie, eksploatację aż do demontażu.



## 3.1.4 ZALECENIA OCIEPLENIE I PLANOWANIE

Maksymalne wartości współczynnika przenikania ciepła [ $W/m^2K$ ] dla NZEB





### 3.1.1 Wstęp



3.1.2 Typowe  
środki EE w  
budynkach i ich  
potencjał

3.1.3 Pierwszy  
krok - poznaj  
swoje słabe  
punkty

3.1.4 Zalecenia  
- ocieplenie  
- planowanie

3.1.5 Zalecenia -  
system C.O. i  
C.W.U.

3.1.6 Zalecenia -  
oświetlenie,  
wentylacja,  
energia  
elektryczna

3.1.7 Dodatkowe  
informacje - UE

3.1.8 Dodatkowe  
informacje -  
Polska



## 3.1.5 ZALECENIA - SYSTEM C.O. I C.W.U.

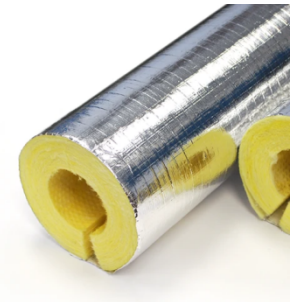
Po dociepleniu budynku należy przeprowadzić modernizację systemu C.O. i C.W.U.



## 3.1.5 ZALECENIA - SYSTEM C.O. I C.W.U.

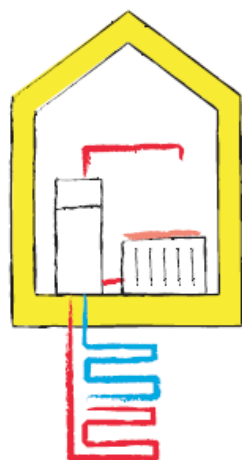
### Zmodernizowany system C.O.

- ✓ ma energooszczędne pompy obiegowe (klasa efektywności energetycznej A lub wyższa)
- ✓ izolowane rury
- ✓ wymaga równoważenia hydraulicznego
- ✓ ma zawory termostaticzne
- ✓ ma nowoczesny system kontroli (kontrolę predykcyjną na najwyższym poziomie )
- ✓ wykorzystuje OZE
- ✓ dba o umiarkowane temperatury w pomieszczeniach, każdy 1 °C pozwala zaoszczędzić około 5-8% energii

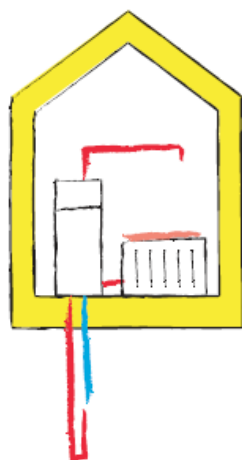


## 3.1.5 ZALECENIA - SYSTEM C.O. I C.W.U.

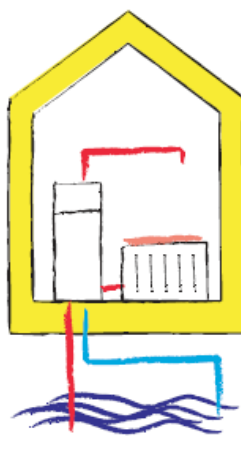
Pozyskaj energię ze środowiska lub biomasy!



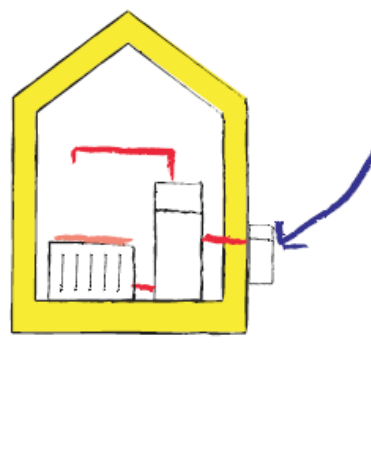
Gruntowa pompa ciepła, kolektor poziomy



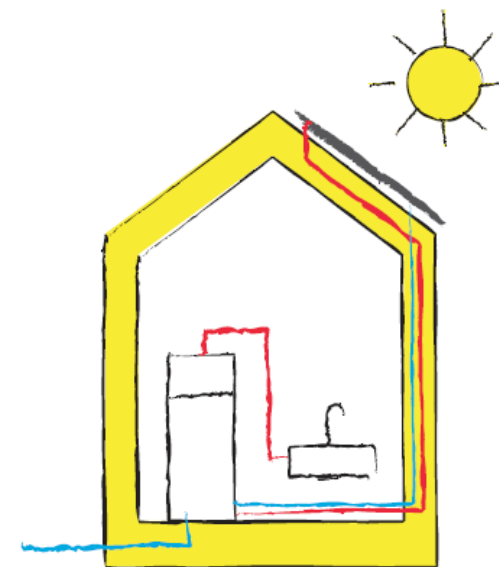
Gruntowa pompa ciepła, kolektor pionowy (odwiert)



Kolektor wodny



Powietrzna pompa ciepła



Schemat systemu słonecznego

### Typy pomp ciepła

Source: Styrian Energy Agency; <http://www.ea-stmk.at>



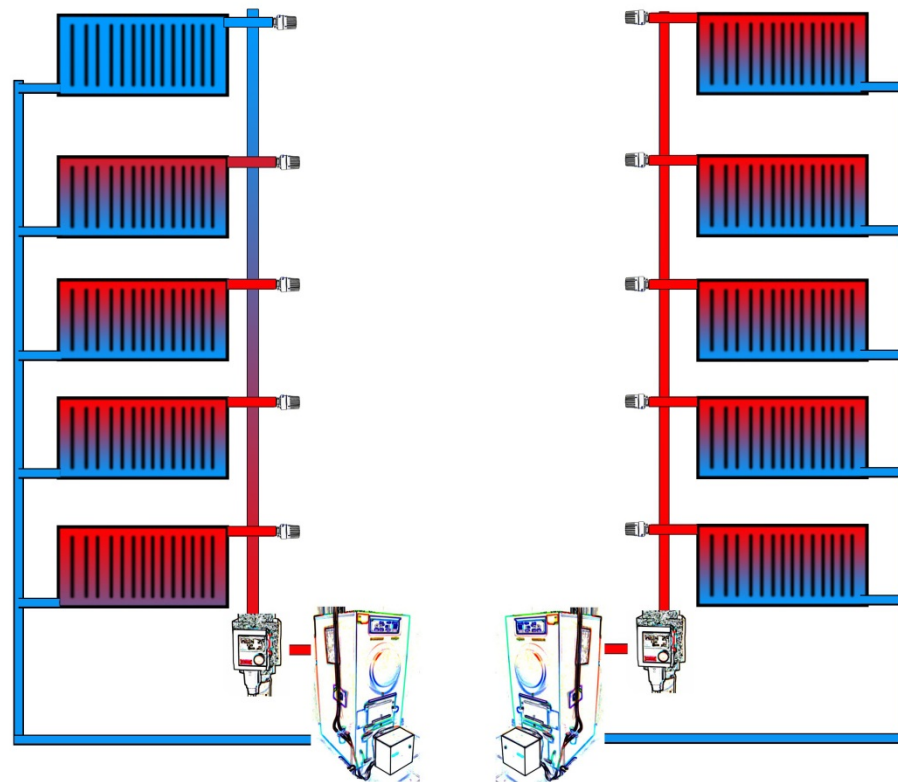


## 3.1.5 ZALECENIA - SYSTEM C.O. I C.W.U.

### Równoważenie hydrauliczne

Aby system grzewczy działał sprawnie, grzejnik musi zawierać odpowiednią ilość ciepłej wody. To nie jest coś, co się po prostu dzieje. Wymaga dokładnego równoważenia hydraulicznego.

Wadliwe równoważenie hydrauliczne może prowadzić do nieprawidłowego działania system, jak również zwiększonego zużycia energii. Równoważenie hydrauliczne może przynieść nawet 15% oszczędności.



picture (c) Ra Boe / Wikipedia

([https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Hydraulischer\\_Abgleich\\_by-Ra\\_Boe-1.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Hydraulischer_Abgleich_by-Ra_Boe-1.jpg)), „Hydraulischer Abgleich by-Ra Boe-1“, <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/de/legalcode>



### 3.1.1 Wstęp



3.1.2 Typowe  
środki EE w  
budynkach i ich  
potencjał

3.1.3 Pierwszy  
krok - poznaj  
swoje słabe  
punkty

3.1.4 Zalecenia  
- ocieplenie  
- planowanie

3.1.5 Zalecenia -  
system C.O. i  
C.W.U.

3.1.6 Zalecenia -  
oświetlenie,  
wentylacja,  
energia  
elektryczna

3.1.7 Dodatkowe  
informacje - UE

3.1.8 Dodatkowe  
informacje -  
Polska



## 3.1.6 ZALECENIA - OŚWIETLENIE, WENTYLACJA, ENERGIA ELEKTRYCZNA

Możliwości optymalizacji systemów elektrycznych i oświetleniowych w szkołach i budynkach użyteczności publicznej:

- ✓ Oświetlenie LED jest najnowocześniejsze i optymalne pod względem kosztów
- ✓ Wyłączaj światło, jeśli wychodzisz z pomieszczenia. Możesz też zainstalować system sterowany, który będzie to robił automatycznie w oparciu o czujniki światła dziennego i obecności ludzi
- ✓ Zmniejsz liczbę drukarek, kopiarek, lodówek i automatów sprzedających do minimum
- ✓ Użyj timera dla elektrycznych podgrzewaczy wody
- ✓ Używaj listew zasilających do komputerów i sprzętu IT
- ✓ Kupuj energooszczędny sprzęt
- ✓ Wyłączaj urządzenia w trybie stand-by
- ✓ Zmień zachowania użytkowników, np. poprzez grywalizację



# 3.1.6 ZALECENIA - OŚWIETLENIE, WENTYLACJA, ENERGIA ELEKTRYCZNA

## Oświetlenie LED:

- ✓ Zadbaj o właściwe natężenie oświetlenia (EN 12464-1) - jeśli istniejące natężenie oświetlenia jest słabe (bardzo często przy starych systemach oświetleniowych), oszczędności są niższe
- ✓ Zużycie przy nowym oświetleniu powinno wynosić  $<6 \text{ kWh/m}^2$  na rok
- ✓ Używaj sterowników oświetlenia w oparciu o czujniki światła dziennego i obecności w salach lekcyjnych. Większość nowych systemów oświetleniowych jest na to przygotowana
- ✓ Często wymagana jest modernizacja całego systemu oświetlenia, nie tylko wymiana żarówek





## 3.1.6 ZALECENIA - OŚWIETLENIE, WENTYLACJA, ENERGIA ELEKTRYCZNA



Photo: LEV

Comfort ventilation system

Source: Styrian Energy Agency; <http://www.ea-stmk.at>

- Upewnij się, że poziom odzysku ciepła z systemu wentylacji jest wysoki, a zużycie energii elektrycznej niskie
- Podczas projektowania systemu wentylacji, upewnij się, że kanały wentylacyjne są krótkie, a cały układ jest prosty i masz do niego fizyczny dostęp. Unikaj ostrych zakrętów w instalacji.
- Dopasuj pobór świeżego powietrza do aktualnego zapotrzebowania, zależnego od liczby osób przebywających w budynku w danym momencie
- Wymieniaj filtry przynajmniej raz w roku. Zapobiega to zbieraniu się zabrudzeń, które ograniczają przepływ.



### 3.1.1 Wstęp



3.1.2 Typowe  
środki EE w  
budynkach i ich  
potencjał

3.1.3 Pierwszy  
krok - poznaj  
swoje słabe  
punkty

3.1.4 Zalecenia  
- ocieplenie  
- planowanie

3.1.5 Zalecenia -  
system C.O. i  
C.W.U.

3.1.6 Zalecenia -  
oświetlenie,  
wentylacja,  
energia  
elektryczna

3.1.7 Dodatkowe  
informacje - UE

3.1.8 Dodatkowe  
informacje -  
Polska



## 3.1.7 DODATKOWE INFORMACJE - UE

FEEDSCHOOLS :

<https://www.interreg-central.eu/Content.Node/FEEDSCHOOLS.html>

Przykłady modernizacji do standardu nZEB:

[https://www.epbd-ca.eu/wp-content/uploads/2011/05/CT5\\_Report\\_Selected\\_examples\\_of\\_NZEBs-final.pdf](https://www.epbd-ca.eu/wp-content/uploads/2011/05/CT5_Report_Selected_examples_of_NZEBs-final.pdf)

Dyrektywa UE w sprawie charakterystyki energetycznej budynków:

[https://ec.europa.eu/energy/topics/energy-efficiency/energy-efficient-buildings/energy-performance-buildings-directive\\_en](https://ec.europa.eu/energy/topics/energy-efficiency/energy-efficient-buildings/energy-performance-buildings-directive_en)



### 3.1.1 Wstęp



3.1.2 Typowe  
środki EE w  
budynkach i ich  
potencjał

3.1.3 Pierwszy  
krok - poznaj  
swoje słabe  
punkty

3.1.4 Zalecenia  
- ocieplenie  
- planowanie

3.1.5 Zalecenia -  
system C.O. i  
C.W.U.

3.1.6 Zalecenia -  
oświetlenie,  
wentylacja,  
energia  
elektryczna

3.1.7 Dodatkowe  
informacje - UE

3.1.8 Dodatkowe  
informacje -  
Polska



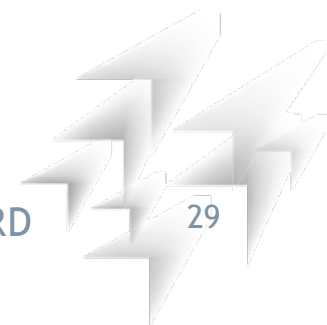
## 3.1.8 DODATKOWE INFORMACJE - POLSKA

*Monografia Rewitalizacja budynków użyteczności publicznej według kryteriów zrównoważonego rozwoju*

[http://www.proakademia.eu/gfx/baza\\_wiedzy/410/rewitalizacja-monografia-ost.pdf](http://www.proakademia.eu/gfx/baza_wiedzy/410/rewitalizacja-monografia-ost.pdf)

<http://termomodernizacja.org>

<http://nfosigw.gov.pl/bazawiedzy/publikacje/>





Gerhard Bucar  
Graz Energy Agency



[www.grazer-ea.at/](http://www.grazer-ea.at/)



[bucar@grazer-ea.at](mailto:bucar@grazer-ea.at)



+43 316 811848-13



[facebook.com/grazerea](https://facebook.com/grazerea)



[linkedin.com/in/gerhard-bucar-249688123/](https://linkedin.com/in/gerhard-bucar-249688123/)



[twitter.com/GEnergieAgentur](https://twitter.com/GEnergieAgentur)



Ministerstwo Nauki  
i Szkolnictwa Wyższego

*Praca naukowa współfinansowana ze środków finansowych na naukę w latach 2017-2020 przyznanych na realizację projektu międzynarodowego współfinansowanego.*

