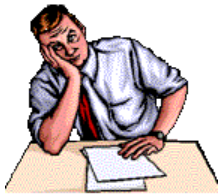
GOSPODARKA ENERGETYCZNA W BUDOWNICTWIE

Gospodarka energetyczna jest jedną z podstawowych części wszystkich gospodarek narodowych. Stwarza podstawy do działania wszystkich działów gospodarki, decydując o komforcie socjalno-bytowym społeczeństw i stabilnym postępie cywilizacyjnym (rozwój cywilizacji). Jest to związane z decydującym wpływem kosztów i jakości zaopatrywania w energię (ciepło) na wytwarzanie produktów, usługi i standard życia

Podstawowa literatura

1. Sala, A.: Zmniejszenie energochłonności, Międzynarodowe Centrum Naukowe (MCNEMT), Radom 1993
2. Szczechowiak, E.: Energooszczędne układy zaopatrywania budynków w ciepło, Przedsiębiorstwo Wielobranżowe ENVIROTECH, Poznań, 1994
3. Nantka, M.B.: Potrzeby grzewcze i wentylacyjne budynków, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2000
4. Chochowski, A.: Techniczne, ekologiczne i ekonomiczne aspekty energetyki odnawialnej, Wydawnictwo SGGW, Warszawa 2001
5. Norwisz, J.: Termomodernizacja budynków, Biblioteka Fundacji Poszanowania Energii, Gliwice 2004
6. Nantka, M.B.: Ogrzewnictwo i Ciepłownictwo, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2006
7. Nantka M.B.: Techniczne aspekty gospodarki energetycznej w budownictwie, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2013/2014

Wykład zawiera



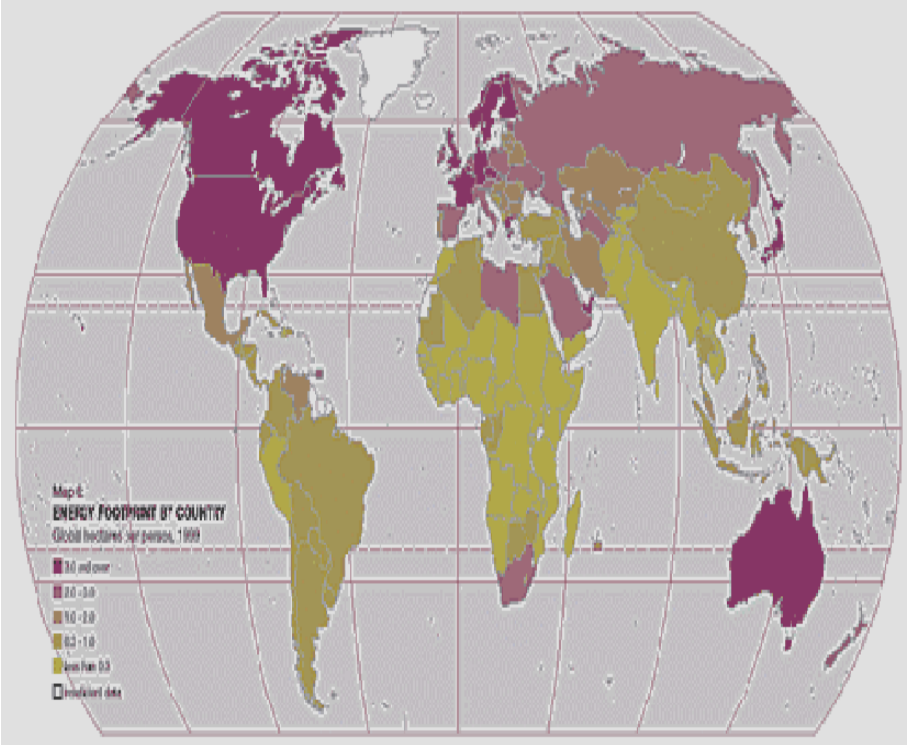
- ✓ **Wprowadzenie z sytuacją energetyczną na Ziemi i historię działań energooszczędnościowych**
- ✓ **Prawo i wskaźniki ekonomiczne**
- ✓ **Systemy budowlano-energetyczne, problemy projektowania i użytkowania**
- ✓ **Struktura zużycia energii i ogólne zasady gospodarowania zasobami energetycznymi**
- ✓ **Budynki, dostawa ciepła, instalacje, powietrze jako podstawowe elementy kształtujące gospodarkę cieplną**

Wykład dotyczy głównie budownictwa mieszkaniowego

Zaliczenie to obecność na wykładach i pozytywna ocena z testu (lub wykonanie opracowania na zadany temat)

Głównym celem gospodarki energetycznej jest wyzyskanie sił przyrody do uruchamiania maszyn, wytwarzania energii i ciepła potrzebnego do różnych celów. Oznacza to konieczność przetworzenia energii występującej w przyrodzie na energię bezpośrednio zużywaną do różnych celów. Energia – wielkość fizyczna służąca do ilościowego opisu różnych procesów (mechaniczna: kinetyczna i potencjalna, elektryczna, chemiczna, jądrowa, wodna ,.., ciepło). Energia jest niezniszczalna, tzn. przy wszelkich przemianach fizycznych i chemicznych następuje zamiana energii jednego rodzaju na inny (za wyjątkiem przemian jądrowych). Dotyczy to masy i energii, które uważać można za dwie wartości równoważne dla każdego ciała → przy jakichkolwiek przemianach fizycznych zmianie nie ulega ani całkowita masa, ani energia

Kraj	Zużycie energii, %	Populacja, %
USA	25,0	4.6
Chiny	9,9	21,2
Rosja	7,0	2,5
Japonia	5,8	2,1
Niemcy	3,9	1,3
Indie	3,1	16,6
Francja	2,9	0,9
UK	2,6	1,0
Kanada	2,5	0,5
Korea	1,9	0,7



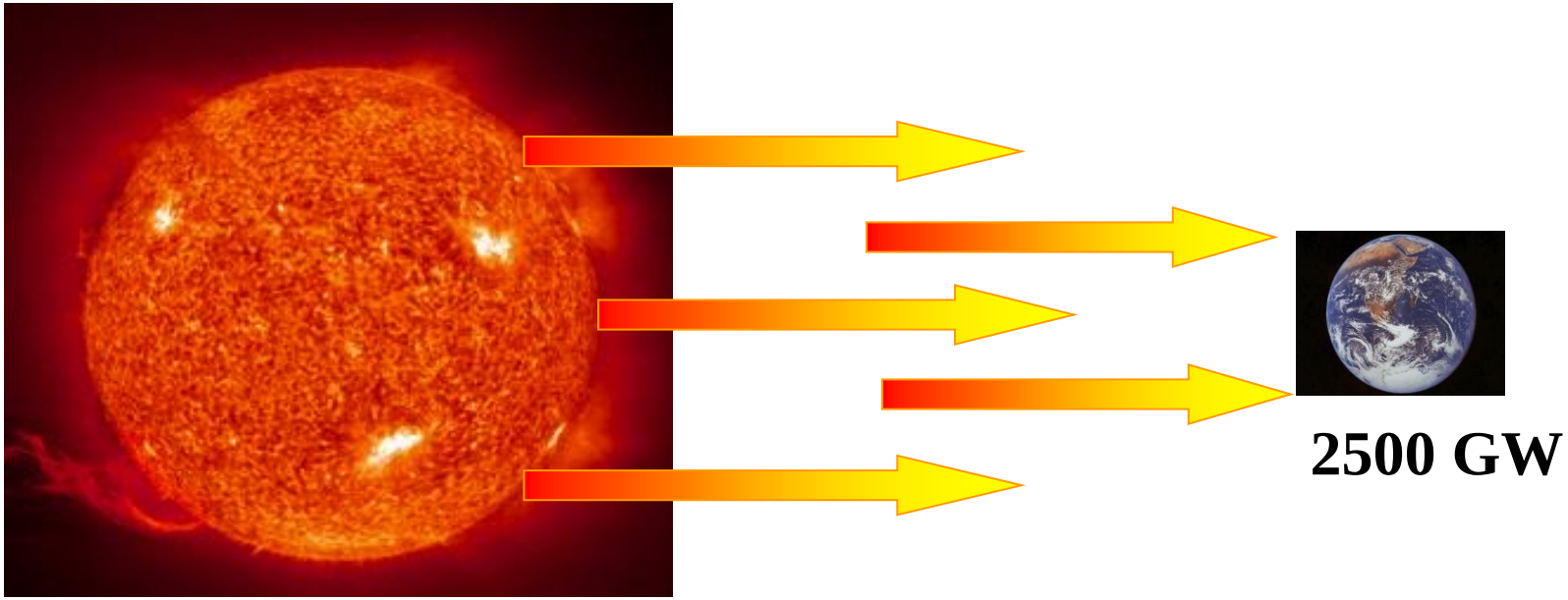
Klasyczne cele gospodarki to:

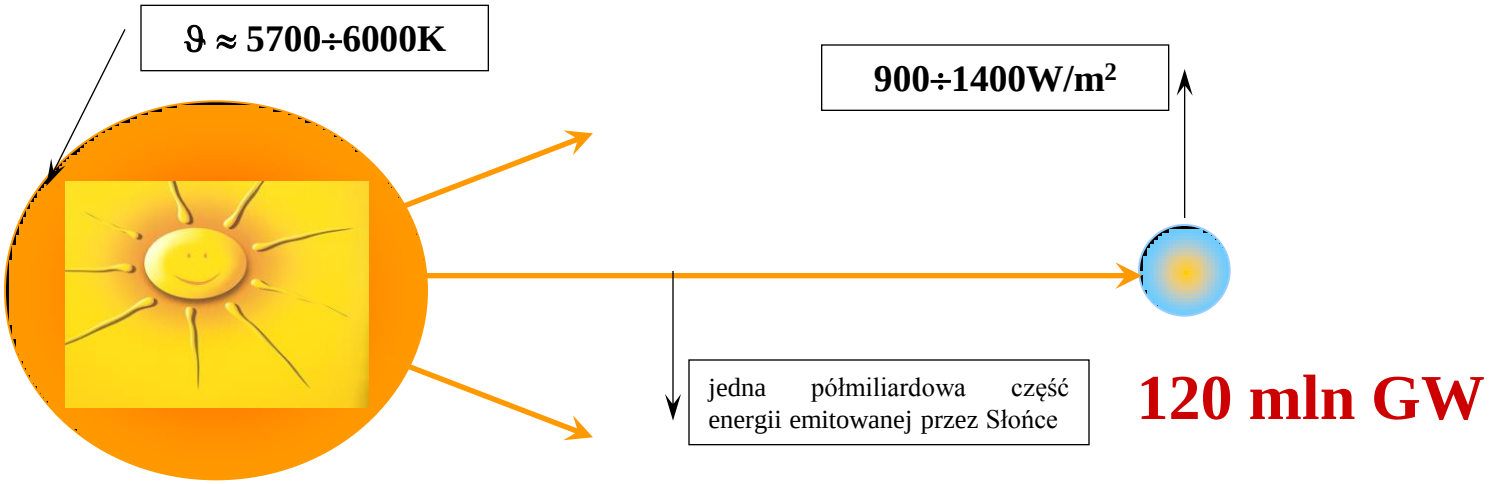
- ✓ **Zapewnienie niezbędnych ilościowo i jakościowo nośników energii oraz bezpieczeństwa działania i korzystnych cen przy negocjacjach umów energetycznych**
- ✓ **Ograniczenie (eliminacja) negatywnego wpływu na środowisko wewnętrzne i zewnętrzne (ekologia)**

Gospodarowanie i zarządzanie energią (ciepłem) w budownictwie to równoczesne rozwiązywanie problemów ochrony cieplnej budynków wraz z ich wyposażaniem w urządzenia i instalacje o dużym komforcie eksploatacyjnym

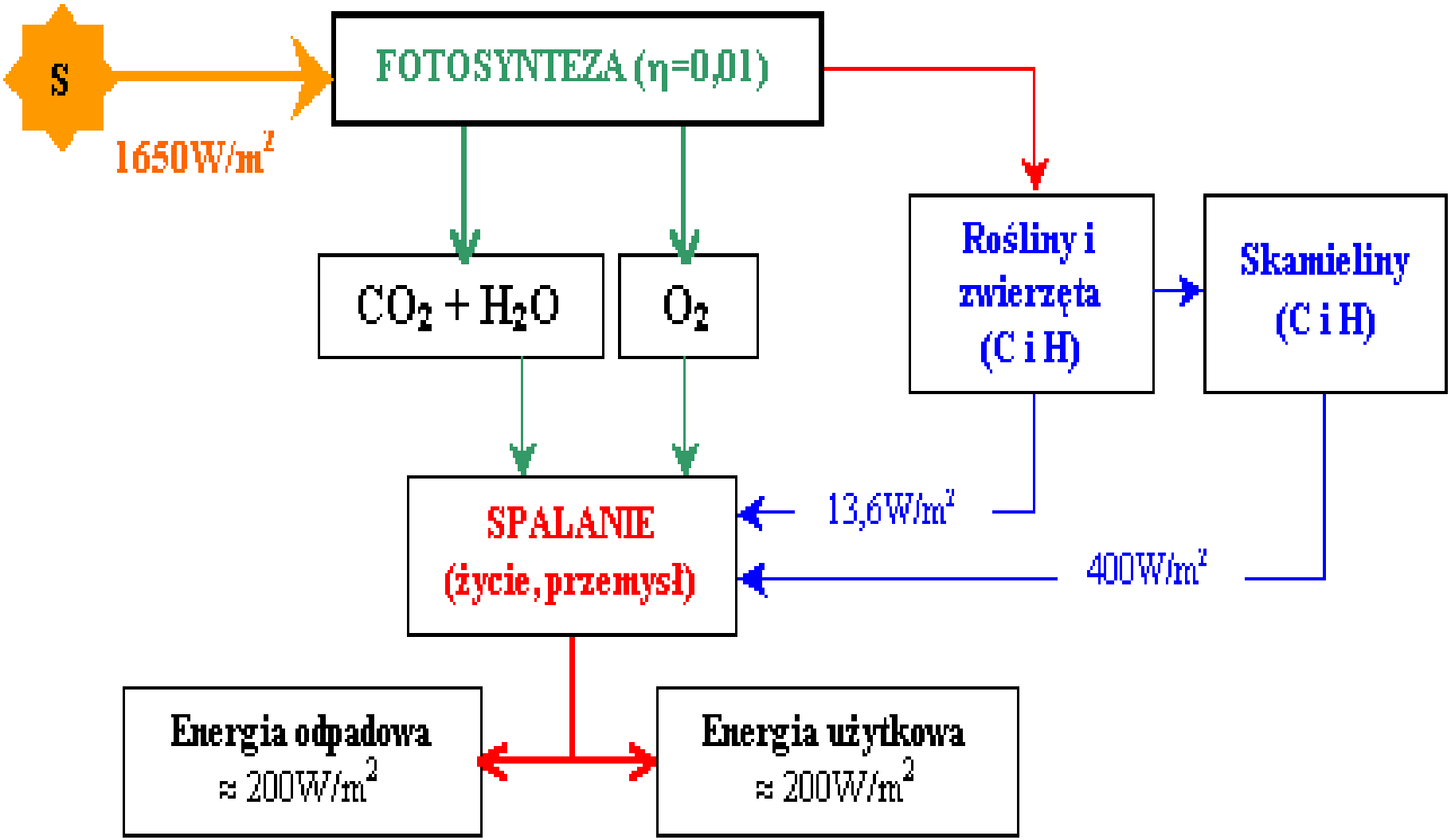
Zgodnie z aktami prawnymi wszystko to powinno zapewnić skuteczne współdziałanie systemu budynek – wyposażenie techniczne, z jednoczesnym zapewnieniem poprawnej i długotrwałej eksploatacji oraz akceptowalnych kosztów

Energię otrzymujemy nadal głównie z paliw, a skąd na Ziemi biorą się paliwa?



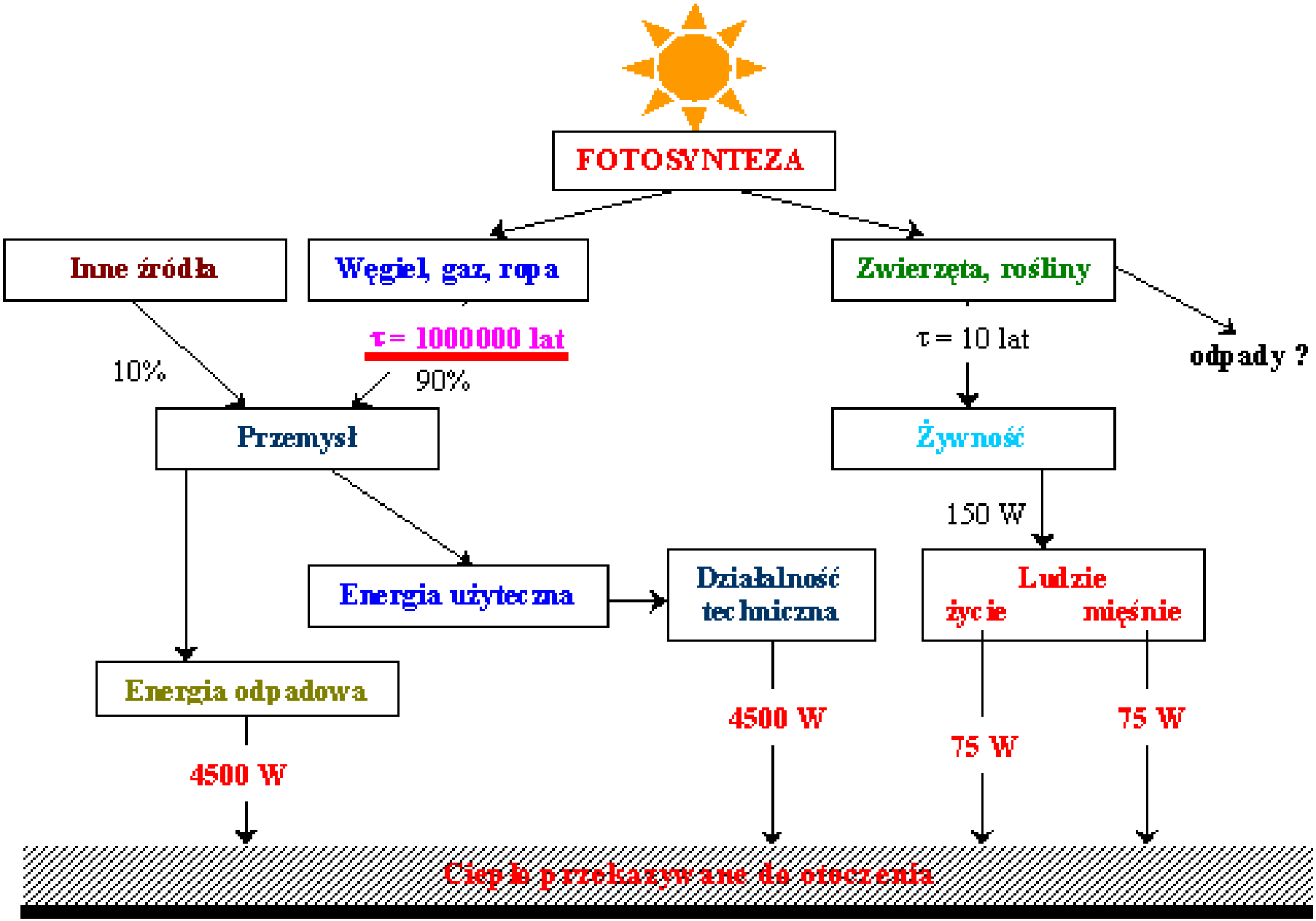


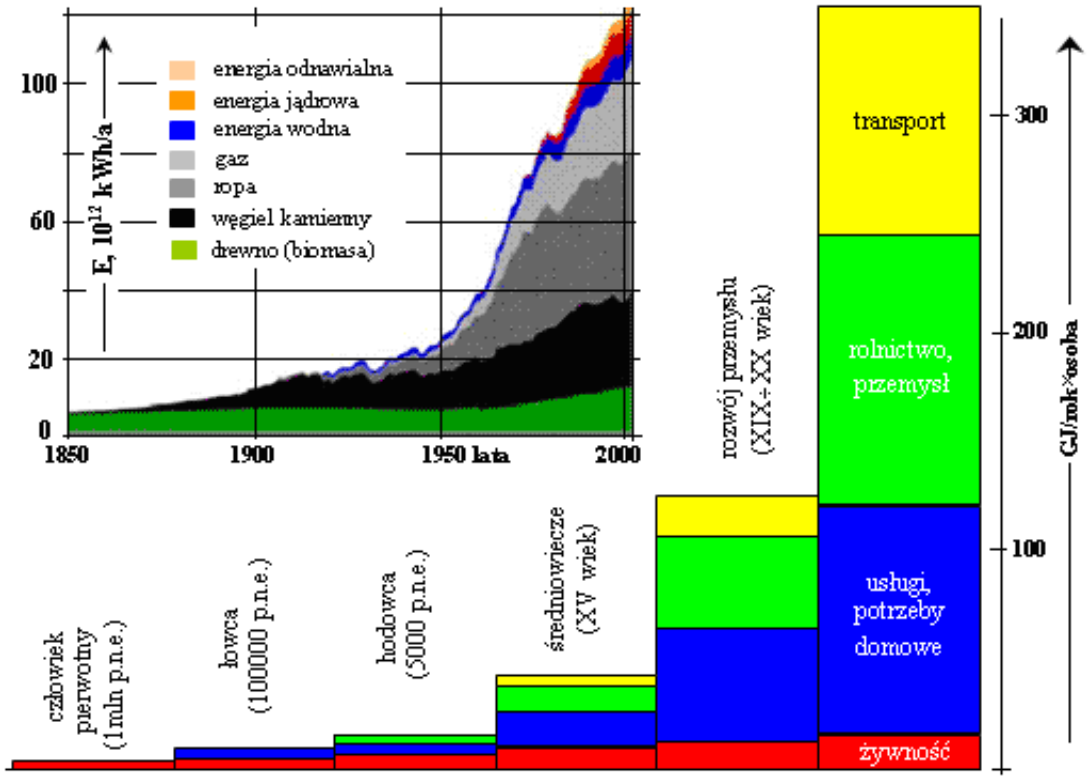
Konwersja fotochemiczna i fototermiczna oraz obieg spalania



$$\text{promieniowanie słoneczne (S)} + CO_2 + H_2O \rightleftharpoons O_2 + C_nH_{2n}O_n$$

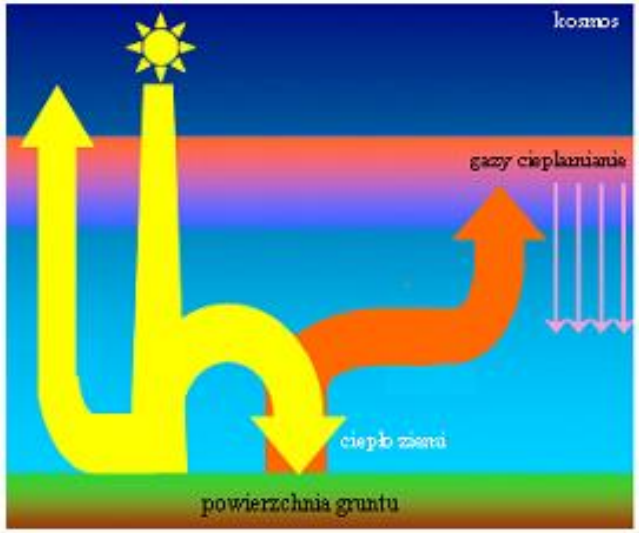
Przekazywanie energii zakumulowanej w procesie syntezy

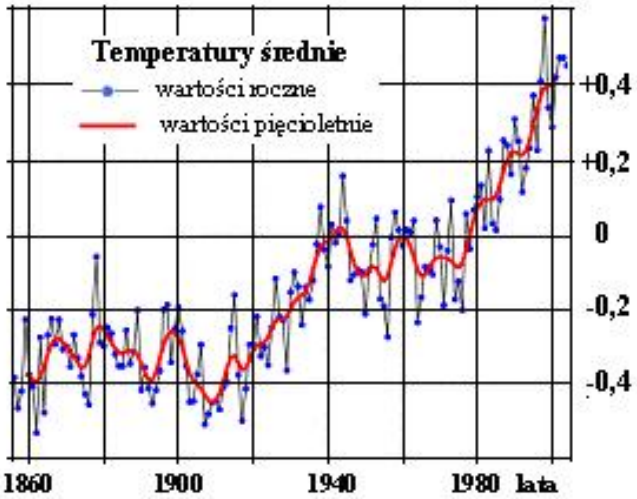




Narastanie zużycia energii na podstawowe cele na przestrzeni historii ludzkości oraz gwałtowny wzrost zużycia wybranych źródeł po latach 50-tych ubiegłego stulecia

Zmiany średniej temperatury na Ziemi

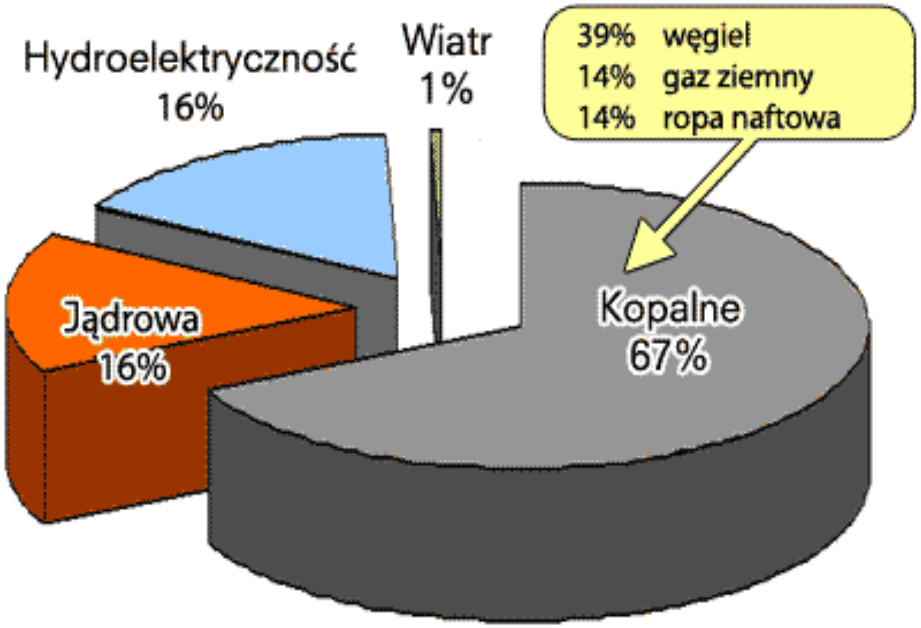




W XX wieku przeciętna temperatura na Ziemi wzrosła o 0,6^{0}C. Należy pamiętać, że wielkie zlodowacenie sprzed 20000 lat zostało spowodowane ochłodzeniem się klimatu tylko o 3^{0}C. Występuje coraz więcej ekstremalnych zjawisk pogodowych w rodzaju tsunami, które w 2004 roku spustoszyło kraje basenu Oceanu Indyjskiego

Prawdopodobnym jest, że np. huragan *Katrina*, który uderzył w USA w 2005 roku, jest następstwem zmian klimatycznych. Jeśli nic nie zahamuje postępu obecnych zmian, pogodowe ekstrema, skrajnie wysokie temperatury, fale upałów, rekordowe opady atmosferyczne, a także susze, powodzie i lawiny – muszą i będą się zdarzały coraz częściej

Kiedy i czy energetyka odnawialna będzie alternatywą dla konwencjonalnych źródeł energii ? Przy cenach ropy i rosnących cenach gazu ziemnego, niekonwencjonalne źródła energii mogą być korzystniejszą opcją, nie tylko ze względu na wartości ekologiczne, ale również pod kątem ekonomicznym



Badania nad energią wiatrową, słoneczną, geotermalną i innymi źródłami energii od dawna rozwijane są przez zainteresowanych ograniczeniem zanieczyszczenia i skutków globalnego ocieplenia klimatu

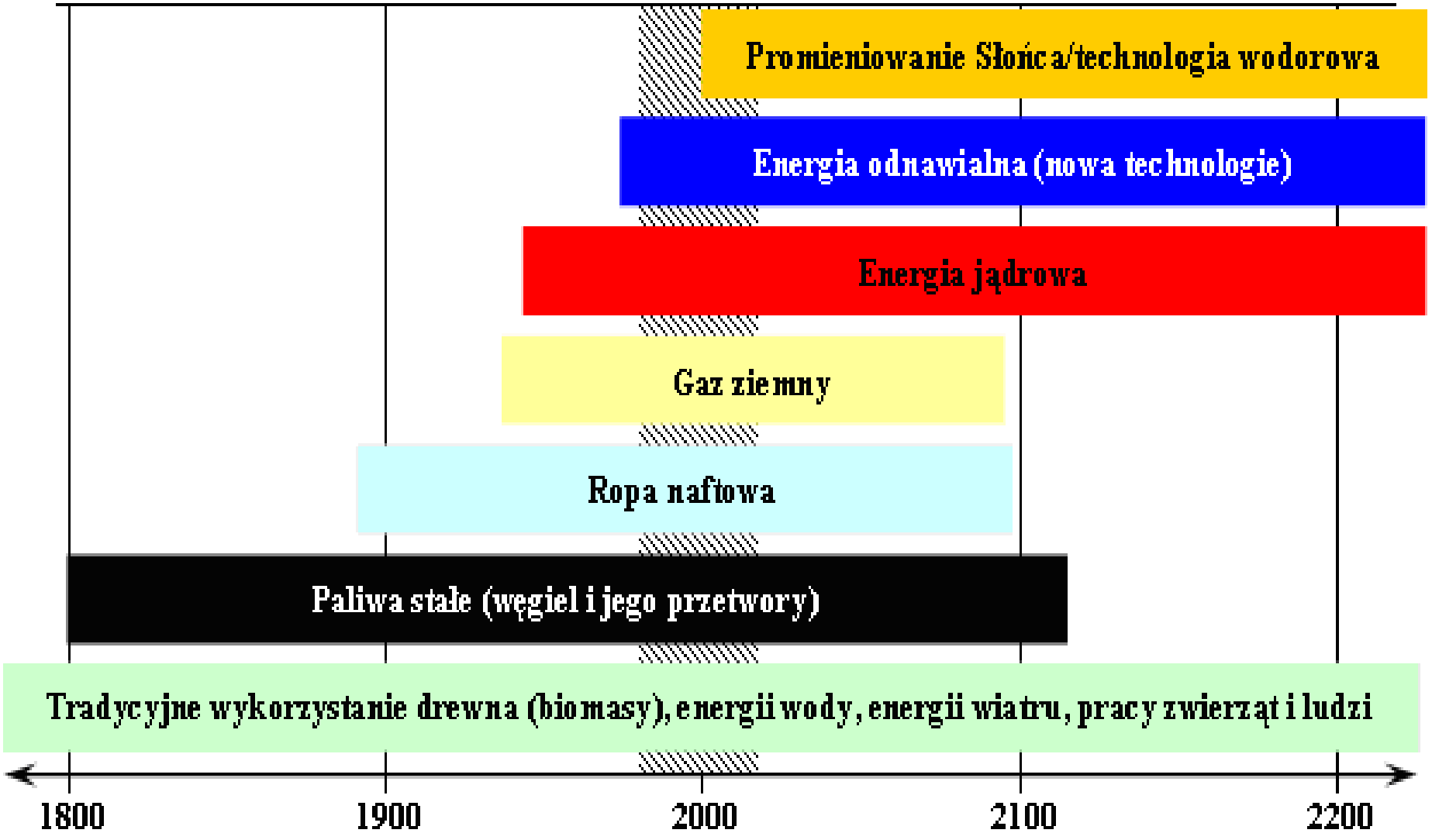
Nośniki te są nadal zbyt drogie w stosunku do konwencjonalnych źródeł energii i przez to nie mogły z nimi konkurować

Przy wciąż rosnących cenach paliw kopalnych, odnawialne źródła energii mogą stać się bardziej opłacalne. Analizy wykazują, że wzrost tych cen powinien wahać się w granicach 2,5 ÷ 3,5 razy. Energetyka odnawialna nie przyniesie jednak szybkich korzyści, bo nadal nie ma wydajnej i skutecznej alternatywy dla paliw tradycyjnych

Historia głównych działań światowych (początki)

- **1973 rok - Wystąpienie sekretarza ONZ (U′Tanta) w sprawie niepewności energetycznej Świata**
- **1979 rok – I Światowa Konferencja Klimatyczna**
- **1992 rok – Konferencja NZ (Rio de Janeiro – Szczyt Ziemi) – wprowadzono ideę zrównoważonego rozwoju**
- **1997 rok – Przyjęcie przez Konwencję NZ tzw. Protokołu z Kyoto (zmiany klimatu i przeciwdziałanie – przyjęty od 2005 roku – bez USA)**
- **1997 rok – Opracowanie przez Komisję UE tzw. Białej Księgi (wzrost udziału OŹE)**
- **2002 rok – Spotkanie decydentów w sprawie wzrostu wydajności wykorzystania energii i jw. (Johannesburg)**
- **itd.**

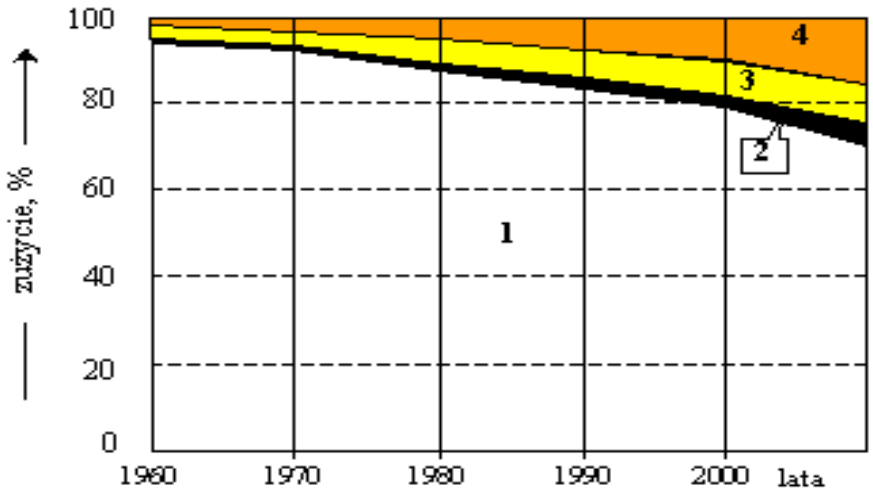
Przeszłość i przyszłość energetyki w rozwoju cywilizacyjnym Świata (Johannesburg)



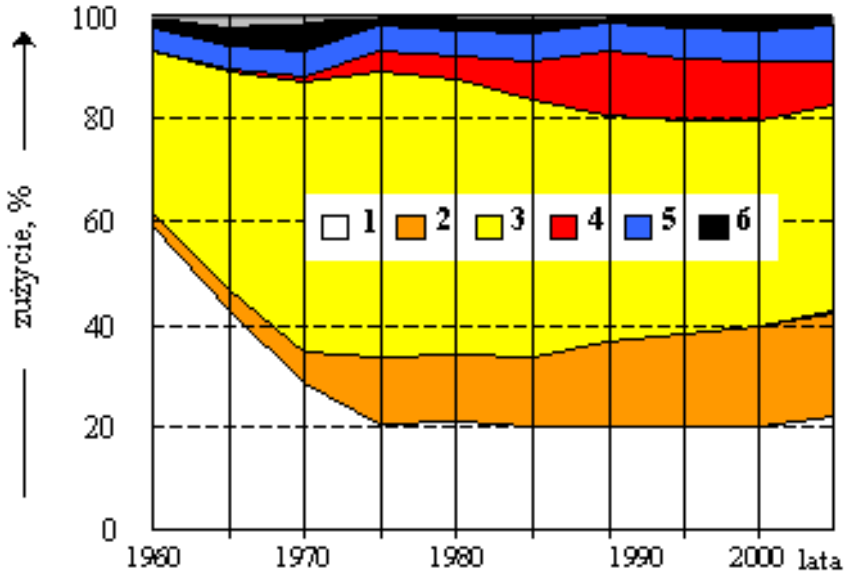
Historia głównych działań krajowych (początki)

- **Do roku 1980 istniało prawie powszechne przekonanie o wystarczalności energetycznej kraju, utrzymywanych opiniami o kolosalnych zasobach węgla kamiennego**
- **1990 rok – Sejm przyjął uchwałę odnośnie założeń polityki energetycznej Państwa do 2010 roku**
- **1991 i 2001 rok - Polityka Ekologiczna Państwa**
- **1997 rok – Pojawia się Ustawa Prawo Energetyczne (obowiązująca z późniejszymi nowelizacjami)**
- **Ustawa O wspieraniu przedsięwzięć termomodernizacyjnych, Audyting energetyczny (sukcesywne uzupełnienia)**
- **2001 rok – Strategia rozwoju energetyki odnawialnej i Prawo Ochrony Środowiska (POŚ)**
- **itd.**

*** 2004 - Dyrektywa w sprawie promowania kogeneracji (2004/8/EC)**
*** 2006 - Dyrektywa w sprawie efektywności końcowego wykorzystania energii i usług energetycznych (2006/32/WE)**
*** 2007 - Krajowy Plan Działań dotyczący efektywności energetycznej (dokument określa cel w zakresie oszczędności energii na rok 2016)**
*** 2009 - dokument "Polityka Energetyczna Polski do 2030 r."**
*** 2011 - ustawa o efektywności energetycznej**
*** 2011 - Komisja Europejska przyjęła projekt nowej dyrektywy o efektywności energetycznej**
*** 2011 - ustawa o efektywności energetycznej weszła w życie**
*** 2012 - przyjęcie dyrektywy w sprawie efektywności energetycznej (obowiązek wdrożenia działań zapewniających oszczędne gospodarowanie energią, w tym modernizację budynków administracji publicznej, lepsze gospodarowanie energią przez jej dystrybutorów i dostawców, obowiązkowe audyty energetyczne dla dużych firm)**
*** 2013 - Komisja Europejska wyda raport na temat postępu ws. osiągania celów w zakresie efektywności energetycznej do 2020 roku**
*** W 2020 roku - w Unii Europejskiej zużycie energii ma być zmniejszone o 20 %, 20 % energii ma być pozyskiwane ze źródeł odnawialnych, a emisja gazów cieplarnianych ma być zmniejszona też o 20 %. Do 2020 roku co najmniej 80 % konsumentów w UE powinno posiadać inteligentne liczniki.**



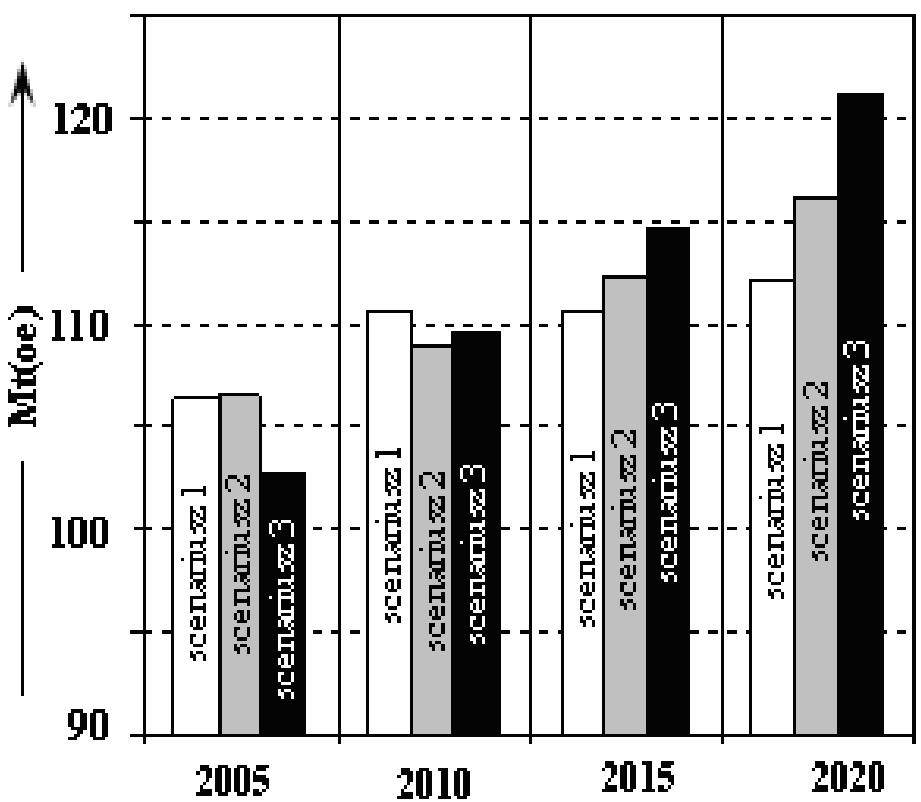
Struktura zużycia energii pierwotnej (Polska): 1 – węgiel, 2 – inne paliwa stałe, 3 – ropa naftowa, 4 – gaz ziemny

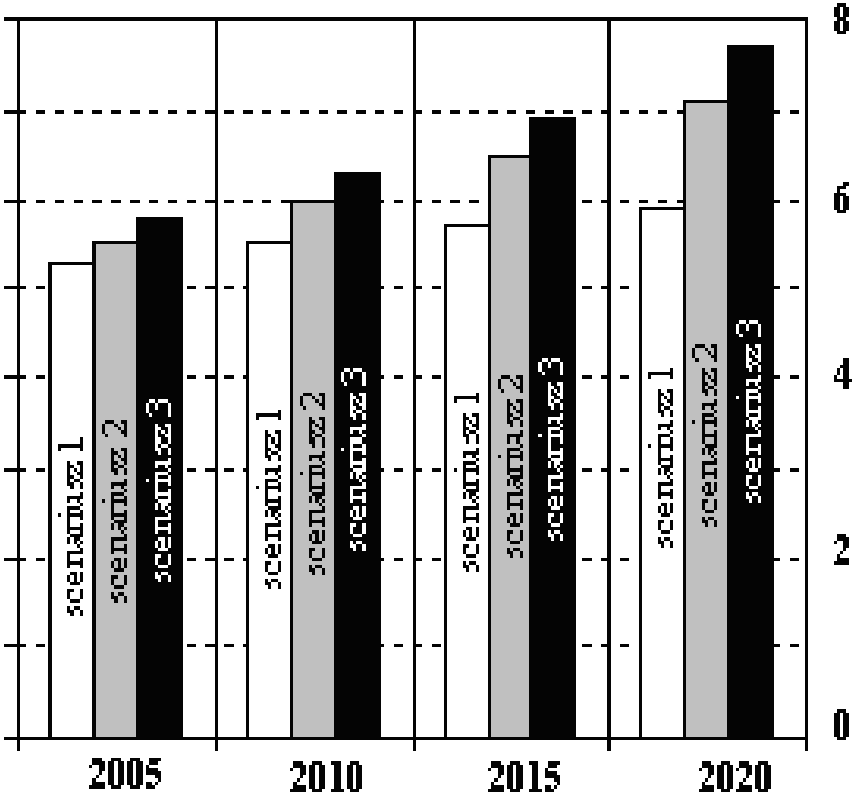


Struktura zużycia energii pierwotnej w starych krajach związkowych (UE): 1 – węgiel, 2 – gaz ziemny, 3 – ropa naftowa, 4 – energia jądrowa, 5 – energia wodna, 6 - inne paliwa

Niezbyt bogate zasoby energii pierwotnej jakie posiada Polska mają także niestety niekorzystną strukturę. Prawie całe zasoby stanowią paliwa stałe, które są najmniej efektywne i jednocześnie są źródłem największych zanieczyszczeń środowiska naturalnego. Ze źródeł energii odnawialnej największe znaczenie zarówno w kraju jak i na świecie ma energia wodna

Polska gospodarka jest energochłonna, a przyczyn tego upatruje się w strukturze przemysłu o dużym udziale przemysłu ciężkiego, nadmiernej materiało- i energochłonności produkcji przemysłowej oraz dużemu zużyciu energii w gospodarce komunalno-bytowej. Plany krajowe przewidują, że udział energii ze źródeł odnawialnych powinien osiągnąć co najmniej około 7 % w roku 2020 dla najbardziej optymistycznego scenariusza 3, co jednak nie oznacza uzyskanie wartości postulowanej przez plany unijne





Potencjały energooszczędnościowe

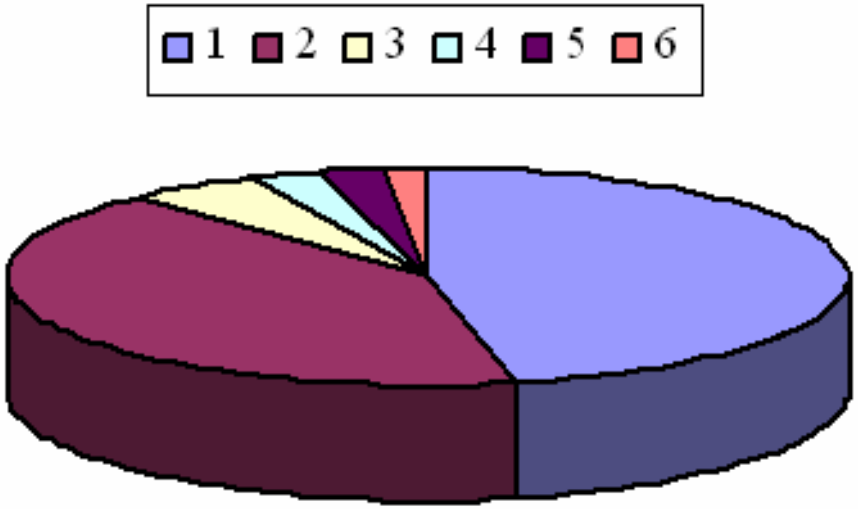
W ostrożnym szacunku stwierdzić można, że potencjał oszczędności energii jest w Polsce nadal duży, a jego realizacja umożliwia około 30% zmniejszenie obecnej konsumpcji energii (w sektorze bytowo-komunalnym).

Całkowity potencjał oszczędności na cele ogrzewania wynosi ΔE_{co} = -640 PJ/a

Jw. lecz na cele przygotowania ciepłej wody → ΔE_{cw} = -30,5 PJ/a

Jw. lecz dla celów przygotowania posiłków → ΔE_{p} = - 29 PJ/a

Jw. lecz dla oświetlenia, napędu, dźwięku, itp. → ΔE_{o} = -18,4 PJ/a



Elementy potencjału (rok 2000): 1 – poprawa izolacyjności i szczelności (40%), 2 – substytucja paliw stałych (40%), 3 – poprawa izolacyjności sieci ciepłowniczych (5%), 4 – automatyczna regulacja sieci i węzłów ciepłowniczych (3%), 5 – poprawa sprawności źródeł ciepła (3%), 6 – zmniejszenie strat wody grzejnej (2%)

Krajowe potrzeby energii pierwotnej w podziale na nośniki energii

Nośnik	Lata					
	2006	2010	2015	2020	2025	2030
Węgiel brunatny[1)], mln. ton	59,40	52,80	57,20	44,20	52,70	45,70
Węgiel kamienny[(2)], mln. ton	76,50	66,10	61,70	60,40	59,30	64,0
Ropa i produkty naftowe, mln. ton	24,30	25,10	26,10	27,40	29,50	31,10
Gaz ziemny[(3)], mld. m^3	14,50	14,10	15,40	17,10	19,00	20,20
Energia odnawialna, Mtoe[(4)]	5,0	6,3	8,4	12,2	13,8	14,7
Pozostałe paliwa, Mtoe	0,7		0,9	1,1	1,4	1,6
Paliwo jądrowe, Mtoe	0			2,5	5,0	7,5
Eksport energii elektrycznej, Mtoe	-0,9	0				
RAZEM, Mtoe	**97,80**	**93,20**	**95,80**	**101,7**	**111,0**	**118,5**

(1) – wartość opałowa 8,9MJ/kg, (2) – jw., lecz 24MJ/kg, (3) – jw., lecz 35,5MJ/kg, (4) - 1Mtoe = 29,3GJ

Dwa miliardy ludzi (około 1/3 ogółu ludności świata) są pozbawione dostępu do nowoczesnych usług energetycznych. Usługi te, zdominowane przez spalanie paliw kopalnych, oferują szerokie możliwości wyboru polepszenia standard życia. Energię wykorzystuje się także do zasilania samochodów, samolotów, zaopatruje się fabryki budynki. Jednak nieracjonalne zużywanie energii jest źródłem zanieczyszczenia powietrza, emisji gazów cieplarnianych

Problem nie polega na tym, że zasoby paliw kopalnych są niewystarczające. Bardziej niepokojący jest negatywny wpływ zużycia energii na środowisko naturalne. Należy także uświadomić ludziom, że współczesne usługi energetyczne nie są powszechnie dostępne. Taki niesprawiedliwy podział w coraz bardziej współzależnym świecie ma wymiar moralny, polityczny, gospodarczy i społeczny

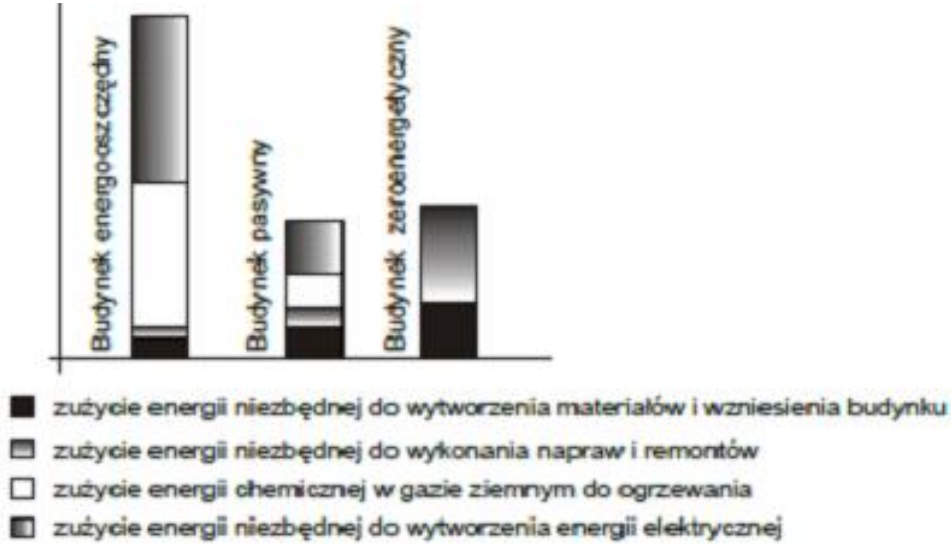
Struktura zużycia energii pierwotnej i użytecznej

Zużycie energii w budownictwie rozpatruje się w odniesieniu do energii pierwotnej (zawartej w paliwach) i energii użytkowej (przetworzonej energii pierwotnej). Ponadto rozróżnić należy włożoną energię skumulowaną i zużywaną w trakcie eksploatacji budynków

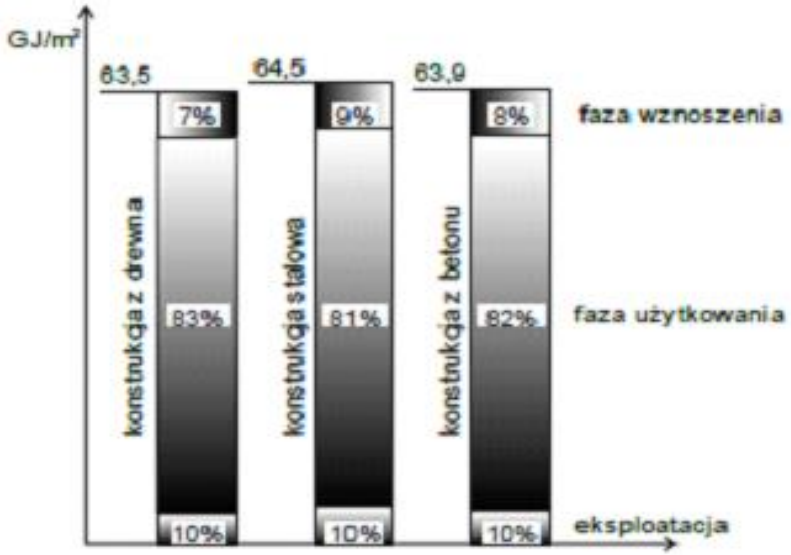
Energia pierwotna (E_p) **to energia czerpana z przyrody i występuje w postaci odnawialnej (promieniowanie słoneczne, wiatr, wody, geotermia, itp.) lub nieodnawialnej (węglowodorowe lub jądrowe paliwa kopalne)**

Energia użytkowa (E_u) **to przetworzona energia pierwotna, występująca w postaci pracy mechanicznej, ciepła, światła i energii chemicznej pokarmu (zużywanej bezpośrednio) oraz energii chemicznej sprzętów i narzędzi (zużywana pośrednio). Energia użytkowa nie jest przedmiotem kupna; jest nim energia bezpośrednia (E_b) - np. energia elektryczna, chemiczna paliw kupowanych do palenisk i pojazdów, ciepło kupowane z sieci ciepłowniczej oraz energia chemiczna pokarmu, sprzętu i narzędzi)**

W procesach przetwarzania energii występują straty (straty ciepła do otoczenia, energia chemiczna produktów odpadowych). Zużycie E_b jest zawsze mniejsze niż E_p, o czy decyduje sprawność urządzeń i instalacji oraz procesów: $\eta = E_b/E_p$



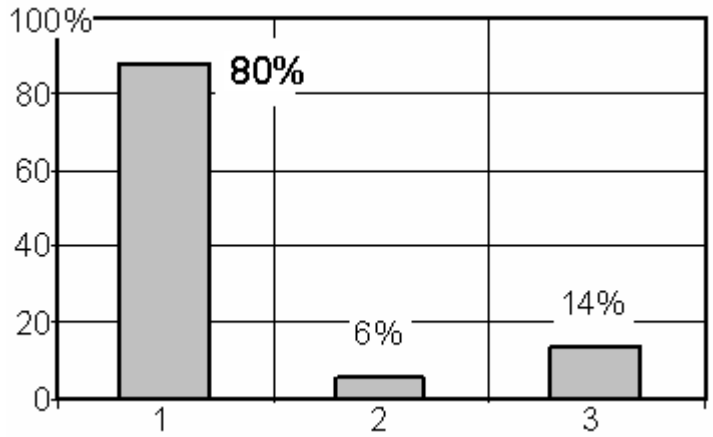
Porównanie skumulowanego zużycia energii w cyklu życia budynku



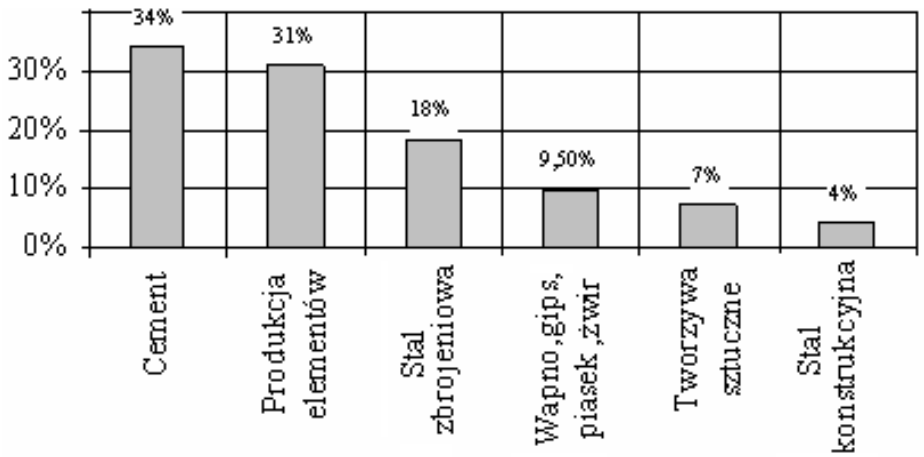
Udział zużycia energii w kolejnych fazach cyklu życia budynków o różnych konstrukcjach

Natomiast ocena w zakresie rozbiórki, demontażu i utylizacji odpadów, wydaje się aktualnie nie w pełni miarodajna. Pomijając budynki mieszkalne o lekkie konstrukcji drewnianej (dominujące w USA), gdzie ten problem jest praktycznie biorąc rozwiązany, to analiza tych zagadnień w perspektywie 50–70 lat użytkowania budynków mieszkalnych, jest zajęciem z pogranicza futurologii. Jeżeli problem ten znajdzie właściwe miejsce w unormowaniach prawnych, to w tym okresie czasowym zostanie technologicznie rozwiązany. Przykładem może tu być postęp, w ostatnich 20–30 latach, w zakresie demontażu i utylizacji materiałów porozbiórkowych konstrukcji żelbetowych.

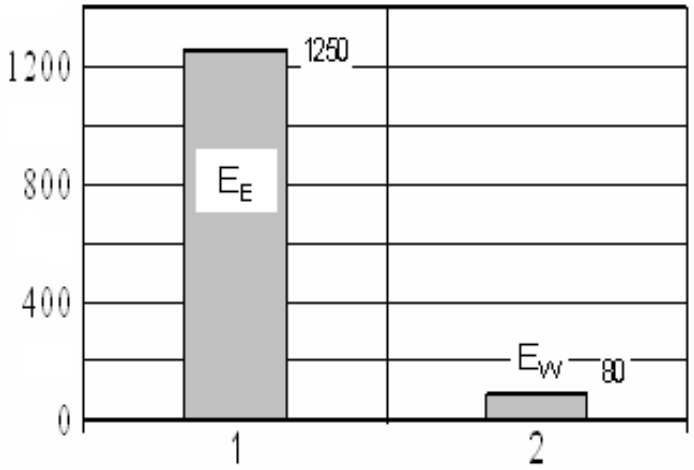
Energia skumulowana obejmuje produkcję materiałów budowlanych (10% energii pierwotnej), transport materiałów na plac budowy, wznoszenie budynków i ich eksploatacja



Względna energia skumulowana włożona w realizację budynku 4 piętrowego: 1 – materiały, 2 transport, 3 – plac budowy.



Udziały względnej energii włożonej w materiały i ich prefabrykację (budynek 4 piętrowy)



Przykład na rysunku (E w GJ) dotyczy budynku 2 piętrowego eksploatowanego prze 25 lat (USA)

Czynnik eksploatacji (E_E) jest istotniejszy od energii zużywanej na wybudowanie obiektu. Określa go tzw. wskaźnik sprawności eksploatacyjnej:

$$\eta_E = E_E/E_w \geq 10 \rightarrow$$ **zazwyczaj w praktyce stosunek ten jest wyższy od 20**

W praktyce energia zużyta w trakcie eksploatacji budynków jest zależna od właściwości przegród oraz ruchowych i cieplnych cech urządzeń i instalacji wyposażających obiekty

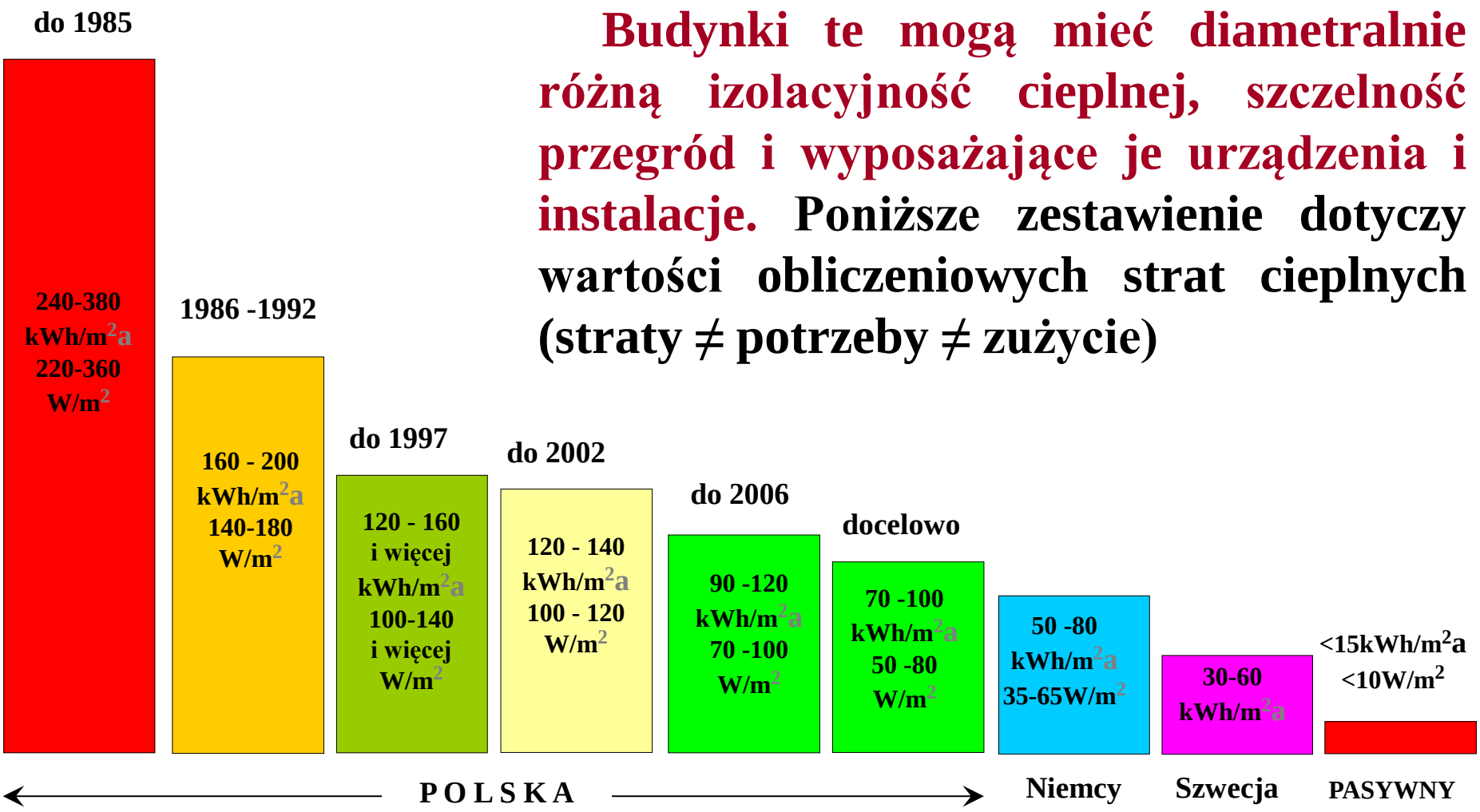
Charakterystyka budownictwa

Występują 3 główne grupy budynków: obiekty bytowo-komunalne, przemysłowe i rolniczo-hodowlane; jedynie 1-sza grupa może być stosunkowo dokładnie opisana

1 – budynki mieszkalne (76%), 2 – obiekty użyteczności publicznej, 3 – budynki miejskie (66%), 4 – budynki wiejskie, 5 – budynki wielorodzinne (60%), 6 – budynki liczące co najwyżej 4 mieszkania (w tym 38% to budynki jednorodzinne), 7 – budynki wzniesione do 1945 roku (30%), 8 – budynki wzniesione po 1945 roku, 9 – własność spółdzielni i zarządów (56%), 10 – własność prywatna

Całkowitą liczbę mieszkań szacuje się na około 12,5÷13 mln (o średniej powierzchni użytkowej 850÷900 mln m^2). Z tej liczby ponad 3,5 mln mieszkań zalicza się do *substandardowych* (nie nadających się do modernizacji i często pobawionych jakichkolwiek instalacji). Powierzchnia mieszkania waha się średnio między 55m^2 (miasta) a 70 m^2(wsie)

Budynki te mogą mieć diametralnie różną izolacyjność cieplnej, szczelność przegród i wyposażające je urządzenia i instalacje. Poniższe zestawienie dotyczy wartości obliczeniowych strat cieplnych (straty ≠ potrzeby ≠ zużycie)



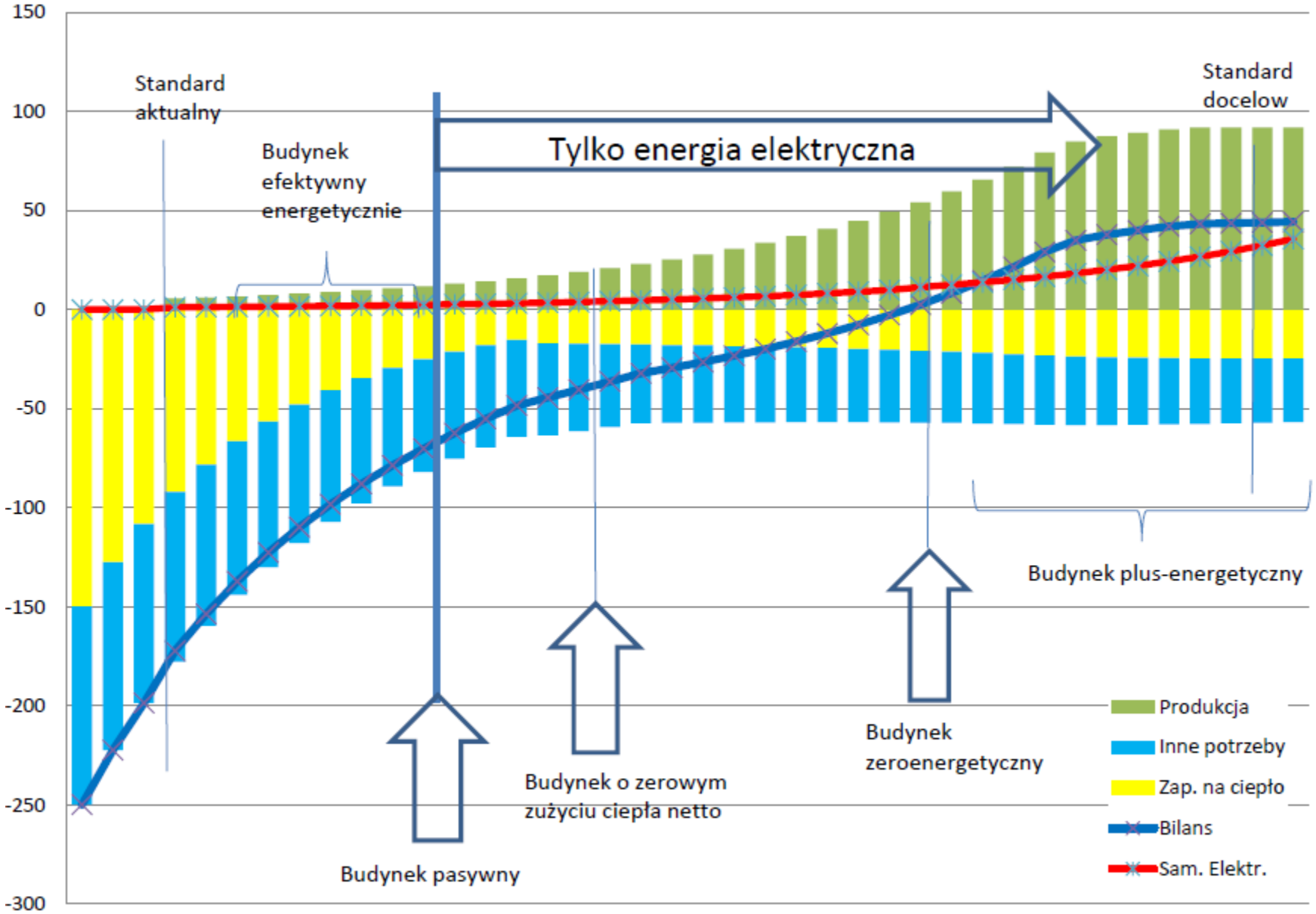
Przeciętne zużycie energii na ogrzewanie budynków mieszkalnych zbudowanych w Polsce w różnych okresach czasu (według danych statystycznych) oraz w budynkach mieszkalnych budowanych wg aktualnych wymagań w Niemczech i Szwecji

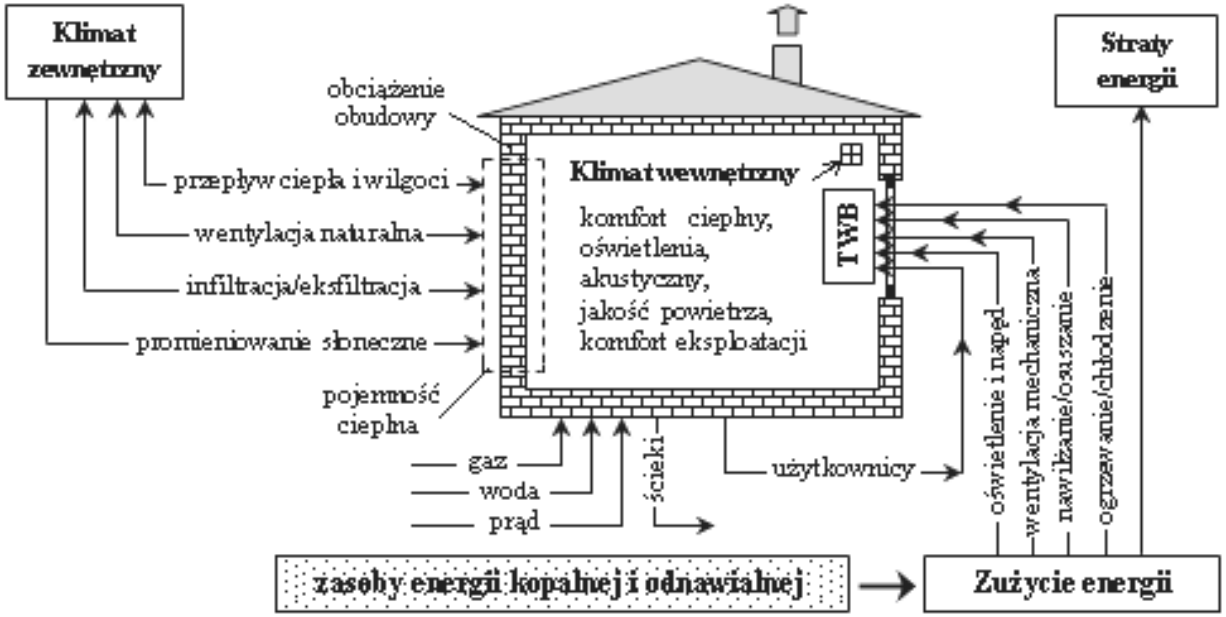
Z uwagi na potrzeby energetyczne wyróżnia się budynki standardowe i substandardowe, niskoenergochłonne, o racjonalnej charakterystyce termoenergetycznej, zminimalizowanych potrzebach cieplnych, superizolowane, helioaktywne, bez ogrzewania, autarkiczne itp.

Obiekty niskoenergochłonne mają względnie małe potrzeby na wszystkich etapach eksploatacji, a sezonowe potrzeby ciepła dla budynków o racjonalnej charakterystyce energetycznej są na poziomie niższym niż stan określony w aktualnych przepisach, osiąganym przez wzrost kosztów, jednak tylko do granicy akceptowanej przez inwestorów (budynki te mogą stać się standardowymi). Obiekty o zminimalizowanych potrzebach mają niskie zapotrzebowanie osiągane przy kosztach znacznie wyższych niż poprzednie, a budynki superizolowane mają dużą izolacyjność cieplną i szczelność obudowy. Budynki helioaktywne są przystosowane do wykorzystywania energii słonecznej, a w obiektach bez ogrzewania konwencjonalne ogrzewanie działa tylko w czasie występowania najniższych temperatur zewnętrznych. Budynki autarkiczne to obiekty samowystarczalne (autonomiczne) nie korzystające z konwencjonalnych źródeł energii

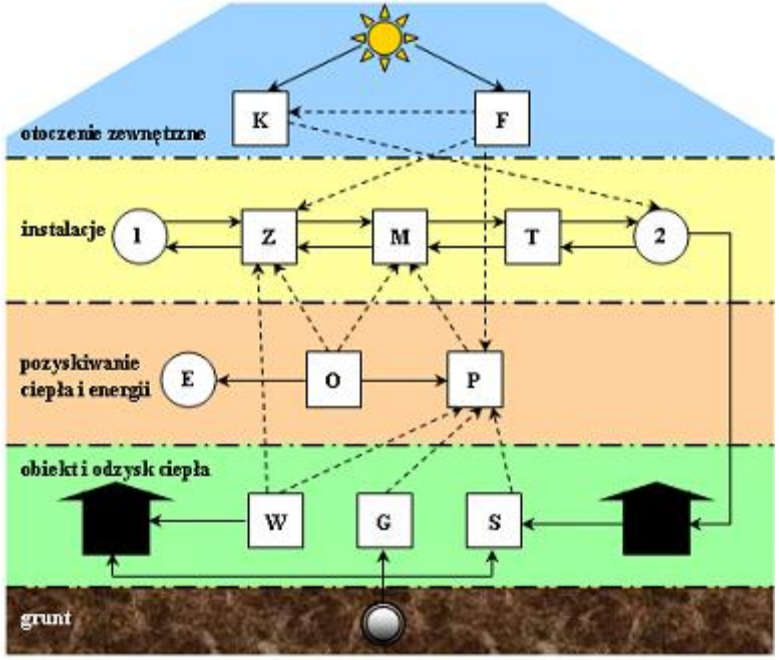
Pomijając już umowność powyższych podziałów, w praktyce najczęściej pojawiają się budynki o cechach mieszanych (np. pasywne lub autonomiczne

Zmiany E (kWh/m^2×rok) dla różnych rozwiązań budynków (dane własne)

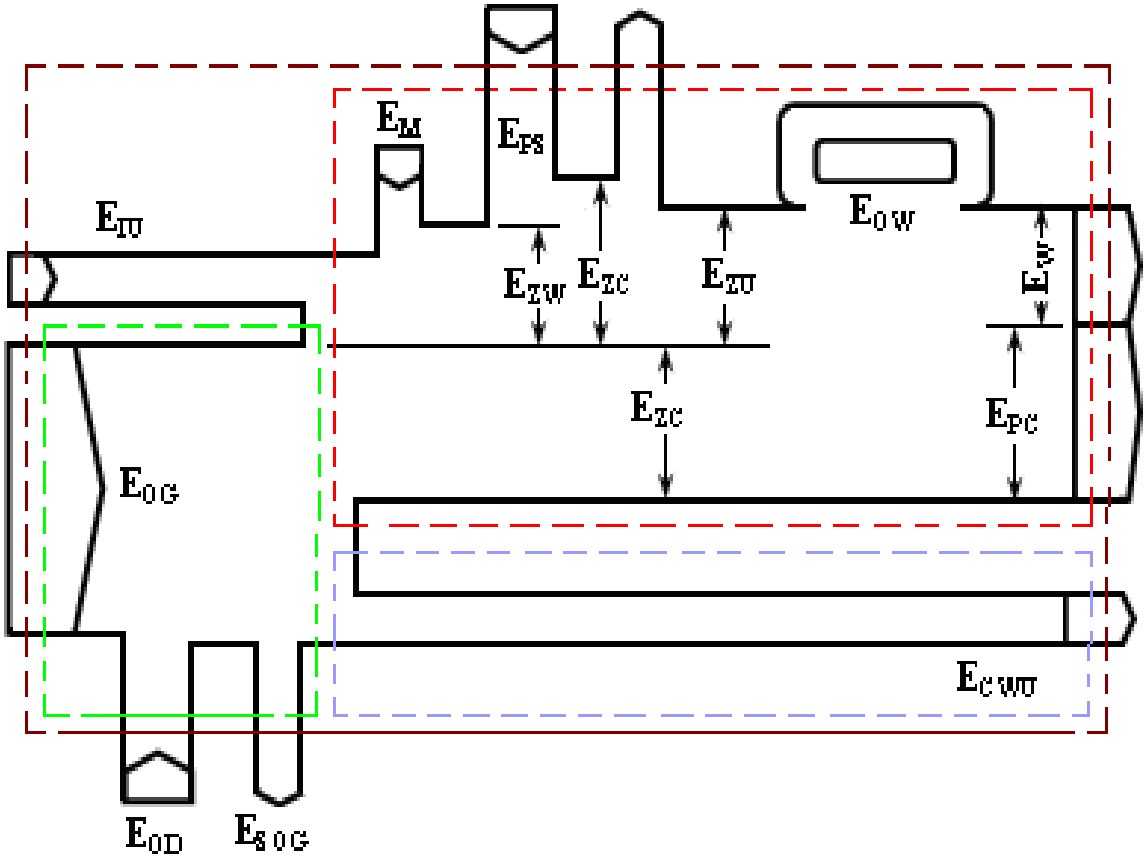




Budynek jako system wzajemnych związków czynników i parametrów



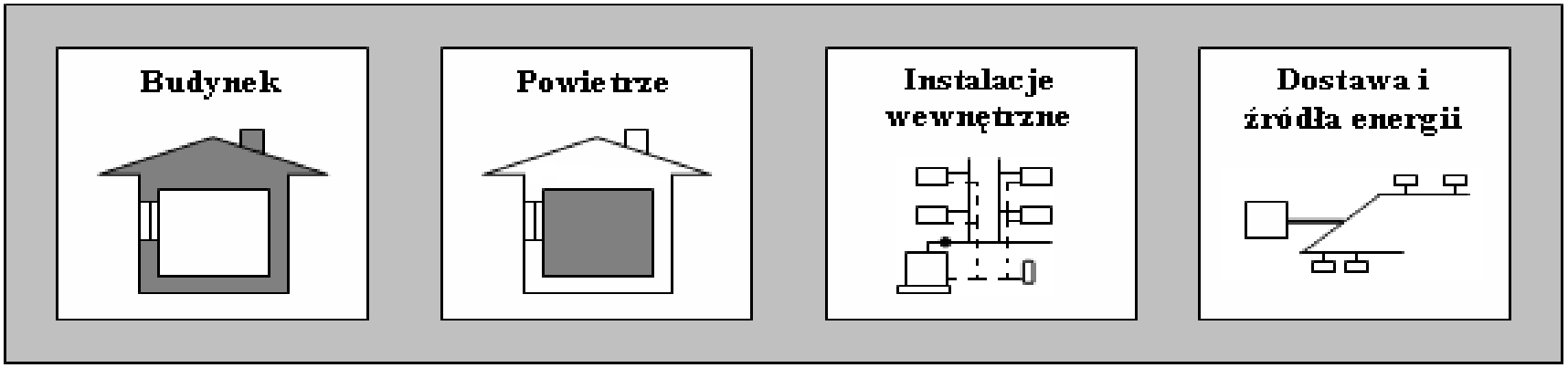
K – wspomaganie solarne (kolektory), F – ogniwa fotowoltaiczne, Z – segment zasilania lub transformacji, M – segment magazynowania, T – segment transformacji dla potrzeb instalacji ogrzewania i ciepłej wody, E – energia elektryczna, O – ogniwo paliwowe (lub kogeneracja energii), P – pompa cieplna, W – odzysk ciepła z powietrza wentylacyjnego, G – wymiennik gruntowy (lub ujęcie geotermalne), S – odzysk ciepła z kanalizacji, 1 – zasilanie z sieci ciepłowniczej lub kotła, 2 – wewnętrzne instalacje grzewcze



E_{OG} – zużycie energii do ogrzewania, E_{IU} – energia dopływająca z innych urządzeń, E_{OD} – energia odzyskiwana, E_{SOG} – straty układu grzewczego, E_{CWU} – przygotowanie wody użytkowej, E_M – metabolizm ludzi, E_{PS} – zysk z pasywnych systemów słonecznych, E_{OW} – odzysk energii z powietrza wentylacyjnego, E_{ZC} – zyski całkowite, E_{ZW} – zyski wewnętrzne, E_{ZU} – zyski użyteczne, E_{PC} – przenikanie ciepła przez przegrody, E_W – podgrzewanie powietrza wentylacyjnego

Energia dostarczana do budynku (E_{OG} + E_{IU}) powiększona o zewnętrzne i wewnętrzne zyski (E_{PS} + E_{ZU}) i pomniejszona o straty (E_{SOG}), zostaje zużyta na przygotowanie ciepłej wody (E_{CWU}), pokrycie strat ciepła przez przegrody i na cele wentylacji (E_{PC} + E_W), które mogą zostać zmniejszone w przypadku zastosowania odzysku ciepła z powietrza wentylacyjnego (E_{OW}). Na omawianym schemacie umieszczono granice strefy instalacji grzewczej (linia zielona), strefy ciepłej wody (linia niebieska), strefy ogrzewanej (linia czerwona) i granice budynku (linia brązowa).

Dla gospodarki energetycznej budynku główne znaczenie mają cztery grupy elementów składowych wzajemnie się przenikających i uzupełniających



Pierwszym czynnikiem jest budynek, jego przegrody i rozplanowanie pomieszczeń. Drugi składnik to powietrze w budynku (rodzaj i działanie wentylacji oraz problemy wynikające z funkcji i zadań jakie powietrze pełni w budynku)(1). Podstawowe wyposażenie techniczne (instalacje grzewcze, wentylacyjne lub klimatyzacyjne, wodociągowe i kanalizacyjne, elektryczne, gazowe, itp.), a w tym sprawność urządzeń i procesów, ich regulacja i kontrola działania, rejestracji zużycia energii i ewentualnego jej odzysku to trzecia grupa elementów. Czwartą grupą elementów są układy dostarczające energię konwencjonalną lub odnawialną do segmentów magazynowania, transportu konwersji i jej użytkowania

---

(1) - jest ono nie tylko nośnikiem energii, ale ma zadanie transportować na zewnątrz lub do urządzeń eliminujących zanieczyszczenia produkowane w pomieszczeniach i współdecydujących o jakości powietrza wewnętrznego

Akty prawne

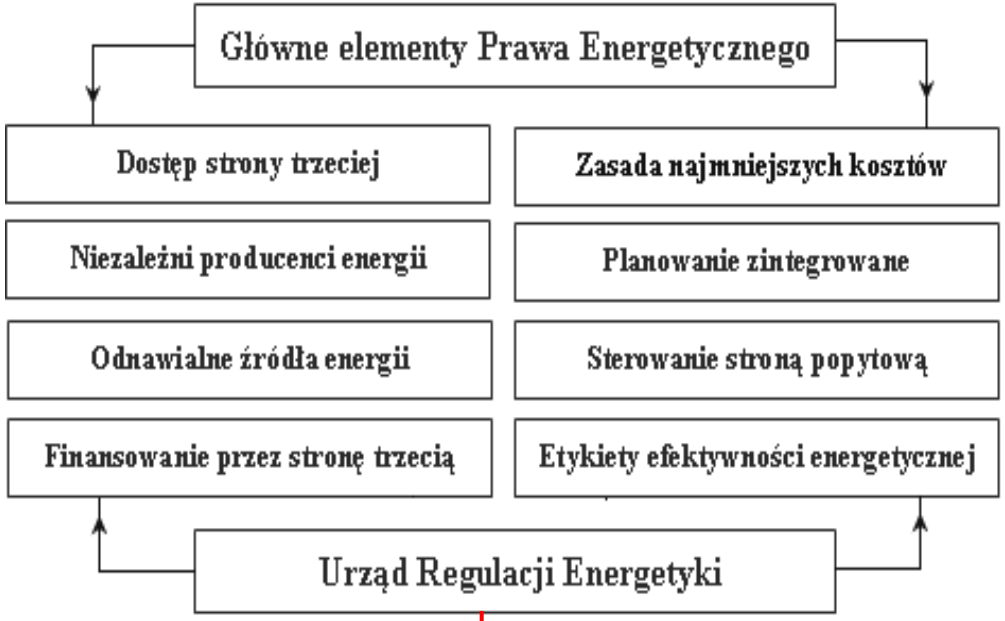
Prawo Budowlane

obiekt budowlany należy projektować, budować, użytkować i utrzymywać zgodnie z przepisami, w tym techniczno-budowlanymi, obowiązującymi normami oraz zasadami wiedzy technicznej

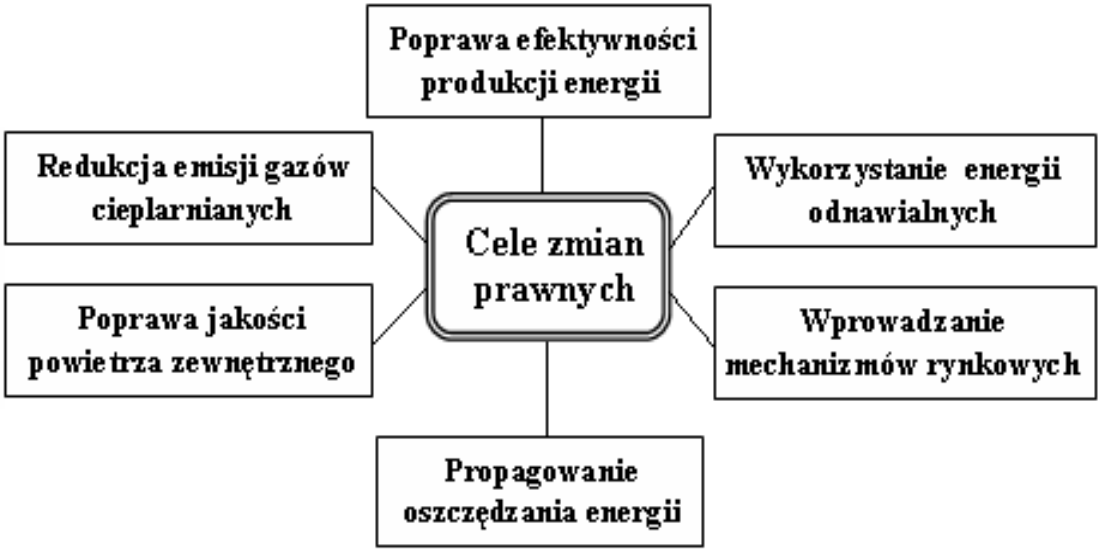
Prawo budowlane określa samodzielne funkcje techniczne w budownictwie, prawa i obowiązki uczestników procesu budowlanego, postępowanie poprzedzające rozpoczęcie robót budowlanych, budowę i oddawanie do użytku obiektów budowlanych, utrzymywanie obiektów budowlanych, precyzuje pojęcie katastrofy budowlanej, określa organy państwowego nadzoru budowlanego, definiuje przepisy karne i odpowiedzialność zawodową w budownictwie

Prawo Energetyczne

tworzy warunki do zrównoważonego rozwoju kraju, zapewnienia bezpieczeństwa energetycznego, racjonalnego i oszczędnego użytkowania paliw i energii, rozwoju konkurencji, przeciwdziałania negatywnym skutkom monopoli, uwzględnienia wymogów ochrony środowiska, zobowiązań wynikających z umów międzynarodowych, ochrony interesów odbiorców i minimalizacji kosztów



1	Udzielanie, odmowa, zmiany i cofanie koncesji
2	Kontrolowanie i zatwierdzanie taryf paliw gazowych, energii elektrycznej i ciepła
3	Uzgadnianie projektów planów energetycznych
4	Kontrola jakości dostaw i obsługi odbiorców
5	Rozstrzyganie sporów między producentami, dystrybutorami i odbiorcami energii
6	Nakładanie kar pieniężnych
7	Przeciwdziałanie praktykom monopolistycznym
8	Propagowanie i przetwarzanie danych dotyczących gospodarki energetycznej
9	Kontrola kwalifikacji osób realizujących gospodarkę energetyczną
10	Współpraca z urzędami wojewódzkimi i gminnymi w realizacji lokalnej polityki energetycznej



Główne cele ciągłej nowelizacji prawa

Efektywność energetyczna

Cele — uzyskanie spodziewanych efektów przy zmniejszeniu zużycia energii lub uzyskanie wyższych efektów bez zmiany zużycia energii, albo przy równoczesnym obniżeniu jej zużycia, itp.

Obszary — budynki mieszkalne, produkcyjne, rolnicze i hodowlane, wszystkie gałęzie przemysłu lekkiego i ciężkiego, transport osób i towarów, itp.

Efekty — wzrost sprawności wytwarzania energii, zmniejszenie strat energii w jej transporcie i dystrybucji, wzrost oszczędności energii przez odbiorców końcowych, itp.

Ustawa Termomodernizacyjna

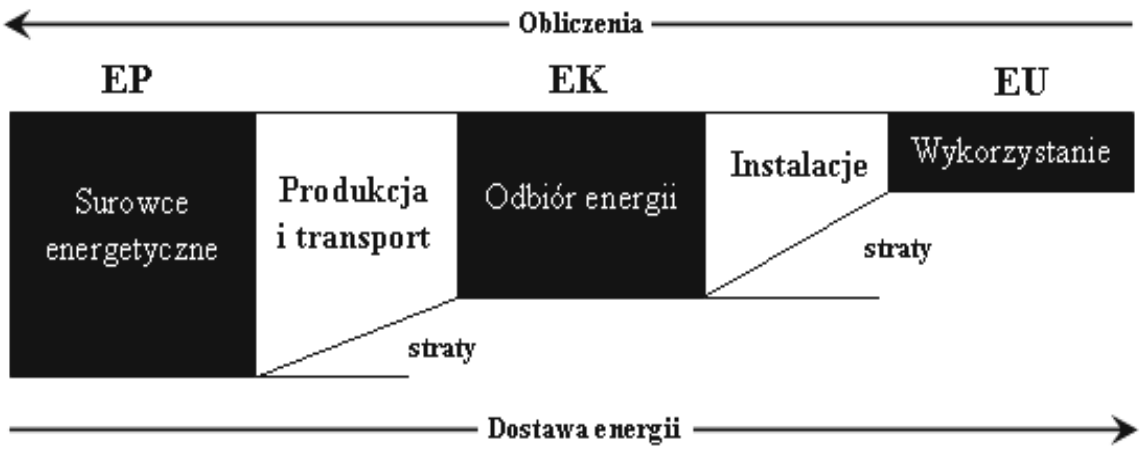
opracowanie audytów energetycznych, mechanizmy finansowania ze środków Funduszu Termomodernizacji i Remontów części kosztów przedsięwzięć modernizacyjnych i remontowych, klasyfikuje i precyzuje rodzaje przedsięwzięć termomodernizacyjnych i remontowych

Przedsięwzięciami modernizacyjnymi są ulepszenia zmniejszające potrzeby energii dostarczanej na cele ogrzewania i podgrzewania wody użytkowej do budynków mieszkalnych, budynków zbiorowego zamieszkania i budynków stanowiących własność jednostek samorządu terytorialnego. Modernizacją może być też zamierzenie, w wyniku którego nastąpi spadek strat energii pierwotnej w lokalnych sieciach ciepłowniczych i zasilających je lokalnych źródłach ciepła

Do tych przedsięwzięć zalicza się także wykonanie przyłącza technicznego do scentralizowanego źródła ciepła przy likwidacji lokalnego źródła, w wyniku czego następuje spadek kosztów pozyskania ciepła dostarczanego do budynków oraz całkowita lub częściowa zamiana źródeł energii na źródła odnawialne lub zastosowanie wysokosprawnej kogeneracji. Wśród drugiego typu przedsięwzięć wymienia się remont budynków wielorodzinnych, wymianę okien lub remont balkonów, wyposażenie tych budynków w instalacje i urządzenia wymagane dla oddawanych do użytkowania budynków mieszkalnych

Świadectwa charakterystyki energetycznej

świadectwo wykonuje się dla całego budynku, dla każdego mieszkania; zakłada się, że będzie niezbędne przy sprzedaży lub wynajmie, przy czym sprzedający lub wynajmujący zobowiązany jest sporządzić i udostępnić nabywcy lub najemcy świadectwo; określono także metodykę obliczania wskaźników energetycznych



EP < 0,25	A
0,25 < EP ≤ 0,50	B
0,50 < EP ≤ 0,75	C
0,75 < EP ≤ 1,00	D
1,00 < EP ≤ 1,25	E
1,25 < EP ≤ 1,50	F
EP ≥ 1,50	G

Efektywność energetyczna

jej podstawą jest inwentaryzacja techniczna obiektów, urządzeń, instalacji, zawierająca określenie rodzaju urządzenia lub instalacji i ich parametry pracy, ogólne dane techniczne, dokumentację lub opis techniczny obiektu, urządzenia i instalacji

Przedsięwzięcie
Ocieplenie ściany zewnętrznej, dachu lub stropodachu
Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem
Ocieplenie stropu nad piwnicą
Wymiana lub modernizacja stolarki okiennej
Wymiana lub modernizacja instalacji wody użytkowej
Modernizacja oświetlenia
Wymiana urządzeń użytku domowego (pralki, suszarki, zmywarki do naczyń, chłodziarki, piekarniki itp.)
Wymiana urządzeń IT i napędów do urządzeń, w szczególności silników elektrycznych o mocy znamionowej do 100 kW
Racjonalne użytkowanie energii w mieszkalnych budynkach pasywnych

Efekt to stosunek energii zaoszczędzonej w roku w wyniku realizacji przedsięwzięć służących poprawie efektywności do wartości ze świadectwa efektywności energetycznej; tak zdefiniowany efekt sprawia, że przetargach wygrywają te przedsięwzięcia, dzięki którym inwestycja daje największą oszczędność energii

Aby skutecznie startować w przetargu należy mieć dobrze zidentyfikowany potencjał oszczędności, co może być jedynie wynikiem kompleksowego audytu; w wyniku jego opracowania uzyskuje się tzw. białe certyfikaty w ramach przetargów ogłaszanych przez URE, a do zgłoszenia przedsięwzięcia niezbędny jest audyt efektywności energetycznej wykazujący osiągnięcie zakładanej oszczędności energii {oszczędność energii obliczana jest w tonach ekwiwalentnego oleju opałowego (toe) o wartości opałowej 41868 kJ/kg (1 toe = 41,868 GJ = 11,63 MWh)}

Wytyczne projektowania budynków NF-40 i NF-15

określono wymagania gwarantujące uzyskanie wskaźnika potrzeb na energię użytkową do ogrzewania i wentylacji (EK) na poziomie 40 i 15 kWh/m^{2}rok

Spadek potrzeb ciepła do podgrzewania nawiewanego powietrza zewnętrznego	**Zastąpienie naturalnej wentylacji mechanicznym układem nawiewno–wywiewnym z odzyskiem ciepła o niskim zużyciu energii elektrycznej**
Jw. lecz powietrza infiltracjącego z zewnętrz	Ograniczenie niekontrolowanej infiltracji powietrza zewnętrznego, wzrost szczelności obudowy budynku
Spadek strat ciepła przez okna i drzwi	Wzrost izolacyjności cieplnej okien, drzwi balkonowych
Jw. lecz przez przegrody nieprzeźroczyste	Jw. lecz ścian, dachów, stropów, stropodachów i podłóg na gruncie
Jw. lecz przez mostki cieplne	Maksymalne wartości liniowego współczynnika przenikania ciepła
Inne zalecenia	
Projekt architektoniczny budynku	Mały wskaźnik kształtu D, wykorzystuje strefowanie temperaturowe i zyski promieniowania słonecznego
Ochrona przed przegrzaniem	Rozwiązania architektoniczne i instalacyjne powinny ograniczyć ryzyko przegrzania, wskazane jest stosowanie elementów zacieniających i przewietrzania nocnego (chłodzenie)
Instalacja centralnego ogrzewania	Moc dostosowana do zmiennych potrzeb, efektywne wykorzystanie energii pozwalające na uzyskanie komfortowych warunków wewnętrznych i obojętna dla środowiska naturalnego
Instalacja wody zimnej i użytkowej	**Instalacje dualne i wody deszczowej ograniczające zużycia wody zimnej i ciepłej wody, wzrost sprawności jej przygotowania, spadek strat przewodów rozprowadzających i cyrkulacyjnych**
Odnawialne źródła energii (OZE)	Wykorzystanie OZE do produkcji ciepła i energii w celu ograniczenia zużycia nieodnawialnych źródeł kopalnych i emisji gazów cieplarnianych
Ograniczenie zużycia energii elektrycznej	**Wysokoefektywne i energooszczędne wentylatory, pompy obiegowe, wyposażenie AGD i RTV, oświetlenie**
Ograniczenie zużycia energii wbudowanej	**Wykorzystanie do budowy przyjaznych dla środowiska naturalnych materiałów budowlanych w celu ograniczenia emisji gazów cieplarniach związanych z etapem wznoszenia budynku**

Ekonomia

Elementy rachunku ekonomicznego

Wstęp do analizy inwestycji

Mając kapitał można rozważać jego zaangażowanie w obligacje lub inwestowanie w przedsięwzięciea. Podstawą do wyboru drogi są oczywiście oceny przewidywanych korzyści. Mierniki tych korzyści to: dla operacji finansowych tzw. finansowa stopa oprocentowania lokat (*FRR – Finanasial Rate of Return*), zaś dla inwestycji – wewnętrzna stopa zwrotu (IRR – *Internal Rate of Return)*

Inwestowanie jest opłacalne gdy IRR > FRR

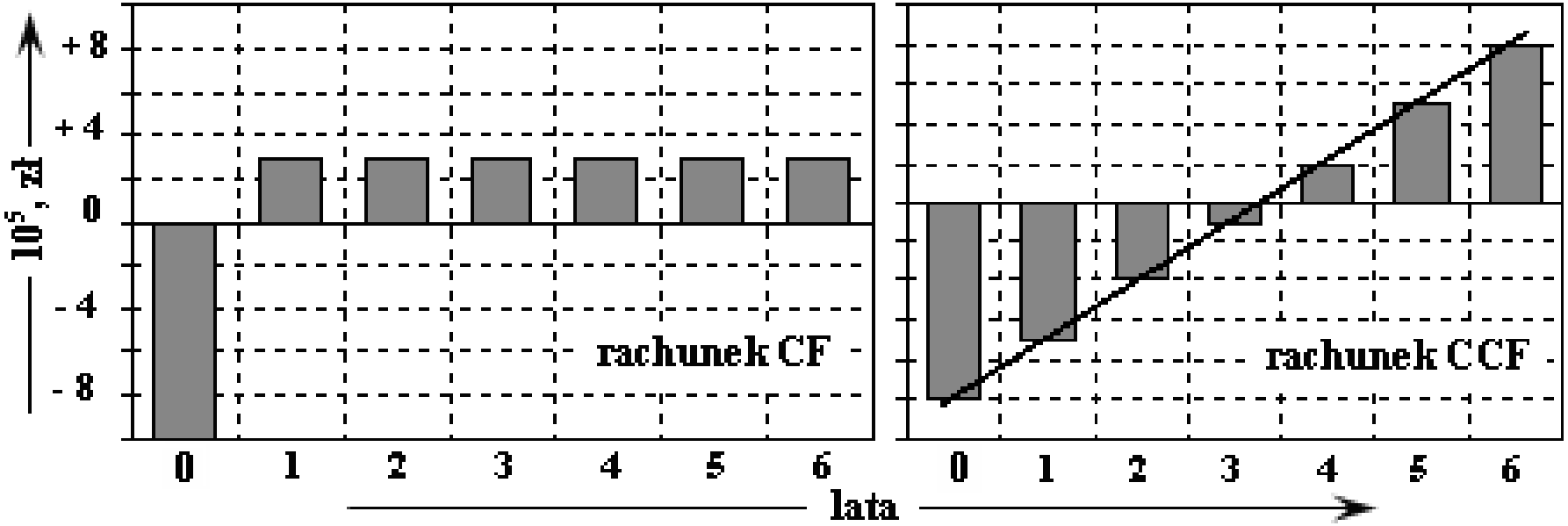
Ocen efektywności ekonomicznej inwestycji dokonuje się głównie za pomocą metody rocznych przepływów pieniężnych (*CF – Cash Flow*)

Roczny przepływ pieniężny uzyskiwany po wdrożeniu określonej inwestycji jest dla inwestora efektem finansowym, przy czym: Bieżący przepływ pieniężny (CF) = Roczny zysk po opodatkowaniu + Amortyzacja. Przy inwestowaniu istotna jest świadomość różnicy kosztów przed i po wdrożeniu inwestycji, a więc zysku (*ZE – Increment Profit*). Przykład: jeżeli zainwestowano 1 mln zł i dzięki temu zmniejszony zostanie rachunek za energię o 300 tys. zł w okresie roku, to przepływy pieniężne w kolejnych latach wynoszą

Rok 0	Rok 1	Rok 2	Rok 3	Dalsze lata
-1000000	+300000	+300000	+300000	+300000

Na CCF składają się też nakłady inwestycyjne (spłata kredytu z odsetkami), raty leasingowe, amortyzacja, koszty surowców i energii, koszty eksploatacji i remontów, podatki, zysk efektu, wpływy ze sprzedaży (np. wytwarzanych nośników energii) i inne zmiany w kosztach. Niektóre elementy CF nie są przepływami pieniężnymi, np. odpis amortyzacyjny (wewnętrzny transfer bezgotówkowy, mający jednak pośredni wpływ na wysokość podatków i opłat majątkowych)

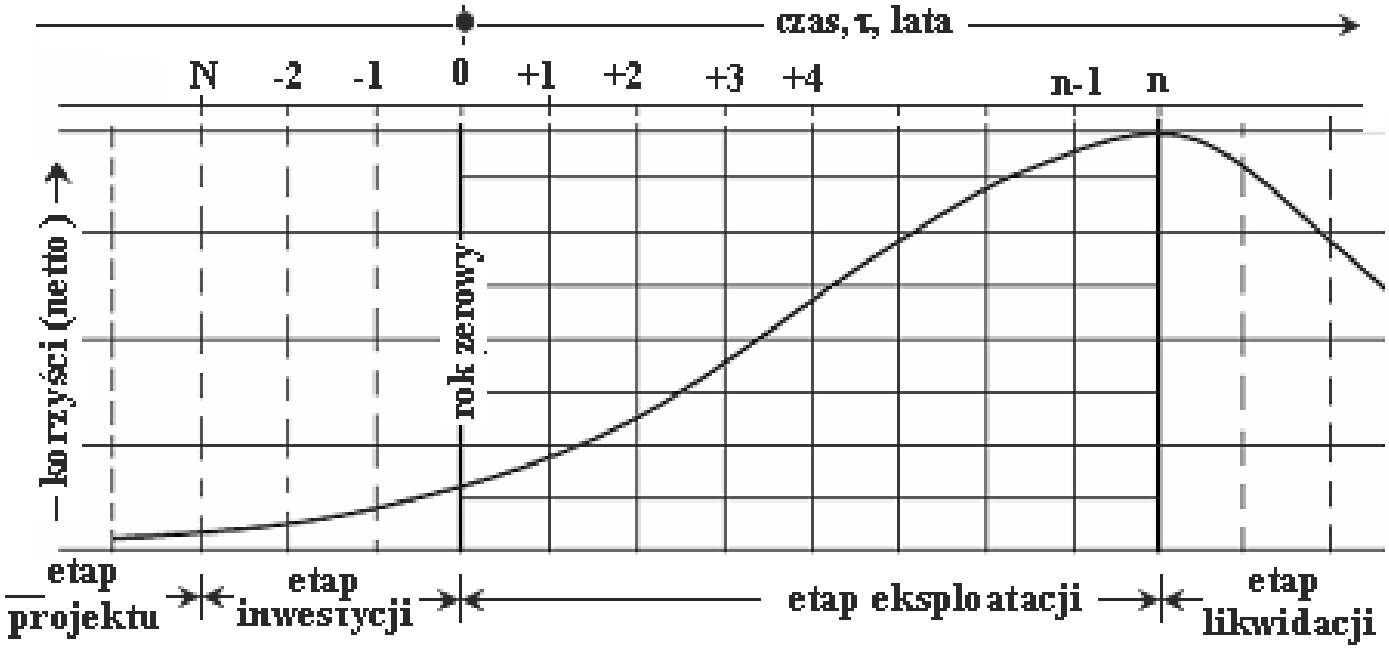
Metoda	Numery kolejnych lat						
	0	1	2	3	4	5	6
Rachunek wg. CF	-1000000	+300000	+300000	+300000	+300000	+300000	+300000
Rachunek wg. CCF	-1000000	-700000	-400000	-100000	+200000	+500000	+800000



W pierwszym przypadku zysk efektu (Increment Profit) jest stały i trwać będzie tak długo, jak długo inwestycja będzie eksploatowana. Natomiast <u>rozliczanie metodą CCF</u> wskazuje po jakim czasie od zainwestowania określonej kwoty uzyskany zostanie dodatni przepływ pieniężny (w przykładzie jest to 4 lata)

Czas ten, nazywany prostym (kalkulacyjnym) okresem zwrotu nakładów (PBD – Pay Beck Period), można ustalić dzieląc nakłady inwestycyjne przez średnioroczne przepływy pieniężne (jest on stały i trwa dopóty dane przedsięwzięcie jest eksploatowane)

Całkowity cykl realizacji i korzystania z danego przedsięwzięcia dzieli się na kilka etapów



Są to etapy realizacji inwestycji, poprzedzone wykonaniem projektu (trwające przez N lat, np. od N, -2, -1 do 0) i eksploatacji (trwające n lat od τ = 0 do τ = n), które rozdziela tzw. rok zerowy odpowiadający zakończeniu procesu wydatków i uzyskiwaniu zysków, a po zakończeniu eksploatacji inwestycji następuje etap likwidacji przedsięwzięcia

Czasowa wartość pieniądza

Miarą malejącej wartości pieniądza jest stopa dyskontowa (r). Jest to <u>roczna stopa procentowa, określająca skalę jego spadku stosowaną w wieloletnim rachunku CF</u>

Metoda dyskontowania i składania CF tworzy zależności między P (*Present Value*) – wartość bieżąca – wartość CF (kapitału, wydatków, dochodów) wg obecnej wartości pieniądza (obliczana przez dyskontowanie – *discounting*), a S (*Future Value/Terminal Value*) – wartość końcowa – wartość CF wg wartości pieniądza po określonej liczbie lat (n), obliczana przez składanie (*compouning*)

<u>Wartość bieżąca $P = S(1 + r)^{-n}$</u>

Kapitał (INC – nakłady inwestycyjne) jako jednorazowy wydatek przynosi określone dochody oceniane na podstawie rachunku CF o różnych wartościach rocznych przez okres „n” lat żywotności inwestycji

Zdyskontowana wartość bieżąca sumy dochodów przy stopie dyskonta „r” wynosi:

$$P = A_1/(1 + r) + A_2/(1 + r)^2 + \ldots + A_n/(1 + r)^n = \Sigma[A_i/(1 + r)^n$$

Przy jednakowych przychodach rocznych mamy do czynienia z tzw. stałą wartością przychodów nazywaną rentą roczną A_C (*annuity*), a ich zdyskontowana wartość wynosi

$$P = A_C[1-(1 + r)^{-n}]/r$$

Wartość końcowa → $S = P(1 + r)^n$

Dla zmiennych rocznych przychodów wartość końcowa wynosi :

$$S = \Sigma A_i(1 + r)^{n-1}$$

Przy stałych przychodach rocznych → $S = A_C[(1 + r)^n - 1]/r$; gdzie S jest funduszem amortyzacji (*sinking found*), zaś A_C to tzw. renta roczna → $A_C = S[r/\{(1 = r)^n - 1\}$

Jeżeli wartość końcowa jest równa składanym nakładom inwestycyjnym → $S = INC\ (1 + r)^n$, to wtedy

$$AC = INC\ [r/1 - (1+ r)^{-n}]$$

Podstawowymi metodami dyskontowymi są: metoda wartości bieżącej netto (*The Net Present Value* – *NPV*) i metoda określania wydajności (The Yield Method – liczona *wg wartości IRR*)

Ocena opłacalności inwestycji

Prowadzana jest przy zastosowaniu metody NPV, metody wydajności (lub obydwu metod jednocześnie). Metody zawierają procedury wyznaczania w oparciu o CF i CCF, następujących parametrów:

1. **Kalkulacyjny okres zawrotu nakładów - PBK (*Payback Period*), będący okresem po którym CCF przejdzie do wartości dodatnich. Przy jednakowych rocznych CF, można go wyliczyć → PBK = INC/CF**

W obliczeniu PBP nie uwzględnia się czasowej wartości pieniądza i nie ma on zasadniczego znaczenia

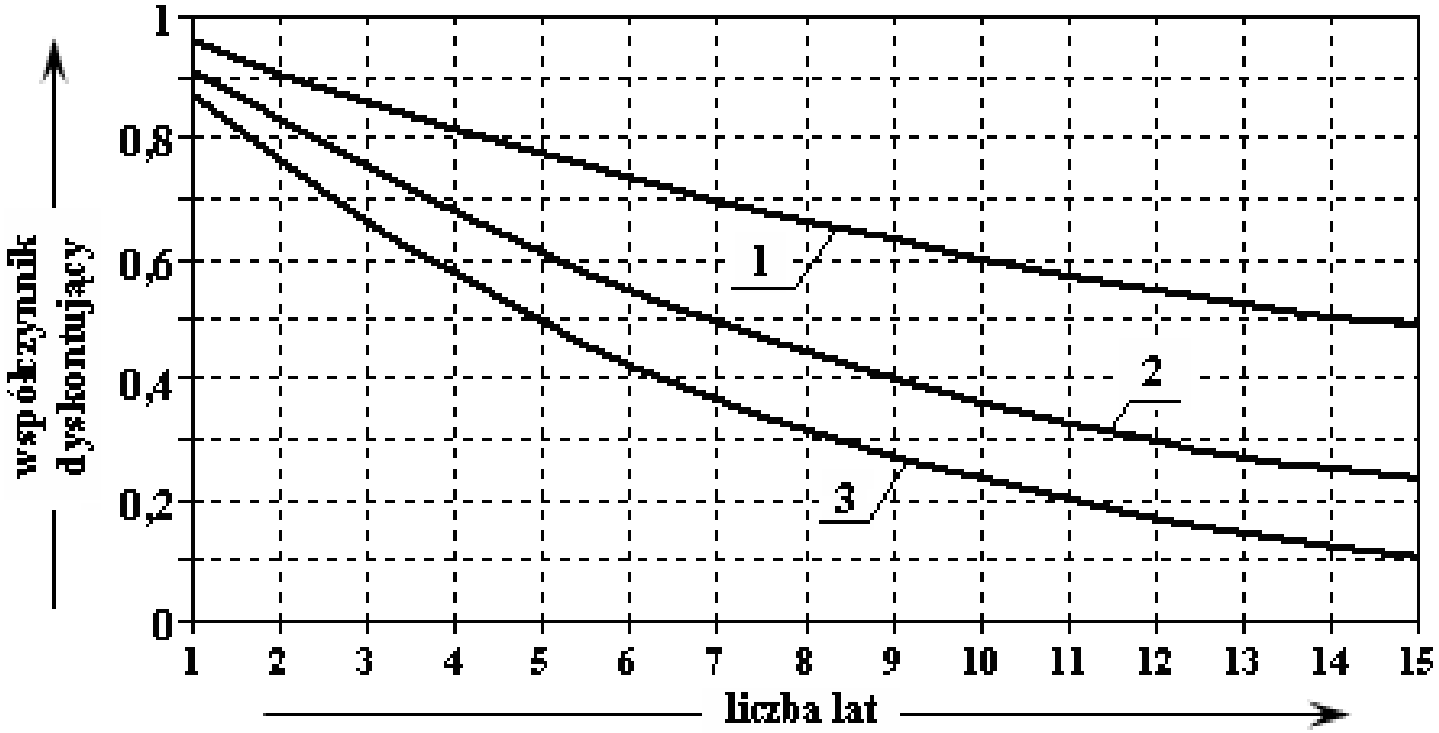
2. **Wartość bieżąca netto – NPV – jest różnicą w PLN między wartością bieżącą a nakładem inwestycyjnym → NPV = P – INC lub $NPV = \Sigma CF/(1 + r)^n$. Wskazuje ona inwestorowi pieniężną wartość opłacalności danego przedsięwzięcia (dla NPV > 0 inwestycja może być opłacalna)**

3. **Wewnętrzna stopa zwrotu nakładów – IRR (*Internal Rate of Return*) – jest stopą dyskontową (%) obliczona dla NPV = 0) oraz przy wstawieniu r = IRR; aby inwestycja była opłacalna IRR > r**

5. **Koszt zaoszczędzenia energii – CCE (*Cost of Conserved Energy*) – jest to koszt jaki należy ponieść na zaoszczędzenie jednostki energii w roku (wymiar: PLN/jedn. energii)**

CCE = bieżąca wartość netto $[NPV – E]*r/[1 – (1 + r)^{-n}]$/przeciętna roczna oszczędność energii w jedn. energii

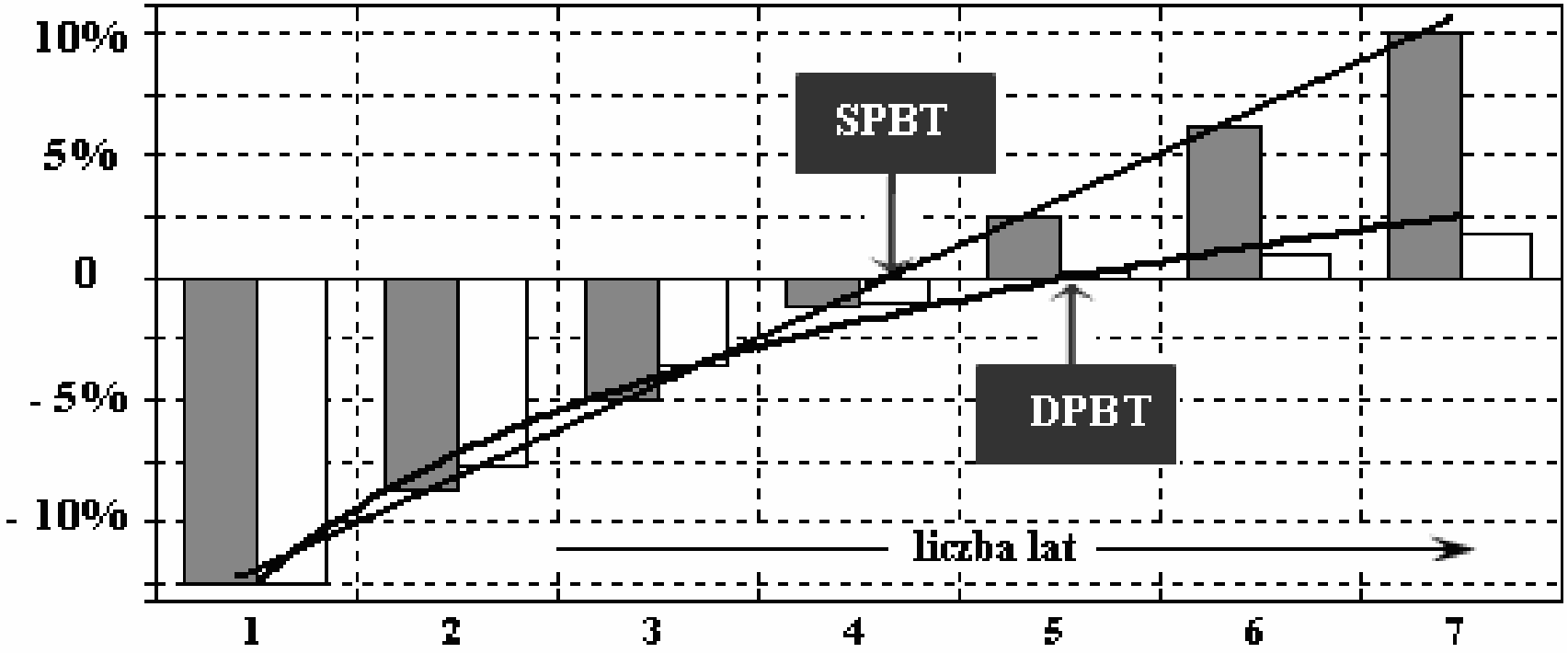
Istotne znaczenie dla zysku ma wartość stopy dyskonta (r) i współczynnik dyskontujący, który pozwala odnieść przyszłe wartości do chwili obecnej. Dla dużych wartości r współczynnik dyskontujący szybko maleje, co wpływa na równie szybki sadek zysków w kolejnych latach. W takim przypadku decydujące znaczenie dla wartości NPV ma poniesione nakład inwestycyjny i pierwsze lata eksploatacji. Dla dużych wartości stopy dyskonta (r > 10%) znacznie spada wartość współczynnika dyskontującego



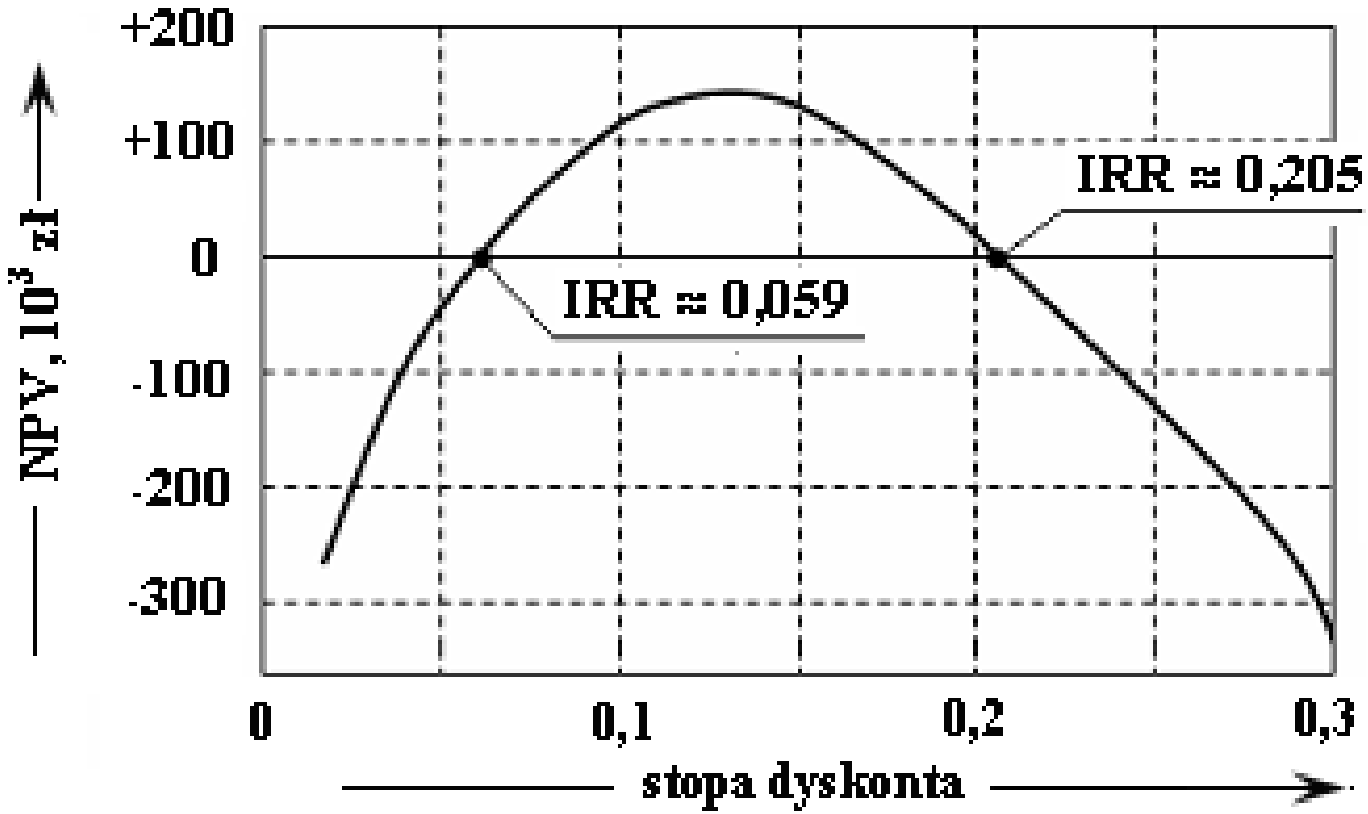
Zależność współczynnika dyskontującego od liczby lat przy wybranych stopach dyskonta r: 1 – r = 5%, 2 – r = 10%, 3 – r = 15%

Po 4 ÷ 5 latach współczynnik dyskontujący może sięgać 0,6 ÷ 0,5, co <u>oznacza realizację inwestycji taniej lecz niekoniecznie oszczędnej w eksploatacji</u>

Okres zwrotu wskazuje po upływie jakiego czasu suma wpływów pieniężnych zrówna się z początkowymi nakładami. Metoda okresu zwrotu pozwala więc na dokonanie wyboru (spośród rozpatrywanych projektów inwestycyjnych) tego wariantu, który umożliwia najszybsze odzyskanie nakładów. Okres zdyskontowany (DPBT) tym różni się od prostego okresu zwrotu (SPBT), tym że uwzględnia zmianę wartości pieniądza w czasie i uwzględnia przyszłe przepływy pieniężne, zdyskontowane i sprowadzone do wartości aktualnej



Podstawową wadą metody IRR jest występowanie przypadków, w których zerowa wartość NPV nie występuje lub pojawia się dla kilku wartości stopy dyskontowej. Przypadki takie mają miejsce gdy przepływy pieniężne netto są zróżnicowane co do wartości i znaku



Zmiana zaktualizowanej wartości netto w zależności od stopy dyskonta