



Euro - Centrum

Studia Podyplomowe

EFEKTYWNE UŻYTKOWANIE ENERGII ELEKTRYCZNEJ

w ramach projektu

**Śląsko-Małopolskie Centrum Kompetencji
Zarządzania Energią**

**Budynek jako wytwórca i odbiorca energii
ze źródeł odnawialnych**

dr Stanisław Grygierczyk



Euro - Centrum
Park Naukowo-Technologiczny

Budynek jako wytwórca i odbiorca energii ze źródeł odnawialnych

Stanisław Grygierczyk
Park Naukowo-Technologiczny
Euro-Centrum

13.09. 2013., Kraków





Euro - Centrum
Park Naukowo-Technologiczny

Dlaczego budynki?



Dlaczego budynki?

- Zużywają ok. **40%** energii,
- są przyczyną ok. **40%** emisji zanieczyszczeń do atmosfery,
- zużywają ok. **68%** energii elektrycznej,
- zużywają ok. **12%** zasobów słodkiej wody (**88%** wody pitnej),
- wytwarzają do **40%** miejskich odpadów stałych,
- zajmują znaczne powierzchnie.





Dlaczego budynki?

Polskie budynki są odpowiedzialne za znaczną część finalnego zużycia energii. Są też ważnym źródłem zanieczyszczenia środowiska.

Ich udział w emisji dwutlenku siarki (SO_2) wynosi ok. 50%, tlenków azotu (NO_x) - 22%, dwutlenku węgla - 35% i pyłów - ok. 10%.





Zużycie energii w gospodarstwach domowych w UE-27 (w %)



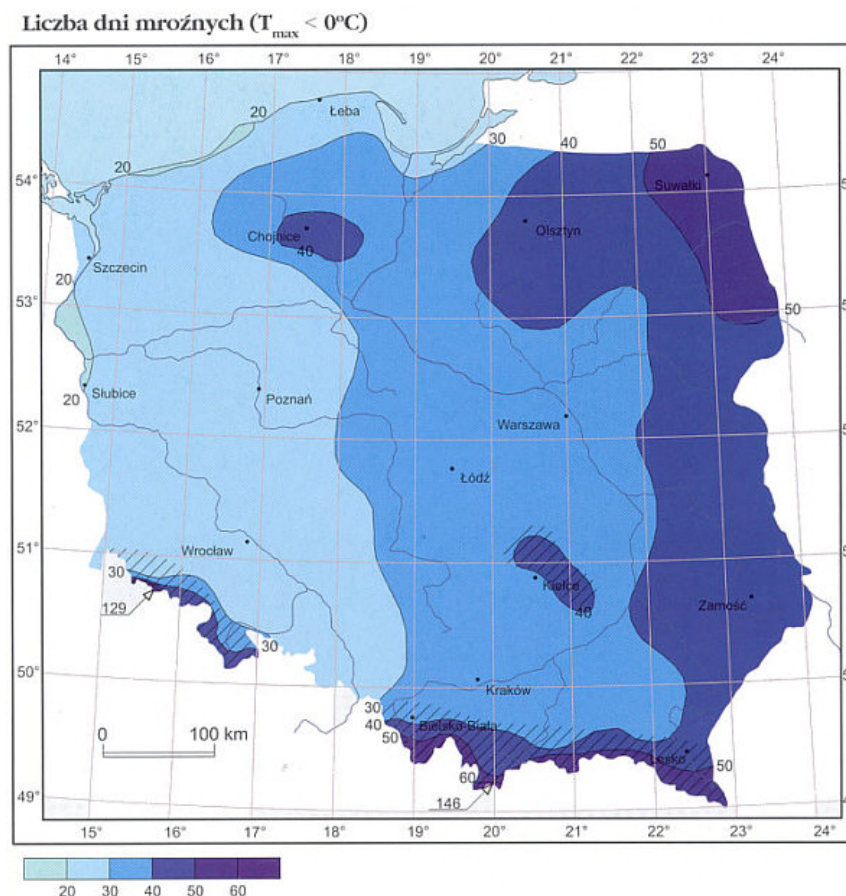
Źródło: Odyssee indicators, www.buildup.eu



Dlaczego budynki?

Klimat Polski

- Sezon grzewczy trwa **220-240 dni w roku**
- **70% energii** w budynkach jest zużywane na cele grzewcze i chłodnicze
- w budynkach pasywnych sezon grzewczy trwa **120-180 dni w roku**





Klasyfikacja energetyczna budynków (wg oceny Stowarzyszenia na rzecz Zrównoważonego Rozwoju)

Klasa energetyczna	Typ konstrukcji termicznej budynku mieszkalnego	Wskaźnik efektywności energetycznej E kWh/m ² /rok
A	niskoenergetyczny	20-45
B	energooszczędny	45-80
C	średnioenergooszczędny	80-100
D	średnioenergochłonny	100-150
E	energochłonny	150-250
F	wysokoenergochłonny	ponad 250

Źródło: *Energia i budynek nr 2 (02) 2007*



Euro - Centrum
Park Naukowo-Technologiczny

Budynek energooszczędny



Budynek energooszczędny - budynek o konstrukcji zapewniającej minimalne straty energii cieplnej do otoczenia i wyposażony w optymalnie dobrane energetycznie, wysokosprawne instalacje wewnętrzne.

UWAGA!

Termin **budynek energooszczędny** nie został zdefiniowany w polskich przepisach budowlanych.



Budynek pasywny

Budynek pasywny - budynek mieszkalny lub niewielki obiekt o zbliżonym przeznaczeniu:

- o racjonalnym kształcie, wysokim stopniu ochrony cieplnej pomieszczeń - straty ciepła prawie w całości kompensowane są przez zyski czerpane z otoczenia i przez ciepło odzyskiwane,
- przystosowany do pasywnego ogrzewania słonecznego i wyposażony w wysokosprawne urządzenia grzewcze i wentylacyjne,
- łączne jednostkowe zapotrzebowanie na energię - **max. 30-42 kWh/m²/rok**, w tym **max. 15 kWh/m²/rok** na ciepło do ogrzewania pomieszczeń,
- którego koszt inwestycyjny tylko nieznacznie różni się od przeciętnego.

(z opracowania Passivhaus Institut dla międzynarodowego programu badawczego CEPHEUS)



Budynek o zerowym zużyciu energii

Budynek o niemal zerowym zużyciu energii (wg EPBD) -

- cechuje się bardzo wysoką charakterystyką energetyczną określoną zgodnie z załącznikiem I do dyrektywy EPBD
- niemal zerowa lub bardzo niska ilość wymaganej energii, która powinna pochodzić w bardzo dużym stopniu ze źródeł odnawialnych, w tym energii z OZE wytwarzanej na miejscu lub w pobliżu.

UWAGA!

Dyrektywa nie podaje jednoznacznych liczbowych kryteriów, które pozwoliłyby zaklasyfikować budynek jako „o niemal zerowym zużyciu energii”.

Bardziej szczegółową definicję powinny opracować we własnym zakresie państwa członkowskie, biorąc pod uwagę warunki krajowe, regionalne oraz lokalne.



Dyrektywa 2010/31/UE w sprawie charakterystyki energetycznej budynków:

Definicja budynku niemal zero-energetycznego (nZEB):

nZEB = LEB + energia odnawialna

nZEB = VLEB + energia odnawialna

LEB - budynki niskoenergetyczne

VLEB - budynki ultra-niskoenergetyczne

Propozycja dla Polski 2016-2021

	EP _{max} [kWh/m ² /a]	
	2016	2021(2019)
Budynki jednorodzinne	90-95	65-70
Budynki wielorodzinne	80-85	60-65
Budynki zam. zbiorowego	95-100	70-75

EP_{max} dotyczy ogrzewania, wentylacji i ciepłej wody, uzyskane z obliczeń wg metody optymalnego kosztu globalnego

Źródło: E. Szczechowiak, R. Górzeński, 2012, Konferencja "Nowoczesne standardy budownictwa energooszczędnego", MG, Warszawa, 11.10.2012.



Budynek autonomiczny, Budynek plus energetyczny



Budynek autonomiczny - budynek zaprojektowany w taki sposób, aby mógł funkcjonować niezależnie od infrastruktury zewnętrznej, czyli bez konieczności korzystania z sieci elektrycznej, wodnej i kanalizacyjnej. Jego niezależność od nieodnawialnych źródeł energii oznacza mniejszy wpływ na środowisko naturalne niż budynki tradycyjne.

Budynek plus energetyczny - budynek zaprojektowany w taki sposób, aby mógł funkcjonować niezależnie od zewnętrznych przyłączy energetycznych, który swoje zapotrzebowanie na energię całkowicie zaspokaja przez odzysk energii z otoczenia i własną produkcję energii ze źródeł odnawialnych oraz, który produkuje energię w ilościach, które pozwalają na jej oddawanie do sieci.

Budynki te stanowią rozwinięcie idei budynku pasywnego.



Do czego powinniśmy dążyć ?

Porównanie standardów ochrony cieplnej budynków



Kraj	Okres	Wskaźnik sezonowy zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania [kWh/ (m ² ·rok)]
Polska	Budynki z lat 1967 - 85	240 ÷ 290
	Budynki z lat 1985 - 92	160 ÷ 200
	Budynki po 1993 r.	120 ÷ 160
	Od 1998 r.	90 ÷ 120
Austria	Budynki aktualnie wznoszone	25 ÷ 50
	Planowane	15 ÷ 25
Niemcy	Budynki zgodnie z przepisami obowiązującymi od 1995 roku	50 ÷ 100
	Planowane	30 ÷ 70
Szwajcaria	Dom energooszczędny	55
	Budynki aktualnie wznoszone	55 ÷ 85
Szwecja	Budynki aktualnie wznoszone	30 ÷ 60
Dania	Budynki aktualnie wznoszone	50

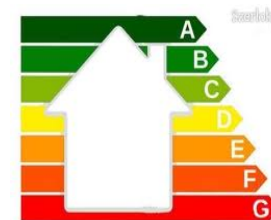
Standardy innych krajów europejskich o zbliżonym do polskiego klimacie stawiają większe wymagania w zakresie ochrony cieplnej budynków.

Źródło: <http://www.ekooszczedni.pl/artykuly/budynki-energooszczedne> oraz http://termodom.pl/inne/komfort_cieplny/zuzycie_energii_w_budynkach



Straty ciepła w budynku





Efekty realizacji termomodernizacji

UWAGA: efekty z poszczególnych przedsięwzięć nie sumują się wprost

Sposób uzyskania oszczędności	Obniżenie zużycia ciepła w stosunku do stanu sprzed termomodernizacji
Ocieplenie zewnętrznych przegród budowlanych (ścian, dachu, stropodachu)	15-25%
Wymiana okien na okna szczelne o mniejszym współczynniku przenikania ciepła	10-15%
Wprowadzenie usprawnień w źródle ciepła, w tym automatyki pogodowej oraz urządzeń regulacyjnych	5-15%
Kompleksowa modernizacja wewnętrznej instalacji c.o. wraz z montażem zaworów termostatycznych we wszystkich pomieszczeniach	10-25%

Źródło: FEWE



Gdyby wszystkie nowe budynki w Polsce powstawały w standardzie energooszczędnym, to oszczędności w zużyciu energii w stosunku do obecnych standardów energetycznych nowych budynków wyniosłyby **2 363 906 MWh/rok**. Natomiast, gdyby wszystkie już istniejące budynki zmodernizować zgodnie ze standardem energooszczędnym, wtedy oszczędności energii końcowej wyniosłyby **166 122 425 MWh/rok**. Stosowanie wysokich standardów energetycznych w odniesieniu do wszystkich nowo budowanych budynków pozwoliłoby na uniknięcie rocznej emisji od 806 ton tlenków azotu, 31 tysięcy ton tlenku węgla i aż **650 tysięcy ton dwutlenku węgla**. Jeśli zsumowalibyśmy wartości emisji tlenków siarki, tlenku azotu, tlenku węgla i pyłu zawieszonego z okresu najbliższych 7 lat, to w tej perspektywie osiągnęlibyśmy redukcję na poziomie od **6 do 25%** obecnych emisji z procesów spalania poza przemysłem.





Ile to kosztuje?

Efekty oszczędnościowe dla odbiorcy końcowego

Budynek jednorodzinny - 150 m²

Ocena zużycia energii dla ogrzewania, wentylacji i cwu, ciepło wytworzone w kotle gazowym (cena z VAT - 0,25 zł/kWh)

Standard energetyczny	EP [kWh/m ² /a]	EK	Koszt jednostkowy [PLN/m ² /a]	Koszt całkowity [PLN/a]
WT'08	157,0	140,4	35,10	5262
LEB	97,4	82,4	20,60	3090
nZEB1	86,0	71,4	17,85	2678
VLEB	56,6	43,4	10,85	1628
nZEB4	47,4	34,4	8,60	1290

Źródło: E. Szczechowiak, R. Górzeński, 2012, Konferencja "Nowoczesne standardy budownictwa energooszczędnego", MG, Warszawa, 11.10.2012.



Ile to kosztuje?

Porównanie kosztów inwestycji oraz zapotrzebowania na energię budynków: pasywnego, energooszczędnego i standardowego

	Dom pasywny	Dom energooszczędny	Dom standardowy
Powierzchnia netto [m ²]	154,2	152,0	152,0
Zapotrzebowanie energii EK [kWh/ m ² / rok]	13,5	44,7	120,0
Koszt budowy pod klucz [zł]	471 000	392 200	358 400
Koszt budowy 1 m ²	3 005	2 580	2 357
Różnica kosztów inwestycji [zł]	112 600	33 800	0
Różnica kosztów inwestycji [%]	31,4	8,6	0
Różnica kosztów ogrzewania [%]	11	37	100

Czas zwrotu nakładów na realizację:
budynku pasywnego - 35-40 lat
budynku energooszczędnego - kilka - kilkanaście lat



Ile to kosztuje?

Wysokość kosztów ogrzewania gazem ziemnym w zależności od rodzaju i standardu energetycznego budynku w cenach 2013 r. (w zł)

Rodzaj budynku	Roczne koszty ogrzewania w budynku standardowym	Roczne koszty ogrzewania budynku energooszczędnym	Roczne koszty ogrzewania w budynku pasywnym
Segment jednorodzinny budynku mieszkalnego szeregowego (środkowy) - powierzchnia 123,90 m ²	4014,36	1672,65	501,80
Budynek mieszkalny jednorodzinny, parterowy z użytkowym poddaszem - powierzchnia użytkowa 213,5 m ²	6917,40	2882,25	864,68
Budynek mieszkalny jednorodzinny, parterowy o powierzchni użytkowej 80,89 m ² z wiatą na samochód	2620,84	1092,02	327,60



Ile to kosztuje?

Wysokość kosztów ogrzewania energią elektryczną w zależności od rodzaju i standardu energetycznego budynku w cenach 2013 r. (w zł)

Rodzaj budynku	Roczne koszty ogrzewania w budynku standardowym	Roczne koszty ogrzewania budynku energooszczędnym	Roczne koszty ogrzewania w budynku pasywnym
Segment jednorodzinny budynku mieszkalnego szeregowego (środkowy) - powierzchnia 123,90 m ²	8920,80	3717,00	1115,10
Budynek mieszkalny jednorodzinny, parterowy z użytkowym poddaszem - powierzchnia użytkowa 213,5 m ²	15 372,00	6405,00	1921,50
Budynek mieszkalny jednorodzinny, parterowy o powierzchni użytkowej 80,89 m ² z wiatą na samochód	5824,08	2426,70	728,01



Ile to kosztuje?

Porównanie kosztów inwestycyjnych z eksploatacyjnymi w domu jednorodzinnym ogrzewanym energią elektryczną

Budynek mieszkalny jednorodzinny, parterowy z użytkowym poddaszem - powierzchnia użytkowa 213,5 m ²	Koszty inwestycyjne i eksploatacyjne budynku spełniającego aktualne przepisy	Koszty inwestycyjne i eksploatacyjne budynku energooszczędnego	Koszty inwestycyjne i eksploatacyjne budynku pasywnego
Koszty inwestycyjne	551 tys. zł	634 tys. zł	717 tys. zł
Zwiększenie kosztów inwestycyjnych w stosunku do budynku „standardowego”	0	83 tys. zł	166 tys. zł
Zużycie energii do ogrzewania	120 kWh/ m ² /rok	50 kWh/ m ² /rok	15 kWh/ m ² /rok
Oszczędność energii w stosunku do budynku „standardowego”	0	70 kWh/ m ² /rok	105 kWh/ m ² /rok
Roczne oszczędności w kosztach eksploatacyjnych w porównaniu do budynku „standardowego”	0	8967,00 zł	13 450,50 zł
Prosty okres zwrotu nakładów	-	9 lat	12 lat

Źródło: obliczenia KAPE SA na podstawie danych Sekocenbudu



Technologie

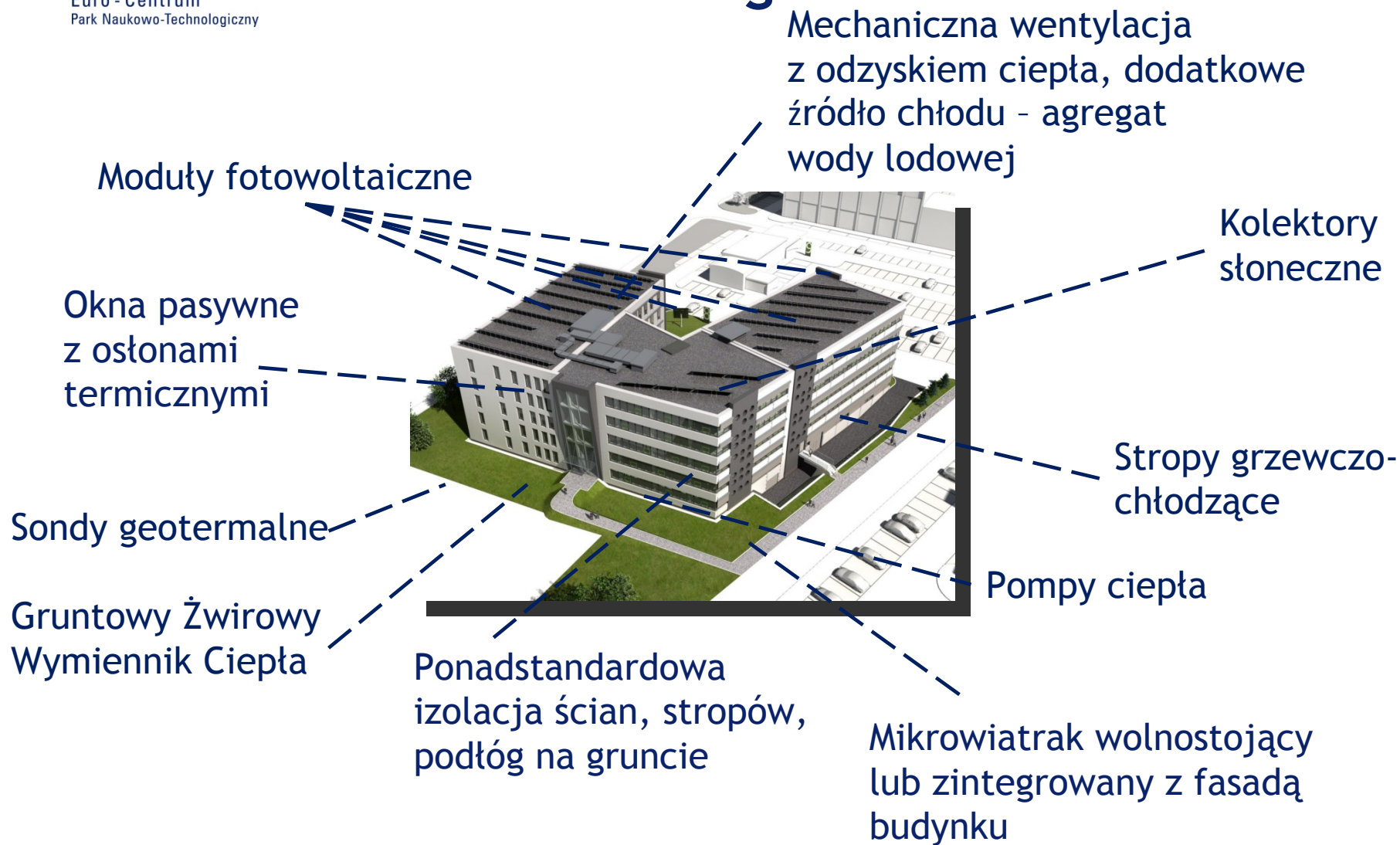
- Zwarta bryła,
- właściwa orientacja względem Słońca,
- duża ilość przeszkleń po stronie południowej,
- brak otworów okiennych i drzwiowych po stronie północnej,
- odpowiednia proporcja powierzchni ścian zewnętrznych do powierzchni wewnętrznej,
- właściwe rozmieszczenie pomieszczeń wg ich funkcji,
- duża szczelność budynku ograniczająca wymianę ciepła pomiędzy wnętrzem i otoczeniem,
- wyeliminowanie mostków termicznych.





Euro - Centrum
Park Naukowo-Technologiczny

Technologie





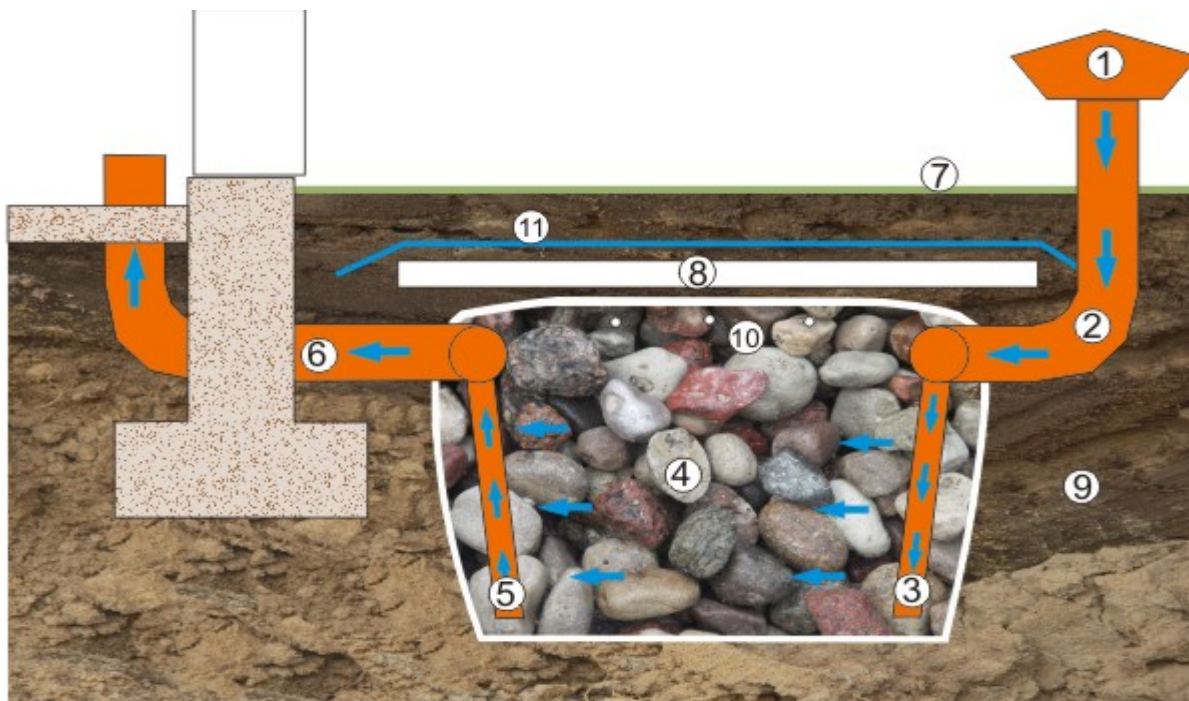
Euro - Centrum
Park Naukowo-Technologiczny

Technologie - pompy ciepła źródło ciepła i chłodu



Źródło: <http://www.viessmann.pl/pl/obiekty-przemyslowe.html>

Technologie - gruntowy żwirowy wymiennik ciepła



Przykład gruntowego wymiennika ciepła opartego na złożu żwirowym:

1. Czerpnia powietrza zewnętrznego
2. Kanał rozprowadzający powietrze w poziomie
3. Kanały rozprowadzające powietrze do dna GWC
4. Żwirowe złożo akumulacyjne
5. Kanały zbierające powietrze
6. Poziomy kanał zbierający-ujęcie powietrza do budynku
7. Humus-ziemia, trawa
8. Styropian
9. Grunt rodzimy
10. Instalacja zraszająca
11. Folia

Źródło: http://www.linkair.pl/Gruntowy,_zwirowy_wymiennik_ciepła,_to_sam_korzysci,3597.html



Euro - Centrum
Park Naukowo-Technologiczny

Technologie - instalacja PV produkcja energii elektrycznej





Euro - Centrum
Park Naukowo-Technologiczny

Technologie - kolektory słoneczne

ogrzewanie wody użytkowej
(największa efektywność - od kwietnia
do września)





Euro - Centrum
Park Naukowo-Technologiczny

Technologie - mikrowiatrak

alternatywne źródło energii
elektrycznej





Co jeszcze można zrobić?

Utworzenie „wyspy energetycznej”, która będzie niezależna energetycznie od przyłączy zewnętrznych, poprzez:

- integracja istniejących/budowanych instalacji,
- budowa instalacji fotowoltaicznej o odpowiedniej mocy,
- uzupełnienie istniejących instalacji o nowoczesne zasobniki energii gromadzące energię w momencie jej nadprodukcji,
- doposażenie instalacji o urządzenia do zarządzania energią bierną.



Co jeszcze można zrobić?

- Układy kogeneracyjne,
- układy trigeneracyjne,
- samochód elektryczny,
- domowe elektrociepłownie z ogniwo paliwowym,
- układy hybrydowe (mikrowiatrak + ogniwo paliwowe + bateria akumulatorów)
- materiały zmiennofazowe,
- produkcja energii elektrycznej w tzw. trybie „równoległym z siecią zakładu energetycznego”
- ...?



Problemy	Proponowane działania	Kogeneracja	Trigeneracja
Globalne ocieplenie	OZE	Efektywna energetycznie ale kosztowana	Wykorzystanie ciepła odpadowego
Wzrost zapotrzebowania na energię	Efektywność energetyczna	Wymagane stałe zapotrzebowanie na ciepło	Zwiększenie efektywności kogeneracji
Wzrost zapotrzebowania na chłód	Promocja kogeneracji	Główny problem: niskie zapotrzebowanie na ciepło latem	Redukcja energii pierwotnej do chłodzenia



Energetyka rozproszona - zalety



- ✓ **Poprawa bezpieczeństwa energetycznego**
- ✓ **Oszczędność paliw pierwotnych**
- ✓ **Możliwość wykorzystania lokalnych zasobów energetycznych**
- ✓ **Ograniczenie emisji do atmosfery - poprawa jakości powietrza oraz przeciwdziałanie zmianom klimatu**
- ✓ **Podniesienie efektywności wytwarzania energii**
- ✓ **Ograniczenie strat przesyłowych**
- ✓ **Ograniczenie kosztów rozbudowy oraz eksploatacji sieci ciepłowniczej**
- ✓ **Zwiększenie niezawodności zasilania**
- ✓ **Możliwość łatwego i taniego zbilansowania sieci w okresie największych obciążeń**
- ✓ **Zmniejszenie uciążliwości spowodowanych obecnością dużych przedsiębiorstw energetycznych**



Euro - Centrum
Park Naukowo-Technologiczny

Dodatek



Programy wsparcia - NFOŚiGW

Program Efektywne wykorzystanie energii Część 3: Dopłaty do kredytów na budowę domów energooszczędnych

- Budżet programu: 300 mln zł na lata 2013 - 2022;
- Program realizowany poprzez banki współpracujące z NFOŚiGW, w naborze ciągłym
- Beneficjenci: osoby fizyczne realizujący budowę nowego domu jednorodzinnego, zakupujący nowy domek jednorodzinny, zakupujący lokal mieszkalny w nowym domu wielorodzinnym
- Formy dofinansowania: dotacja 11.000/16.000 zł dla lokalu w nowym domu jednorodzinnym; 30.000/50.000 dla nowego domu jednorodzinnego w zależności od osiąganego standardu energooszczędności (40/15 kWh/m²/rok)



Programy wsparcia - NFOŚiGW

Programy priorytetowe NFOŚiGW w zakresie energooszczędności i oze w budownictwie

- Program dla przedsiębiorców w zakresie odnawialnych źródeł energii i obiektów wysokosprawnej kogeneracji Część 3) - Dopłaty na częściowe spłaty kapitału kredytów bankowych przeznaczonych na zakup i montaż kolektorów słonecznych dla osób fizycznych i wspólnot mieszkaniowych
- Program Systemu Zielonych Inwestycji Część 1) - Zarządzanie energią w budynkach użyteczności publicznej
- Program Systemu Zielonych Inwestycji Część 5) - Zarządzanie energią w budynkach wybranych podmiotów sektora finansów publicznych
- Program Efektywne wykorzystanie energii Część 3) Dopłaty do kredytów na budowę domów energooszczędnych
- Program Efektywne wykorzystanie energii Część 4) LEMUR - Energooszczędne Budynki Użyteczności Publicznej
- Program KAWKA - Likwidacja niskiej emisji wspierająca wzrost efektywności energetycznej i rozwój rozproszonych odnawialnych źródeł energii



Programy wsparcie - NFOŚiGW

Planowane programy priorytetowe w zakresie energooszczędności i OZE w budownictwie i infrastrukturze

- Program Operacyjny (PL04) „Oszczędzanie energii i promowanie odnawialnych źródeł energii” w ramach Mechanizmu Finansowego Europejskiego Obszaru Gospodarczego
- Program priorytetowy dla projektów OZE - w szczególności: wsparcie rozwoju fotowoltaiki zarówno dla prosumentów (poprzez linie kredytowe w bankach z udziałem środków NFOŚiGW), a także na większe instalacje



Euro - Centrum
Park Naukowo-Technologiczny

Dziękuję za uwagę!

Kontakt

dr Stanisław Grygierczyk
Koordynator ds. Naukowych i Środowiskowych

Park Naukowo-Technologiczny
Euro-Centrum Sp. z o.o.

tel. +48 32 783 43 17

tel. kom. 663 966 221

email: s.grygierczyk@euro-centrum.com.pl

www.euro-centrum.com.pl

