ENERGIA I ŚRODOWISKO

Fundacja
na rzecz
Efektywnego
Wykorzystania
Energii

ENERGOOSZCZĘDNY SPRZĘT I URZĄDZENIA W DOMU, BIURZE, W FIRMIE. JAK WYBRAĆ, KUPIĆ I EKSPLOATOWAĆ SPRZĘT I URZĄDZENIA POWSZECHNEGO UŻYTKU

FUNDACJA NA RZECZ EFEKTYWNEGO WYKORZYSTANIA ENERGII

PORADNIK

Energooszczędny sprzęt i urządzenia w domu, w biurze, w firmie. Jak wybrać, kupić i eksploatować

Katowice 2010

PORADNIK. Energooszczędny sprzęt i urządzenia w domu, w biurze, w firmie. Jak wybrać, kupić i eksploatować.

AUTORZY PORADNIKA
Mariusz Bogacki
Piotr Kukla
Szymon Liszka
Arkadiusz Osicki
Sławomir Pasierb
Michał Wawer
Jerzy Wojtulewicz
Tomasz Zieliński

Redakcja: Joanna Honsek, Arkadiusz Osicki

Wydawca:
Fundacja na rzecz Efektywnego Wykorzystania Energii
ul. Rymera 3/4, 40-048 Katowice
tel./fax: (032) 203-51-14
e-mail: office@fewe.pl
www.fewe.pl
Wydanie II, aktualizacja

© Copyright by Fundacja na rzecz Efektywnego Wykorzystania Energii 2010

Poradnik zaktualizowany w ramach realizacji projektu FEWE „Doskonalenie poziomu edukacji w samorządach terytorialnych w zakresie zrównoważonego gospodarowania energią i ochrony klimatu Ziemi" dzięki wsparciu udzielonemu przez Islandię, Liechtenstein i Norwegię ze środków Mechanizmu Finansowego Europejskiego Obszaru Gospodarczego oraz Norweskiego Mechanizmu Finansowego.

Publikacja wykonana w ramach realizacji projektu „TOPTEN – portal powszechnej informacji i edukacji zrównoważonego gospodarowania energią w domu, firmie, instytucji" dofinansowanego ze środków Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej oraz projektu **nr EIE/05/021/S12.419612** współfinansowanego przez Unię Europejską i Fundację na rzecz Efektywnego wykorzystania energii.

Dofinansowano ze środków Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej

Publikacja niniejsza została opracowana dzięki pomocy finansowej Unii Europejskiej. Poglądy w niej wyrażone należą do Fundacji na rzecz Efektywnego Wykorzystania Energii i nie odzwierciedlają w żadnym razie oficjalnego stanowiska Unii Europejskiej.

SPIS TREŚCI

1. W jakim świecie żyjemy, dokąd zmierzamy 7
1.1. Dlaczego mamy się zajmować oszczędzaniem energii 12
1.2. Jak rośnie apetyt świata i Polski na paliwa i energię 15
1.3. Całkowite zużycie energii w świecie 17
1.4. Oszczędzając paliwa i energię chronimy klimat Ziemi 19
1.5. Jak Polacy przyczyniają się do wzrostu efektu cieplarnianego? 22
2. Moja obywatelska odpowiedzialność za zrównoważone gospodarowanie energią 25
2.1. Jak świat, Unia Europejska i Polska zamierzają przeciwdziałać znacznie rosnącemu zużyciu paliw i energii oraz emisji gazów cieplarnianych 27
2.2. Dlaczego my mamy wziąć udział w tworzeniu zrównoważonej gospodarki energetycznej miasta i kraju oraz ochronie klimatu ziemi 32
2.3. Gdzie i jak można poprawić efektywność wykorzystania paliw i energii 35
3. Jak identyfikować zużycie energii w domu 39
3.1. Jak określić zużycie energii w warunkach domowych? 41
3.2. Stand-by, czyli stan czuwania 46
3.3. Rachunek za energię - jak czytać by rozumieć 47
4. Analiza kosztów ponoszonych w cyklu życia – pomoc w podejmowaniu optymalnych decyzji przy zakupie urządzenia 51
4.1. Metodyka i przykłady 55
5. Wybieram i eksploatuję sprzęt gospodarstwa domowego 61
5.1. Jak energooszczędnie używać domowe urządzenia 65
5.2. Jak wybierać i kupować energooszczędne urządzenia 68
6. Na co zwrócić uwagę przy kupnie i eksploatacji sprzętu biurowego oraz sprzętu elektronicznego (TV, DVD) 71
6.1. Jak energooszczędnie eksploatować urządzenia biurowe i elektroniczne 75
7. Energooszczędne oświetlenie – wybór i eksploatacja 77
7.1. Typy oświetlenia 80
7.2. Rodzaje źródeł światła 81
7.3. Kryteria doboru oświetlenia pomieszczeń 82
7.4. Najważniejsze zasady energooszczędnego używania światła: 85
8. Ogrzewanie – kotły grzewcze 87
8.1. Sposoby ogrzewania budynków i przygotowania ciepłej wody użytkowej 89
8.2. Sposoby ogrzewania budynków i ciepłej wody użytkowej. 93
8.3. Jak dobrać urządzenia grzewcze? 94
8.4. Jak w prosty sposób ocenić efektywność istniejącego urządzenia grzewczego 96
8.5. Jak efektywnie eksploatować urządzenia grzewcze? 98
9. Napędy elektryczne 101
9.1. Jak rozpoznać energooszczędny silnik, pompę? 104
10. Samochody osobowe 115
10.1. Zużycie paliw i emisja gazów cieplarnianych w transporcie 117
10.2. Na co zwrócić uwagę przy kupnie nowego samochodu? 118
10.3. Jak energooszczędnie eksploatować? 123
11. Odnawialne źródła energii (OZE) 115
11.1. Co to są odnawialne źródła energii? 128
11.2. Dostępność odnawialnych źródeł energii 128
11.3. Możliwości wykorzystania OZE w domu/szkole? 132
11.4. Korzyści z zastosowania OZE 143
12. Zużyty sprzęt elektryczny i elektroniczny (ZSEE) 115
12.1. Co to są elektrośmieci? 148

12.2. Dlaczego elektrośmieci są szkodliwe?..... 149
12.3. Co zrobić ze zużytym sprzętem elektrycznym? 150
12.4. Co zrobić ze zużytym sprzętem elektrycznym? 150
12.5. Dlaczego zużyte świetlówki są niebezpieczne dla środowiska?..... 151

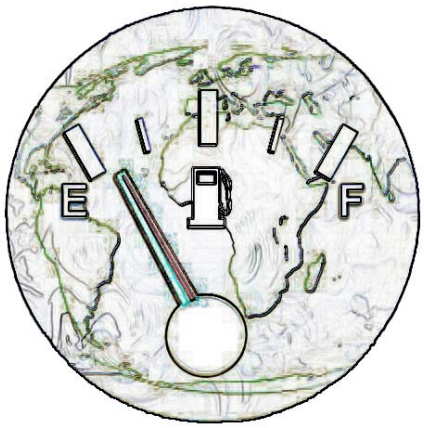
Drogi Czytelniku,

Przedstawiamy Ci poradnik „Energooszczędny sprzęt i urządzenia w domu, w biurze, w firmie". Możesz się spytać i słusznie: dlaczego mam oszczędzać paliwa i energię, albo lepiej – dlaczego efektywniej je wykorzystywać, skoro: pstryk – jest światło, pstryk – jest obraz na telewizorze, pstryk – jest ciepła woda w bojlerze, pstryk – rusza pociąg, itd. Nie możemy już sobie wyobrazić świata bez energii, która uwolniła nas od ciężkiej pracy i ciągle stwarza nowe możliwości jej wykorzystania np. w komunikowaniu się, w pracy, w ratowaniu życia i rozrywce z komputerem itp.
Warto jednak chwilę się zastanowić, czy można taniej zaspokajać swoje potrzeby życiowe – tam gdzie wykorzystujemy energię, czy możemy coś zrobić, żeby poprawić środowisko naturalne, w którym żyjemy i chronić klimat ziemi.
Powiesz, że co tam, moje zużycie energii, przecież jest małe w stosunku do wielkich hut żelaza, cementowni, zakładów chemicznych, elektrowni itd. Prawda, ale Twoje zużycie sumuje się ze zużyciami prawie 39 mln obywateli Polski i 6,2 mld mieszkańców Ziemi. W miarę postępu cywilizacyjnego i gospodarczego zużycie paliw i energii w gospodarstwach domowych, małych i średnich firmach produkcyjnych i usługowych, w sektorze publicznym (administracja, szkoły, szpitale itp.) ma dominujące znaczenie, a ich udział w zużyciu ogółem ciągle wzrasta.
Więc masz wpływ na to ile zużyjesz energii, jak efektywnie ją wykorzystujesz, a przez to na lokalne i globalne bezpieczeństwo energetyczne, ekologiczne i społeczne.
W tym poradniku chcemy Cię o tym nie tylko przekonać, ale pokazać, jak możesz efektywnie wykorzystywać paliwa i energię w urządzeniach i sprzęcie powszechnego użytku, które posiadasz, a więc w sprzęcie gospodarstwa domowego, w oświetleniu, w sprzęcie biurowym, w samochodach i kotłach grzewczych.

Zapraszamy do lektury, a przynajmniej do tych rozdziałów, które Cię zainteresują.

ROZDZIAŁ 1

W jakim świecie żyjemy, dokąd zmierzamy



1. W jakim świecie żyjemy, dokąd zmierzamy

1.1. Dlaczego mamy się zajmować oszczędzaniem energii

Do energii przyzwyczailiśmy się już dawno. Musi być, bo na każdym kroku pozwala nam żyć, grzejąc, chłodząc, oświetlając, transportując, wyświetlając, komunikując, itd. Od rewolucji przemysłowej czyli od końca XVIII wieku zużywamy jej coraz więcej, głównie w postaci paliw kopalnych jak węgiel, gaz ziemny, ropa naftowa. Dzieje się tak bo przede wszystkim rozwijamy się gospodarczo i jest nas coraz więcej na świecie.

Doszliśmy jednak do punktu w historii Ziemi, kiedy stawiane są pytania, których świadomie czy też mimo woli jesteśmy adresatami:

- Na jak długo i czy dla wszystkich wystarczy paliw kopalnych?
- Czy dostawy paliw i energii są niezakłócone politycznie i technicznie?
- Czy możemy bezkarnie dla środowiska i klimatu ziemi spalać paliwa i emitować zanieczyszczenia do atmosfery, wody i gleby?
- Czy rosnące ceny paliw i energii nie obciążą nadmiernie budżetów domowych i przedsiębiorstw, hamując rozwój społeczno-gospodarczy?
- Czy w dalekiej perspektywie czasowej dostęp do źródeł energii nie będzie poważnym zarzewiem konfliktów międzyludzkich?

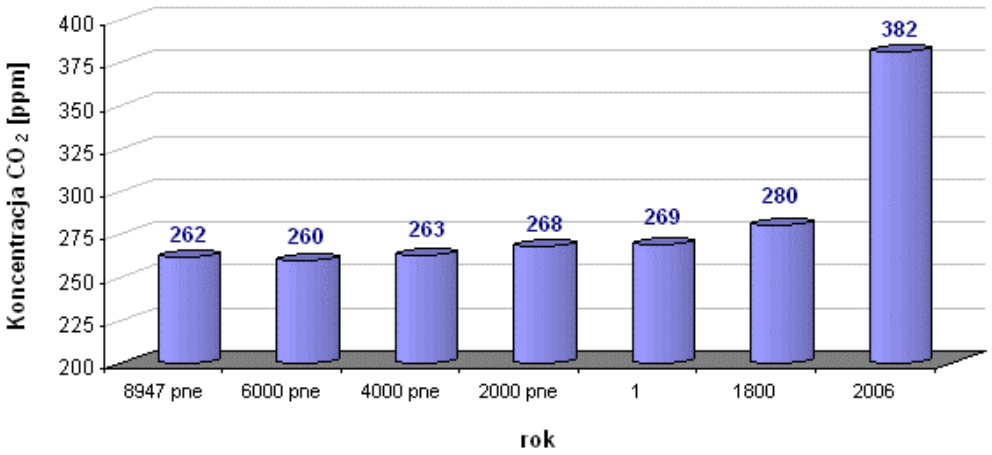
Coraz bardziej dociera do naszej świadomości, że są to problemy nie tylko globalne, ale również lokalne i indywidualne, z którymi wcześniej czy później, musimy się zmierzyć. Kwestia polega na tym, że lepiej nie czekać i zacząć od zaraz.

Możemy te problemy sprowadzić do poziomu naszego **bezpieczeństwa.** Przede wszystkim do niezakłóconych dostaw paliw i energii do naszych domów, firm, szkół, szpitali, zakładów pracy i to w długim horyzoncie czasu - czyli do zapewnienia **bezpieczeństwa energetycznego.** Po drugie do czystego środowiska naturalnego i zahamowania niekorzystnych zmian klimatycznych - czyli do zapewnienia **bezpieczeństwa ekologicznego.** Po trzecie do akceptowalnych i nie spowalniających rozwoju społeczno-gospodarczego kosztów usług energetycznych (ogrzewania, chłodzenia, oświetlenia, transportu, rozrywki itd.) oraz zapewnienia dostępu do paliw i energii wszystkim mieszkańcom świata - czyli do zapewnienia **bezpieczeństwa społecznego**.

Wyrywkową ilustracją tych problemów są następujące tezy:

1) Rosnące zapotrzebowanie świata na energię pierwotną – prognoza 2-3 krotnego wzrostu do 2050 roku,
2) Rosnąca populacja i zwiększony standard życia prowadzi do zasadniczego wzrostu zapotrzebowania na energię, gdzie według scenariusza bogacącego się świata zapotrzebowanie na energię pierwotną może wzrosnąć 3 krotnie.
3) Rosnąca koncentracja CO_2 (główny gaz cieplarniany) w atmosferze i wzrost temperatury prowadzą do zmian klimatycznych Ziemi.

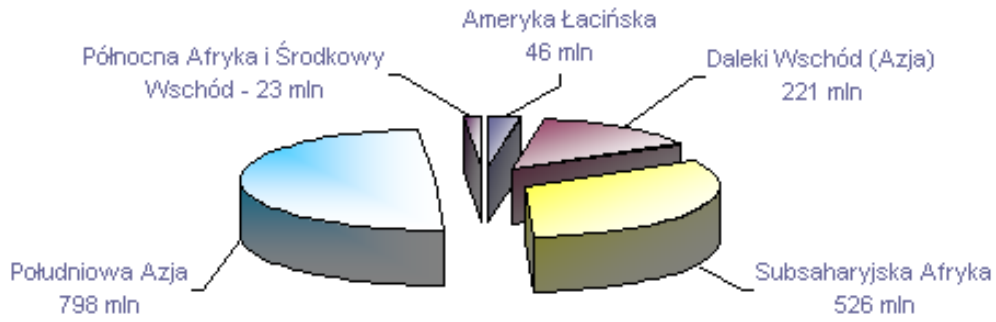
Od roku 1800 do 2006, czyli w czasie około 200 lat nastąpił 36% wzrost koncentracji CO_2 w atmosferze i był on prawie 18 razy większy niż w ponad 10000-letnim okresie przed 1800 rokiem. Oznacza to, że prawie cały przyrost między rokiem 1800 a 2006 spowodowany był działalnością ludzką.



Rysunek 1 *Koncentracja CO_2 w atmosferze*

4) Ponad 27% populacji świata (1,6 mld ludzi) nie ma dostępu do energii elektrycznej. Oczywiście ludność, która obecnie nie ma dostępu do energii elektrycznej w najbliższej przyszłości dążyć będzie do korzystania z tego nośnika. Spowoduje to znaczny wzrost zapotrzebowania na paliwa i energię na całym świecie. A produkcja energii elektrycznej jest bardzo energochłonna.

Produkcja energii elektrycznej w klasycznych elektrowniach jest bardzo energochłonna. Na wyprodukowanie 1 kWh energii elektrycznej potrzebne jest około 3 razy więcej energii pierwotnej (paliwa). Tak więc aby wykorzystać 1 kWh energii elektrycznej przez podłączenie różnego rodzaju urządzeń do gniazdka, to w elektrowniach muszą być stracone bezpowrotnie jeszcze co najmniej 2 kWh energii w postaci spalonego węgla.

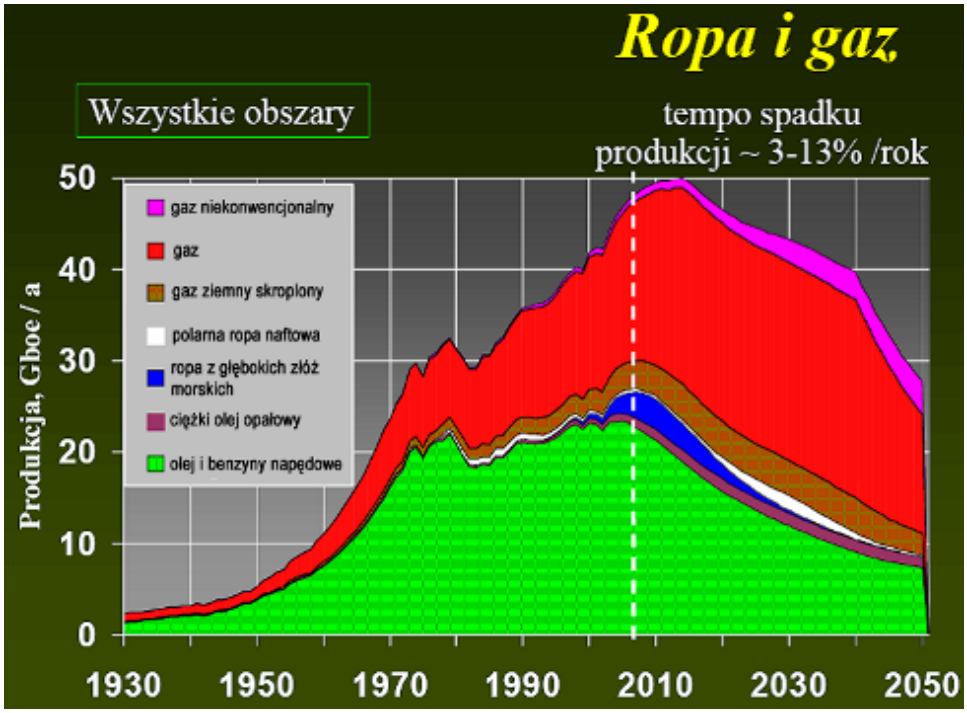


Rysunek 2 *Ludność bez dostępu do elektryczności (2002 r.)*

5) Zagrożenia polityczne.

Główne zasoby paliw węglowodorowych: ropy naftowej i gazu ziemnego rozmieszczone są w krajach, które uznawane są za politycznie niestabilne lub/i mogą wykorzystywać dostawy tych paliw dla celów dominacji geopolitycznej. Może mieć to miejsce szczególnie wtedy, gdy zapotrzebowanie na paliwa przekraczać będzie ich produkcję.

Pomimo wielu nie spełnionych jak dotąd katastroficznych prognoz szybkiego wyczerpywania się zasobów paliw, to warto przyjrzeć się jednej z nich i przemyśleć przeciwdziałania, bo być może ta jest bliska prawdy.



Rysunek 3 *Wydobycie i produkcja ropy i gazu w latach*

6) Ceny paliw i energii cały czas rosną.

Jeżeli nie chcemy nadmiernie obciążać się kosztami potrzeb energetycznych w swoim domu, firmie, instytucji to musimy:

- po pierwsze – zrozumieć, że:

koszt usługi energetycznej (np. ciepła) = cena energii × wielkość zużytej energii

- po drugie – przyjąć do wiadomości, że według wszelkich prognoz ceny paliw i energii będą dalej i znacznie szybciej rosnąć w przyszłości, niż do tej pory,
- po trzecie – jeżeli chcemy łagodzić wzrost kosztów usług energetycznych, to musimy zmniejszyć zużycie energii przez lepsze, czyli efektywne jej wykorzystanie. Istnieje znaczny potencjał zmniejszenia zużycia paliw i energii bez ograniczenia komfortu i jakości potrzeby energetycznej (temperatury w pomieszczeniach, natężenia oświetlenia, chłodzenia i klimatyzacji itd.).

Jeżeli utrzymają się obecne kierunki polityki energetycznej i ekologicznej Unii Europejskiej, to w ciągu najbliższych 10 lat należy liczyć się ze wzrostem cen energii elektrycznej nawet o 100%.
Ilościowe prognozy wzrostu cen paliw i energii są bardzo niepewne lecz założenia takie zakładają wzrosty cen paliw i energii – 3 – 4 krotnie do 2050.

Tendencje wzrostu cen paliw i energii są wyraźne i przewidywalne. Czynnikami wzrostu są monopolistyczne pozycje i korporacje producentów, obiektywne prawa ekonomiczne relacji cen równowagi popytu i podaży, ograniczenia w emisji zanieczyszczeń, w tym emisji gazów cieplarnianych i konieczność wprowadzenia czystych, ale bardziej kapitałochłonnych technologii, rosnące ryzyko inwestycji paliwowych i energetycznych rzutujące na oczekiwanie wyższych zysków w warunkach niepewności.

1.2. Jak rośnie apetyt świata i Polski na paliwa i energię

Zapotrzebowanie na paliwa i energię na świecie ciągle rośnie, gdyż wzrostowi dobrobytu państw, mierzonego wartością produktu krajowego brutto, towarzyszy wzrost zużycia paliw i energii. Światowe zużycie energii pierwotnej wynosiło w 2004r 10200 mln toe (ton oleju ekwiwalentnego) lub w przeliczeniu 428 EJ (eksa dżuli).
Trudno jednak sobie wyobrazić czy te miliony toe to dużo, czy mało. Dla ułatwienia sprawy wyobraźmy sobie samolot pasażerski Boeing 747-400 z 416 pasażerami na pokładzie. Jest to potężna maszyna zużywająca ogromne ilości paliwa (pojemność zbiorników to ok. 240 000 litrów paliwa). Przeliczmy więc liczbę takich samolotów latających codziennie przez cały rok, z Londynu do Los Angeles, tam i z powrotem (ok. 10 000km x 2), które zużyłyby roczne potrzeby całego świata na energię (10200 mln toe). **UWAGA: liczba ta musiałaby wynosić ok. 107 tysięcy latających na tej trasie Boeingów 747 każdego dnia w roku!!!**
Ponieważ często przedstawia się wartości energii w różnych jednostkach dla ułatwienia podajemy niżej tabelę – jak przeliczać jednostki energii.

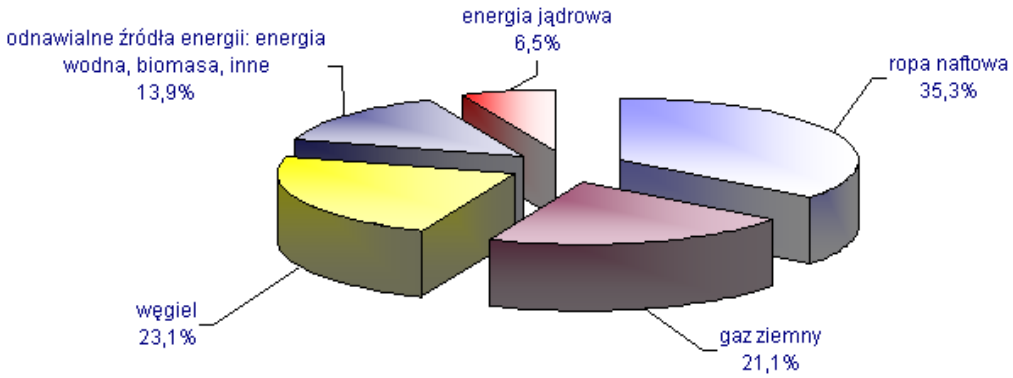
Tabela 1 *Jak przeliczać jednostki energii*

Z \ Na	TJ	Gcal	Mtoe	MBtu	GWh
	mnożymy przez				
TJ	1	238,8	$2{,}3888 \times 10^{-3}$	947,8	0,2778
Gcal	$4{,}1868 \times 10^{-3}$	1	10^{-7}	3,968	$1{,}163 \times 10^{-3}$
Mtoe	$4{,}1868 \times 10^{4}$	10^{7}	1	$3{,}968 \times 10^{7}$	11630
Mbtu	$1{,}0551 \times 10^{-3}$	0,252	$2{,}52 \times 10^{-3}$	1	2,931
GWh	3,6	860	$8{,}6 \times 10^{-5}$	3412	1

Wyjaśnienie przedrostków (bardzo przydatne w życiu):
k – kilo - 10^3 T – tera - 10^{12}
M – mega - 10^6 P – peta - 10^{15}
G – giga - 10^9 E – eksa - 10^{18}

Przykłady: 1 TJ = 0,2778 GWh = 277,8 MWh = 277800 kWh
1MWh = 3,6 GJ = 3600 MJ = 3600000 kJ

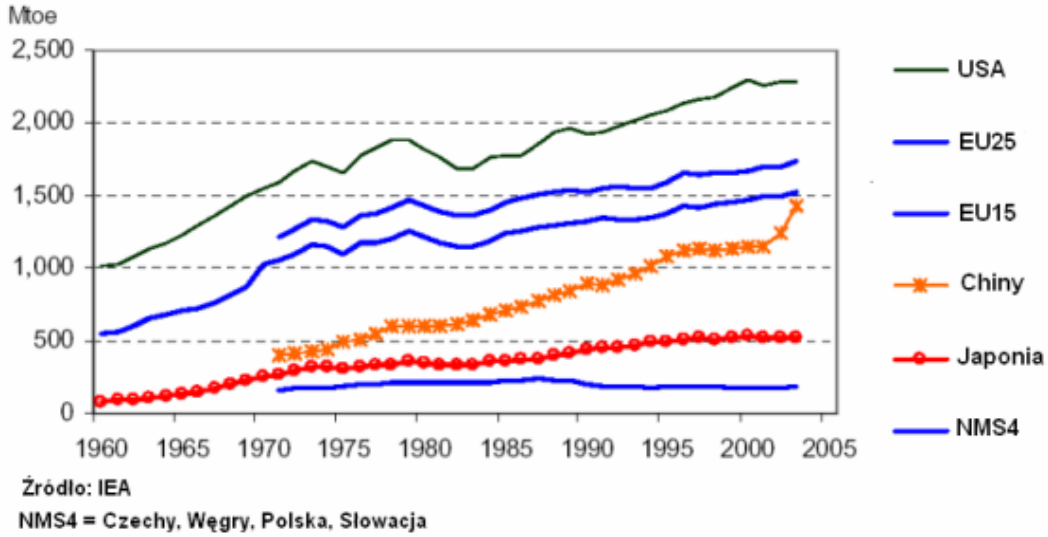
Oczywiście energia pierwotna zużywana przez cały świat pochodzi z bardzo wielu rodzajów źródeł, np. paliwa kopalne, odnawialne źródła energii, energia jądrowa itd. Dokładniej ta struktura przedstawiona została na poniższym wykresie. Warto się jej przyjrzeć.



Rysunek 4 *Struktura zużycia energii pierwotnej w świecie w 2003 r.*

Najwięcej energii pierwotnej zużywanej przez świat pochodzi z ropy naftowej, ok. 35%. Gaz ziemny i węgiel mają zbliżone udziały, kolejno ok. 25% i 20%. Niestety zaledwie 14% energii pochodzi z odnawialnych źródeł (2,2% energia wodna, 9,5% tradycyjna biomasa, 2,2% nowe źródła – wiatr, słońce itp.).

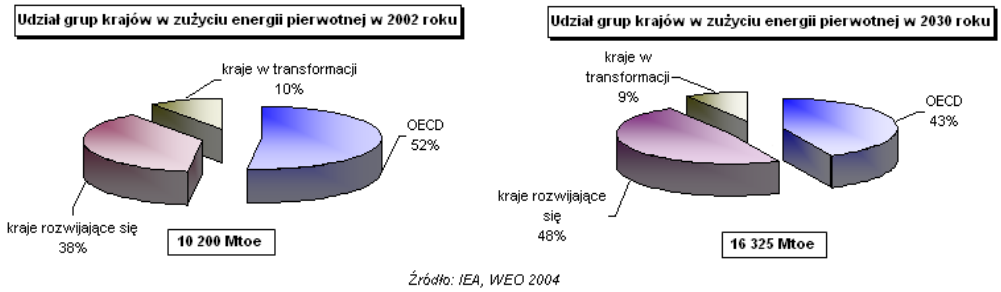
Zużycie paliw i energii w poszczególnych krajach świata nie jest ani równomierne, ani proporcjonalne do liczby mieszkańców. Najwięcej paliw i energii zużywają kraje rozwinięte jak Stany Zjednoczone i Wspólnota Europejska EU-25, jednak kraje szybko rozwijające się i olbrzymiej populacji jak Chiny i Indie szybko zwiększają swoje zużycie.



Rysunek 5 *Zużycie paliw na świecie*

1.3. Całkowite zużycie energii w świecie

Obecnie nadal kraje rozwijające się mają mniejszy udział w zużyciu paliw i energii niż kraje już rozwinięte (OECD), ale za kilkanaście lat ich udział będzie przeważający.



Źródło: IEA, WEO 2004

Rysunek 6 *Udział grup krajów w zużyciu energii pierwotnej*

Kolejnym istotnym problemem jest bardzo duży rozrzut zużycia energii w przeliczeniu na jednego mieszkańca dla poszczególnych krajów. Dla przykładu w Katarze przypada ponad 1100 GJ/osobę, a w Indiach niespełna 20 GJ/osobę. Taka sytuacja jest źródłem wielu politycznych konfliktów i braku zgody na podpisywanie konwencji ograniczenia np. emisji gazów cieplarnianych przez kraje rozwijające się.

Zaledwie 25% populacji ludzkiej mieszka w krajach, w których zużycie energii na 1 mieszkańca jest większe niż w Polsce (ok. 100GJ/mieszkańca). Gdyby wszystkie kraje, w których zużycie energii jest mniejsze niż w Polsce, (głównie kraje rozwijające się), miały osiągnąć takie same zużycia jak Polska, to całkowite zużycie energii na świecie musiałoby wzrosnąć ponad dwukrotne. A przecież Polska nie jest największym konsumentem energii.

Problem ten podnoszony jest przez kraje rozwijające się. Większość ekologów oraz część polityków stoi na stanowisku, że przestrzenią i zasobami świata należy się dzielić sprawiedliwie:

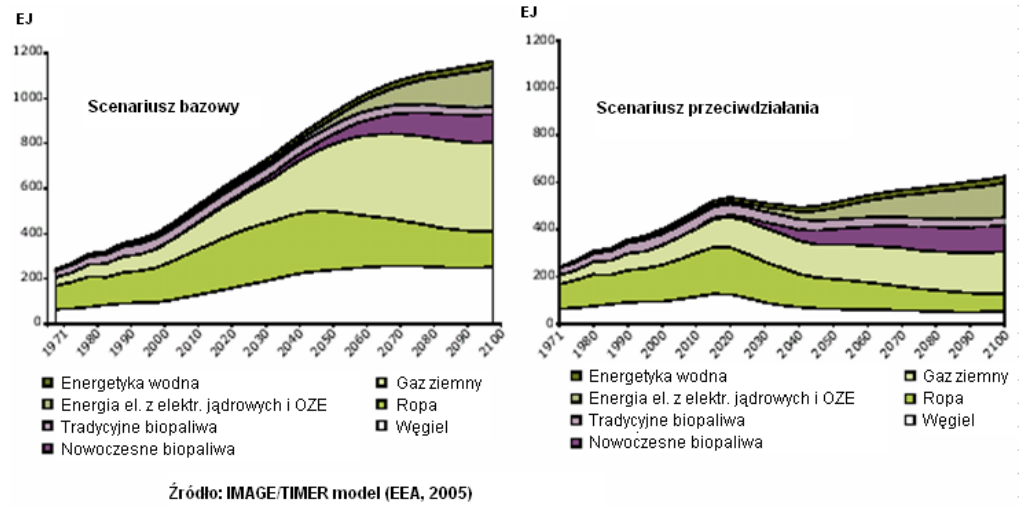
- kraje rozwijające się winny w sposób energetycznie zrównoważony zwiększać swój dobrobyt (PKB) dochodząc do poziomu znacznie mniejszego niż średnie zużycie energii na mieszkańca w krajach rozwiniętych,
- kraje rozwinięte winny racjonalnie dalej się rozwijać i znacznie zmniejszyć zużycie energii na mieszkańca,
- w przyszłości zużycie energii na mieszkańca winno się wyrównać i odpowiadać poziomowi, który zapewni niezakłócone pokrycie zapotrzebowania na paliwa i energię oraz ustabilizuje klimat ziemi.

Z tego powodu kraje bogate, do takich zbliża się Polska, od zaraz winny oszczędzać energię, by podzielić się nią z krajami rozwijającymi się.

Presję wywierać na to będą dwa główne czynniki:

- ograniczone zasoby paliw kopalnych przy szybko rosnącym wzroście zużycia energii,
- wpływ spalania paliw kopalnych i zużycia energii na rosnącą emisję gazów cieplarnianych, a w konsekwencji na zmianę klimatu ziemi.

Przedstawione wcześniej prognozy wzrostu zużycia energii wcale nie muszą być takie duże. Istnieją alternatywne drogi rozwoju, co pokazują rysunki jak niżej: i dla porównania po lewej - według scenariusza bazowego (czyli tak jak dotychczas), po prawej - według scenariusza przeciwdziałania zmianom klimatycznym.



Źródło: IMAGE/TIMER model (EEA, 2005)

Rysunek 7 *Scenariusze wzrostu zużycia energii: jak dotychczas versus przeciwdziałania*

Z wykresów wynika, że realizując odpowiednie działania zużycie energii pierwotnej w przyszłości może być znacznie niższe, niż wynikałoby to z kontynuacji istniejących trendów i co ważne wcale nie kosztowało by to świata znacznie więcej.

Potrzebny jest zrównoważony rozwój gospodarki świata w tym gospodarki energetycznej, w którym znaczącą uwagę i nakłady inwestycyjne należy zwrócić na stronę efektywnego wykorzystania energii (energy efficiency demand side).

Tylko ok. 20% wzrost wydatków głównie na efektywne wykorzystanie energii, może prowadzić do opłacalnych oszczędności kosztów energii i wzrostu miejsc pracy.

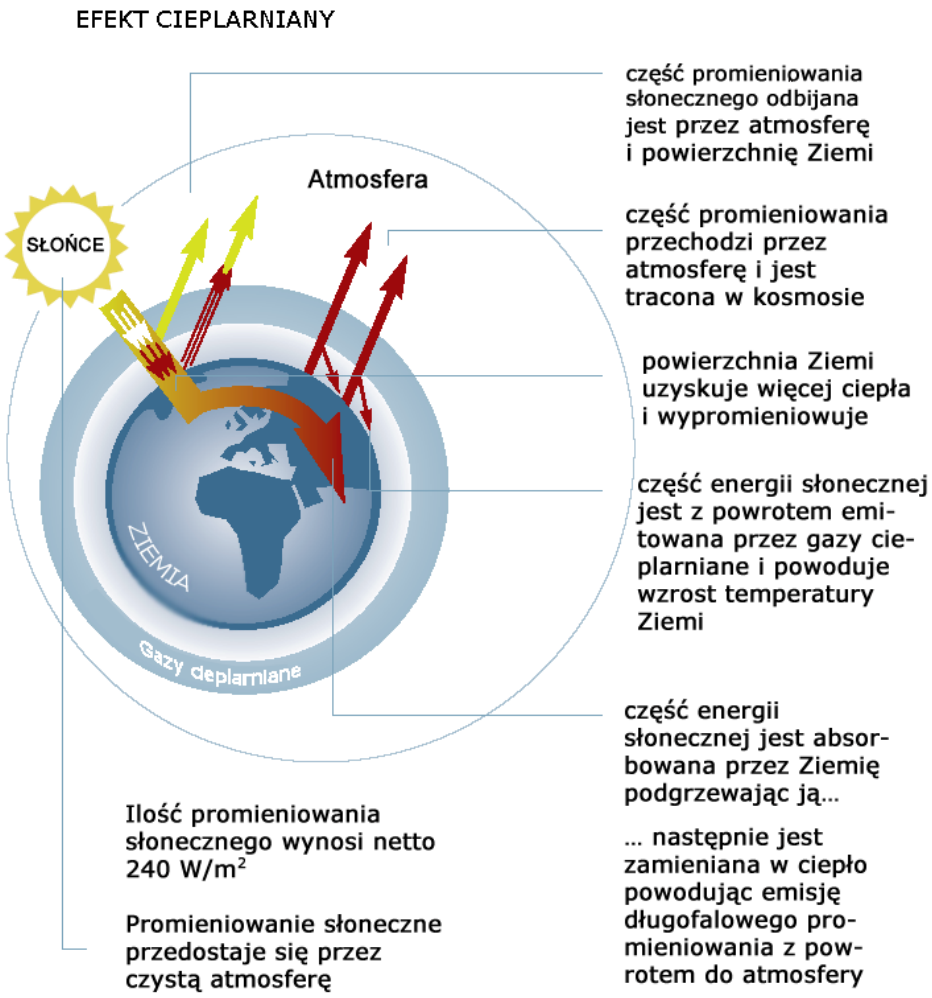
Zrównoważony rozwój jest już wyzwaniem chwili, bo potrzebne jest łagodzenie wzrostu zużycia paliw i energii dla:

- Ochrony klimatu ziemi – zatrzymanie stężenia CO_2 w atmosferze na poziomie 450 – 550 ppm,
- Nadążania podaży za popytem energii – bezpieczeństwo energetyczne,
- Racjonalnego wykorzystania ograniczonych zasobów paliw kopalnych: ropa naftowa wystarczy na 40 – 50 lat, gaz 60 – 70 lat, węgiel 150 – 160 lat, uran 60 lat (przy obecnym poziomie zużycia).

1.4. Oszczędzając paliwa i energię chronimy klimat Ziemi

Efekt cieplarniany powstaje przez zatrzymanie części promieniowania słonecznego w atmosferze, podgrzewając ziemię i powodując zmiany klimatyczne – tak w największym uproszczeniu możemy opisać to zjawisko.

Efekt cieplarniany odgrywa kluczową rolę w podtrzymywaniu na Ziemi niezbędnego dla życia klimatu. Gdyby nie było efektu cieplarnianego (czyli w atmosferze nie byłoby gazów cieplarnianych) temperatura na Ziemi spadłaby do ok. -15 ^{o}C . Ziemia stałaby się zamarzniętą i niezamieszkaną planetą. Dzięki efektowi cieplarnianemu temperatura ta wynosi (średnio rocznie) ok. +15 ^{o}C.

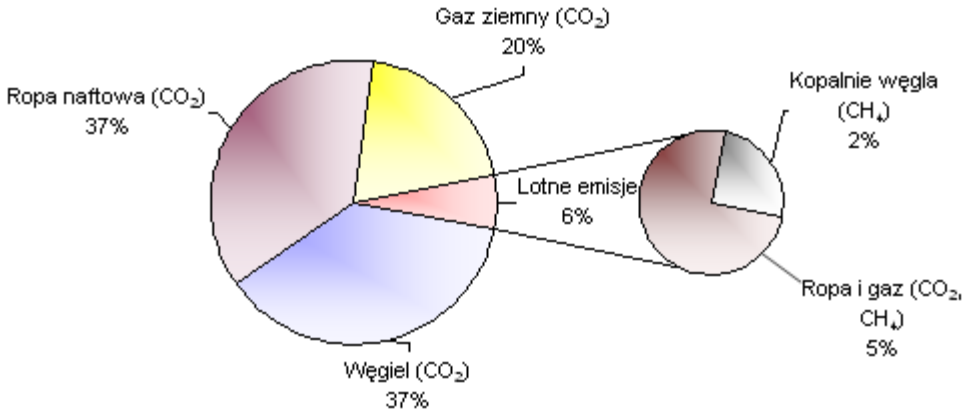


Rysunek 8 *Efekt cieplarniany (źródło: Energy Revolution)*

Działalność ludzka zwiększa ilość gazów cieplarnianych w sposób „sztuczny”, czyli nie pochodzący ze źródeł naturalnych. Przez powstający „ekran” z gazów cieplarnianych uniemożliwiony jest powrót części promieniowania słonecznego z

atmosfery ziemskiej do kosmosu. Gazy cieplarniane, to gazy trój i więcej atomowe o dużych własnościach absorpcji i promieniowania ciepła. Głównym składnikiem gazów cieplarnianych jest para wodna (H_2O), jednak jej stężenie w atmosferze nie rośnie, gdyż w skali globu utrzymuje się równowaga między parowaniem ziemi i wód a opadami deszczu i śniegu. Natomiast w skutek ludzkiej działalności, głównie spalania paliw kopalnych, rośnie stężenie takich gazów jak: dwutlenek węgla (CO_2), tlenek azotu (N_2O), metan (CH_4), fluorowodory (HFCs), perfluorkarbony (PFCs) i sześciofluorki siarki(SF_6).

Największy udział w emisji gazów cieplarnianych ma CO_2, który pochodzi z wydobycia i spalania paliw kopalnych.



Źródło: World Resources Institute, Climate Analysis Indicators Tool, 2002

Rysunek 9 *Pochodzenie emisji CO_2 w świecie*

Pytanie jakie zadają sobie klimatolodzy to: jaka jest akceptowalna granica wzrostu emisji CO_2? Oczywiście rozróżnia się różne scenariusze możliwego rozwoju świata, a także emisji gazów cieplarnianych. Obliczenia oparte na modelach możliwych zmian klimatycznych (Facts and Trends to 2050. Energy and Climate Change) wskazują, że warunki osiągnięcia stabilizacji stężenia CO_2 w atmosferze to poziom 450 ppm, 550 ppm lub 1000 ppm.

Tak więc:

1) Aby utrzymać stabilizację na tych poziomach stężenia CO_2 emisja CO_2 w przeliczeniu na czysty węgiel winna wynosić jak w tabeli poniżej.

Tabela 2 *Scenariusze emisji i poziomy stężeń CO_2*

Emisja CO_2 Gt C/rok			Poziom stężenia CO_2 ppm
Rok 2000	Maks. poziom w latach 2000 - 2100	Rok 2100	
7,8	9,7	4,8	450
7,8	11,6	9,8	550
7,8	14,7	14,4	1000

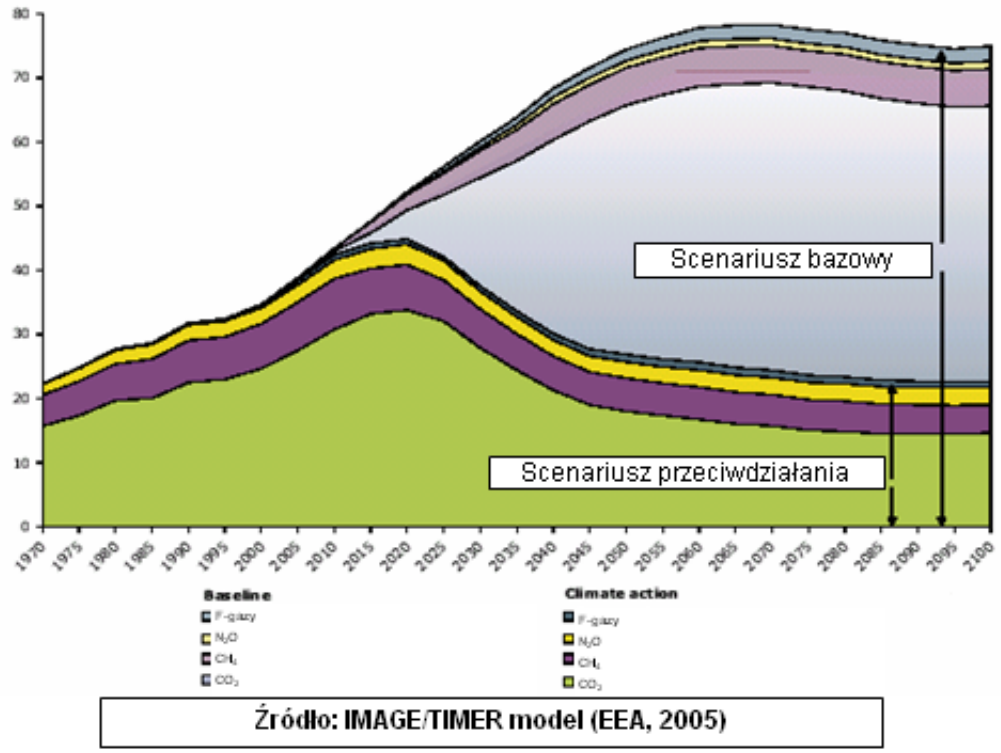
2) Skutki stabilizacji stężenia CO_2 na poziomach 450, 550 i 1000 ppm na zmiany klimatu ziemi są następujące:

Tabela 3 *Stężenia CO_2 a skutki zmian klimatycznych*

Poziom stężenia CO_2ppm	Wzrost temp. pow. ziemi ^oC		Ryzyko zmian klimatycznych
	Do 2100 r.	Do 2300 r.	
450	2,6	3,0	Umiarkowane ryzyko i zagrożenie eko-systemów
550	2,9	4,0	Duże ryzyko i zagrożenie ekosystemów
1000	3,6	6,3	Ekstremalne zmiany klimatu, najwyższe ryzyko katastrof przyrodniczych

Przedstawione wcześniej scenariusze przeciwdziałania zmianom klimatycznym pokazują, że możliwe jest ograniczenie głównej przyczyny wzrostu emisji i stężenia gazów cieplarnianych, czyli ograniczenia zużycia paliw i energii.

Gdyby zrealizować scenariusz „przeciwdziałania" (Timer model, EEA 2005) to zamiast prawie 2,5 krotnego wzrostu gazów cieplarnianych w latach 2005 – 2100, w scenariuszu bazowym (czyli rozwój jak dotychczas) poziom emisji CO_2 pod koniec 2100r. byłby mniejszy niż obecnie.



Rysunek 10 *Światowe emisje gazów cieplarnianych (1970 – 2100). Scenariusz bazowy i przeciwdziałania*

A więc jest możliwe ustabilizowanie stężenia CO_2 na poziomie 450 – 550 i zapobiegnięcie nadmiernym i ryzykownym zmianom klimatycznym, jeżeli zrealizuje się scenariusz przeciwdziałania, w tym racjonalnego i efektywnego wykorzystania zasobów kopalnych i rozwój odnawialnych źródeł energii.

1.5. Jak Polacy przyczyniają się do wzrostu efektu cieplarnianego?

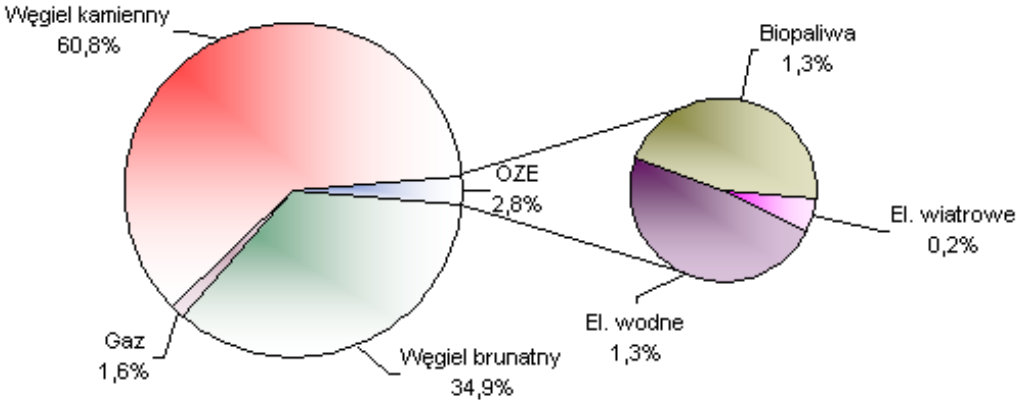
Jest nas na świecie około 0,6% całej populacji, ale emitujemy ponad proporcjonalnie do liczby ludności, nasza emisja stanowi około 1% całkowitej emisji CO_2 świata. W ostatnich 17 latach zrobiliśmy znaczny krok w redukcji emisji gazów cieplarnianych. W stosunku do roku 1988 (rok bazowy dla Polski według Protokołu z Kioto) obniżyliśmy do 2004 roku emisję wszystkich gazów cieplarnianych (CO_2, N_2O, CH_4 itd.) o 31,6%, czyli z 565,3 Mt/rok do 386,4 Mt/rok (1Mt oznacza milion ton). A więc z nawiązką wypełnimy nasze zobowiązania wg Protokołu z Kioto, które obligują nas do obniżenia emisji gazów w latach 1988 – 2008 o 6%.

Nie oznacza to, że osiągnięty poziom emisji np. CO_2 na mieszkańca stawia nas w czołówce krajów o najniższej emisji.

Średni produkt krajowy brutto (PKB) na mieszkańca w Polsce wynosi 12 400 US$ i jest on okupiony emisją CO_2 na mieszkańca w wysokości 7,75 t CO_2. Jest to o około 30% więcej w stosunku do średniej z krajów o takim samym PKB/m-ca. Czyli rozwijamy się przy dużej emisji CO_2/m-ca, a przecież pamiętamy, że kontynuacja rozwoju krajów świata według trendu z 2005r. nie prowadzi do stabilizacji stężenia CO_2 na poziomie 450 – 550 ppm. Ten trend wykładniczy winien być odwrócony w kierunku, a emisja CO_2/m-ca, szczególnie w krajach o PKB/m-ca powyżej 5000 – 10000 US$/m-ca znacznie obniżona.

Dwie podstawowe przyczyny wysokiej emisyjności CO_2 Polski:

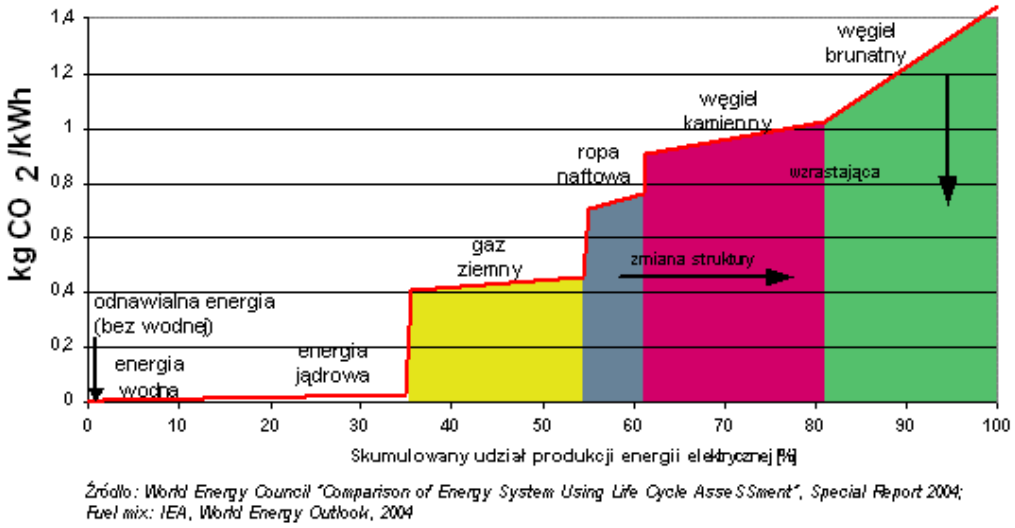
- wysoki udział węgla w bilansie paliw pierwotnych Polski, a szczególnie w produkcji energii elektrycznej



Źródło: Sytuacja w elektroenergetyce Nr 4 - IV kwartał 2006, ARE S.A.; Ochrona Środowiska 2007, GUS

Rysunek 11 *Struktura paliwowa w produkcji energii elektrycznej w Polsce w 2006 roku*

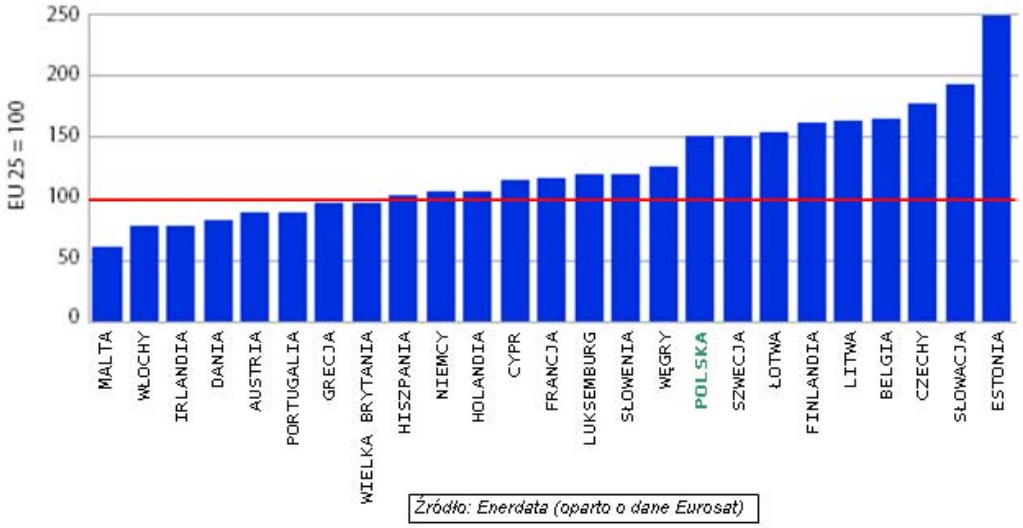
Dzieje się tak, bowiem węgiel jest jednym z tych paliw, które powodują przy jego spalaniu największą emisję CO_2 na jednostkę wyprodukowanej energii elektrycznej (kWh).



Źródło: World Energy Council "Comparison of Energy System Using Life Cycle Asse SSment", Special Report 2004; Fuel mix: IEA, World Energy Outlook, 2004

Rysunek 12 *Emisja CO_2 na 1 kWh wyprodukowanej energii elektrycznej*

- nadmierna energochłonność (zużycie energii pierwotnej przez wartość wyprodukowanego Produktu Krajowego Brutto) Polski, która w 2002 roku była o ok. 50% wyższa niż średnia w 25 krajach Unii Europejskiej (EU-25).



Rysunek 13 *Energochłonność EU-25 przeliczona wg siły nabywczej (PPP) w 2002 roku*

ROZDZIAŁ 2

Moja obywatelska odpowiedzialność za zrównoważone gospodarowanie energią i środowiskiem

2. Moja obywatelska odpowiedzialność za zrównoważone gospodarowanie energią

2.1. Jak świat, Unia Europejska i Polska zamierzają przeciwdziałać znacznie rosnącemu zużyciu paliw i energii oraz emisji gazów cieplarnianych

Zrównoważony rozwój gospodarek energetycznych krajów świata

Pierwszym znaczącym i mającym dalsze konsekwencje krokiem był „Brutland Raport" z 1987. Opracowany przez zespół pod przewodnictwem ówczesnego premiera Norwegii, Pani Brutland, raport zdefiniował dwie podstawowe tezy, to jest:

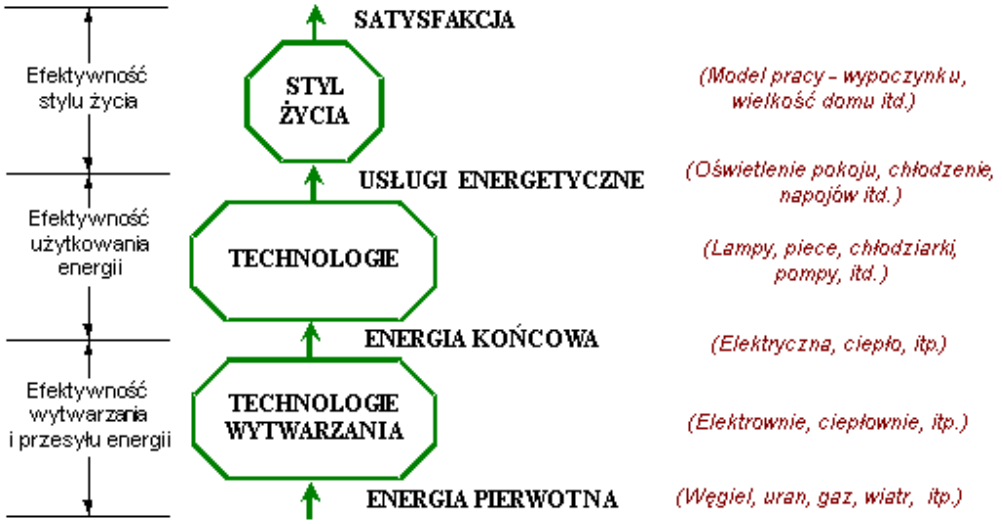
- „Zrównoważony popyt na zasoby naturalne to taki, przy którym obecne generacje mogą zaspokoić swoje potrzeby bez uszczerbku dla zdolności zaspokajania potrzeb na przyszłe pokolenia",
- „Pierwszą zasadą ekorozwoju jest to, że przestrzeń ekologiczna ziemi jest ograniczona".

Rozwijając drugą tezę Carley i Sapens przedstawili przestrzeń ekologiczną, jako całkowitą ilość wód, drewna i innych zasobów, które można wykorzystać w skali globalnej lub regionalnej, jednocześnie:

- nie powodując strat ekologicznych,
- nie naruszając praw przyszłych pokoleń,
- gwarantując równe prawa do korzystania z zasobów i jakości usług energetycznych wszystkim narodom świata.

Swego czasu IPCC (Międzynarodowy Komitet Ochrony Klimatu Ziemi – laureat pokojowej nagrody Nobla w 2007 roku) określiło równy i sprawiedliwy podział przestrzeni ekologicznej w zakresie klimatu ziemi. Podział ten określa wskaźnik emisji dwutlenku węgla w przeliczeniu na 1 mieszkańca świata i wynosi ok. 1,7 t CO_2/m-ca. Jednak już na początku tego tysiąclecia średnia emisja CO_2 przypadająca na mieszkańca ziemi wynosiła 2,4 t CO_2.

Samo poprawienie efektywności wykorzystania energii na świecie, nie wystarczy by sprostać wyzwaniom pokrycia światowego zapotrzebowania na energię oraz ochrony klimatu ziemi. Niemniej jednak spodziewany postęp techniki powinien korzystnie wpłynąć na zwiększenie efektywności produkcji i wykorzystania energii.
Zrównoważony rozwój, w tym również gospodarki energetycznej, musi być realizowany także poprzez zmianę stylu życia użytkowników energii i paliw, jak niżej.



Gospodarstwa domowe, instytucje użyteczności publicznej, średnie i małe firmy usługowe biorą udział w użytkowaniu energii końcowej celem zaspokajania codziennych potrzeb energetycznych, jak oświetlenie, ogrzewanie pomieszczeń i wody, klimatyzacja, pranie, itp. Czasami biorą również udział w przetwarzaniu energii pierwotnej (węgiel, gaz, itp) na energię końcową, np. wytwarzając ciepło w małych kotłach grzewczych, a nawet produkując prąd i ciepło.

Jeżeli prąd i ciepło produkowane są razem wówczas mamy do czynienia z kogeneracją, czyli skojarzoną produkcją. Taki sposób produkcji energii jest znacznie korzystniejszy pod względem efektywności niż gdy ciepło i prąd produkowane są oddzielnie.

Zarówno w jednym jak i drugim segmencie systemu energetycznego, czyli w produkcji i odbiorze energii, istnieją znaczne możliwości poprawy efektywności jej wykorzystania.

Umowy i zobowiązania międzynarodowe

Protokół z Kioto

Narody Zjednoczone ustanowiły Konwencję UNFCCC, której celem jest „stabilizacja stężenia gazów cieplarnianych w atmosferze na poziomie, który pozwoli uniknąć niebezpiecznych ludzkich (antropogenicznych) oddziaływań na system klimatyczny". Konwencja weszła w życie 21 marca 1994 roku, najwyższą władzą Konwencji stała się Konferencja Stron (COP). Konferencja Stron zwoływana jest corocznie. Najbliższa odbędzie się po raz pierwszy w Polsce, w Poznaniu, w 2008 roku.

Pierwszym, konkretnym międzynarodowym porozumieniem w sprawie ograniczenia tempa wzrostu emisji gazów cieplarnianych był tzw. Protokół z Kioto, w którym kraje rozwinięte, w tym Polska, zobowiązały się do redukcji emisji gazów cieplarnianych, średnio o 5%, do 2012r w porównaniu do 1990r (Polska do 1988r).

Protokół ten był wynikiem III Konferencji Stron przeprowadzonej w dniach 1 – 11 grudnia 1997r właśnie w japońskim Kioto. W sensie prawnym zaczął obowiązywać

dopiero po 8 latach, gdyż tyle czasu zajęło ratyfikowanie Protokołu przez sygnatariuszy. Ówczesna Unia Europejska została zobowiązana do 8% redukcji gazów cieplarnianych, a Polska do minimum 6%.

Protokół z Kioto obejmuje sześć gazów:

- dwutlenek węgla, CO_2
- metan, CH_4
- podtlenek azotu, N_2O
- fluorowodory, HFC_s
- perfluorokarbony, PFC_s
- sześcio fluorki siarki, SF_6

Każdy z tych gazów ma inną "siłę" oddziaływania na efekt cieplarniany. Dlatego aby sprowadzić te 6 różnych gazów cieplarnianych do jednej emisji wprowadzono tzw. ekwiwalentną emisję CO_2. Emisja ta jest ekwiwalentna ze względu na wielkość oddziaływania na efekt cieplarniany. Ponadto wprowadzono pojęcie Potencjału Globalnego Ocieplenia (GWP – Global Warming Potential), który oblicza się ze wzoru:

$$GWP = P_{CO_2} \cdot CO_2 + P_{CH_4} \cdot CH_4 + P_{N_2O} \cdot N_2O + P_{HFCs} \cdot HFCs + P_{PFCs} \cdot PFCs + P_{SF_6} \cdot SF_6$$

GWP wyrażane jest w kg eqv CO_2

gdzie:
CO_2, CH_4, N_2O, HFCs, PFCs, SF_6 – ilość danego gazu [kg]
P – potencjał oddziaływania danego gazu

$$P_{CO_2} = 1 \frac{kgCO_2}{kgCO_2}$$

$$P_{CH_4} = 21 \frac{kgCO_2}{kg}$$

$$P_{N_2O} = 310 \frac{kgCO_2}{kg}$$

$$P_{HFCs} = 140 - 117000 \frac{kgCO_2}{kg}$$

$$P_{PFCs} = 6500 - 9200 \frac{kgCO_2}{kg}$$

$$P_{SF_6} = 23900 \frac{kgCO_2}{kg}$$

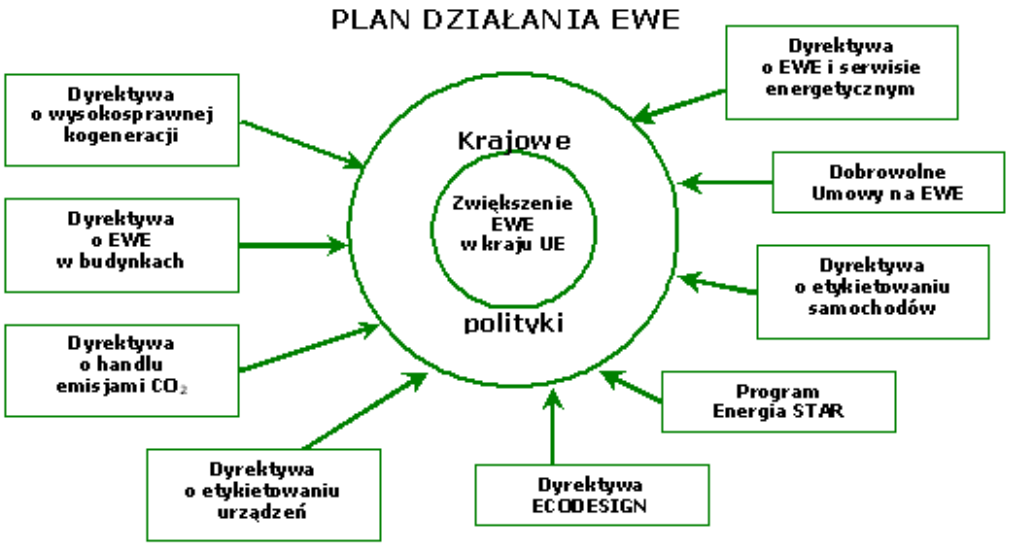
Polska na szczęście wywiąże się ze swoich zobowiązań Protokołu z Kioto, gdyż już tylko w 2004 roku obniżyła emisję w stosunku do roku bazowego, czyli 1988 o 31%. Prognozy na najbliższe lata (2008 – 2012) wskazują, że w stosunku do postawionych nam celów Protokołu, to jest redukcji o 6% osiągniemy dużo głębszą redukcję, szacowaną na 30 – 25%.

Należy jednak pamiętać, że w latach 1990 – 2004 redukcja emisji zanieczyszczeń w naszym kraju była głównie wynikiem dostosowywania się polskiej gospodarki i społeczeństwa do reguł gospodarki rynkowej i eliminowaliśmy olbrzymią „górę" marnotrawstwa surowców i materiałów, w tym paliw i energii. Teraz będzie już trudniej oszczędzać.

Uzgodnienia i Dyrektywy Unii Europejskiej

Unia Europejska, mimo, że jej udział w całkowitym zużyciu paliw i energii oraz emisji gazów cieplarnianych świata maleje, podjęła wyzwanie by być przykładem i liderem dobrych praktyk przeciwdziałania zmianom klimatycznym, zwiększenia efektywności wykorzystania energii oraz wzrostu roli i udziału odnawialnych źródeł energii (OZE) w zaopatrzeniu w paliwa i energię.

Swoje zamiary i strategie działań przedstawiła w podstawowych dokumentach zwanych „Zielonymi Księgami", obejmującymi efektywność energetyczną, bezpieczeństwo energetyczne i zrównoważony rozwój. Wypełnieniem tych strategii są wydane, głównie po 2000 roku, Dyrektywy Wspólnoty Europejskiej, które każdy kraj członkowski winien zaadoptować do swoich warunków i wydać odpowiednie przepisy prawne w postaci Ustaw i Rozporządzeń.



W zakresie poprawy efektywności wykorzystania energii (EWE) Unia wydała szereg Dyrektyw, które obrazowo przedstawiono poniżej.

Wdrożenie tych Dyrektyw w krajach Unii Europejskiej, to znacząca siła sprawcza dla podjęcia krajowych planów działania na rzecz zwiększenia efektywności wykorzystania energii.

Ważniejsze możliwości działań i skutki wdrożenia tych Dyrektyw dla gospodarstw domowych, biur, instytucji oraz małych i średnich firm przedstawiono w poniższej tabeli.

Tabela 4 *Co przyniesie wdrożenie wybranych Dyrektyw UE dla grupy celowej poradnika*

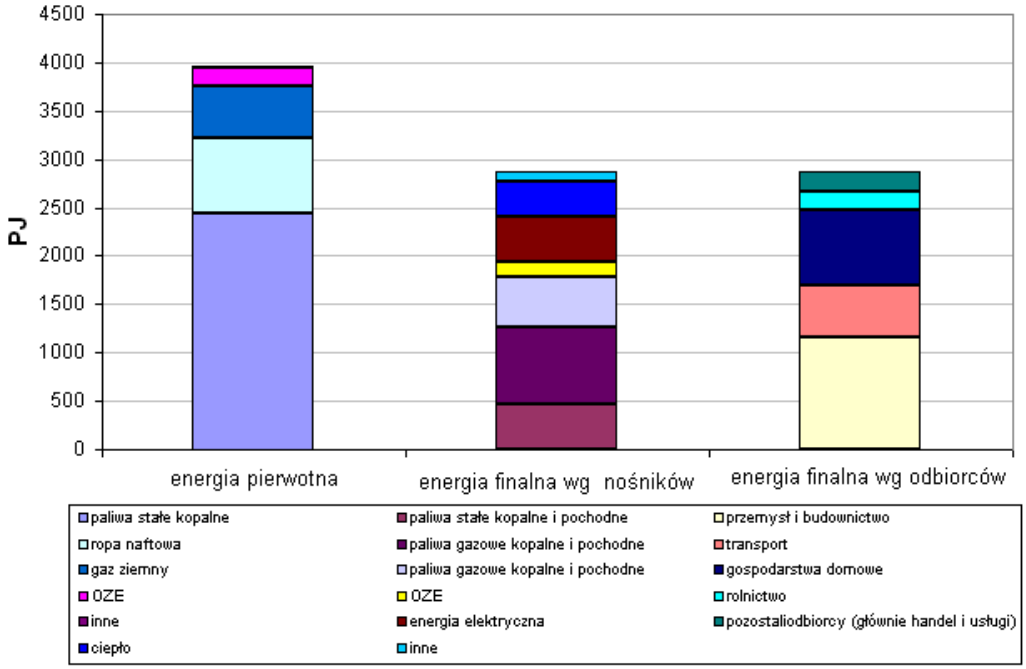
Dyrektywa	Cele i główne działania	Możliwości i skutki działań
Dyrektywa EC/2004/8 o promocji wysokosprawnej kogeneracji	Zwiększenie udziału kogeneracji, czyli skojarzonego wytwarzania energii elektrycznej i ciepła. Zwiększenie efektywności wykorzystania paliw – energii pierwotnej i emisji gazów cieplarnianych. Promocja i korzystne bodźce ekonomiczne (taryfy) dla kogeneracji	Potencjalne oszczędności energii pierwotnej i zmniejszenie kosztów energii elektrycznej i ciepła w małych (do 1 MW) jednostkach kogeneracji. Możliwości zastosowań: szpitale, obiekty sportowe i kulturalne o dużym stopniu wykorzystania, ciepłownie i kotłownie osiedlowe, małe i średnie przedsiębiorstwa produkcyjne i usługowe.
Dyrektywa 2002/91/WE o charakterystyce energetycznej budynków	Ustanowienie minimalnych wymogów energetycznych nowych i remontowanych budynków. Certyfikacja energetyczna budynków. Kontrola kotłów, systemów klimatyzacji i instalacji grzewczych	Wyższa jakość energetyczna nowych budynków, a w eksploatacji niższe zużycie energii na ogrzewanie pomieszczeń, ciepłą wodę itp. Promocja termomodernizacji budynków, poprzez różnego rodzaju systemy wspomagania Świadectwo jakości energetycznej budynków i dodatkowa ocena wartości na rynku nieruchomości. Bezpieczeństwo i zmniejszenie kosztów eksploatacji
Dyrektywa 2005/32/WE Ecodesign o projektowaniu urządzeń powszechnie zużywających energię	Projektowanie i produkcja sprzętu i urządzeń powszechnego użytku o podwyższonych sprawnościach energetycznych. Ustalanie wymagań sprawności energetycznej w oparciu o kryterium minimum kosztów energetycznych urządzeń w całym cyklu żywotności, czyli inwestycyjnych + operacyjnych (ponoszone w trakcie eksploatacji)	Obecność na rynku urządzeń o wyższej sprawności energetycznej, eliminowanie mniej sprawnych. Niższe koszty usług energetycznych przez stosowanie energooszczędnych urządzeń (pralki, chłodziarko-zamrażarki, źródła światła, sprzęt biurowy, kotły, napędy, klimatyzatory, samochody itp.).
Dyrektywa 2006/32/WE o efektywności energetycznej i serwisie energetycznym	Cel – zmniejszenie od 2008r zużycia energii końcowej o 1%, czyli 9% w 2016 roku. Opracowanie i uchwalenie przez Sejm w 2008 roku Ustawy o efektywności energetycznej. Krajowy a następnie samorządowe plany działań. Wzorcowa rola sektora publicznego. Nowe mechanizmy – obowiązek oszczędności energii nałożony na przedsiębiorstwa energetyczne i urynkowienie poświadczeń (system „białych certyfikatów”) dokonanych oszczędności paliw i energii	Nowe zadanie i wzmocnienie roli samorządów terytorialnych w organizacji i planowaniu zaopatrzenia gmin w paliwa i energię i stymulowanie działań obejmujących całą gminę. Termomodernizacja obiektów gminy. Możliwość partnerskiej współpracy dostawców energii i ich klientów w podejmowaniu i realizacji wspólnych energooszczędnych przedsięwzięć. Zmniejszenie zużycia paliw i energii u odbiorców a przez to uniknięcie części inwestycji w nowe moce wytwórcze en. elektr. i ciepła oraz redukcja emisji zanieczyszczeń powietrza, w tym emisji gazów cieplarnianych

2.2. Dlaczego my mamy wziąć udział w tworzeniu zrównoważonej gospodarki energetycznej miasta i kraju oraz ochronie klimatu ziemi

Drobni użytkownicy a duże zużycie

Jeszcze do niedawna panowało przekonanie, że o wielkości zapotrzebowania paliw i energii decydują duzi odbiorcy, czyli głównie przemysł. Tak było i w zasadzie poniekąd jeszcze jest, ale już niedługo.

W grupie drobnych odbiorców jak: gospodarstwa domowe, handel, usługi, część rolnictwa, dynamika wzrostu zapotrzebowania na energię jest największa. W 2005r. udział drobnych odbiorców w zużyciu energii finalnej wynosił ok. 41%, (patrz rysunek poniżej).



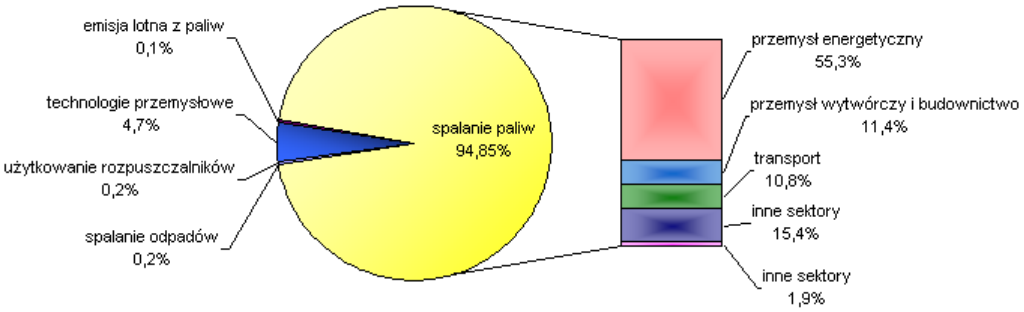
Rysunek 14 *Krajowe zużycie energii pierwotnej i finalnej wg nośników i grup odbiorców w 2005 r.*

W grupie drobnych odbiorców energii szczególnie szybko rośnie zapotrzebowanie na energię elektryczną. O ile w przemyśle zużycie energii elektrycznej w latach 1995 – 2004 wzrosło zaledwie o 4,5%, to w gospodarstwach domowych wzrosło aż o 26,2%, a w grupie pozostałych odbiorców (handel, usługi i inni odbiorcy) nawet o 39,9%.

Tabela 5 *Zużycie bezpośrednie energii elektrycznej w grupach odbiorców*

Wyszczególnienie	Zużycie [TWh]		Zmiana w latach 1995 - 2004
	1995	2004	
Przemysł	68,8	71,9	4,5%
Budownictwo	0,9	0,5	-40,3%
Transport	6,5	7,1	8,8%
Gospodarstwa domowe	18,1	22,8	26,2%
Rolnictwo	5,5	4,1	25,1%
Pozostali odbiorcy	15,6	21,9	39,9%
Razem w gosp. narodowej	115,4	128,2	11,2%

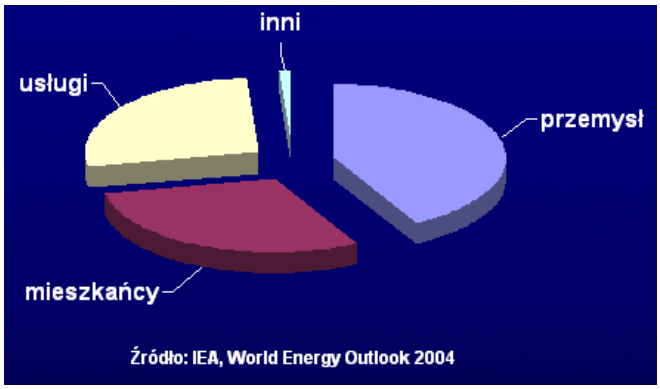
Produkcja energii elektrycznej to największy konsument energii pierwotnej i źródeł emisji CO_2 w Polsce.



Źródło: Krajowa inentaryzacja emisji gazów cieplarnianych za 2005 rok, KASHUE - Krajowe Centrum Inwentaryzacji Emisji, 2007

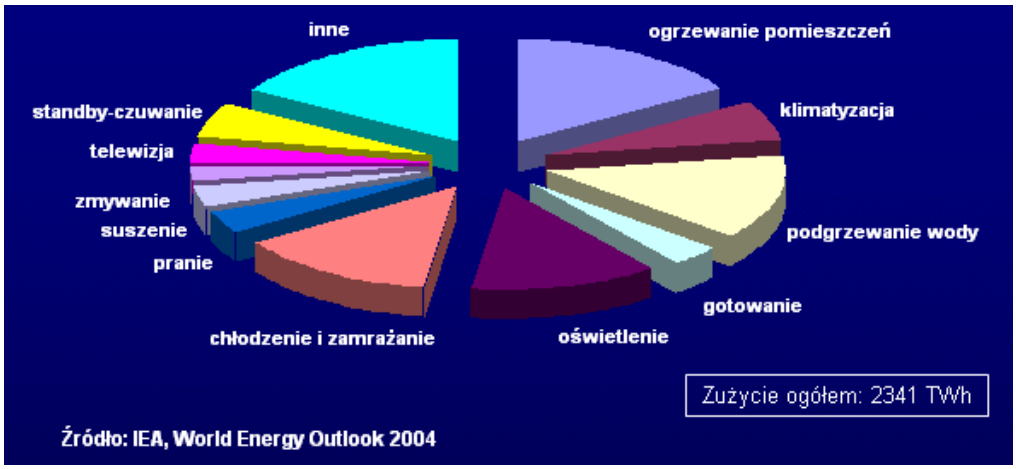
Rysunek 15 *Emisja dwutlenku węgla w Polsce w 2005 roku*

Podobna tendencja struktury odbiorców występuje w świecie gdzie w strukturze zużycia energii elektrycznej również dominują drobni użytkownicy. Sektor mieszkaniowy i usługowy stanowią 57% udziału w całkowitym zużyciu energii elektrycznej. Ponadto do grupy tej dochodzą jeszcze małe przedsiębiorstwa przemysłowe. Następny rysunek pokazuje strukturę udziału odbiorców w zużyciu energii elektrycznej na całym świecie w roku 2002.



Rysunek 16 *Struktura udziału odbiorców w zużyciu energii elektrycznej w świecie w 2002 roku*

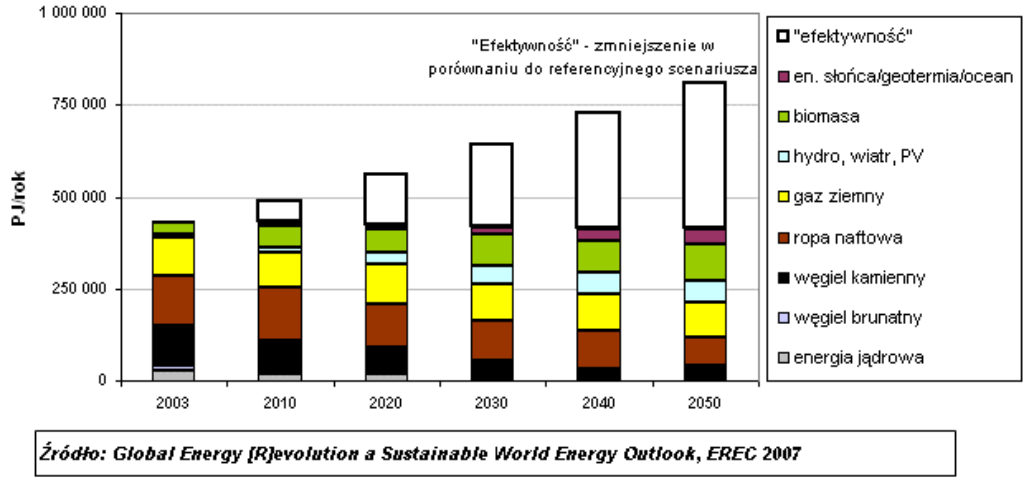
Międzynarodowa Agencja Energetyczna, zrzeszająca 22 rozwinięte kraje, (Polska niedawno również do nich dołączyła), ukształtowała określony model użytkowania energii elektrycznej w gospodarstwach domowych. Ze struktury potrzeb na energię elektryczną wynika (patrz rysunek poniżej), że najwięcej energii elektrycznej zużywa się na ogrzewanie pomieszczeń 16,1%, następnie na przygotowanie ciepłej wody 13,5%, dalej 13,4 na chłodzenie i zamrażanie i 12,9% na oświetlenie.



Rysunek 17 *Struktura zużycia energii elektrycznej w gospodarstwach domowych przez główne 22 kraje IEA w 2000 roku*

Wszystkie scenariusze przeciwdziałania zmianom klimatycznym, np. "the energy [r]evolution scenario" za najistotniejsze uważają zwiększenie efektywności wykorzystania energii, czyli na zmniejszenie zapotrzebowania na energię pierwotną przez świat. Wymieniony scenariusz stara się udowodnić, że jest to możliwe zarówno technicznie jak i ekonomicznie. Według tego scenariusza w wyniku wzrostu efektywności wykorzystania energii, łączne zużycie energii w roku 2050 może być nawet o połowę mniejsze niż w przypadku, gdyby takich działań nie wprowadzono. Czyli bez poprawy efektywności energetycznej zapotrzebowanie na energię pierwotną byłoby 2 razy większe (patrz rysunek).

Drobni odbiorcy mają olbrzymi wpływ na to, jak wyglądać będzie przyszłe zapotrzebowanie na paliwa i energię, a co za tym idzie wielkość emisji gazów cieplarnianych.



Źródło: Global Energy [R]evolution a Sustainable World Energy Outlook, EREC 2007

Rysunek 18 *Rozwój zużycia energii pierwotnej wg „the energy [r]evolution scenerio"*

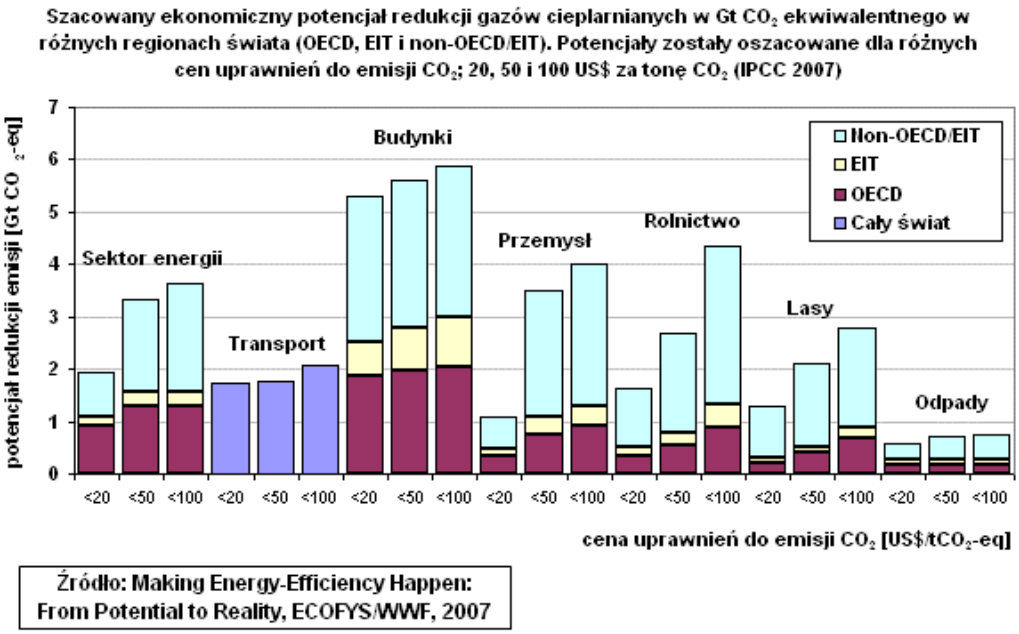
2.3. Gdzie i jak można poprawić efektywność wykorzystania paliw i energii

Większość analiz i studiów zwraca uwagę na to, że w najbliższych 5 – 10 latach poprawa efektywności energetycznej i zwiększenie udziału energii odnawialnej będą głównymi sposobami na łagodzenie wzrostu emisji gazów cieplarnianych. Tzw. „czyste technologie węglowe", a więc bez i niskoemisyjne, będą w pełni dojrzałe technicznie i ekonomicznie dopiero po 2015 roku. Dlatego też efektywne wykorzystanie energii stanowi główne zadanie zarówno dla polityków jak i wszystkich użytkowników paliw i energii.

Jak już wiemy drobni użytkownicy energii są główną i wciąż rosnącą grupą odbiorców paliw i energii. Zatem to właśnie w tej grupie podnoszenie świadomości, powszechna edukacja oraz sprzyjające mechanizmy finansowe mogą i powinny odegrać znaczącą rolę w ograniczeniu tempa wzrostu zapotrzebowania na energię.

Ponadto analizy potwierdzają, że istnieje duży i opłacalny potencjał zmniejszenia zużycia energii w grupie drobnych użytkowników, co w konsekwencji stwarza spore szanse zmniejszenia emisji gazów cieplarnianych.

Raport IPCC pokazuje, że do roku 2030 jeden z największych potencjałów redukcji emisji gazów cieplarnianych istnieje w budynkach. Znacząca część tego potencjału (ok. 90%) jest ekonomicznie opłacalna ze względu na stosunkowo niskie ceny uprawnień do emisji gazów cieplarnianych, czyli ok. 20$/t CO_2-eqv.



Rysunek 19 *Szacowany ekonomiczny potencjał redukcji gazów cieplarnianych*

Jeżeli polityka krajów członkowskich, zmierzająca do znaczącego zmniejszenia puli uprawnień na emisję CO_2 będzie dalej realizowana z taką konsekwencją jak dotychczas, to można spodziewać się, że już za kilka lat poziom cen za uprawnienia do emisji może osiągnąć poziom 50 – 100 $ za tonę CO_2. W praktyce oznacza to, że jeżeli Polska będzie przekraczać przyznany jej limit emisji gazów cieplarnianych (przeliczonych na emisję CO_2), polskie przedsiębiorstwa będą musiały kupować dodatkowe uprawnienia do zwiększonych emisji. W interesie drobnych użytkowników energii jest zatem zwiększenie efektywności wykorzystania energii w urządzeniach i sprzęcie powszechnego użytku. Mogą bowiem się znaleźć w jednej z następujących sytuacji:

- Najmniej korzystnej - nastąpi szybki wzrost zużycia paliw i energii, w szczególności energii elektrycznej. Wytwórcy energii elektrycznej i ciepła będą drogo kupować uprawnienia do emisji CO_2 na dodatkową produkcję energii, co będzie powodować wzrost cen nawet o 10 – 20% rocznie. Po dziesięciu latach ceny energii mogą być nawet dwukrotnie większe niż obecnie.
- Umiarkowanej - dzięki efektywnemu wykorzystaniu energii wzrost jej zapotrzebowania będzie łagodny. Wytwórcy energii elektrycznej i ciepła będą kupować mniej uprawnień do emisji CO_2. Wzrost cen energii będzie umiarkowany, dzięki czemu najwięcej zyskają drobni użytkownicy, a ci którzy zaoszczędzą energię i kupią ją po umiarkowanych cenach, być może będą płacić rachunki za energię nawet mniej niż obecnie.
- Najbardziej korzystnej - nastąpi powolny wzrost zapotrzebowania na energię, wynikający z masowo wprowadzanych przedsięwzięć zwiększających efektywność wykorzystania energii w domach, biurach, instytucjach, w małych i średnich przedsiębiorstwach. Wytwórcy energii elektrycznej i ciepła będą kupować jeszcze mniej nowych uprawnień do emisji CO_2. Nawet jeżeli ceny energii będą rosły, to zacznie wolniej ponieważ cena za uprawnienia do emisji

będzie dużo niższa. Wpłynie to oczywiście korzystnie na rachunki drobnych użytkowników wprowadzających wiele energooszczędnych przedsięwzięć. W konsekwencji rachunki za energię będą znacznie niższe niż obecnie.

To między innymi od Ciebie zależy, w której sytuacji się znajdziesz. Poza tym jeśli podejmiesz aktywne działania, Twoja satysfakcja ze współtworzenia zrównoważonej gospodarki energetycznej świata na pewno będzie duża.

ROZDZIAŁ 3

Jak identyfikować zużycie energii w domu

3. Jak identyfikować zużycie energii w domu

Urządzenia domowe zużywają energię – truizm? Być może, ale wielkość tego zużycia może być zmienna w zależności od sposobu korzystania z urządzeń a nie zależeć tylko od mocy i klasy urządzeń podłączanych do sieci. Aby to na pewno stwierdzić, trzeba, a właściwie można poznać metody identyfikacji zużycia energii lub zacząć je stosować jeżeli już je znamy.

Urządzenia domowe zużywają energię i to wcale nie mało, bo w skali całego kraju jest to ok. 40%.

W niniejszym rozdziale przyjrzymy się z bliższa zużyciu energii w indywidualnym gospodarstwie domowym. Przede wszystkim należy mieć świadomość, że wielkość zużycia energii (zarówno elektrycznej jak i np. gazu) może być zmienna w zależności od sposobu korzystania z urządzeń, a nie tylko od mocy i klasy urządzeń podłączanych do sieci. Aby to na pewno stwierdzić, trzeba poznać metody identyfikacji zużycia energii lub zacząć je stosować jeżeli już je znamy.

3.1. Jak określić zużycie energii w warunkach domowych?

Trzy, a właściwie cztery metody wydają się być w miarę proste a jednocześnie dość dokładne i wiarygodne:

- **Monitoring,** czyli odczyt domowego licznika energii elektrycznej, dokonywany w równych odstępach czasu, np. na początku każdego miesiąca lub przed i po wymianie urządzeń na nowe
- **Pomiar** - korzystanie z prostych i relatywnie tanich, „wtyczkowych", przenośnych mierników zużycia energii
- **Zinwentaryzowanie wszystkich odbiorników energii** i przypisanie im wielkości zużycia w określonym czasie. Przyjmijmy że 1 miesiąc jest odpowiednim okresem prowadzenia obliczeń. Charakterystyczne zużycia energii są podawane przez producentów i odnoszą się zazwyczaj do określonych warunków pracy lub konkretnego cyklu/programu urządzenia i można je znaleźć w instrukcjach obsługi lub etykietach umieszczanych na urządzeniu. Jeżeli takiej informacji nie ma, można w prosty sposób oszacować zużycie... i to jest właśnie czwarta metoda.

Zacznijmy od pierwszej metody. Odczyt domowego licznika energii elektrycznej jest prosty i dokładny.

Zdjęcie: materiały reklamowe producenta.

Jest to zabieg bardzo prosty i do tego dokładny, a ponadto jest dla wszystkich dostępny, ponieważ każde przyłącze energii elektrycznej wyposażone jest w licznik.

Licznik energii elektrycznej pokazuje wielkość zużycia energii przez wszystkie urządzenia pracujące w określonym czasie (np. miesiąca) i umożliwia stwierdzenie różnic zużycia w poszczególnych miesiącach. Dużą umiejętnością jest potrafić zidentyfikować przyczyny występujących w różnych miesiącach różnic w odczytach. Istnieje wiele powodów łatwych do zaobserwowania, jak np: wymiana tradycyjnych żarówek na energooszczędne (zmniejszenie zużycia nawet o 15-20%), wymiana starego sprzętu AGD np. starej lodówki na energooszczędną w klasie A+, czy nawet A++ (zmniejszenie zużycia nawet do 20%), zmiana pory roku (zimą zwiększenie zużycia w wyniku wydłużenia czasu używania oświetlenia), zakupienie nowych urządzeń, itp. Niestety na podstawie odczytów z licznika praktycznie nie możemy stwierdzić, które urządzenia w naszym domu miały największy udział w łącznym zużyciu prądu.

Jak więc sobie poradzić z problemem identyfikacji parametrów poszczególnych urządzeń? Można skorzystać z prostych i relatywnie tanich, przenośnych mierników zużycia energii czyli zastosować metodę nr 2.

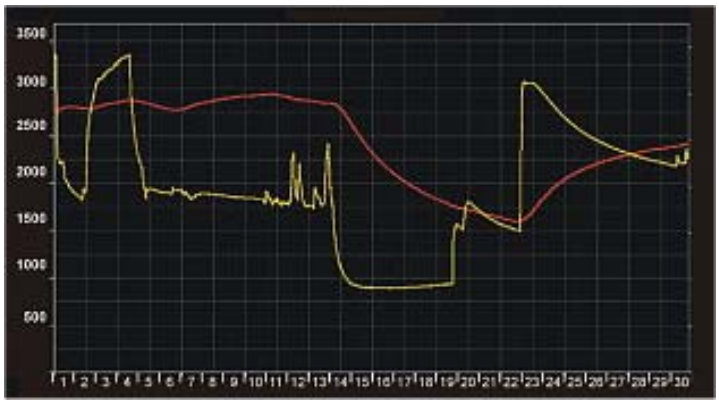
Zdjęcia: materiały reklamowe producenta.

Wystarczy umieścić miernik między urządzeniem a gniazdem sieciowym, aby dowiedzieć się ile prądu zużywa dany odbiornik. Mierniki takie poza zużywaną energią wskazują również aktualną moc , koszty energii na godzinę, długość działania danego odbiornika, itp. Mogą też zapamiętywać wszystkie lub wybrane parametry w przeciągu doby, tygodnia a nawet całego miesiąca. Wadą takiego rozwiązania jest konieczność zakupu miernika (koszt od ok. 70-100zł). Poniżej przedstawiono przykładowe sposoby podłączenia miernika do urządzeń i sieci.

Zdjęcia: materiały reklamowe producenta.

Mierniki bardziej zaawansowane wskazują i rejestrują zużycie energii podłączonych urządzeń w ciągu kilku miesięcy, pozwalają pozyskane dane przesłać do komputera w celu ich dalszego przeanalizowania. Na wyświetlaczu można bezpośrednio odczytać zużycie dzienne i jego koszty dla np. ostatniego tygodnia.

Poniżej przedstawiono przykładowy odczyt w postaci wykresu z takiego zaawansowanego miernika.



Zdjęcie: materiały reklamowe producenta.

Możemy zrobić pierwsze podsumowanie. Pomiar zużycia energii przez poszczególne urządzenia może dać dodatkowe informacje, a mianowicie w jaki sposób i jak długo są one wykorzystywane. Ogromną zaletą tej metody jest możliwość zidentyfikowania największych „pożeraczy" energii w naszym domu i to nie tylko pod względem jednorazowo zużywanej energii ale przede wszystkim na podstawie sposobu korzystania z urządzeń i ich cech charakterystycznych: cyklu pracy, parametrów średnich, warunków znamionowych itd.

Jak to należy rozumieć? Najlepiej wytłumaczyć te zawiłości opisując metodę 3 i 4 oraz wprowadzając nieco liczb do naszych rozważań.

Wyobraźmy sobie upraszczając nieco, że:

zużycie energii [Wh] = moc [W] * czas [h]

a że zazwyczaj zużycie odczytywane jest w [kWh] to:

zużycie energii [kWh] = moc [W] * czas [h] / 1000

lub bezpośrednio (dla „większych" urządzeń, tzn. charakteryzujących się większą mocą, np.: pralka, zmywarka, czajnik elektryczny itd., gdzie moc podawana jest bezpośrednio w [kW]):

zużycie energii [kWh] = moc [kW] * czas [h]

A więc w momencie zidentyfikowania mocy wszystkich odbiorników oraz oszacowania ich czasów pracy np. w ciągu tygodnia, czy miesiąca można w prosty sposób obliczyć przybliżone zużycie przez poszczególne urządzenia. Po zsumowaniu poszczególnych wyników otrzymujemy łączne zużycia energii w analizowanym okresie (np. w miesiącu). Dzięki takiej inwentaryzacji każdy z nas może stwierdzić, które urządzenia są największymi pożeraczami energii i zastanowić się jak może zredukować zużycia podejmując działania, np. zmieniając je na bardziej energooszczędne, czy częściej zwracając uwagę czy dane urządzenia nie są włączone "na marne".

Idealnym przykładem do obliczenia szacunkowego zużycia energii przy wykorzystaniu mocy urządzenia oraz czasu pracy jest oświetlenie. Na każdej żarówce, czy świetlówce występuje informacja o mocy urządzenia, czas świecenia

należy samemu oszacować. Mnożąc te dwie wartości znamy zużycie energii elektrycznej przez analizowane źródło światła.

Parametry potrzebne do identyfikacji zużycia energii to: moc nominalna (podawane przez producenta), czas pracy urządzeń w miesiącu lub ilość cykli w miesiącu scharakteryzowana zużyciem energii na jeden cykl.

Należy w tym miejscu zwrócić uwagę na ważny fakt: parametry podawane przez producentów a faktycznie osiągane mogą się znacząco różnić! I nie wynika to absolutnie ze złej informacji o parametrach urządzeń a z warunków ich użytkowania, np. częstości otwierania drzwi lodówki i czasu ich otwarcia, umieszczenie lodówki obok grzejnika lub w miejscu nasłonecznionym, zmywania kilku naczyń w zmywarce i wybranie długiego, „silnego" programu zmywania, gotowania zimnej wody w czajniku elektrycznym a podgrzewania uprzednio zagotowanej.

Tabela 6 *Najpopularniejsze urządzenia oraz ich średnie moce oraz wartości graniczne, maksymalne i minimalne.*

Urządzenie/ grupa urządzeń	Moc max urządzenia [kW]	Moc min urządzenia [kW]	Moc średnia urządzenia [kW]
Czajnik elektryczny	3,200	0,600	**2,200**
Ekspres do kawy	2,500	0,500	**1,000**
Płyta kuchenna ceramiczna	9,700	3,000	**6,700**
Płyta kuchenna indukcyjna	8,600	3,000	**7,200**
Płyta kuchenna zwykła	6,000	3,000	**5,500**
Piekarnik elektryczny	5,000	0,700	**3,650**
Chłodziarko - zamrażarka	0,500	0,070	**0,170**
Zamrażarka	0,500	0,070	**0,200**
Okap kuchenny	0,500	0,080	**0,200**
Kuchenka mikrofalowa	1,600	0,700	**0,900**
Toster	1,600	0,600	**0,900**
Robot kuchenny	1,50	0,200	**0,450**
Zmywarka do naczyń	3,200	1,200	**1,800**
Przepływowy podgrzewacz wody	24,000	0,750	**3,500**
Bojler elektryczny	3,000	1,000	**1,500**
Pralka	3,000	1,500	**2,000**
Suszarka do włosów	2,000	1,000	**1,400**
Wanna z hydromasażem	3,500	0,200	**1,500**
Kosiarka elektryczna	1,800	0,800	**1,500**
Brama garażowa	1,500	0,400	**1,000**
Odkurzacz	2,300	0,700	**1,500**
Żelazko	2,400	0,700	**2,000**

W ten sposób dotknęliśmy kolejnego zagadnienia: identyfikacji zachowań, czyli w jaki sposób korzystamy z urządzeń. Przykłady:

A. komputer włączony przez 4 godziny, efektywna praca 2 godziny, korzystanie lub nie korzystanie w przerwach z trybu uśpienia/hibernacji: potrzebna praca urządzenia – 2h/4h – dwukrotne zużycie energii;

B. telewizor włączony przez 6 godzin, oglądasz program przez 1,5 godziny zaraz po włączeniu a później kolejny program przez pół godziny przed wyłączeniem: potrzebna praca urządzenia – 2h/6h – trzykrotne zużycie energii.

Przyjrzyjmy się bliżej przykładowi B.

150W * 6h / 1000 = 0,9 kWh (cała praca telewizora)

150W * 2h / 1000 = 0,3 kWh (potrzebna praca telewizora)

0,9 kWh - 0,3 kWh = 0,6 kWh (niepotrzebna praca telewizora!)

W skali 1 dnia to się może wydawać niewiele, ale w skali miesiąca, jeżeli tak się postępuje to:

30 dni * 0,9 kWh = 27 kWh (cała praca telewizora wg założonego schematu)

30 dni * 0,3 kWh = 9 kWh (potrzebna praca telewizora wg założonego schematu)

30[dni] * 0,6[kWh] = 18kWh (niepotrzebna praca telewizora!)

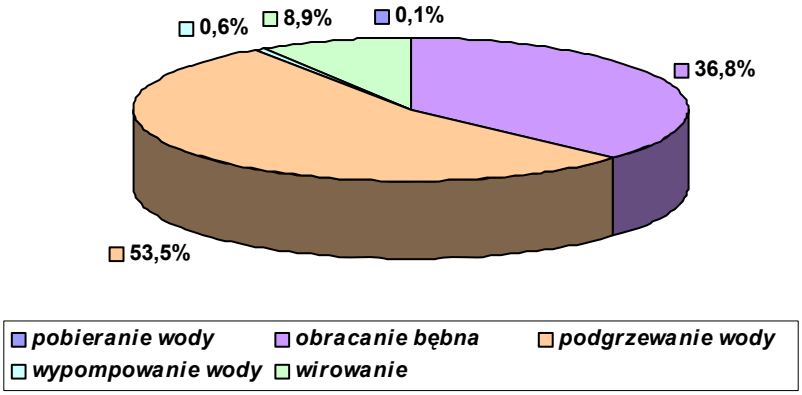
18kWh to dużo czy mało? Jeżeli tą energię wykorzystalibyśmy do oświetlenia, to: jedna tradycyjna żarówka 75W mogłaby świecić przez 240h a odpowiadająca jej ilością światła energooszczędna świetlówka kompaktowa aż 1000h ! Powtórzmy pytanie: dużo to czy mało? Odpowiedź nasuwa się sama.

Zachęcamy do jeszcze jednego eksperymentu potwierdzającego celowość poprawnego identyfikowania zużycia: wymieniłeś urządzenia na nowe np. energooszczędne – sprawdź zmianę w miesięcznym zużyciu energii (odczytaj licznik przed zmianą i miesiąc później lub podłącz „wtyczkowy" miernik energii i dokonaj pomiarów), porównaj wynik, dla zwiększenia wiarygodności sprawdź odczyt po kolejnym miesiącu.

Uproszczenie polega głównie na tym, że wiele urządzeń podczas swojej pracy, tak zwanym cyklu, pobiera zróżnicowaną moc. Idealnym przykładem jest powszechnie używane urządzenie jakim jest pralka i jej fazy cyklu pracy:

- pobieranie wody: pojedyncze waty [W] ÷ kilkanaście [W], pracują tylko elektrozawory ... i układ sterujący, który *nota bene* jest aktywny w całym cyklu;
- obracanie bębna podczas prania: 250 [W] ÷ 300 [W]
- podgrzewanie wody: 1,5 [kW] ÷ 2 [kW]
- wypompowanie wody: 100 [W] ÷ 140 [W]
- wirowanie: 600 [W] ÷ 800 [W]

Oczywiście każda faza w zależności od wybranego programu trwa określoną ilość czasu. A moc i czas to jak już wiemy ... zużycie energii:



Rysunek 20 *Zużycie energii w poszczególnych fazach cyklu prania*

Co pokazuje ten przykład? Zużycie energii w przypadku urządzeń działających w zróżnicowany, zaprogramowany sposób jest sumą energii pobieranej w każdej fazie cyklu. Producenci podają zazwyczaj zużycie dla jednego, charakterystycznego cyklu (np. dla pralki, zmywarki, ekspresu do kawy, kuchni elektrycznej itp.) lub zużycie dla przeciętnych warunków użytkowania (np. dla lodówki, zamrażarki, czajnika elektrycznego, telewizora, DVD itp.).

3.2. Stand-by, czyli stan czuwania

Temat nie byłby wyczerpany bez zastanowienia się nad jeszcze jednym zagadnieniem: praca urządzeń w trybie czuwania (stand-by).

Zastanówmy się, czy wszystkie urządzenia posiadające ten tryb muszą w nim pozostawać? Pokażmy to na kolejnym przykładzie:

Założenia: śpisz 8h, włączone są w trybie czuwania: telewizor, dvd, magnetowid i kuchnia elektryczna:

(5W + 2W + 3W + 4W) * 8h = 14W * 8h / 1000 = 0,11 kWh

i tak przez cały miesiąc:

30 dni * 0,11 kWh = 3,3 kWh

Niedużo prawda? Ale można tą energię wykorzystywać do oświetlania przez miesiąc jednego pomieszczenia przez 6 godzin dziennie przy pomocy świetlówki energooszczędnej, odpowiadającej żarówce tradycyjnej o mocy 75W – trzeba mieć tego świadomość.

Niestety rezygnacja z pracy w trybie czuwania wiąże się z pewnymi niedogodnościami (np. utrata zaprogramowanych ustawień) lub wręcz trybu czuwania nie można wyłączyć, np. z powodu braku wyłącznika faktycznie odłączającego zasilanie, utrudnionego/niewygodnego dostępu do wtyczek i gniazdek sieciowych (np. urządzenia kuchenne) . Niektóre urządzenia można wyłączyć bez żadnych konsekwencji i tu umiejąc zidentyfikować ich zużycie energii w tym trybie można się nad tym zastanowić.

3.3. Rachunek za energię - jak czytać by rozumieć

Faktury za nośniki energii jak: gaz ziemny, ciepło sieciowe, prąd wystawiane są za okresy rozliczeniowe, czyli za okresy pomiędzy kolejnymi odczytami liczników. Okres rozliczeniowy może wynosić miesiąc, dwa miesiące a nawet więcej. Wartości zużycia poszczególnych nośników energii odczytywane są z liczników. Energia elektryczna (prąd) z licznika energii, gaz z gazomierza, a ciepło z ciepłomierza. Zużycia nośników wyliczane są z różnicy odczytanych z liczników wskazań, dla energii elektrycznej kWh, dla gazu m^3, a dla ciepła GJ.

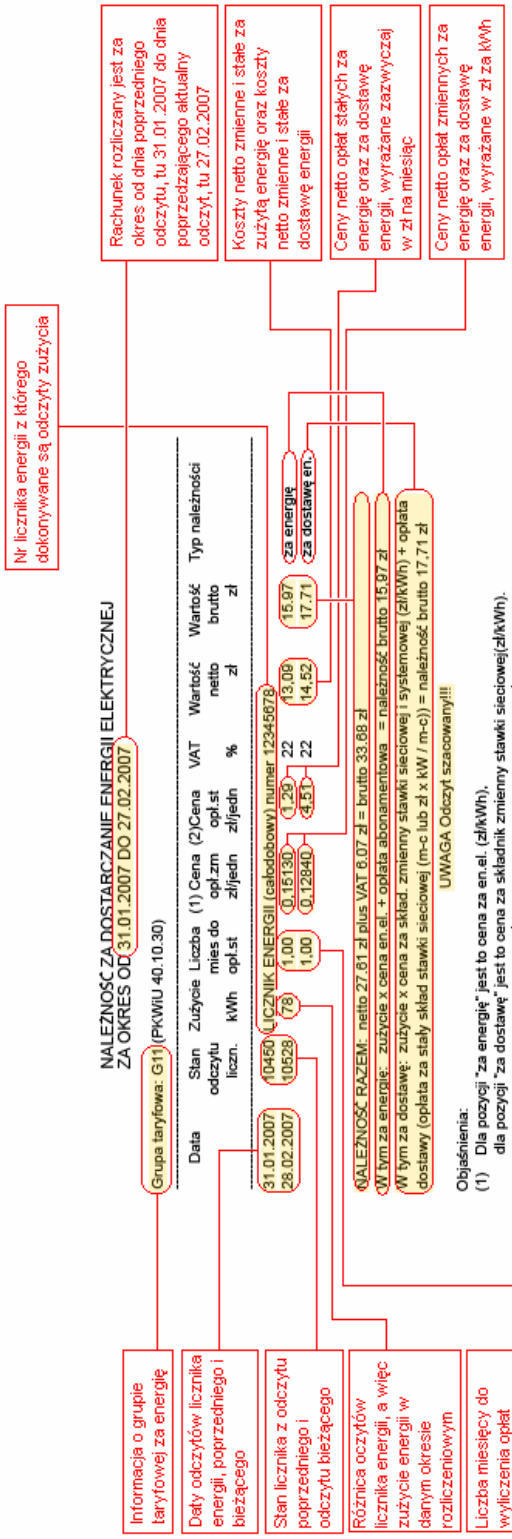
- **Rachunek za energię elektryczną**

Oczywiście moglibyśmy w tym miejscu zacytować fragmenty jednej z wielu taryf np. na dystrybucję energii elektrycznej. Niestety często treści i opisy zawarte w taryfach formułowane są w charakterystycznym branżowym języku, niekoniecznie czytelnym dla osób nie będących specjalistami. Ale umiejętność czytania i rozumienia rachunków za energię elektryczną, ciepło, czy gaz nie wymaga znajomości zapisów taryfowych.

Z czego składa się rachunek za prąd? Przede wszystkim poszczególne elementy kosztowe wyliczane są na podstawie aktualnych taryf, które zatwierdzane są przez Urząd Regulacji Energetyki oraz na podstawie faktycznych i prognozowanych zużyć energii.

W przypadku energii elektrycznej można wydzielić dwa podstawowe podziały kosztów: koszty stałe (nie zależą od zużycia energii) oraz koszty zmienne (wynikają ze zużycia energii). Oznacza to, że nawet jeżeli nie zostanie zużyta ani jedna kWh energii elektrycznej, to nadal rachunek nie będzie równy zero. Wynika to z kosztów stałych, czyli abonamentów i opłat stałych za przesył energii.

Sprzedaż energii elektrycznej z sieci podzielona jest na dwa składniki: pierwszym składnikiem jest usługa sprzedaży samej energii, a drugim składnikiem jest usługa dostarczenia tej energii, czyli przesyłu. Oba składniki mają zarówno stałą, jak i zmienną opłatę. Zazwyczaj sprzedaż energii jak i jej przesył realizowane są przez jedną spółkę dystrybucyjną (zakład energetyczny) działającą na danym terenie. Od niedawna zgodnie z prawem istnieje możliwość zakupu energii elektrycznej od innych spółek niekoniecznie działających na terenie gdzie mieszkasz. Co to oznacza? Jeżeli np. mieszkasz w Warszawie i spółką działającą na Twoim terenie jest zakład X, to możesz ale nie musisz kupować od nich energii. Jeżeli znajdziesz tańszą energię w innej spółce działającej np. na Śląsku (zakład Y), to możesz po spełnieniu odpowiednich warunków kupować prąd właśnie z tej spółki. Oczywiście musi Ci się to opłacać, a więc energia powinna faktycznie być tańsza. Lecz nawet po zmianie sprzedawcy energii nie zrywasz kontaktów ze spółką działającą na twoim terenie (zakład X), ponieważ będzie Ci ona regularnie wystawiać rachunek za to, że tą energię z zakładu Y do Ciebie dostarczy, czyli zapłacisz za przesył. Tak po krótce można opisać budowę rachunku. Poniżej na przykładzie graficznym przedstawiony jest wybrany rachunek z opisem poszczególnych elementów.



Źródło: www.vattenfall.pl

Cały rachunek za energię elektryczną bardzo szczegółowo został opisany na stronie internetowej spółki Vattenfall Poland, więc w celu dokładnego zapoznania się z wyglądem i zawartością rachunku zachęcamy do skorzystania ze strony *www.vattenfall.pl* .

- **Rachunek za gaz ziemny**

W zasadzie rachunek za gaz ziemny jest bardzo podobny do tego za energię elektryczną i praktycznie składa się z tych samych składników: opłaty stałej i zmiennej za zużycie gazu oraz opłaty stałej i zmiennej za przesył gazu. Poszczególne pozycje cenowe zależą od grupy taryfowej, z której korzystamy. Taryfa za gaz ziemny również zatwierdzana jest przez Urząd Regulacji Energetyki.

Składniki rachunku:

- **Opłata (zmienna) za gaz ziemny**, czyli opłata wynikająca z pomnożenia zużytego (m3) w danym okresie rozliczeniowym gazu i ceny tego gazu wyrażanej w zł/m^3.
- **Opłata stała - abonamentowa**, naliczana proporcjonalnie do liczby okresów abonamentowych (zazwyczaj miesięcy) z ceny abonamentowej,
- **Opłata zmienna przesyłowa**, czyli opłata za usługę przesyłową gazu ziemnego (wyliczana na podstawie różnicy wskazań gazomierza x cena za przesył zł/1m^3 gazu)
- **Opłata stała przesyłowa** (za usługę dystrybucji), czyli opłata naliczana proporcjonalnie do ilości dni, w których odbiorca był zaopatrywany w gaz w trakcie okresu rozliczeniowego (opłata zazwyczaj w zł/miesiąc) lub w wyższych taryfach od W5 do W10 opłata wyrażana w zł/(m^3/h) za h. Wyższe taryfy dotyczą dużych odbiorców, zużywających znacznie więcej gazu niż pojedynczy dom czy mieszkanie.

W przypadku opłat za gaz bardzo często mamy do czynienia z tzw. rachunkami prognozowanymi. Polega to na tym, że każdy klient otrzymuje dwie faktury. Pierwsza, za rzeczywiste zużycie gazu ziemnego, druga za zużycie prognozowane. Obie faktury choć dostarczone jednocześnie mają własne i różne od siebie terminy płatności. Wysokość prognozowanej faktury wyliczana jest na podstawie zużycia w poprzednim okresie rozliczeniowym, z uwzględnieniem sezonowości. Po kolejnym odczycie wystawiany jest rachunek rzeczywisty uwzględniający faktyczne zużycie gazu.

- **Rachunek za ciepło sieciowe**

Rachunki za ciepło sieciowe również zawierają opłaty stałe jak i zmienne. Opłaty zmienne podobnie jak w przypadku prądu i gazu wynikają z odczytanych wskazań licznika. Opłaty stałe to z kolei opłaty za tzw. moc zamówioną czyli upraszczając za gwarancję dostaw określonej ilości ciepła w jednostce czasu. Opłaty stałe płacone są przez cały rok, również w czasie kiedy nie jest pobierane ciepło (np. w okresach letnich).

ROZDZIAŁ 4

Analiza kosztów ponoszonych w cyklu życia – pomoc w podejmowaniu optymalnych decyzji przy zakupie urządzenia

4. Analiza kosztów ponoszonych w cyklu życia – pomoc w podejmowaniu optymalnych decyzji przy zakupie urządzenia

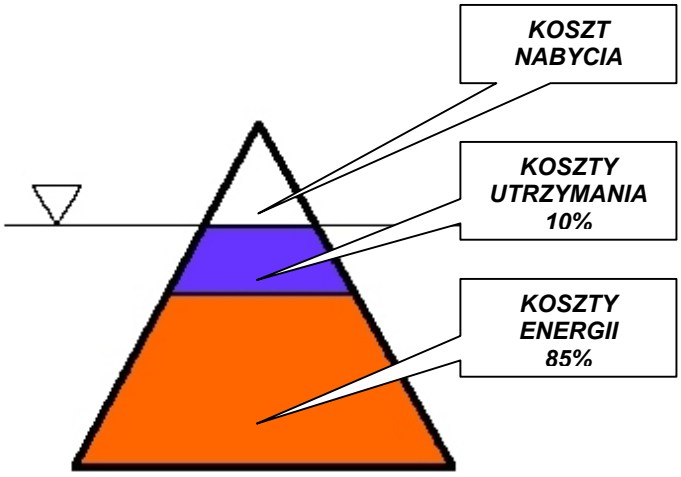
Cena urządzeń energooszczędnych jest na ogół wyższa od ceny standardowych odpowiedników. Wynika to z zastosowania bardziej nowoczesnej technologii przy ich produkcji, staranniejszego wykonawstwa etc. Dlatego sprzęt tego typu należy uważać za wyrób o wyższej jakości.

Analiza ekonomiczna jest zawsze oparta na porównaniu kosztów co najmniej dwóch rozwiązań – dwóch systemów energetycznych.

Na przykład:

- jeżeli budujemy nowy budynek, to porównujemy koszty wielu wariantów ogrzewania budynku – czy węgiel, czy gaz może olej, a może odnawialne źródła energii,
- jeżeli budynek już istnieje i jest eksploatowany, to znaczy, że istnieją już w nim systemy energetyczne, np. przygotowania ciepłej wody do mycia. Jeżeli chcesz zmienić istniejący system, to koszty obecnego systemu energetycznego porównujesz z kosztami alternatywnego systemu.

Zazwyczaj nabywca podejmuje decyzję o zakupie w oparciu o krótkoterminowe kryteria np. kosztu inwestycyjnego dla danego urządzenia. Można to porównać do syndromu góry lodowej, w którym inwestor/użytkownik „na powierzchni" widzi tylko koszt początkowy, natomiast nie zauważa albo nie docenia reszty kosztów, znajdujących się „poniżej powierzchni", które poniesie w pełnym cyklu żywotności tego urządzenia (przez cały czas od momentu zakupu urządzenia do wyrzucenia). Żywotność niektórych urządzeń sięga kilkunastu a nawet kilkudziesięciu lat, jak np. telewizorów, lodówek, pralek, itd, a więc koszty związane ze zużyciem m.in. energii będą ponoszone przez cały czas użytkowania urządzenia.



Rysunek 21 *Koszt zakupu urządzenia jest wierzchołkiem góry lodowej w całych kosztach cyklu żywotności trwającym 15 lat (przykład dla zespołu pompowego)*

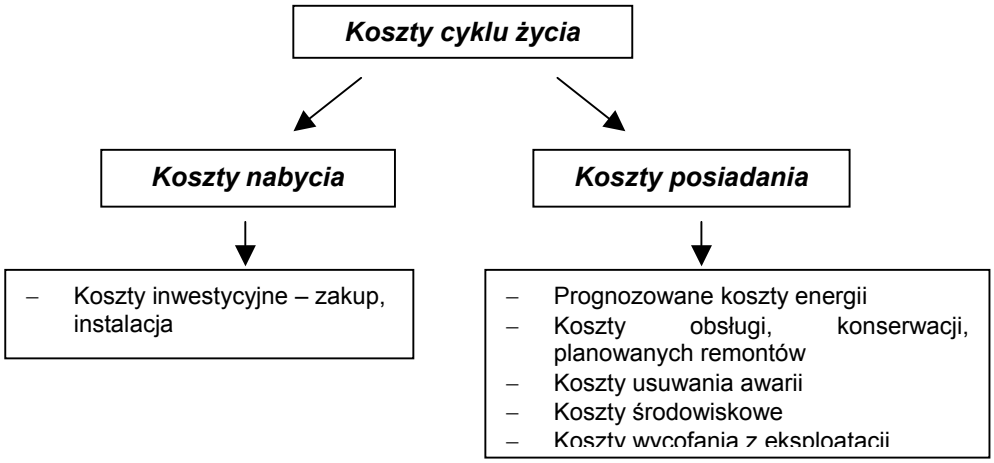
Dla bardziej precyzyjnej oceny inwestycji pomocna może okazać się analiza LCC tzn. szacowanie kosztów cyklu życia urządzenia (z ang. Life Cycle Cost).

Ogólne wprowadzenie do koncepcji szacowania kosztu cyklu życia z nastawieniem na koszty związane z niezawodnością wyrobu przedstawiono w normie międzynarodowej obowiązującej również w Polsce PN – IEC 60300-3-3 „Zarządzanie niezawodnością. Przewodnik zastosowań. Szacowanie kosztu cyklu życia". Norma jest przewidziana do ogólnego stosowania zarówno przez użytkowników jak i dostawców wyrobów. Wyjaśniono w niej cele i znaczenie szacowania kosztu cyklu życia i nakreślono ogólne podejście do tego zagadnienia. Określono również typowe elementy kosztu cyklu życia.

Cykl życia to przedział czasu od powstania wyrobu do jego likwidacji. Szacowanie LCC ma na celu dostarczenie ważnych danych wejściowych do podejmowania decyzji dotyczących projektowania, rozwoju i użytkowania wyrobu. Analiza LCC jest najefektywniejsza w fazie projektowania. Jej przydatność potwierdza się również w kolejnych etapach cyklu życia przy podejmowaniu innych decyzji inżynierskich i ułatwieniu efektywnej alokacji środków finansowych. Z punktu widzenia producenta, dostawcy wiąże się to z możliwością optymalizacji projektów poprzez ocenę różnych wariantów rozwiązań i poszukiwanie kompromisów między nimi. Z punktu widzenia użytkownika, klienta analiza LCC umożliwia ocenę kosztów związanych z rezultatami różnych koncepcji, sposobów podejść do eksploatacji, obsługi urządzenia i powinna mieć decydujący wpływ na decyzję o zakupie. Wyróżnia się sześć głównych faz cyklu życia wyrobu:

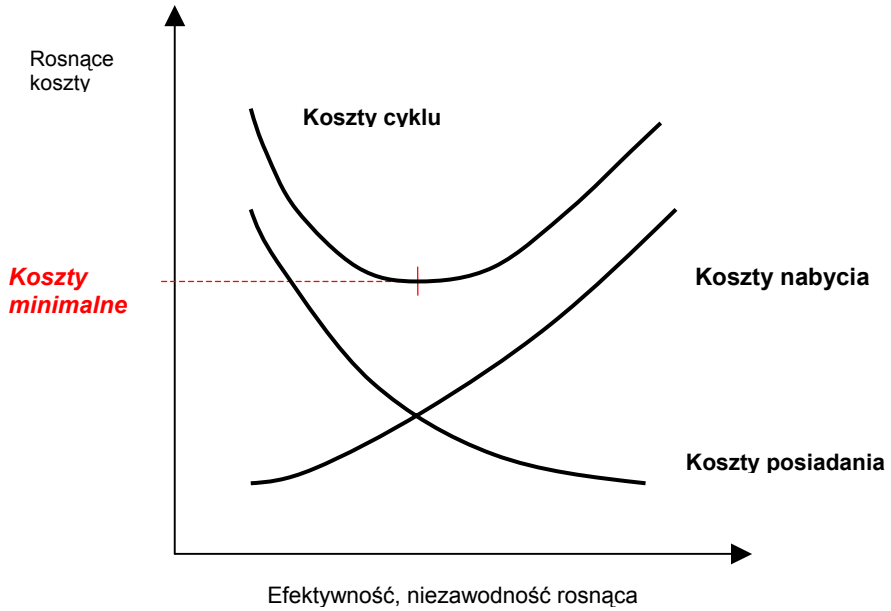
- Koncepcji i definiowania;
- Projektowania i rozwoju;
- Produkcji;
- Instalowania;
- Użytkowania i obsługiwania;
- Likwidacji.

Dla urządzeń elektrycznych najistotniejsze wydają się faza projektowania i rozwoju, faza produkcji oraz użytkowania. Łączne koszty ponoszone w wymienionych wyżej etapach można podzielić na koszty nabycia i koszty posiadania.



O ile koszty nabycia są stosunkowo łatwe do zdefiniowania przed podjęciem decyzji o zakupie, to koszty posiadania, będące często głównym składnikiem LCC są raczej trudne do przewidzenia. Istnieje zależność pomiędzy kosztami ponoszonymi w początkowych fazach życia wyrobu (koszty nabycia) i kosztami ponoszonymi w fazie posiadania. Zależności pomiędzy poszczególnymi elementami kosztów a kosztami

całkowitymi ponoszonymi w cyklu życia urządzenia przedstawiono w sposób poglądowy na rysunku 22.



Rysunek 22 *Relacja między niezawodnością a LCC*

4.1. Metodyka i przykłady

Sprawdzenie LCC może być proste lub złożone, na przykład:

- **Prosta**, porównuje się np.:

  LCC = Cena zakupu + [(planowany czas eksploatacji w latach) x (roczny koszt energii)]

- **Złożona** obejmująca analizę zdyskontowanych przepływów pieniężnych, integrując różne elementy kosztów, takie jak energia, utrzymanie, demontaż końcowy instalacji, itp.

Wybór odpowiedniej metody obliczania LCC będzie oczywiście zależeć od wielkości i stopnia złożoności konkretnej inwestycji.

W metodzie złożonej analizę LCC można uprościć do określenia kosztów nabycia (K_n) i kosztów użytkowania, jako kosztu energii elektrycznej pobranej z sieci w okresie eksploatacji. Aktualną wartość netto kosztu energii elektrycznej w różnych latach (K_{e_n}) określono jako:

$$K_{e_n} = \frac{K_{e_1}}{(1+i)^n}$$

Suma tych kosztów od 1...n w poszczególnych latach eksploatacji stanowi zdyskontowany koszt energii elektrycznej. Dyskontowaniu podlegają wszystkie koszty ponoszone w cyklu życia urządzenia. LCC wyznaczono w następujący sposób:

$$LCC = \sum_{n=0}^{15} \frac{K}{(1+i)^n}$$

gdzie:
K – ponoszone koszty;
i – stopa dyskonta;
n – lata eksploatacji.

Ponieważ koszty nabycia K_n ponoszone są w roku bazowym (n = 0), powyższy wzór można zapisać następująco:

$$LCC = K_{n_0} + \sum_{n=1}^{15} \frac{K_{e_1}}{(1+i)^n}$$

Porównanie opłacalności zastosowania urządzenia standardowego i energooszczędnego można pokazać w oparciu o różnice w koszcie cyklu życia Δ LCC.

$$\Delta LCC = LCC_{ee} - LCC_{st}$$

gdzie:

LCC_{ee} – koszt cyklu życia dla rozwiązania energooszczędnego,
LCC_{st} – koszt cyklu życia dla rozwiązania standardowego.

Wartość ujemna ΔLCC świadczy o mniejszych kosztach poniesionych w cyklu życia inwestycji związanej z zastosowaniem rozwiązania energooszczędnego niż standardowego.

W podanych poniżej przykładach przeprowadzono analizę w oparciu o ceny stałe.

Przykład 1 Oświetlenie

Przykład dotyczy porównania zastosowania żarówki energooszczędnej w klasie energetycznej A i standardowej w klasie energetycznej E. Żarówka standardowa ma moc 100 W, a odpowiednik energooszczędny 20 W. Okres analizy obejmuje 10 lat. Stopa dyskonta i = 7%.

Założenia:

Wyszczególnienie	*Jednostka*	*Urządzenie standardowe*	*Urządzenie energooszczędne*
Cena urządzenia	PLN	1,85	34,00
Czas życia	h	1000	15000
Dobowy czas pracy	h/dobę	5	5
Roczny czas pracy	h/rok	1825	1825
Moc	W	100	20
Natężenie oświetlenia	lm	1340	1230
Zużycie energii	kWh/rok	182,5	36,5
Cena energii	PLN/kWh	0,40	0,40
Roczny koszt energii	PLN/rok	73,00	14,60

Z danych na temat żywotności produktu i przyjętego okresu analizy wynikają, koszty zakupu dodatkowych żarówek w całkowitych kosztach cyklu życia. Dla urządzenia standardowego są to dwie żarówki na rok, dla żarówki energooszczędnej jedna żarówka w 9 roku eksploatacji.
Wyniki obliczeń:

lata	*koszty nabycia*	*koszty energii*	*koszty inne*	*przepływy pieniężne*	*przepływy zdyskontowane*
	K_n , PLN	K_e , PLN	K_i , PLN	CF= Σ K	$CF/(1+i)^n$
żarówka standardowa (st)					
0	1,85	0,00	0,00	1,85	1,85
1	0,00	73,00	1,85	74,85	70,00
2	0,00	73,00	3,70	76,70	67,00
3	0,00	73,00	3,70	76,70	63,00
4	0,00	73,00	3,70	76,70	59,00
5	0,00	73,00	3,70	76,70	55,00
6	0,00	73,00	3,70	76,70	51,00
7	0,00	73,00	3,70	76,70	48,00
8	0,00	73,00	3,70	76,70	45,00
9	0,00	73,00	3,70	76,70	42,00
10	0,00	73,00	3,70	76,70	39,00
LCC_{st} = suma przepływów zdyskontowanych					**540,85**
żarówka energooszczędna (ee)					
0	34,00	0,00	0,00	34,00	34,00
1	0,00	14,60	0,00	14,60	14,00
2	0,00	14,60	0,00	14,60	13,00
3	0,00	14,60	0,00	14,60	12,00
4	0,00	14,60	0,00	14,60	11,00
5	0,00	14,60	0,00	14,60	10,00
6	0,00	14,60	0,00	14,60	10,00
7	0,00	14,60	0,00	14,60	9,00
8	0,00	14,60	0,00	14,60	8,00
9	0,00	14,60	34,00	48,60	26,00
10	0,00	14,60	0,00	14,60	7,00
LCC_{ee} = suma przepływów zdyskontowanych					**154,00**
$\Delta LCC = LCC_{ee} - LCC_{st}$					**-386,85**

Przykład 2 Lodówka

Przykład dotyczy porównania zastosowania lodówki w klasie energetycznej A+ i w klasie energetycznej B. Okres analizy obejmuje 15 lat. Stopa dyskonta i = 7%.

Założenia:

Wyszczególnienie	*jednostka*	*Urządzenie standardowe*	*Urządzenie energooszczędne*
Cena urządzenia	PLN	1500	2000
Czas życia	lata	15	15
Pojemność urządzenia	l	270	269
Dobowe zużycie energii*	kWh/dobę	1,1	0,67
Roczne zużycie energii	kWh/rok	402	245
Cena energii	PLN/kWh	0,40	0,40
Roczny koszt energii	PLN/rok	160,80	98,00

* wg danych producenta

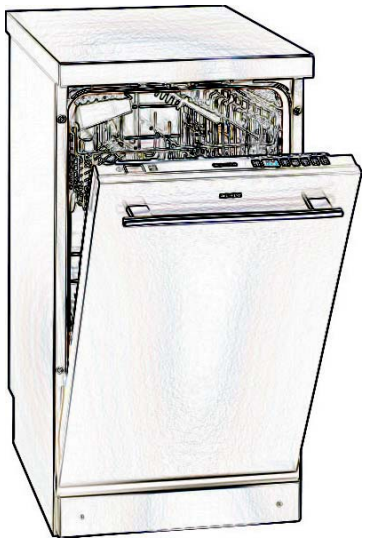
Wyniki obliczeń:

lata	*koszty nabycia*	*koszty energii*	*przepływy pieniężne*	*przepływy zdyskontowane*
	K_n , PLN	K_e , PLN	CF=Σ K	$CF/(1+i)^n$
lodówka standardowa (st)				
0	1500,00	0,00	1500,00	1500,00
1	0,00	160,80	160,80	150,00
2	0,00	160,80	160,80	140,00
3	0,00	160,80	160,80	131,00
4	0,00	160,80	160,80	123,00
5	0,00	160,80	160,80	115,00
6	0,00	160,80	160,80	107,00
7	0,00	160,80	160,80	100,00
8	0,00	160,80	160,80	94,00
9	0,00	160,80	160,80	87,00
10	0,00	160,80	160,80	82,00
11	0,00	160,80	160,80	76,00
12	0,00	160,80	160,80	71,00
13	0,00	160,80	160,80	67,00
14	0,00	160,80	160,80	62,00
15	0,00	160,80	160,80	58,00
LCC_{st} = suma przepływów zdyskontowanych				**2 963,00**
lodówka energooszczędna (ee)				
0	2000,00	0,00	2000,00	2000,00
1	0,00	98,00	98,00	92,00

lata	*koszty nabycia*	*koszty energii*	*przepływy pieniężne*	*przepływy zdyskontowane*
	K_n , PLN	K_e , PLN	CF=Σ K	$CF/(1+i)^n$
2	0,00	98,00	98,00	86,00
3	0,00	98,00	98,00	80,00
4	0,00	98,00	98,00	75,00
5	0,00	98,00	98,00	70,00
6	0,00	98,00	98,00	65,00
7	0,00	98,00	98,00	61,00
8	0,00	98,00	98,00	57,00
9	0,00	98,00	98,00	53,00
10	0,00	98,00	98,00	50,00
11	0,00	98,00	98,00	47,00
12	0,00	98,00	98,00	44,00
13	0,00	98,00	98,00	41,00
14	0,00	98,00	98,00	38,00
15	0,00	98,00	98,00	36,00
LCC_{ee} = suma przepływów zdyskontowanych				**2 895,00**
Δ LCC = LCC_{ee} – LCC_{st}				**-68,00**

ROZDZIAŁ 5

Wybieram i eksploatuję sprzęt gospodarstwa domowego



5. Wybieram i eksploatuję sprzęt gospodarstwa domowego

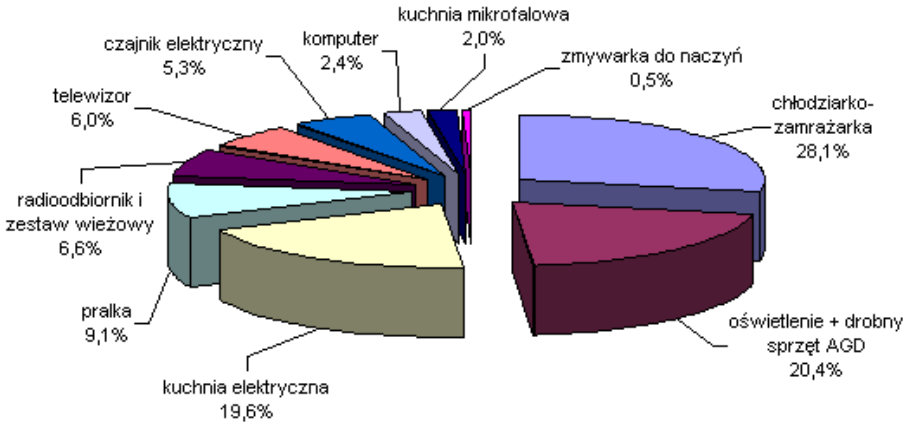
Analizy Głównego Urzędu Statystycznego w opracowaniu „Budżety gospodarstw domowych w 2006r." zawierają informacje na temat wyposażenia polskich gospodarstw domowych, w niektóre przedmioty trwałego użytkowania. W zestawieniu GUS nie występuje informacja o oświetleniu, być może dlatego, że trudno sobie wyobrazić mieszkanie czy dom bez energii elektrycznej, a zatem i oświetlenia. Ponadto w analizie GUS nie ujęto drobnego sprzętu AGD, który również występuje w większości gospodarstw domowych typu: suszarki do włosów, odkurzacze, żelazka itp. Prawie wszystkie gospodarstwa domowe w Polsce wyposażone są w podstawowy sprzęt i urządzenia elektryczne. Telewizor jest w 98,2% mieszkań, chłodziarka – 97,3%, automat pralniczy – 82,8%, itd.

Wyposażenie w niektóre przedmioty trwałego użytkowania w % ogółu gospodarstw domowych [GUS 2005 i 2006r]		
Odbiornik telewizyjny	%	98,2
Chłodziarka	%	97,3
Automat pralniczy	%	82,8
Magnetowid, odtwarzacz	%	46,7
Wieża HI-FI	%	44,1
Komputer osobisty ogółem	%	43,7
Kuchenka mikrofalowa	%	38,0
Odtwarzacz DVD	%	31,4
Drukarka	%	29,5
Odtwarzacz płyt kompaktowych	%	12,4
Zmywarka do naczyń	%	6,2

Tabela 7 *Wyposażenie w niektóre przedmioty trwałego użytkowania w % ogółu gospodarstw domowych [GUS 2005 i 2006 r.]*

Jak widać w tabeli najpopularniejsze urządzenia AGD to chłodziarka i pralka, które występują w prawie wszystkich gospodarstwach domowych. Jako ciekawostkę warto zwrócić uwagę na zmywarki do naczyń, które co prawda występują tylko w 6,2% polskich domostw ale liczba tych urządzeń podwoiła się zaledwie w ciągu dwóch lat i z pewnością nadal będzie rosnąć.

Wiemy już jakie urządzenia występują powszechnie w naszych gospodarstwach domowych, ale nie wiemy jeszcze jaki jest udział poszczególnych urządzeń w całkowitym zużyciu energii. Kolejny wykres pokazuje właśnie jaki jest udział najpopularniejszych urządzeń w całkowitym zużyciu prądu w średnim domu. Świadomie nie uwzględniono w rocznym zużyciu energii urządzeń do przygotowywania ciepłej wody użytkowej (c.w.u.) oraz urządzeń służących do ogrzewania mieszkań. Założenie takie przyjęto w celu zwiększenia przejrzystości, ponieważ ogrzewanie i ciepła woda cechują się największym zużyciem energii w całkowitym bilansie zużycia energii i tak dla przykładu gospodarstwo domowe zamieszkiwane przez jedną osobę bez c.w.u. oraz ogrzewania z energii elektrycznej będzie zużywało ok. 1000 do 1200 kWh, a to samo gospodarstwo z ogrzewaniem elektrycznym będzie zużywało nawet 13000 kWh, a więc różnica większa niż dziesięciokrotna.



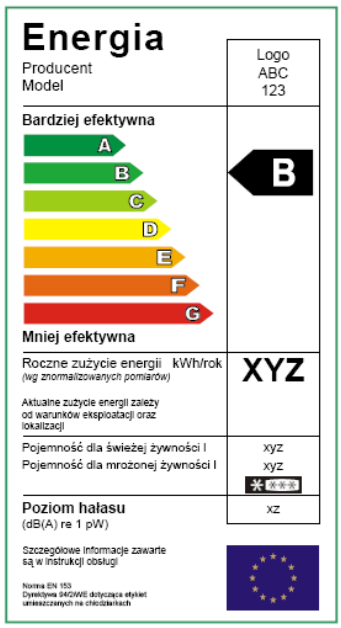
Rysunek 23 *Struktura zużycia energii elektrycznej w średnim gospodarstwie domowym*

(Źródło: Oszacowanie potencjału zmniejszenia zużycia energii elektrycznej w gospodarstwach domowych w Polsce – raport opracowany przez FEWE dla fundacji WWF Polska)

Potencjał oszczędzania energii w przypadku urządzeń AGD w gospodarstwach domowych jest nadal bardzo duży zwłaszcza, że mimo dużej liczby corocznie wymienianego sprzętu ok. połowa pralek i lodówek w polskich domostwach ma więcej niż 10 lat. Można przyjąć, że urządzenia te są również ok. 2 razy bardziej energochłonne niż te najlepsze obecnie dostępne na rynku.

Kilkunastoletnia lodówka zużywa w ciągu roku ok. 700 kWh, a podobna pod względem wielkości nowa lodówka o klasie energetycznej A++ zużywa ok. 200kWh/rok.

Nawet intuicyjnie można się domyślić, że nowoczesne urządzenia zużywają mniej energii niż te sprzed kilkunastu czy kilkudziesięciu lat (a takie również nadal funkcjonują), ale jak rozróżnić, najbardziej efektywne pod względem energetycznym, które obecnie dostępne są na rynku? Najlepszym sposobem jest posługiwanie się informacjami dostępnymi na **ETYKIECIE ENERGETYCZNEJ** urządzenia. Etykieta energetyczna pokazuje nie tylko zużycie energii elektrycznej i klasę energetyczną, ale także markę producenta i model, a poza tym inne ważne parametry techniczne opisujące konkretne urządzenie, jak np. zużycie wody w przypadku pralek czy zmywarek, efektywność prania i wirowania pralek, efektywność zmywania i suszenia zmywarek do naczyń, czy poziom hałasu. Dzięki etykietom energetycznym można dokonywać porównań pomiędzy różnymi modelami urządzeń, których na rynku występuje dziesiątki a nawet setki modeli. Do urządzeń, które objęte są obowiązkiem oznakowania etykietą energetyczną należą:



- Chłodziarki, zamrażarki oraz ich kombinacje,
- Pralki bębnowe,
- Suszarki bębnowe,
- Pralko – suszarki,
- Piekarniki elektryczne,
- Zmywarki do naczyń,
- Źródła światła
- Klimatyzatory domowe.

Jeżeli urządzenie posiada widoczną etykietę energetyczną to bardzo łatwo można sprawdzić jego przybliżone zużycie energii w ciągu roku lub jednego cyklu działania (co dotyczy prania lub zmywania). Sytuacja ma się nieco gorzej w przypadku urządzeń drobnych, jak czajniki elektryczne, kuchenki, suszarki, i wiele innych, dla których nie ma obowiązku certyfikacji energetycznej i nie ma możliwości odczytania wprost zużycia energii z etykiety. Sytuacja ta jednak nie jest beznadziejna ponieważ istnieje bardzo prosty sposób na obliczenie zużycia energii przez każde urządzenie. Zużycie energii elektrycznej wyrażane jest w kWh, a więc do jego obliczenia potrzebne są dwie wartości: moc urządzenia wyrażana w kW oraz czas pracy urządzenia wyrażany w godzinach. Mnożąc te dwie wartości otrzymujemy kWh zużytej przez urządzenie energii. Czas oczywiście można samemu zmierzyć, do tego potrzebny jest stoper, zegarek no i oczywiście chęć, ale gdzie znaleźć informację o mocy urządzenia? Większość urządzeń, którymi jesteśmy otoczeni na co dzień posiada informację o ich mocy znamionowej przedstawioną na tabliczkach znamionowych umieszczanych na urządzeniach (zazwyczaj na spodzie lub z tyłu urządzenia).

5.1. Jak energooszczędnie używać domowe urządzenia

Poniżej przedstawiono praktyczne wskazówki dotyczące energooszczędnych zachowań w trakcie eksploatacji urządzeń AGD.

Podstawową zasadą dotyczącą każdego urządzenia jest eksploatacja urządzeń zgodnie z zaleceniami producenta oraz instrukcją obsługi, nie tylko ze względu na bezpieczeństwo eksploatowanych urządzeń ale przede wszystkim ze względu na bezpieczeństwo użytkowników.

Jak prać?

- podstawową zasadą, dzięki której można oszczędzać energię używając pralki jest uruchamianie urządzenia tylko wtedy, kiedy zgromadzony jest pełny ładunek prania. Jeżeli ta zasada nie jest stosowana wówczas marnuje się nie tylko energia ale i woda, środki piorące a także szybciej zużywają się ubrania (częstsze pranie niszczy ubrania),
- pralki wyposażone są w funkcje wstępnego prania, którą wykorzystuje się do bardzo silnych zabrudzeń. Należy pamiętać aby korzystać z niej tylko w sytuacji silnego zabrudzenia, a w większości przypadków takie zabrudzenia na naszych ubraniach nie występują,
- podobnie jest z praniem w wysokich temperaturach, które zazwyczaj nie jest konieczne,

- większość nowoczesnych pralek posiada funkcję ekonomicznego prania, warto o nich pamiętać i z nich korzystać, nawet jeżeli w tym trybie pranie trwa nieco dłużej,
- jeżeli w domu wykorzystywana jest dzielona taryfa energii elektrycznej dzienna (droższa) i nocna (tańsza), należy starać się uruchamiać pranie w nocnej taryfie, pozwoli to na znaczne oszczędności kosztów, a poza tym większość nowoczesnych pralek wyposażona jest funkcję opóźnionego startu,
- jeżeli istnieje możliwość suszenia prania w sposób naturalny (nie używając suszarki) należy z tej możliwości korzystać, suszarka bębnowa zużywa praktycznie tyle samo energii co pranie,
- plamy trudne do usunięcia lepiej wstępnie wyczyścić, niż dodawać więcej proszku do całego ładunku,

Jak używać lodówki i zamrażarki?

- najważniejsze to pamiętać aby nie wkładać ciepłych i gorących produktów do lodówki. Ciepło zawarte w produktach musi zostać wydalone przez urządzenie na zewnątrz zużywając w tym czasie energię. Należy pozostawić gorące produkty do czasu ostygnięcia, czyli do osiągnięcia temperatury pokojowej. Aby chłodziarka z produktu w niej umieszczonego wydaliła pewną ilość energii cieplnej musi zużyć ok. 3 razy tyle energii elektrycznej co zawarte ciepło,
- należy pamiętać aby nie stawiać urządzeń chłodzących w ciepłych pomieszczeniach, zwłaszcza w pobliżu kaloryferów, grzejników, pieców lub w miejscach silnie nasłonecznionych,
- nie należy zabudowywać urządzeń, które nie są do tego przystosowane, zła wymiana powietrza z tyłu chłodziarki powoduje, że lodówka dłużej pracuje i częściej się włącza, przez co zużywa więcej prądu,
- należy pamiętać aby raz lub dwa razy do roku odkurzać zewnętrzny wymiennik ciepła (drabinka z tyłu lodówki), dzięki czemu lodówka jest sprawniejsza bo łatwiej oddaje ciepło zawarte w produktach,
- należy dostosować temperaturę w chłodziarce wedle faktycznych potrzeb, zazwyczaj najodpowiedniejsza temperatura w lodówce to 6 do 8^{o}C, a w zamrażarce –18^{o}C.
- lodówkę lub zamrażarkę powinno się otwierać na jak najkrótszy czas, ponieważ przez dłużej otwarte drzwi następuje przewietrzenie wilgotnym powietrzem z otoczenia, które musi być przez chłodziarkę wydalone, a w przypadku zamrażarek wilgoć zamarza, przez co rośnie grubość warstwy lodu co z kolei obniża efektywność chłodzenia,
- należy pamiętać, że pożywienie, które ma być z powrotem umieszczone w chłodziarce (np. po odkrojeniu potrzebnej części) powinno jak najszybciej do niej wrócić, zanim się niepotrzebnie ogrzeje,
- chłodziarkę należy regularnie myć wodą z łagodnym detergentem, w tym również uszczelkę drzwiową przez którą w przypadku nieszczelności dostaje się ciepło z otoczenia,
- chłodziarko-zamrażarki i zamrażarki, które nie mają automatycznej funkcji odmrażania, należy regularnie odmrażać, warstwa lodu nie powinna być grubsza niż 10 mm,

- jeżeli uszczelka drzwiowa jest uszkodzona należy ją wymienić,
- opuszczając dom/mieszkanie na dłużej należy podnieść temperaturę o kilka stopni w chłodziarce, jeżeli jest to dłużej niż 2 tygodnie należy wyłączyć zupełnie urządzenie pozostawiając uchylone drzwi w celu uniknięcia pojawienia się pleśni,
- chłodziarki podzielone są na strefy temperaturowe, w których układa się poszczególne rodzaje produktów, dlatego należy stosować w miarę możliwości te zasady (producenci zawsze podają szczegóły w instrukcji obsługi). W ten sposób unika się niepotrzebnego chłodzenia niektórych produktów,
- przy rozmrażaniu produktów korzystniejszym jest wcześniejsze ich wyciągnięcie z zamrażalnika i włożenie do lodówki, w efekcie produkt się rozmraża schładzając produkty umieszczone w lodówce przez co lodówka mniej pracuje, a co za tym idzie zużywa mniej energii elektrycznej,

Jak używać zmywarki do naczyń?

- dzięki zmywarce oszczędza się nie tylko energię elektryczną, ale także wodę i czas, a ponadto czystość naczyń jest większa niż po myciu ręcznym (dzięki wysokiej temperaturze ulegają zniszczeniu wszelkie bakterie),
- należy pamiętać aby uruchamiać zmywarkę dopiero w sytuacji kiedy jest całkowicie wypełniona brudnymi naczyniami,
- należy korzystać z zaawansowanych funkcji ekonomicznego zmywania, np. programy szybkiego mycia (przydatne głównie krótko po posiłku kiedy zanieczyszczenia są świeże),
- lepiej jest umyć ręcznie kilka dużych naczyń, czy garnków zajmujących dużo przestrzeni w zmywarce niż uruchamiać zmywarkę dwa razy,

Jak energooszczędnie gotować jedzenie i wodę?

- przede wszystkim należy pamiętać aby używać przykrywek do garnków. Gotując z otwartymi naczyniami traci się nawet 30% energii,
- w przypadku produktów wymagających długiego czasu gotowania, warto używać garnków ciśnieniowych - pozwala to nawet na trzykrotne ograniczenie zużycia energii,
- należy dobierać odpowiednio większe średnice garnków w stosunku do średnic palników (powierzchni grzewczych płyt) - garnek nie może być mniejszy niż grzejące pole, dzięki temu unika się strat ciepła,
- należy używać naczyń o płaskich dnach. Naczynia, które nie przylegają całą powierzchnią dna do płyty zużywają do 50% energii elektrycznej więcej,
- do momentu zagotowania należy trzymać maksymalną moc grzewczą, a następnie zmniejszyć do niezbędnego minimum,
- nie należy gotować zamrożonych produktów (powinny być najpierw odmrożone, a najlepiej w lodówce),
- płyty kuchenne powinny być utrzymane w czystości, nie tylko ze względów estetycznych ale również oszczędnościowych - zanieczyszczona powierzchnia utrudnia przepływ ciepła, a poza tym nie usuwany na bieżąco brud z czasem przywiera coraz silniej,
- drzwiczki piekarnika należy otwierać jak najrzadziej, tak aby uniknąć znaczących strat ciepła. Wyłączając piekarnik na 5 do 10 minut przed planowanym

zakończeniem pieczenia, znacznie oszczędza się energię, ponieważ mimo wyłączonego urządzenia temperatura wewnątrz nadal jest na zbliżonym poziomie,

- producenci piekarników podają tabele oraz wyposażają swoje urządzenia w automatyczne programy pieczenia różnych produktów (podawana jest temperatura oraz czas). Wielkości te podawane są wskaźnikowo, dlatego warto używać takich temperatur i czasu jaki wynika z własnych doświadczeń,
- gotując wodę należy nalewać jej tyle ile jest rzeczywiście potrzebne,
- czajnik bezprzewodowy jest dużo bardziej sprawny niż ceramiczna płyta elektryczna, dlatego o ile jest to możliwe należy najpierw zagotować wodę w czajniku a później przelać do garnka w celu ugotowania potrawy. Takie postępowanie może zmniejszyć zużycie energii na zagotowanie wody nawet 30 – 50%.

Jak sprzątać?

- należy pamiętać o regularnej wymianie filtrów workowych, nawet wcześniej zanim pojawi wskaźnik ssania sygnalizuje pełny worek. Odkurzacz praktycznie nigdy nie pracuje z maksymalną mocą, moc urządzenia wzrasta im bardziej zanieczyszczone są worki, a tym samym rośnie zużycie energii,
- czasami należy wymienić worek mimo, że jest w nim jeszcze sporo wolnej przestrzeni, ponieważ niektóre zanieczyszczenia, jak np. mąka, czy kakao skutecznie zatykają pory filtrów,
- lepszym rozwiązaniem jest korzystać z nowych worków, niż opróżniać i stosować ponownie te same. Na rynku dostępne są również tzw. zamienniki, ich cena może być niższa nawet o 70% od oryginalnych,
- odkurzając nie należy się śpieszyć, gdyż wolniejsze przemieszczanie końcówki dyszy ssącej po dywanie zwiększa efektywność zbierania brudu, czyli tak naprawdę skraca czas odkurzania.

5.2. Jak wybierać i kupować energooszczędne urządzenia

Podejmując decyzję o zakupie nowego sprzętu, klient często nie wie nic albo wie niewiele
o możliwościach aktualnego sprzętu, które mogą przyczynić się do zmniejszenia zużycia energii lub też zwiększenia. Spowodowane to jest głównie faktem, że tego typu urządzenia kupowane są rzadko, raz na kilka, kilkanaście lat a w międzyczasie technologie się zmieniają. Niestety często też sprzedawcy sprzętu domowego nie są w stanie doradzić, które z dodatkowych funkcji są rzeczywiście potrzebne i jaki będą one miały wpływ na wielkość ponoszonych kosztów w czasie wieloletniej eksploatacji urządzeń.

Potencjał całkowity oszczędności energii elektrycznej w wyniku zmiany urządzeń na nowe stanowi pewien poziom docelowy i w warunkach rzeczywistych nie możliwy do osiągnięcia z racji jego rozmiaru i złożoności. Nie możliwym jest aby w każdym gospodarstwie domowym sprzęt zasilany energią elektryczną był na bieżąco wymieniany tak, aby zawsze spełniał najwyższe standardy, dzieje się to niejako w sposób naturalny, tzn. stare się zużywa - kupujemy nowe. Urządzenia te służą zazwyczaj kilkanaście a nierzadko kilkadziesiąt lat, dlatego istotnym jest moment podejmowania decyzji zakupowej, tak aby nabywany produkt spełniał nasze oczekiwania w funkcji jego podstawowego przeznaczenia (pralka ma dobrze prać,

zmywarka ma dobrze zmywać, itd.), ale również w funkcji jego oddziaływania na domowy budżet w ciągu całego czasu eksploatacji.

Poniżej przedstawiono kilka uwag jak kupować oraz kilka przykładów dodatkowych funkcji dla różnych urządzeń pozwalających na zmniejszenie zużycia energii, a co za tym idzie kosztów eksploatacyjnych.

Najważniejsze, to dopasować nabywany sprzęt do rzeczywistych potrzeb, to znaczy po co kupować np. dla jednoosobowego gospodarstwa 300l lodówkę, lub pralkę na więcej niż 5 kg wsadu. Nie w pełni wypełniona chłodziarka niepotrzebnie marnuje energię, ponieważ im większe urządzenie tym większe zużycie energii, duża pralka natomiast praktycznie nigdy nie będzie pracować przy optymalnym załadunku ponieważ jedna osoba rzadko będzie w stanie regularnie produkować zabrudzone ciuchy w stopniu gwarantującym zapełnienie pralki. Oczywiście tego typu przykładów można mnożyć tyle, ile jest rodzajów indywidualnych potrzeb użytkowników, dlatego decydując się na zakup, należy kierować się pewnymi kryteriami wyboru, jak np. estetyka modelu, wymiary urządzenia, funkcjonalność ale również faktyczne potrzeby i energochłonność. W przypadku ostatniego z wymienionych kryteriów wiedza kupujących jest zazwyczaj najmniejsza. A więc: Idziemy na zakupy…

Skoro już wiemy co chcemy kupić i znamy nasze potrzeby to teraz zastanówmy się nad klasą energetyczną urządzenia. Klasa G oznacza produkt bardziej energochłonny, a klasa A oznacza produkt mniej energochłonny. Przyjrzyjmy się zatem jak wygląda porównanie urządzeń w klasach wysokich, jak: A, A+ i A++ oraz klasie złej: C. Tak klasa energetyczna C jest obecnie złą klasą, gdyż tak naprawdę urządzeń w klasach niższych niż C praktycznie na półkach sklepowych nie znajdziemy.

Tabela 8 *Porównanie zużycia i kosztów energii dla urządzeń o różnej klasie energetycznej*

Rodzaj urządzenia		Zużycie energii jednostkowe	Roczne zużycie energii	Roczny koszt energii
Chłodziarko-zamrażarka		**kWh/dobę**	**kWh/rok**	**zł/rok**
	C	1,10	400	160,0
	A	0,78	285	114,0
	A++	0,55	200	80,0
Pralka		**kWh/na cykl**	**kWh/rok**	**zł/rok**
	C	1,35	142	56,7
	A+	0,76	80	31,9
Zmywarka do naczyń		**kWh/na cykl**	**kWh/rok**	**zł/rok**
	C	1,24	226	90,5
	A	0,8	146	58,4
Piekarnik elektryczny		**kWh/h**	**kWh/rok**	**zł/rok**
bez termoobiegu	C	0,87	68	27,1
	A	0,75	59	23,4
z termoobiegiem	C	0,91	71	28,4
	A	0,79	62	24,6

Jak widać nawet klasa energetyczna nie wystarcza, jeżeli jest możliwość należy szukać produktów w klasie A+, a nawet A++, a co ciekawe nie zawsze urządzenia w najlepszych klasach są najdroższe, na szczęście rynek jest bardzo rozwinięty i każdy może znaleźć coś dla siebie.

Kupujemy pralkę

- kupując nową pralkę należy zwracać uwagę nie tylko na jej wygląd, ale również parametry techniczne, tzn. ile **zużywa wody i energii**. Pomocne w tym są etykiety energetyczne, które znajdują się zgodnie z prawem na każdej nowej pralce. Do niedawna najlepsze były urządzenia w klasie A ale już teraz z łatwością można znaleźć lepsze, w klasie A+ (w tym przypadku lepsze nie zawsze oznacza droższe),
- kupując nową pralkę lub suszarkę warto zwrócić uwagę na zaawansowane funkcje, w które urządzenie jest wyposażone, jak:
    - funkcja automatycznego ważenia wsadu,
    - funkcja zamkniętego obiegu wody ze zraszaniem w czasie pracy,
    - funkcje krótkich programów pozwalające na szybkie i energooszczędne pranie mało zabrudzonych rzeczy,
    - i inne.

Kupujemy chłodziarkę (chłodziarko-zamrażarkę, zamrażarkę)

- kupując nowe urządzenie chłodzące należy pamiętać - biorąc pod uwagę oszczędność energii - przede wszystkim o klasie energetycznej, najlepsze urządzenia posiadają klasę A++ i A+ (A już nie wystarcza),
- warto zwrócić uwagę na dodatkowe funkcje, typu:
    - automatyczne usuwanie szronu i wilgoci,
    - funkcję podnoszenia temperatury na czas dłuższych wyjazdów, tzw. „Holiday”
    - funkcję kontroli otwartych drzwi,
    - i inne.
- kupując nowe urządzenie należy pamiętać, aby dobrać jego wielkość do własnych potrzeb. Gospodarstwo jednoosobowe nie musi posiadać tak dużej lodówki jak czteroosobowa rodzina. Niedostosowanie rozmiarów urządzenia do potrzeb powoduje, że przy zbyt dużej lodówce nie można w pełni jej wykorzystać, a takie urządzenie zużywa więcej energii niż mniejsze,
- korzystniejsza pod względem energetycznym jest kombinacja chłodziarko-zamrażarki niż oddzielna lodówka i zamrażarka,

Kupujemy zmywarkę do naczyń

- kupując nową zmywarkę należy pamiętać aby dobrać odpowiednią wielkość zmywarki do potrzeb użytkownika (w małym gospodarstwie domowym do 3 osób wystarczy zmywarka mała o szerokości 45cm),
- kupując nową zmywarkę należy szukać urządzeń z dodatkowymi funkcjami pozwalającymi na większą oszczędność energii i kosztów:

- funkcja automatycznej kontroli czystości wody (umożliwiająca zmniejszenie zużycia wody świeżej),
- funkcje krótkich programów pozwalające na szybkie i energooszczędne zmywanie mało zabrudzonych naczyń,
- wewnętrzny wymiennik ciepła (pozwalający na odzyskanie ciepła z wydalanej wody gorącej i ogrzanie świeżej wody dostarczanej do urządzenia).

Kupujemy płytę kuchenną

- kupując elektryczną płytę kuchenną warto się zastanowić nad jej rodzajem. Najbardziej oszczędne są płyty indukcyjne (sprawność ok. 90%, co oznacza, że 90% energii elektrycznej zużytej przez płytę zamieniona jest na ciepło oddane do gotowanych potraw i jest to bardzo wysoka sprawność), następnie płyty ceramiczne (sprawność ok. 60%), są płyty żeliwne (sprawność rzędu 55%), a najmniej oszczędne są płyty z palnikami gazowymi (sprawność rzędu 50%, gaz z kolei jest dużo tańszy od energii elektrycznej). Sprawność bezpośrednio wpływa na zużycie energii elektrycznej. Należy zwrócić uwagę, że nie wszystkie naczynia mogą być używane do gotowania na płytach indukcyjnych,
- kupując płytę kuchenną warto zwrócić uwagę na funkcje:
  - zmienna strefa grzania palników (umożliwiająca gotowanie w garnkach o różnych średnicach dna),
  - wskaźnik wykorzystania ciepła resztkowego,
  - funkcja automatycznego rozpoznawania szerokości garnka.

Kupujemy czajnik bezprzewodowy (elektryczny)

- kupując czajnik elektryczny warto się zastanowić nad kupnem modelu z płytką grzewczą, a nie z grzałką spiralną, pozwoli to na gotowanie mniejszych ilości wody np. dla jednej osoby. W przypadku czajników z grzałką spiralną powinna być ona w całości zakryta wodą, co w praktyce oznacza konieczność gotowania min. 0,4l wody każdorazowo,
- Kupując czajnik bezprzewodowy warto zwrócić uwagę czy jest wyposażony w dodatkowe funkcje, jak:
  - głośny sygnał zakończenia gotowania dzięki czemu unika się częstego kilkakrotnego podgrzewania z powodu zapominania,
  - funkcja automatycznego przerwania pracy przy otwarciu wieczka,

Kupujemy ekspres do kawy

- kupując ekspres do kawy warto się zastanowić nad kupnem takiego ze zintegrowanym termosem, dzięki takiemu rozwiązaniu nie trzeba ciągle podgrzewać kawy już po jej przygotowaniu.

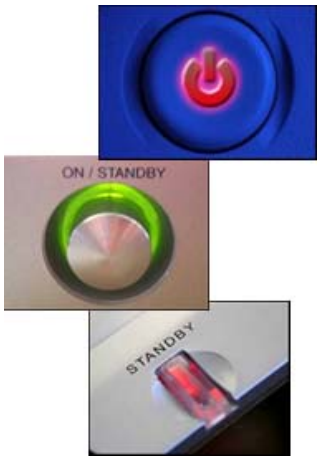
ROZDZIAŁ 6

Na co zwrócić uwagę przy kupnie i eksploatacji sprzętu biurowego oraz sprzętu elektronicznego (TV, DVD)

6. Na co zwrócić uwagę przy kupnie i eksploatacji sprzętu biurowego oraz sprzętu elektronicznego (TV, DVD)

Urządzenia elektroniki użytkowej należą do grupy najdynamiczniej rozwijających się. Na rynku dostępne są setki modeli telewizorów, setki modeli wież stereofonicznych, wszelkiego rodzaju odtwarzaczy, nagrywarek, itd. itd. Bardzo podobna sytuacja występuje również w przypadku urządzeń biurowych, jak np. komputery, laptopy, drukarki, a także w grupie małych urządzeń jak palmtopy, faksy itp. Oczywiście postęp ten wiąże się często ze zwiększaniem możliwości tych urządzeń, poprawianiem jakości obrazu, dźwięku, druku itp., ale również zwiększaniem efektywności energetycznej. Niestety zdarza się czasami, że nowoczesne technologie są zdecydowanie bardziej energochłonne niż stare. Tak jest np. w przypadku telewizorów plazmowych, które obecnie zużywają ok. 2 razy więcej prądu niż tradycyjne telewizory kineskopowe. Z drugiej strony występuje technologia ekranowa LCD, która z kolei cechuje się w stosunku do telewizorów tradycyjnych ok. połowę mniejszym zużyciem prądu. Niemniej jednak nawet w przypadku rozwoju technologii bardziej energochłonnych producenci szukają rozwiązań, które pozwoliłyby na redukcję zużycia energii i taka sytuacja ma również miejsce w przypadku telewizorów. Badania wskazują, że od czasu pojawienia się na rynku telewizorów plazmowych i LCD ich energochłonność spadła o 50-60% i w następnych latach przewiduje się dalszą redukcję zużycia energii. W tym miejscu pojawia się kolejna, kluczowa przy wyborze tego typu urządzeń sprawa - jakość. Niezaprzeczalnie telewizory plazmowe cechują się zdecydowanie lepszymi parametrami niż LCD, a więc jeżeli komuś bardzo zależy na oglądaniu najwyższej jakości obrazu, wówczas kupi bardziej energochłonny telewizor plazmowy. Z tego powodu w tym obszarze trudno dopatrywać się potencjału polegającego na wymianie starego sprzętu na nowy.

W przypadku tego typu sprzętu (i nie tylko tego) dosyć istotnym problemem z zakresu energochłonności jest zużycie energii w stanie czuwania tzw. standby. Urządzenia wówczas nie pracują zgodnie z ich podstawowym przeznaczeniem, lecz nadal pobierają energię np. na świecące diody, zegarki, itp. Moc urządzeń w czasie czuwania waha się w granicach od 0,5 W do 35W (!!!). Zazwyczaj w mieszkaniach występuje po kilka urządzeń, które posiadają funkcję stand-by, w Polsce jest to średnio 5 urządzeń o łącznej mocy ok. 20W na gospodarstwo.



Tryb standby to tryb gotowości urządzenia, który co prawda jest bardzo wygodny, ale prowadzi do nadmiernego, zupełnie niepotrzebnego zużycia energii elektrycznej, a w niektórych urządzeniach zużycie to jest nawet większe niż w czasie właściwej pracy, np. odtwarzacz video czy DVD.

W gospodarstwach istnieje wiele urządzeń wyposażonych w funkcję czuwania i nie wszystkie można wyłączyć ze względu na potrzebę ciągłej gotowości (np. faks, automatyczna sekretarka, telefon bezprzewodowy, czujniki ruchu, itp.) lub zagrożenie rozprogramowania (magnetowid, tuner telewizji satelitarnej, radio z budzikiem, itp.) lub praktycznego braku takiej możliwości (transformatory dzwonka domowego lub oświetlenia niskonapięciowego).

Istnieje natomiast cała rzesza artykułów, które zużywają energię w stanie czuwania, a które bez problemu można wyłączyć, gdzie najbardziej klasycznym przykładem jest świecąca dioda wyłączonego telewizora.

Najprostszym i najskuteczniejszym sposobem jest stosowanie odłączania urządzenia od sieci np. za pomocą listew zasilających, przedłużaczy, rozdzielaczy i gniazdek z wyłącznikami. Przy pomocy takich listew zasilających można wyłączyć za jednym razem kilka urządzeń.

Przy zakupie nowego urządzenia zaleca się zwracać uwagę na ilość energii zużywanej przez standby i czy można je wyłączać na czas nie używania bez wynikających z tego utrudnień.

Innym przykładem marnowania energii są również pozostawione w gniazdku wszelkiego rodzaju ładowarki, np. do telefonu komórkowego, baterii, które mimo odłączenia od telefonu zużywają niewielkie ale jednak ilości energii. Łatwo można sprawdzić jakie inne urządzenia zużywają energię w stanie tzw. jałowym, po dotknięciu ręką, jeśli wyczuwalne jest ciepło można być pewnym, że marnuje się energia.

6.1. Jak energooszczędnie eksploatować urządzenia biurowe i elektroniczne

Sprzęt komputerowy

- nie należy pozostawiać włączonego komputera na noc czy na weekendy,
- przed włączeniem komputera warto sobie najpierw przygotować pracę a następnie uruchomić komputer,
- na czas wyłączonego komputera należy wyłączyć również listwę zasilającą, ponieważ nawet wyłączony zestaw komputerowy z drukarką może zużywać w stanie czuwania do 40W,
- przy planowanej dłuższej przerwie komputer należy wyłączyć - już przy piętnastu minutach przerwy jest to opłacalne,
- drukarkę należy włączać dopiero przed drukowaniem, praca w stanie czuwania zużywa całkowicie niepotrzebnie energię, zwłaszcza że nowoczesne drukarki uruchamiają się szybko,
- należy korzystać z funkcji zarządzania energią komputera,
- należy aktywować automatyczne wyłączanie komputera (po 30 min), a także usypianie monitora (po 10 min), niemniej jednak NAJLEPSZY WYGASZACZ EKRANU TO WYŁĄCZONY MONITOR
- przy zakupie nowej drukarki należy zwrócić uwagę czy posiada funkcję dwustronnego drukowania,
- przy zakupie nowej drukarki warto się zastanowić czy na pewno niezbędna jest drukarka laserowa, ponieważ taka drukarka zużywa kilkukrotnie więcej energii niż drukarka atramentowa,
- monitory LCD są znacznie mniej energochłonne od monitorów tradycyjnych (CRT), różnica w zużyciu energii może być nawet dwukrotna,

- komputery stacjonarne pracują z mocą średnio 150W a laptopy średnio z mocą 30-40W, różnica cen między stacjonarnymi i przenośnymi komputerami w ostatnich latach znacznie się zmniejszyła.

Sprzęt audiowizualny (telewizory CRT, plazmowe, LCD, kina domowe, odtwarzacze DVD/Video, radia i zestawy Hi-Fi)

- należy pamiętać o **wyłączaniu urządzeń na czas kiedy nie są używane**, częstym zjawiskiem jest grający telewizor w jednym pokoju a „oglądająca go" osoba w drugim pokoju, czy kuchni, efektem czego energia zużywana jest zupełnie niepotrzebnie,

- najmniej energii zużywają telewizory LCD, a najwięcej plazmowe, niestety jakość obrazu jest odwrotna najmniej zużywające energię urządzenia (LCD) mają najgorszą jakość obrazu w stosunku do plazmowych i tradycyjnych,

- przed zakupem sprzętu audio-wizualnego warto się zastanowić jak „duży" i głośny sprzęt jest niezbędny, mniejsze zużywają mniej energii,

- przy zakupie sprzętu audio-wizualnego warto zwracać uwagę na urządzenia o zmniejszonym zużyciu energii funkcji standby, nowe urządzenia już takie rozwiązania posiadają, a producenci tych urządzeń często się tym "szczycą" i ... słusznie.

Z racji niewielkiej mocy urządzeń biurowych i elektroniki użytkowej nasze codzienne działania zmierzające do oszczędzania energii jako pojedynczych użytkowników mogą wydawać się mało istotnymi, lecz jako populacja konkretnego kraju mamy wbrew pozorom ogromny wpływ na zużycie energii w Polsce. Każda zaoszczędzona kilowatogodzina to konkretna ilość zaoszczędzonego paliwa i konkretna ilość mniej wyemitowanego CO_2 i innych zanieczyszczeń. Co można zrobić wykorzystując 1 kWh energii elektrycznej?

- oświetlać pomieszczenie przez 10h,
- używać komputera od 4 - 7 godzin,
- przygotować 9 litrów kawy z ekspresu,
- odkurzać przez godzinę,
- słuchać radia przez 40 – 100h,
- oglądać TV przez 7h,
- prasować przez godzinę,
- golić się maszynką elektryczną przez 3 lata,
- ugotować obiad na płycie elektrycznej dla 4 osób,
- pozmywać naczynia w zmywarce,
- 6 razy wysuszyć włosy (po 10 minut),
- itd., itd.

A więc ta 1 kWh to również konkretne czynności, które mogą być wykonane przy jej użyciu. Warto o tym pamiętać. Przykład? Sprawdźmy na obliczeniach:

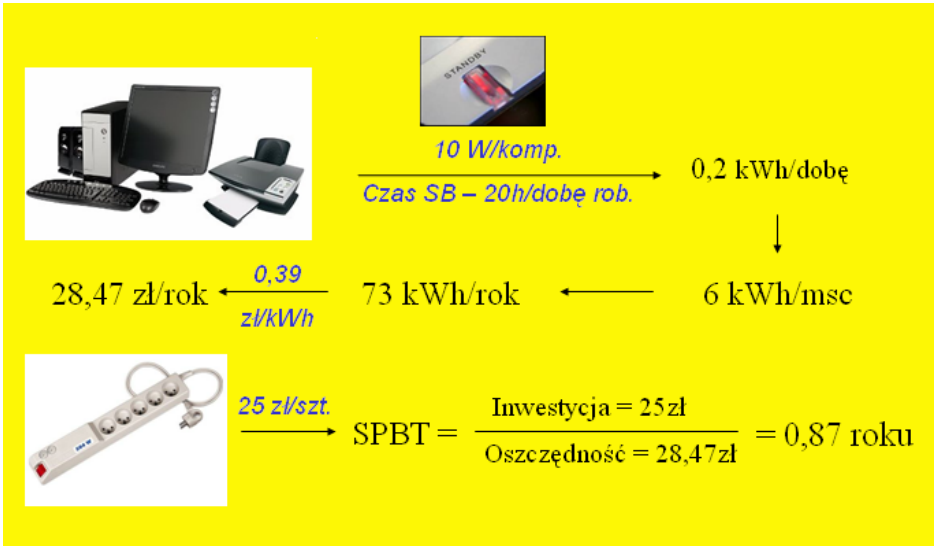


Tabela 9 *Wskazówki jak zmniejszyć zużycie energii przez standby różnych urządzeń.*

Rodzaj urządzenia	Używaj listwy zasilającej z wyłącznikiem	Wyłączaj głównym przyciskiem zasilania	Korzystaj z optymalnych ustawień energooszczędnych	Odłączaj od sieci zasilacz
Urządzenia biurowe				
Komputer	•	•	•	
Monitor	•	•	•	
Laptop	•	•	•	•
Urządzenie wielofunkcyjne z faksem			•	
Urządzenie wielofunkcyjne bez faksu	•	•	•	
Drukarka	•	•	•	
Faks			•	
Modem, router, itp.	•			
Zewnętrzny dysk twardy	•	•		
Lampa		•		
Elektronika użytkowa (rozrywka)				
Telewizor	•	•		
Wieża, kino domowe	•	•		
DVD	•	•		
Konsola do gier	•	•		
Małe urządzenia na akumulatorki				
Telefony, organizery, MP3-playery, aparaty cyfrowe, ręczne odkurzacze, ładowarki do baterii, itp				•

ROZDZIAŁ 7

Energooszczędne oświetlenie – wybór i eksploatacja

7. Energooszczędne oświetlenie – wybór i eksploatacja

W naszym codziennym życiu oświetlenie ma ogromne znaczenie zarówno dla naszego samopoczucia, zdrowia jak i bezpieczeństwa. Poza tym odpowiednio dobrane i dopasowane do pomieszczenia, koloru ścian i wystroju tworzy klimat mieszkania. Z punktu widzenia zużycia energii w gospodarstwach domowych oświetlenie odgrywa znaczącą rolę, zwłaszcza przy zastosowaniu tradycyjnych żarówek. Choć zazwyczaj nie przekracza 20%, to czasami może stanowić nawet 25% całej zużytej energii elektrycznej w gospodarstwie domowym. Niemniej jednak oświetlenie wcale nie musi oznaczać wysokiego zużycia energii i związanych z tym kosztów. Możliwości oszczędzania energii w dziedzinie oświetlenia są jednymi z największych w naszych gospodarstwach i tylko przez zastosowanie energooszczędnych świetlówek zredukowane zostaje nawet do 80% zużytego do celów oświetleniowych prądu.

7.1. Typy oświetlenia

Podstawową funkcją oświetlenia jest zapewnienie odpowiedniej ilości światła umożliwiającego wykonywanie różnych czynności kiedy światło słoneczne nie jest wystarczające. Innym zastosowaniem oświetlenia są względy estetyczne, gdzie dzięki oświetleniu można pewne elementy uwydatnić, a inne zmarginalizować.

Oświetlenie wewnętrzne dzielimy na trzy podstawowe typy:

Oświetlenie ogólne

Jest to oświetlenie polegające na rozjaśnieniu całej przestrzeni pomieszczenia mające na celu zapewnienie dobrej orientacji we wnętrzu. Służą do niego zazwyczaj oprawy sufitowe, w których używa się na ogół tradycyjnych żarówek lub energooszczędnych świetlówek kompaktowych. Czasami do regulacji tego typu oświetlenia wykorzystywane są ściemniacze, a czasami oprawy są dzielone na kilka źródeł. Lampy oświetlenia ogólnego dają zazwyczaj światło rozproszone lub odbite od sufitów i ścian. Oświetlenie ogólne jest najczęściej i najdłużej używanym typem oświetlenia dlatego, przede wszystkim tu warto zastosować energooszczędne rozwiązania.

Oświetlenie miejscowe

Oświetlenie miejscowe, inaczej mówiąc robocze służy przede wszystkim do zapewnienia odpowiednich warunków oświetleniowych w czasie wykonywania różnych czynności, np. przy czytaniu, pracy, przygotowywaniu posiłków, goleniu, itp. Światło powinno być dostatecznie jasne i skierowane na obszar wykonywania czynności tak, by nie raziło lub oślepiało. Zastosowanie tu znajdują lampy, które umożliwiają ustawianie kierunku padania światła (lampki biurkowe, lampki łazienkowe nad lustrem, oświetlenie blatów kuchennych, itd.).

Oświetlenie dekoracyjne

Oświetlenie dekoracyjne wykorzystywane jest do eksponowania wybranych elementów, szczegółów wewnątrz pomieszczenia, jak np. obrazy, zdjęcia, figurki, meble, itp. Zazwyczaj oświetlenie dekoracyjne jest ograniczone do jednego lub dwóch obszarów w pomieszczeniu, zaś światło ma postać skupionej wiązki, czasami kolorowej. Dobre oświetlenie dekoracyjne wykorzystuje grę światła i cienia dla stworzenia właściwego klimatu wnętrza. Pozwala wyeksponować barwę, strukturę powierzchni i kształt przedmiotów. Do tego rodzaju oświetlenia wykorzystuje się

lampy dające światło liniowe lub skupione, bezpośrednio oświetlające wybrany obiekt lub eksponując jego kształt.

Dobre oświetlenie pomieszczeń powinno zawsze wykorzystywać wszystkie trzy typy oświetlenia: ogólne, miejscowe i dekoracyjne. Oświetlenie takie zapewni osiągniecie odpowiedniego, zakładanego efektu.

7.2. Rodzaje źródeł światła

Źródła światła dla potrzeb domowych można podzielić w zasadzie na dwa typy: żarówki i świetlówki. Różnią się one m.in. długością świecenia (żywotnością), wydajnością, barwą światła no i ceną.

Żarówki dzielimy na:

- **żarówki tradycyjne** - mają ciepłe światło wytwarzane przez cienki żarnik wolframowy; bańki żarówek mogą być przezroczyste, matowe - białe lub barwione; natężenie światła zależy od mocy żarówek (mają niską skuteczność świetlną); są tanie w zakupie, ale drogie w eksploatacji,
- **żarówki halogenowe** - dają światło jasne o barwie ciepłej, wiernie oddają kolory oświetlanych przedmiotów; dostępne są również z filtrami, które nadają światłu ciepłą barwę; żarówki halogenowe dają średnio dwa razy więcej światła niż tradycyjne tej samej mocy i świecą dwa-trzy razy dłużej; żarówki halogenowe wysokonapięciowe (przystosowane do zasilania napięciem 230 V) z gwintem E27 można stosować w takich samych oprawach jak żarówki tradycyjne, zaś niskonapięciowe wymagają transformatora (6, 12 lub 24 V) i stosuje się je w specjalnych oprawach; żarówki halogenowe mogą emitować światło rozproszone lub skupione; żywotność żarówek halogenowych jest w przybliżeniu dwukrotnie dłuższa niż tradycyjnych żarówek, są też ok. 30% bardziej efektywne.

Źródło: katalog produktów Philips Lighting

Świetlówki dzielimy na:

- **świetlówki liniowe oraz świetlówki kompaktowe niezintegrowane**, wykonane w postaci szklanej rury prostej lub wygiętej w inne kształty, wyposażonej w zakończenia pasujące do konkretnej oprawy wyposażonej w układ stabilizująco-zapłonowy (statecznik); najczęściej stosowane do oświetlania

większych pomieszczeń np. biur, hal, budynków użyteczności publicznej, sklepów,

- **świetlówki kompaktowe zintegrowane**, w których elementy składowe są ze sobą trwale połączone; rurki świetlówek kompaktowych mogą mieć różne kształty i wymiary (litery U, spiralne i inne); występują również modele które na zewnątrz mają bańkę podobną do zwykłej żarówek, więc jeżeli ktoś jest przyzwyczajony do tradycyjnej formy wówczas może zastosować takie rozwiązanie; sprawność świetlówek kompaktowych jest 5-krotnie wyższa niż żarówek tradycyjnych, zaś trwałość 10-krotnie, a najlepszych nawet 15-ktornie większa; ogromną zaletą świetlówek kompaktowych jest możliwość zastępowania nimi tradycyjnych żarówek bez konieczności zmiany opraw;

Niezintegrowana świetlówka | Świetlówka liniowa | Świetlówka energooszczędna | Świetlówka energooszczędna spiralna | Świetlówka z możliwością ściemniania | Świetlówka z czujnikiem zmierzchowym

Źródło: katalog produktów Philips Lighting

Świetlówki warto stosować w miejscach, w których światło włącza się na dłużej jak pokoje, natomiast raczej nie zaleca się ich w pomieszczeniach, gdzie światło zapala się na krótko i często, jak łazienki czy sypialnie. Choć to też nie jest regułą, ponieważ na rynku dostępne są świetlówki o bardzo dużej liczbie cykli włącz - wyłącz, a właśnie częste włączanie na krótki czas było przyczyną skracania żywotności świetlówek.

Tabela 10 Parametry podstawowych źródeł światła

Źródło światła	Zakres sprawności (lm/W)	Trwałość (h)
Żarówka tradycyjna	8 - 10	1 000
Żarówka halogenowa	13 - 24	2 000
Świetlówka liniowa	43 - 104	6 000 - 20 000
Świetlówka kompaktowa	33 - 88	6 000 - 12 000

* sprawność jest uzależniona od mocy źródła światła

7.3. Kryteria doboru oświetlenia pomieszczeń

W łazienkach i pomieszczeniach przeznaczonych do pracy źródła światła powinny mieć barwę białą, gdyż takie światło pozwala dostrzegać szczegóły, a także pobudza do działania. Dobrze sprawdzają się tu niskonapięciowe reflektorki halogenowe, wysyłające światło pod określonym kątem. Do czytania lub innej pracy wzrokowej, źródłem światła godnym uwagi jest dająca dużo jasnego światła lampka z małą

kapsułką halogenową (12V). W salonie, czy sypialni lepsze jest światło ciepłe, podkreślające kolorystykę wnętrza, o relaksującym i rozluźniającym oddziaływaniu. Właściwości takie mają żarówki na przykład o pastelowej bańce, które dają miękkie, łagodnie zabarwione światło.

Dobierając oświetlenie mieszkania warto wcześniej zwrócić uwagę na:

- **źródło światła** - rodzaj (żarówki tradycyjne, halogenowe, świetlówki, i inne), klasę energetyczną, jakość (żywotność i liczba cykli włącz-wyłącz), barwę światła,
- **oprawy oświetleniowe** - kształt opraw (jak odbijają i jak kierują światło), estetyka (dobór do otoczenia),
- **usytuowanie** źródeł światła w pomieszczeniach.

Główne założenia doboru oświetlenia:

- **Gwarancja odpowiedniej ilości światła**

Potrzebna ilość światła zmienia się w zależności od wykonywanych w pomieszczeniu czynności, np. do czytania wymagany jest poziom 300 lx (luksów), a do czynności bardziej precyzyjnych, jak szycie, naprawianie drobnych elementów 750 lx. Odpoczynek, czy oglądanie telewizji powinno odbywać się przy znacznie mniejszej ilości światła, rzędu kilkunastu do kilkudziesięciu luksów. Wskazane zatem jest aby nie ograniczać się do jednego punktu oświetlającego pokój, lecz w zależności do potrzeb stosowanie kilku osobno załączanych np. żyrandol, lampy stojące, czy kinkiety.

- **Funkcjonalność oświetlenia**

Rozmieszczenie punktów świetlnych, w taki sposób by spełniały swoje zadanie. Funkcje oświetlenia można podzielić na rodzaje pomieszczeń:

Łazienka. Głównym źródłem światła w łazience jest przeważnie górne oświetlenie umieszczone na suficie. Dodatkowe oświetlenie łazienki powinno być skoncentrowane na lustrze, gdzie wymagana jest największa precyzja przy wykonywaniu makijażu, czy goleniu twarzy. Należy zwrócić uwagę, aby światło to nie oślepiało odbijając się od powierzchni lustra. Dodatkowe oświetlenie w pobliżu prysznica lub nad nim musi wyć wykonane z zachowaniem wymagań dotyczących bezpieczeństwa, należy pamiętać, że ich oprawy muszą być wodoodporne.

Kuchnia. Zazwyczaj jedno centralne światło nie wystarczy, ponieważ osoba stojąca przy blacie, który często jest przy ścianie, sama będzie sobie zacieniać miejsce pracy i nawet stosowanie żarówek o większej mocy nie pomoże. Z tej przyczyny w kuchniach stosuje się dodatkowe oświetlenie instalowane do wiszących szafek. Jeżeli w kuchni znajduje się również jadalnia (lub jest bezpośrednio przyłączona), można ją wydzielić od miejsca przygotowywania posiłków poprzez zamontowanie oddzielnego oświetlenia nad stołem. Najlepiej to zrobić przez zawieszenie lamp w wysokości 50-60 cm nad stołem, tak aby widzieć inne osoby siedzące przy stole bez ich oślepiania.

Pokój dzienny. Pokój dzienny służy przeważnie do różnego rodzaju wypoczynku i przyjmowania gości, dlatego jego oświetlenie musi spełniać liczne funkcje - musi tworzyć odpowiedni klimat, musi być praktyczne oraz eksponować ulubione obrazy, zdjęcia lub meble lub samo tworzyć obrazy świetlne na ścianach. Wszechstronność oświetlenia głównego zapewni silne źródło a w połączeniu ze ściemniaczem pozwala kontrolować stopień natężenia światła. Dodatkowo można wykorzystać lampy

punktowe skierowane na ścianę lub obrazy na niej wiszące. Warto również zamontować lampkę delikatnie oświetlającą ścianę za telewizorem dzięki czemu zapobiegnie się zmęczeniu oczu dzięki redukcji kontrastów podczas oglądania telewizji i unika się konieczności używania oświetlenia głównego. W miejscach gdzie mieszkańcy najchętniej czytają książki czy prasę należy zamontować lampę, której światło będzie skoncentrowane i skierowane w dół.

Miejsce pracy. Jako wyposażenie biurka najlepiej użyć lampy, która pozwoli dowolnie manewrować kierunkiem świecenia. Światło to powinno być jasne i skoncentrowane, co ułatwi czytanie i zmniejszy wysiłek oczu. W takich lampkach warto używać źródeł światła energooszczędnych, które zaoszczędzą nieco energii a poza tym nie nagrzewają się tak bardzo jak żarówki tradycyjne, co przy długotrwałym siedzeniu w pobliżu może być męczące.

O funkcjonalności oświetlenia świadczy również możliwość jego sterowania. Możliwe jest wprowadzenie sterowania oświetleniem z pilota, zainstalowania detektorów ruchu, zastosowanie ściemniaczy, dzielone lampy na kilka źródeł, itp. Istnieją "inteligentne" oprawy, które jasność swojego świecenia dostosowują do ilości panującego oświetlenia dziennego.

- **Energooszczędność oświetlenia**

Na rynku oświetleniowym jest coraz więcej opraw wyposażanych w świetlówki, a więc źródła światła, które przy tej samej mocy dają ponad czterokrotnie więcej światła, niż tradycyjne żarówki. Należy tu rozgraniczyć świetlówki z elektronicznym i standardowym układem zapłonowym. Te z elektronicznym i ciepłym zapłonem (zazwyczaj droższe) mogą śmiało być stosowane w gospodarstwie domowym prawie wszędzie. Natomiast przy używaniu, tych z zapłonem standardowym lub elektronicznym i zimnym zapłonem (zazwyczaj tańsze), należy pamiętać, że istnieje silny związek między trwałością źródła a częstotliwością jego załączeń. Powinny być zatem stosowane tylko tam, gdzie światło świeci się stosunkowo długo i rzadko się je włącza i wyłącza.

- **Estetyka opraw oświetleniowych**

Wzornictwo i stylistyka opraw oświetleniowych powinna harmonizować z wystrojem domu. Dobrze dobrane światło i oprawy mogą nadać nowych cech oświetlanym pomieszczeniom.

- **Ekonomia oświetlenia**

Należy zdawać sobie sprawę, że niska cena produktów oświetleniowych wynika też z niskiej jakości zastosowanych do wyprodukowania sprzętu oświetleniowego komponentów, co determinuje m.in. jego trwałość i wydajność, jakość światła. Badania wskazują, że tanie świetlówki kompaktowe z czasem tracą na wydajności. Niskiej jakości układy elektroniczne wbudowane w trzonek świetlówki sprawiają, że tanie świetlówki szybciej się psują. Ponadto tanie i złej jakości produkty zniechęcają często użytkowników do dalszego korzystania z energooszczędnych, droższych źródeł i użytkownicy ci wracają do żarówek tradycyjnych. Z drugiej strony cena sprzętu powinna być uzasadniona korzyściami i zaletami danego produktu. Nie zawsze opłaca się wymienić żarówkę zwykłą na energooszczędną.

Biorąc powyższe pod uwagę, każde pomieszczenie powinno być rozpatrywane pod kątem stworzenia oświetlenia trojakiego rodzaju: oświetlenia ogólnego, miejscowego i dekoracyjnego. W różnych pomieszczeniach inny rodzaj oświetlenia będzie dominujący lub okaże się, że w konkretnym wnętrzu będzie potrzeba stworzenia wszystkich trzech systemów oświetleniowych. Zawsze punktem wyjścia

jest spełniana funkcja oświetlanej przestrzeni. Przede wszystkim trzeba dokładnie wiedzieć, co się chce osiągnąć, wtedy można przystępować do właściwego doboru oświetlenia.

Należy też pamiętać, że oświetlenie jest ściśle związane z zasilaniem i do każdego punktu oświetleniowego musi zostać doprowadzony przewód zasilający. Gdy przeprowadzamy remont mieszkania warto się dobrze zastanowić, czy przy tej okazji nie powinniśmy poprowadzić dodatkowych przewodów, wyłączników lub dodać kilka gniazdek.

Należy również pamiętać, że źródła światła muszą odpowiadać możliwościom technicznym oprawy. Wkręcenie żarówki mocniejszej niż podawana na oprawach może ją stopić. Sama żarówka także może się szybciej zużywać np. z powodu małej wentylacji.

- **Oszczędzanie energii zużywanej przez oświetlenie**

Zużycie energii przez oświetlenie zależy przede wszystkim od rodzaju samego źródła, a co za tym idzie potencjał redukcji zużycia energii elektrycznej w oświetleniu związany jest przede wszystkim z wymianą tradycyjnych żarówek na inne energooszczędne źródła, jednocześnie nie tracąc komfortu świetlnego. Jak pamiętamy z poprzednich lekcji, oświetlenie tradycyjne jest jednym z największych „pożeraczy" energii w gospodarstwach domowych, a więc oszczędzanie energii w tym przypadku jest wyjątkowo opłacalne.

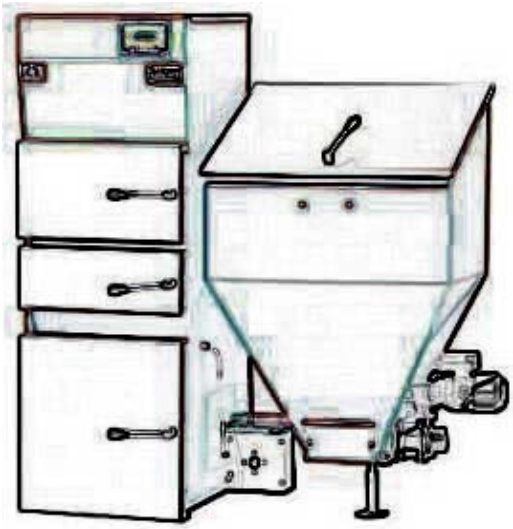
7.4. Najważniejsze zasady energooszczędnego używania światła:

- po pierwsze należy wyłączać zbędne światło,
- należy w sposób maksymalny wykorzystywać światło naturalne,
- o ile to możliwe, należy stosować energooszczędne oświetlenie (świetlówki kompaktowe), dzięki czemu można zaoszczędzić nawet 80% energii (zastępując w pokoju mieszkalnym jedną żarówkę 100W świetlówką kompaktową o mocy adekwatnej, czyli 20W oszczędza się rocznie ok. 25zł),
- używając oświetlenia tradycyjnego zużywasz 10 a nawet, przy najlepszych energooszczędnych świetlówkach, 15 razy więcej żarówek (czas życia jednej tradycyjnej żarówki to ok. 1 000 h a najlepsze świetlówki mogą świecić nawet 15 000h),
- kupując świetlówki o wydłużonej żywotności i dużej liczbie cykli włącz-wyłącz (nawet do 600 tys. cykli) oszczędzasz nie tylko pieniądze i energię ale również środowisko, ponieważ świetlówki energooszczędne traktowane są jako odpady niebezpieczne (należy je wyrzucać do specjalnie oznakowanych pojemników),
- przy opuszczaniu pomieszczeń na krótki czas (do 5 min), w których świeci się świetlówka energooszczędna nie warto gasić światła (zbyt częste włączanie światła skraca czas życia świetlówki),
- jasne kolory pomieszczeń sprawiają, że mniej potrzeba światła (pomieszczenia wydają się jaśniejsze),
- należy pamiętać, że żarówki nie świecą z taką samą sprawnością, co oznacza że 3 żarówki o mocy 40 W dają mniej więcej tyle samo światła co jedna 100W, a nie 120W,

- należy pamiętać o regularnym czyszczeniu opraw oświetleniowych i żarówek, ponieważ osadzający się kurz znacznie ogranicza skuteczność świecenia, silne zabrudzenia powodują spadek skuteczności świecenia nawet o 50%,
- w miejscach, w których nie jest wymagane bardzo dobre naświetlenie można stosować układy wyposażone w diody LED, których moc to zaledwie kilka watów na sztukę, poza tym diody LED są bardzo żywotne,
- należy stosować czujniki ruchu np. dla oświetlenia otoczenia domowego, ponieważ światło włącza się tylko wtedy kiedy jest to potrzebne i automatycznie się wyłącza,
- jeżeli jest to możliwe należy dopasowywać światło do chwilowych potrzeb, np. używając ściemniaczy lub opraw z kilkoma źródłami,
- pracując przy biurku korzystniej jest używać indywidualnego oświetlenia zamiast silnego oświetlenia ogólnego,
- kupując lampy warto zwrócić uwagę czy oprawy oświetleniowe nie zasłaniają zbytnio samych źródeł światła (ciemne szkło, kierunek światła).

ROZDZIAŁ 8

Ogrzewanie – kotły grzewcze



8. Ogrzewanie – kotły grzewcze

W poprzednich rozdziałach omówiono tematy dotyczące zużycia energii elektrycznej w gospodarstwach domowych (oświetlenie, urządzenia AGD, urządzenia audiowizualne oraz sprzęt biurowy). Jednak największe zużycia energii, a co za tym idzie wydatki ponoszone przez gospodarstwa domowe związane są z ogrzewaniem pomieszczeń i przygotowaniem ciepłej wody użytkowej (zwykle łączny udział tych kosztów w budżecie domowym znacznie przekracza 50% kosztów ponoszonych na media energetyczne). Rozdział niniejszy poświęcony został właśnie tematyce ogrzewania i przygotowania ciepłej wody użytkowej w gospodarstwach domowych w wymiarze energetycznym, ekonomicznym oraz ekologicznym.

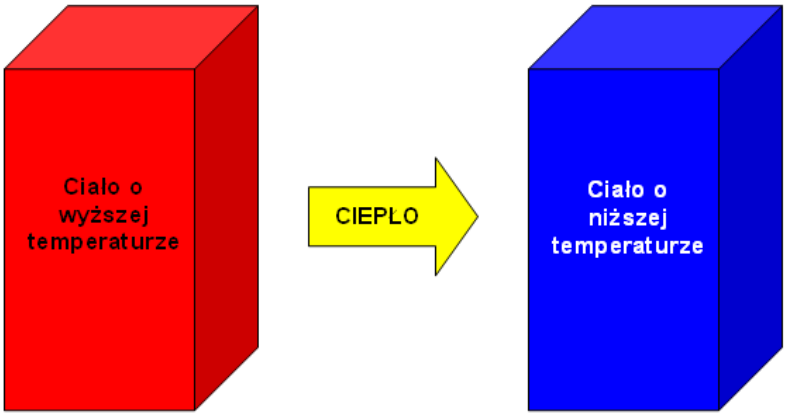
8.1. Sposoby ogrzewania budynków i przygotowania ciepłej wody użytkowej

Jak ocenić czy nasze rachunki za ogrzewanie i przygotowanie ciepłej wody użytkowej (c.w.u.) są wysokie czy niskie? Jaki nośnik ciepła zastosować w nowo wznoszonym lub modernizowanym budynku mieszkalnym?

W tym celu nauczymy się wyznaczać jednostkowe koszty ciepła. Aby je wyznaczyć musimy najpierw zapoznać się z podstawowymi pojęciami z zakresu ogrzewnictwa i ciepłownictwa oraz danymi niezbędnymi do przeprowadzenia obliczeń:

- Ciepło – to ta część energii wewnętrznej przekazywana od ciała cieplejszego do ciała chłodniejszego, która odbywa się w oparciu o mikroskopowy mechanizm zderzeń między cząsteczkami/atomami lub/i na drodze promieniowania (radiacji).

Ciepło w sposób naturalny zawsze przepływa od ciała o wyżej temperaturze, do ciała o niższej temperaturze



Przypomnienie: najczęściej stosowaną jednostką ciepła jest dżul (J; 1kJ=1000J; 1MJ=1000kJ, 1 GJ=1000MJ).

- **Wartość opałowa** - jest to ilość ciepła, którą można uzyskać w wyniku spalenia jednej jednostki paliwa wyrażoną w kg, litrach albo m^3, przy założeniu, że para wodna zawarta w spalinach nie ulega skropleniu, pomimo że spaliny osiągną temperaturę początkową paliwa. Wartość opałową określa się zwykle w

następujących jednostkach: GJ/tonę paliwa, GJ/kg paliwa, GJ/litr paliwa, GJ/m3 paliwa oraz MJ/tonę paliwa, MJ/kg paliwa ... itd. Innymi słowy wartość opałowa to ilość energii zawartej w określonej ilości paliwa. Dla przykładu, jeżeli 1tona węgla ma wartość opałową równą 25GJ, oznacza to, że jeżeli spalimy tę tonę otrzymamy ok. 25 GJ ciepła. Ile z kolei tego ciepła odbierzemy i przekażemy np. do ogrzewanego mieszkania to już zależy od sprawności całego układu grzewczego.

- **Sprawność kotła / urządzenia grzewczego** - wielkość fizyczna określająca w jakim stopniu urządzenie grzewcze przekształca energię w paliwie, tzw. energię chemiczną na energię cieplną (np. energia zawarta w gazie ziemnym na energię cieplną).
- **Moc kotła / urządzenia grzewczego** - oznacza użytkową moc cieplną przekazywaną przez kocioł do obiegu grzewczego. Moc wyrażona jest w watach [W] (1 kW = 1000 W, 1 MW = 1000 kW) lub rzadziej w Kcal/h (1 Kcal/h = 1.16 kW).

Poniższa tabela przedstawia dane o sprawności urządzeń grzewczych, wartości opałowych oraz ceny wybranych paliw w marcu 2008 roku (UWAGA: ceny paliw zawierają 22% stawkę VAT):

Tabela 11 *Dane dla poszczególnych rodzajów ogrzewania*

Rodzaj urządzenia grzewczego	*Wartość opałowa paliwa*	*Sprawność urządzenia grzewczego*	*Ceny paliw lub ciepła*
Kocioł węglowy - tradycyjny	25 MJ/kg	75%	600 zł/tonę
Kocioł węglowy - retortowy	26 MJ/kg	85%	650 zł/tonę
Kocioł gazowy	35,0 MJ/m^3	88%	1,4179 zł/m^3 + abonament 26,413 zł/miesiąc (1)
Kocioł olejowy	36,5 GJ/m^3	86%	2,84 zł/litr (2)
Kocioł na pelety drzewne	12,5 MJ/kg	85%	570 zł/tonę
Ogrzewanie elektryczne	przelicznik 1kWh=3,6MJ	100%	0,3682 zł/kWh + abonament 7,47 zł/miesiąc (3)
Ciepło sieciowe	-	100%	28,33 zł/GJ + opłata stała 6713,42 zł/MW/miesiąc (4)

Gdzie:
1) cena gazu dla województwa śląskiego – taryfa W3 (Gazownia Zabrzańska). Pełna lista taryf dla poszczególnych obszarów kraju dostępna jest na stronie: www.gazziemny.pl

2) cena oleju opałowego dla województwa śląskiego – pełna informacja dotycząca cen oleju gazowego w Polsce można znaleźć na stronie www.olej-opalowy.pl

3) wg taryfy przedsiębiorstwa elektroenergetycznego – taryfa G11 - pakiet podstawowy www.vattenfall.pl
4) wg taryfy PEC Katowice (www.pec.katowice.pl) – źródło ciepła Elektrociepłownia Katowice (www.pke.pl)

W celu wyznaczenia jednostkowych kosztów za ciepło posłużono się przykładem budynku mieszkalnego jednorodzinnego o następujących parametrach:

- powierzchnia użytkowej - 125 m^2 (A_u),

- zapotrzebowanie budynku na energię cieplną do celów grzewczych - 80 GJ/rok (Q),
- zapotrzebowanie na moc 15 kW (M),
- sprawności (E), wartości opałowe (Wd), ceny ciepła C w tym: ceny za paliwo (C_P), opłaty abonamentowe (C_A) i opłaty stałe (C_S) – jak w powyższej tabeli.

Przeprowadźmy uproszczone wyliczenia jednostkowego wskaźnika zużycia energii dla zdefiniowanego wyżej budynku, do którego ciepło doprowadzane jest za pośrednictwem instalacji centralnego ogrzewania (wyposażonej w grzejniki) zasilanej z kotła olejowego.

UWAGA: uzyskane wyniki zaokrąglamy do setnej części.

Najpierw najłatwiejsze. Jednostkowy wskaźnik zapotrzebowania na ciepło q_c:

$$q_c = Q / A_u = 80{,}00 \text{ [GJ/rok]} / 125 \text{ m}^2 = 0{,}64 \text{ GJ/m}^2$$

Aby obliczyć wskaźniki kosztowe musimy przejść krutką drogę jak niżej:

Najpierw wyznaczamy zużycie paliwa – oleju opałowego (P_{olej}) w następujący sposób:

$$P_{olej} = (Q/E) / Wd_{olej} = (80 \text{ [GJ/rok]} / 0{,}86) / 36{,}5 \text{ [GJ/m}^3\text{]} = 2{,}55 \text{ m}^3\text{/rok}$$

następnie wyliczamy roczny koszt związany z ogrzewaniem budynku olejem opałowym (K_{olej}):

$$K_{olej} = P_{olej} * C_{olej} = 2{,}55 \text{ [m}^3\text{/rok]} * 2{,}84 \text{ [zł/l]} * 1000 \text{ [l/m}^3\text{]} = 7\,242{,}00 \text{ zł/rok}$$

UWAGA: 1 m^3 oleju = 1000 litrów oleju

gdzie:

$$C_{olej} = C_P + C_A + C_S$$

UWAGA: C_A i C_S w przypadku oleju opałowego równe są zero!

Po wyliczeniu kosztu paliwa możemy przejść do obliczenia jednostkowego wskaźnika kosztów ciepła (kc_{olej}):

$$kc_{olej} = K_{olej} / Q = 7242{,}00 \text{ [zł/rok]} / 80 \text{ GJ/rok} = 90{,}53 \text{ zł/GJ}$$

Można też wyliczyć jednostkowy roczny wskaźnik kosztów ogrzewania 1 m^2 budynku (ka_{olej}) w następujący sposób:

$$ka_{olej} = K_{olej} / A_u = 7\,242{,}00 \text{ [zł/rok]} / 125 \text{ m}^2 = 57{,}94 \text{ zł/m}^2\text{/rok}$$

Podobne obliczenie możemy przeprowadzić dla budynku ogrzewanego z gazu ziemnego:

Najpierw wyliczamy zapotrzebowanie na paliwo - gaz ziemny (P_{gaz}):

$$P_{gaz} = (Q/E) / Wd_{gaz} = (80 \text{ [GJ/rok]} / 0{,}88) / 0{,}035 \text{ [GJ/m}^3\text{]} = 2597{,}40 \text{ m}^3\text{/rok}$$

Następnie wyliczamy roczny koszt związany z ogrzewaniem budynku gazem (K_{gaz}):

$$K_{gaz}=P_{gaz}*c_{gaz}=2597{,}4 \text{ [m}^3\text{/rok]}*1{,}4179 \text{ [zł/m}^3\text{]}+26{,}413 \text{ [zł/msc]}*12\text{msc}= 3999{,}8 \text{ zł/rok}$$

UWAGA: C_A zgodnie z tabelą = 26,413 zł/miesiąc, C_S równe zero

Po wyliczeniu kosztu paliwa możemy przejść do obliczenia jednostkowego wskaźnika kosztów ciepła (kc_{gaz}):

$kc_{gaz} = K_{gaz} / Q = 3999,81$ [zł/rok] / 80 GJ/rok = 50,00 zł/GJ

Można też wyliczyć jednostkowy roczny wskaźnik kosztów ogrzewania 1 m^2 budynku (ka_{gaz}) w następujący sposób::

$ka_{gaz} = K_{gaz} / A_u = 3999,81$ [zł/rok] / 125 m^2 = 32,00 zł/m^2/rok

UWAGA: w przeliczaniu rachunków za gaz ziemny pomocne mogą być informacje zawarte w lekcji 3 (punkt 5.2.)

W przypadku innych paliw postępujemy w podobny sposób.

Sprawa się trochę komplikuje jeżeli chodzi o ciepło sieciowe. Należy pamiętać o przeliczeniu kosztu opłaty stałej, robi się to w następujący sposób (przykład dla PEC Katowice):

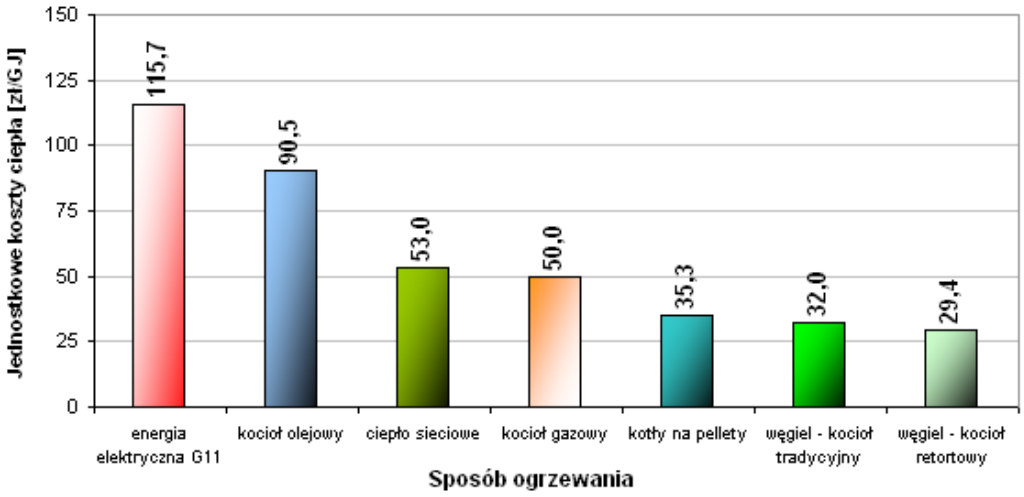
C_S = Opłata za moc zamówioną [zł/MW/msc] x Moc zamówiona [MW] x liczba mies.

czyli:

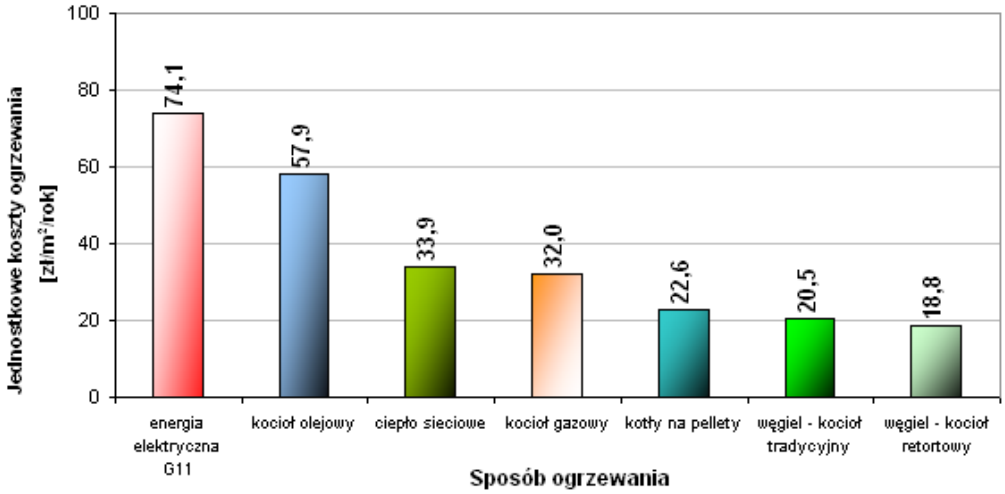
C_S = 6 713,42 [zł/MW/miesiąc] * 0,015 [MW] * 12 [miesięcy] = 1208,42 zł/rok

UWAGA: w przeliczaniu rachunków za ciepło sieciowe pomocne mogą być informacje zawarte w lekcji 3 (punkt 5.3.)

Po przeliczeniu kosztów i zużyć wszystkich analizowanych paliw na jednostkowe wskaźniki kosztów ciepła oraz jednostkowe wskaźniki kosztów ogrzewania możemy porównywać je ze sobą i przedstawić w postaci wykresów jak poniżej.



Rysunek 24 *Zestawienie jednostkowych kosztów ciepła dla różnych sposobów ogrzewania*



Rysunek 25 *Zestawienie jednostkowych kosztów ogrzewania budynku dla różnych sposobów ogrzewania*

Poza paliwami konwencjonalnymi, które mogą być stosowane w urządzeniach grzewczych w ostatnim czasie duży nacisk kładzie się na stosowanie odnawialnych źródeł energii. Tematyka odnawialnych źródeł energii wychodzi poza zakres niniejszej lekcji. Niemniej jednak dla zainteresowanych proponujemy portal internetowy www.oze.info.pl, gdzie temat ten jest szeroko omówiony.

8.2. Sposoby ogrzewania budynków i ciepłej wody użytkowej.

Rozróżnia się następujące sposoby ogrzewania pomieszczeń budynku:

- **ogrzewanie bezpośrednie** (źródło ciepła zlokalizowane bezpośrednio w użytkowanym pomieszczeniu np. piec kaflowy ceramiczny, ogrzewanie akumulacyjne – elektryczne, piecyk na gaz płynny z katalizatorem, piecyk na olej opałowy, grzejnik elektryczny, ogrzewanie podłogowe elektryczne, itp.),
- **ogrzewanie pośrednie** (ciepło wytwarzane jest w źródle ciepła i przekazywane za pośrednictwem czynnika obiegowego (zazwyczaj wody) krążąc w instalacji centralnego ogrzewania do grzejników znajdujących się w ogrzewanych pomieszczeniach. Ciepło może być wytwarzane w: kotłach na paliwa gazowe (gaz ziemny), na paliwa ciekłe (olej, gaz LPG), na paliwa stałe (węgiel, drewno,) jak i dostarczane z systemu ciepłowniczego,

Ogrzewanie pośrednie może być wykonane na wiele sposobów lecz najczęściej spotykamy:

- **z zastosowaniem grzejników** - najbardziej popularny sposób ogrzewania,
- **ogrzewanie podłogowe** - ciepło wytwarzanie jest w źródle ciepła i przekazywane do przewodów grzewczych (rurek) ułożonych pod podłogą (rozwiązanie coraz częściej stosowane zwłaszcza w budynkach nowowznoszonych),
- **ogrzewanie powietrzne** - budynek musi być wyposażony w instalację wentylacji mechanicznej, za pomocą której rozprowadzane jest ciepłe powietrze do ogrzewanych pomieszczeń (rozwiązanie rzadko stosowane w mieszkalnictwie,

ponieważ zazwyczaj w budynkach mieszkalnych występuje wentylacja naturalna (grawitacyjna) a nie mechaniczna),

- **systemy mieszane** - jeden budynek może być ogrzewany w różny sposób, np. łazienka ogrzewana podłogowo, a inne pomieszczenia z grzejników.

Na poniższym rysunku przedstawiono przykładowe sposoby ogrzewania budynku (piec kaflowy - źródło ciepła bezpośrednio w ogrzewanym pomieszczeniu, ogrzewanie podłogowe - jeden ze sposobów ogrzewania pośredniego, kocioł gazowy - źródło ciepła ogrzewania pośredniego).

Ciepła woda użytkowa może być wytwarzana głównie w:

- kotłach grzewczych z wbudowanym podgrzewaczem pojemnościowym oraz zbiornikiem do magazynowania podgrzanej wody (kotły mogą być gazowe, olejowe, węglowe, itp.),
- kotłach przepływowych – podgrzewające wodę na bieżąco (głównie na gaz ziemny, popularnie nazywane junkersami - od nazwy producenta),
- pojemnościowych zbiornikach akumulacyjnych zasilanych bezpośrednio energią elektryczną (bojlery),
- przepływowych podgrzewaczach zasilanych bezpośrednio energią elektryczną,
- trzonach kuchennych opalanych węglem.

8.3. Jak dobrać urządzenia grzewcze?

Urządzenie grzewcze, zazwyczaj jest nim kocioł, dobiera się wg zapotrzebowania **konkretnego budynku** na moc cieplną. Oznacza to, że urządzenie grzewcze musi zagwarantować dostarczenie takiej ilości ciepła, aby w ogrzewanym obiekcie zachowany był komfort cieplny przy skrajnie niskiej temperaturze zewnętrznej, tzw. obliczeniowej temperaturze zewnętrznej. Komfort ten jest utrzymywany poprzez ciągłe pokrywanie strat ciepła przez ściany, dachy, podłogi, okna, drzwi i na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego. Im gorsze właściwości cieplne przegród zewnętrznych tym trudniej jest utrzymać komfort cieplny, a więc większa musi być moc urządzenia grzewczego. Polska podzielona jest na strefy klimatyczne, dla których przypisane są obliczeniowe temperatury zewnętrzne, które wynoszą od -16 do -24^{o}C w najchłodniejszych regionach (mapka poniżej).

Rysunek 26 Mapa zimowa stref klimatycznych (*Źródło: www.wentylacja.com.pl*)

Tabela 12 *Tablica temperatur dla stref klimatycznych*

Strefa klimatyczna	I	II	III	IV	V
Zewnętrzna temperatura obliczeniowa powietrza	-16°C	-18°C	-20°C	-22°C	-24°C

W przypadku kiedy kocioł centralnego ogrzewania ma służyć do przygotowania ciepłej wody użytkowej poza mocą do celów grzewczych należy również określić zapotrzebowanie na moc do przygotowania c.w.u.

Przygotowanie ciepłej wody w kotłach grzewczych można podzielić na dwa podstawowe sposoby:

- kocioł ogrzewa wodę w zbiorniku pojemnościowym za pomocą wężownicy,
- kocioł ogrzewa wodę przepływowo, czyli w momencie kiedy występuje pobór ciepłej wody.

Drugi rodzaj kotłów to kotły tzw. dwufunkcyjne, których konstrukcja umożliwia ogrzewanie pomieszczeń oraz przygotowywanie ciepłej wody. Kotły dwufunkcyjne zasilane są paliwami ciekłymi i gazowymi. Czasami zdarza się, że przy kotle dwufunkcyjnym znajduje się niewielki zbiornik na ciepłą wodę.

Istotną różnicą w przypadku tych dwóch ww. rozwiązań jest potrzebna do przygotowania c.w.u moc grzewcza. Kotły dwufunkcyjne przepływowe mają moc rzędu 25 kW na c.w.u. ponieważ w krótkim czasie muszą dostarczyć dużo ciepła do przepływającej przez niego wody. Oznacza to, że zapotrzebowanie na moc do ogrzewania budynku może być nawet kilka razy mniejsza niż na przygotowanie ciepłej wody. W sytuacji kiedy kocioł jest kotłem jednofunkcyjnym i jego głównym zadaniem jest funkcja grzewcza, do instalacji podłączony jest zbiornik na wodę z wężownicą i "przy okazji" podgrzewa ciepłą wodę. Oznacza to, że moc kotła dobierana jest pod zapotrzebowanie budynku na moc grzewczą, a nie na c.w.u. Aby

zagwarantować wystarczającą ilość ciepłej wody dobiera się odpowiedniej wielkości zbiornik, w którym woda powoli się ogrzewa.

Moc kotła na potrzeby centralnego ogrzewania można dobrać na podstawie poniższej tabeli.

Tabela 13 *Wartości zapotrzebowania na moc cieplną dla budynku o powierzchni 100 m^2.*

Rodzaj budynków	wysokość mieszkania poniżej 3 m i małym udziałem powierzchni okien poniżej 25%	wysokość mieszkania poniżej 3 m i dużym udziałem powierzchni okien powyżej 25%	wysokość mieszkania powyżej 3 m i małym udziałem powierzchni okien poniżej 25%	wysokość mieszkania powyżej 3 m i dużym udziałem powierzchni okien powyżej 25%
Domy bez izolacji cieplnej, wybudowane przed 1982 rokiem	14 kW	16 kW	18 kW	20 kW
Domy z lat 80 i 90 ubiegłego wieku	9 kW	11 kW	10 kW	13 kW
Domy wznoszone od końca lat 90 - dobrze zaizolowane z energooszczędnymi oknami	5 kW	7 kW	6 kW	8 kW

Dobierając moc kotła jednofunkcyjnego należy sprawdzić ile czasu będzie zabierać mu podgrzanie wody w zasobniku. Czas ten można określić na podstawie poniższej tabeli (na zielono zaznaczono czas podgrzania wody w minutach).

Tabela 14 *Czas przygotowania c.w.u w zależności od mocy kotła i pojemności zasobnika*

Pojemność zasobnika [litry]	Moc kotła [kW]				
	5	10	15	20	25
50	28 min	14 min	9 min	7 min	6 min
100	56 min	28 min	19 min	14 min	11 min
150	84 min	42 min	28 min	21 min	17 min
200	113 min	56 min	38 min	28 min	23 min
250	141 min	70 min	47 min	35 min	28 min
300	169 min	84 min	56 min	42 min	34 min

8.4. Jak w prosty sposób ocenić efektywność istniejącego urządzenia grzewczego

Głównym wskaźnikiem określającym efektowność kotła jest sprawność. Definicję sprawności zawarto w punkcie 4 niniejszej lekcji. Czym sprawność jest niższa tym

więcej trzeba zużyć paliwa, a zatem ogrzewanie takiego budynku jest droższe. W poniższej tabeli przedstawiono szacunkową sprawność kotłów i pieców w zależności od ich rodzaju oraz typu paliwa. Dane o roku budowy kotła można odczytać zwykle z tabliczki znamionowej urządzenia.

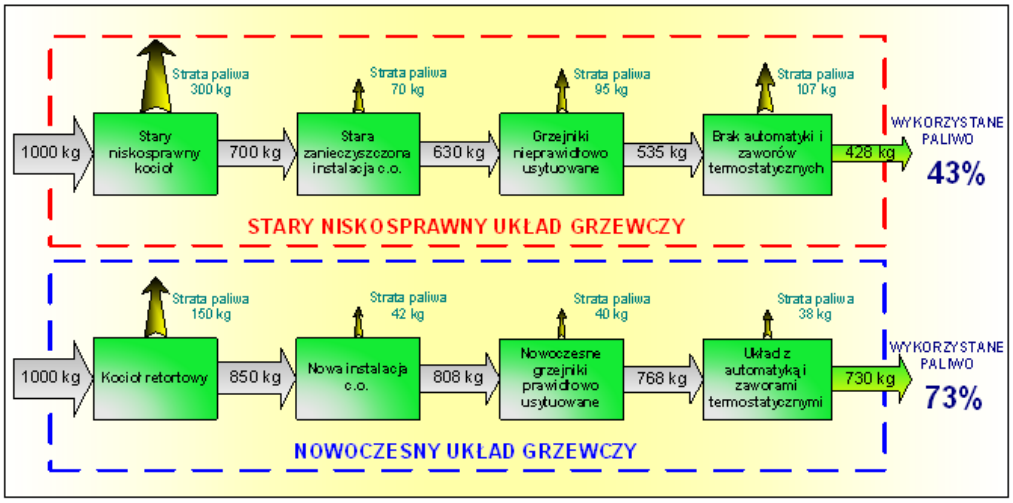
Tabela 15 *Sprawności wytwarzania poszczególnych rodzajów kotłów i pieców*

Rodzaj kotła/pieca	Rodzaj paliwa	Sprawność wytwarzania ciepła
Kotły wyprodukowane przed 1980r.	paliwo stałe	0,50 - 0,65
Kotły wyprodukowane przed 1980r.	paliwo stałe	0,65 - 0,75
Kotły o konstrukcji tradycyjnej (model z lat 70-tych)	paliwo gazowe lub płynne	0,65 - 0,86
Kotły nowoczesne z ciągłą regulacją procesu spalania	paliwo gazowe lub płynne	0,75 - 0,88
Kotły kondensacyjne	paliwo gazowe lub płynne	0,95 - 1,05
Piece ceramiczne (kaflowe)	paliwo stałe	0,25 - 0,40
Piece metalowe	paliwo stałe	0,55 - 0,65
Kotły elektryczne przepływowe	-	0,94
Kotły elektryczne	-	0,97
Kotły elektrotermiczne	-	1,00

Niższe wartości sprawności kotłów przyjmuje się w przypadku znacznych ubytków elementów izolacyjnych urządzenia oraz stopnia zużycia głównych elementów kotła (np. nagrzewnic itp.).
Jeżeli kocioł posiada certyfikat na znak bezpieczeństwa ekologicznego to znaczy, że spełnia kryteria energetyczno – ekologiczne określone w normie PN-EN 303-5 (certyfikaty są nadawane od 1999 roku). Norma ta obowiązuje dla kotłów o mocy nominalnej do 300 kW.
Kryteria energetyczno-emisyjne dla kotłów małej mocy na paliwa stałe opracowane przez Instytut Chemicznej Przeróbki Węgla (IChPW) dotyczą minimalnych sprawności kotłów oraz emisji zanieczyszczeń gazowych i lotnych powstających w wyniku spalania paliw:

- sprawności kotłów z okresowym (ręcznym) załadunkiem paliwa:
  - w klasie B ≥ 75%
  - w klasie A ≥ 80%,
- sprawności kotłów z automatycznym (mechanicznym) załadunkiem paliwa
  - w klasie B ≥ 78%
  - w klasie A ≥ 80%.

Pełne porównanie starego niskosprawnego układu grzewczego i wysokosprawnego układu grzewczego przedstawia poniższy rysunek.



8.5. Jak efektywnie eksploatować urządzenia grzewcze?

Kotły gazowe

Kotły gazowe to urządzenia mało zawodne, które zazwyczaj nie są kłopotliwe w użytkowaniu. Nie należy się też obawiać, że zastosowanie techniki kondensacyjnej może spowodować jakieś dodatkowe problemy. Jeśli już się pojawią, będą takie same w przypadku kotłów zwykłych i kondensacyjnych. Montaż i uruchomienie – pod warunkiem, że zadanie powierzy się odpowiednio przeszkolonemu instalatorowi – nie powinny sprawiać kłopotu bez względu na rodzaj kotła. W obu przypadkach przebieg prac jest podobny.

Również ryzyko wystąpienia usterki podczas eksploatacji kotła kondensacyjnego nie jest większe niż dla konwencjonalnego. Ewentualne kłopoty w większym stopniu zależą od jakości wykonania i zastosowanych materiałów niż od rodzaju urządzenia.

Ciekawy problem wynika z konieczności pracy kotłów z niepełnym wykorzystaniem mocy przez ponad 90% sezonu grzewczego. W starych konwencjonalnych kotłach gazowych taka sytuacja jest przyczyną niskiej sprawności średniorocznej. Kocioł, którego moc jest dużo większa, niż potrzeba, nie ma optymalnych warunków do pracy, przez co cykle działania jego palnika są krótkie, za to bardzo częste.

Nowoczesne kotły nie kondensacyjne z palnikami modulacyjnymi mogą pracować z mocą zmieniającą się automatycznie w pewnym zakresie, w zależności od zapotrzebowania. Ich sprawność średnioroczna jest dzięki temu wyższa (do mniej więcej 92%). Jednak nadal długotrwała praca w warunkach niewielkiego zapotrzebowania na ciepło powoduje spadek sprawności. Tyle tylko, że jest on znacznie mniejszy niż w kotłach konwencjonalnych starego typu.

Zdecydowanie lepiej pod tym względem wypadają kotły kondensacyjne. Zakres modulacji ich palników jest większy, więc mogą pracować w dłuższych cyklach, rzadziej włączając się i wyłączając, co korzystnie wpływa na ich trwałość. Dlatego dla małego, dobrze ocieplonego domu kocioł kondensacyjny jest lepszym rozwiązaniem od kotła gazowego konwencjonalnego.

Zarówno kotły konwencjonalne, jak i kondensacyjne nie wymagają wiele zachodu – są praktycznie bezobsługowe. Po zamontowaniu i ustawieniu przez instalatora wszystkich parametrów ani jeden, ani drugi nie powinien absorbować naszej uwagi przez cały sezon grzewczy.

Eksploatacja kotła gazowego oznacza dla użytkownika właściwie tylko konieczność zmiany parametrów pracy – przede wszystkim temperatury, do jakiej kocioł ma podgrzewać wodę, i ewentualnie okresów, w których ma być utrzymywana określona temperatura. Możliwości i łatwość ich ustawiania zależą od rodzaju regulatora, w jaki jest wyposażony kocioł. Zazwyczaj nic nie stoi na przeszkodzie, by do kotła konwencjonalnego zastosować taki sam regulator jak do kondensacyjnego.

Aby kocioł kondensacyjny pracował efektywnie:

- kocioł powinien być podłączony przez uprawnionego instalatora. Ponieważ są to urządzenia z zamkniętą komora spalania i wymuszonym przepływem spalin, nie potrzebują komina. Wylot spalin może być ułożony prawie poziomo, ale tylko wtedy, gdy zezwala na to producent. Spadek przewodu musi być wówczas ustawiony w kierunku do kotła, tak aby kondensat, który ewentualnie powstanie w przewodzie, spływał do kotła, a nie na zewnątrz budynku,
- nie należy zapominać o podłączeniu do kanalizacji. W domach jednorodzinnych zwykle instaluje się kotły o mocy nie większej niż 30 kW. Kondensat, który powstaje w takich kotłach, można bez problemów odprowadzać bezpośrednio do kanalizacji. Trzeba pamiętać, że przewód łączący kocioł z kanalizacją nie powinien być stalowy.
- należy zapewnić optymalne warunki pracy kotła kondensacyjnego. Aby kocioł pracował z największą sprawnością, temperatura wody powracającej z instalacji (temperatura powrotu) powinna być niższa od 58°C. Ogranicza to stosowanie kotłów kondensacyjnych tylko do instalacji niskotemperaturowych.

Instalacje niskotemperaturowe, czyli pracujące przy niskich parametrach wody instalacyjnej, powinny być zasilane z niskoparametrowych źródeł ciepła - kotłów kondensacyjnych lub pomp ciepła. Instalacje niskotemperaturowe powinny być zbudowane jako układy o małej pojemności wodnej. Zmniejsza się dzięki temu ich bezwładność cieplną, co pozwala na szybkie dostosowanie ilości dostarczanego do budynku ciepła w zależności od jego chwilowych potrzeb. W układach takich rośnie również sprawność regulacji. Instalacje c.o. zasilane ze źródeł niskotemperaturowych powinny być wyposażone w grzejniki konwekcyjne płytowe lub konwektorowe lub w grzejniki płaszczyznowe – podłogowe lub ścienne.

Kotły na paliwo stałe

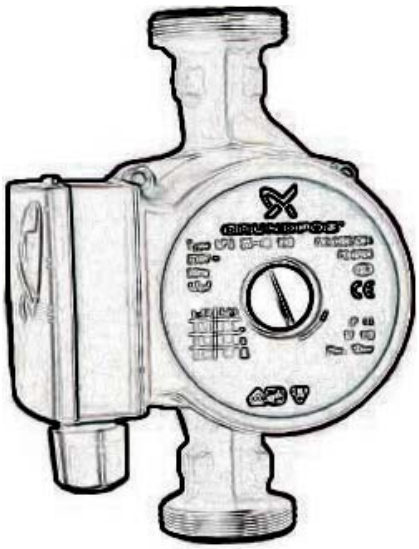
Spalanie tak złożonej substancji jaką jest węgiel, a także biomasa powoduje zazwyczaj w kotłach c.o. i piecach zachodzenie niecałkowitego i niepełnego spalania substancji węglowej. Od konstrukcji kotła c.o./pieca, od parametrów procesu spalania zależeć będą wielkości tych strat, które jednoznacznie będą wpływać na osiąganą jego sprawność energetyczną i efektywność ekologiczną.

Do „dobrych praktyk spalania" w instalacjach produkcji ciepła małej mocy, zwłaszcza w domowych kotłach, piecach to:

- stosowanie w miarę możliwości kotłów węglowych nowej generacji (kotły retortowe, kotły zgazowujące itp.);
- właściwy dobór paliwa do paleniska;
- optymalna konstrukcja kotła/pieca w tym wyposażenie w automatykę regulacyjną;
- regularne (co najmniej coroczne) przeglądy kotła i przeglądy kominiarskie.

ROZDZIAŁ 9

Napędy elektryczne i pompy cyrkulacyjne



9. Napędy elektryczne

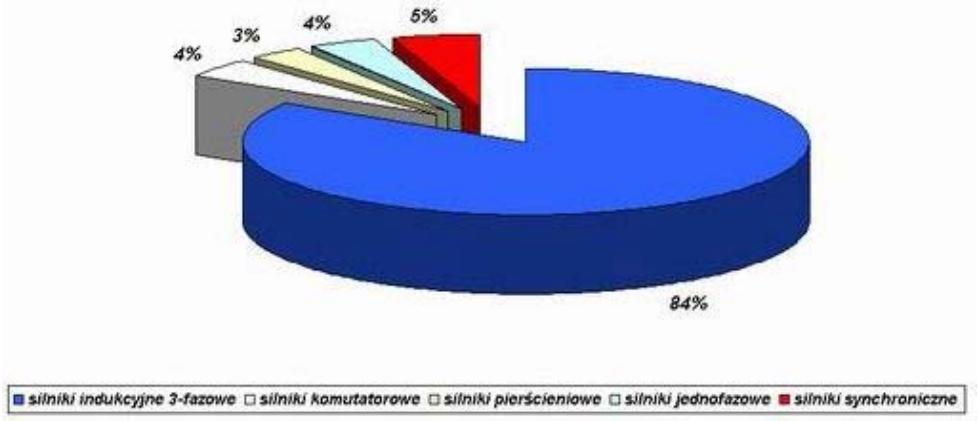
Elektryczne układy napędowe (obejmujące silniki, napędy, pompy, wentylatory oraz układy sterowania) wykorzystują 40 do 50 % całej energii elektrycznej zużywanej w Polsce.

Udział ten rozkłada się różnie w poszczególnych sektorach gospodarki: począwszy od 40-90 % w sektorze produkcyjnym do 20-40 % w sektorze gospodarstw domowych i gospodarki komunalnej. Największe udziały w zużyciu energii elektrycznej w Polsce posiadają: działalność wytwórcza (około 35 %), zaopatrzenie w energię, gaz, ciepło i wodę (około 17 %) oraz gospodarstwa domowe (około 17 %).

Urządzenia wykorzystujące energię elektryczną w budynkach, czy gospodarstwach domowych to:

- sprzęt gospodarstwa domowego, w tym:
  - drobne napędy elektryczne urządzeń gospodarstwa domowego (silniki jednofazowe pralek, odkurzaczy itd.)
  - grzałki, grzejniki, kuchnie i piecyki elektryczne,
  - urządzenia elektroniczne (np. telewizory, komputery),
- napędy elektryczne w cyrkulacyjnych układach pompowych oraz układach wentylacji mechanicznej czy układach klimatyzacyjnych,
- oświetlenie.

Jeżeli chodzi o napędy elektryczne w budynkach, gospodarstwach domowych, to są to, na ogół urządzenia jednofazowe, instalowane już w gotowych urządzeniach, co eliminuje wpływ nabywcy na rodzaj zastosowanego silnika. Ponadto silniki jednofazowe jako oddzielne urządzenia posiadają stosunkowo mały udział (na poziomie 4%) w sprzedaży na rynku europejskim. Natomiast udział silników indukcyjnych trójfazowych na niskie napięcie kształtuje się na poziomie przekraczającym 80% (rysunek 27).



Rysunek 27 Udział w przychodach ze sprzedaży poszczególnych typów silników na prąd zmienny na rynku europejskim

Silniki trójfazowe w budynkach rzadko znajdują zastosowanie, a jeśli już to głównie w instalacjach ciepłowniczych, wentylacyjnych, czy klimatyzacyjnych. Sytuacja ta jest odwrotna w instalacjach przemysłowych, gdzie są masowo stosowane, co dało podstawę do ich klasyfikacji i etykietowania ze względu na energochłonność. Klasyfikacje te mają charakter dobrowolnego zobowiązania producentów stanowiącego, podobnie jak w sprzęcie AGD, informację dla potencjalnych klientów.

9.1. Jak rozpoznać energooszczędny silnik, pompę?

Zazwyczaj, kupujący nie wie, w jakich warunkach i jak długo będzie pracował silnik, pompa lub nie jest skłonny prowadzić szczegółowych analiz porównawczych poszczególnych urządzeń. W takich przypadkach, często, prosta informacja dotycząca klas efektywności energetycznej urządzeń jest wystarczająca dla podjęcia decyzji o zakupie i zastosowaniu silnika energooszczędnego, bądź energooszczędnej pompy. Klasyfikacja pod względem efektywności energetycznej i odpowiednie etykietowanie urządzeń ma szerokie zastosowanie w sprzęcie AGD, oświetleniu, czy ostatnio w budownictwie. Silniki elektryczne i pompy cyrkulacyjne o mocach do 2,5 kW nie są wyjątkiem i również dla nich stworzono odpowiednie systemy klasyfikacji. Odpowiednio oznaczone silniki energooszczędne, czy pompy dostępne są obecnie również na rynku krajowym.

Silniki

Wyznaczanie sprawności silników elektrycznych w tym silników energooszczędnych jest regulowane wieloma normami, które w szczegółach różnią się między sobą.

W konsekwencji rozbieżności w podejściu do wyznaczania sprawności, na świecie stosuje się różne standardy klasyfikacji silników i stawia się im różne wymagania w zakresie sprawności minimalnych. Można tu m.in. wymienić standardy: amerykańskie NEMA i EPAct, europejskie CEMEP, standardy środkowo i południowoamerykańskie COPANT, australijskie i nowozelandzkie AS/NZS, japońskie JIS. Te różne podejścia w klasyfikacji silników pociągają za sobą wiele trudności dla producentów i klientów działających na światowym rynku tych urządzeń. Poniżej omówiono szczegółowo europejski przykład klasyfikacji silników pod względem sprawności.

Działania na rynku europejskim – dobrowolne porozumienie CEMEP

W roku 1999 Stowarzyszenie Europejskich Producentów Maszyn Elektrycznych i Energoelektroniki CEMEP określiło trzy klasy sprawności silników indukcyjnych klatkowych z zakresu mocy 1,1 - 90 kW, oznaczone symbolami Eff1, Eff2, Eff3, co miało spowodować zmniejszenie zakresu zastosowań silników o niskiej sprawności (Eff3) i wzrost sprzedaży silników w klasie Eff2, Eff1.

Dobrowolne porozumienie zaproponowane przez CEMEP (European Committee of Manufacturers and Power Electronics) i Komisję Europejską zostało podpisane przez 36 producentów silników elektrycznych. Celem porozumienia było promowanie silników o podwyższonej sprawności. Zdefiniowano tu trzy poziomy sprawności dla 3-fazowych silników indukcyjnych, 2 i 4 - biegunowych, w zakresie mocy od 1,1 do 90 kW (silniki budowy zamkniętej na napięcie 400 V i częstotliwość prądu

zasilającego 50 Hz, testy sprawności wykonywane metodą pośrednią wg normy IEC 60034-2).

Klasyfikacja ta dzieli silniki na następujące grupy:

- w klasie sprawności EFF 3 - silniki o niskiej sprawności;
- w klasie sprawności EFF 2 - silniki standardowe (średni poziom sprawności);
- w klasie sprawności EFF 1 - silniki o wysokiej sprawności;

Silniki oznaczone są następującymi etykietami:

Wymagane poziomy sprawności przedstawiono w Tabelach 16 i 17.

Tabela 16 *Klasyfikacja dla silników 4-biegunowych*

Moc	Eff 3	Eff 2	Eff 1
kW	%	%	%
1,1	<76,2	≥76,2	≥83,8
1,5	<78,5	≥78,5	≥85,0
2,2	<81,0	≥81,0	≥86,4
3	<82,6	≥82,6	≥87,4
4	<84,2	≥84,2	≥88,3
5,5	<85,7	≥85,7	≥89,2
7,5	<87,0	≥87,0	≥90,1
11	<88,4	≥88,4	≥91,0
15	<89,4	≥89,4	≥91,8
18,5	<90,0	≥90,0	≥92,2
22	<90,5	≥90,5	≥92,6
30	<91,4	≥91,4	≥93,2
37	<92,0	≥92,0	≥93,6
45	<92,5	≥92,5	≥93,9
55	<93,0	≥93,0	≥94,2
75	<93,6	≥93,6	≥94,7
90	<93,9	≥93,9	≥95,0

Tabela 17 *Klasyfikacja dla silników 2-biegunowych*

Moc	Eff 3	Eff 2	Eff 1
kW	%	%	%
1,1	<76,2	≥76,2	≥82,8
1,5	<78,5	≥78,5	≥84,1
2,2	<81,0	≥81,0	≥85,6
3	<82,6	≥82,6	≥86,7
4	<84,2	≥84,2	≥87,6
5,5	<85,7	≥85,7	≥88,6
7,5	<87,0	≥87,0	≥89,5
11	<88,4	≥88,4	≥90,5
15	<89,4	≥89,4	≥91,3
18,5	<90,0	≥90,0	≥91,8
22	<90,5	≥90,5	≥92,2
30	<91,4	≥91,4	≥92,9
37	<92,0	≥92,0	≥93,3
45	<92,5	≥92,5	≥93,7
55	<93,0	≥93,0	≥94,4
75	<93,6	≥93,6	≥94,6
90	<93,9	≥93,9	≥95,0

Niezależnie od różnic w metodach wyznaczania sprawności silników elektrycznych istniejące sposoby ich klasyfikacji pozwalają na zdefiniowanie silnika energooszczędnego i jego czytelne oznakowanie, które powinno stanowić ważną informację dla kupującego. Jednak istniejące rozbieżności w tym zakresie stanowią utrudnienie zarówno dla producentów jak i konsumentów. W związku z tym, obecnie, podjęte zostały prace nad ujednoliceniem klasyfikacji i sposobu oznaczania silników ze względu na ich efektywność energetyczną w ramach nowej normy międzynarodowej IEC.

Pompy cyrkulacyjne o mocy do 2,5 kW

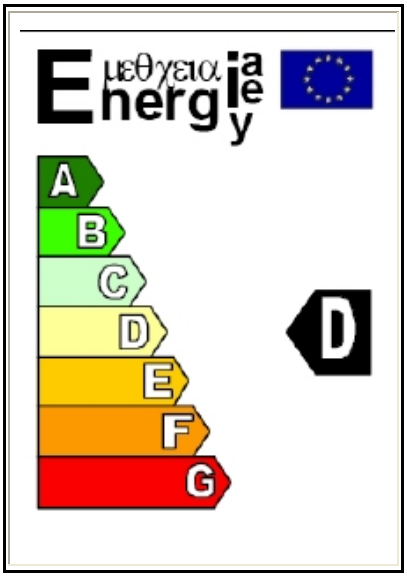
Stworzenie systemu oznakowania pomp obiegowych zostało przygotowane przez Europump (Stowarzyszenie Europejskich Producentów Pomp) przy akceptacji Komisji Europejskiej. System ten pozwala użytkownikowi na świadomy wybór urządzenia bardziej efektywnego.
W styczniu 2005, na podstawie wcześniejszych analiz (EU SAVE II) EUROPOMP zaproponował dobrowolne porozumienie producentów pomp w celu poprawy sprawności urządzeń oferowanych na rynku. W załączniku nr 2 do dokumentu porozumienia Industry Commitment To improve the energy performance of Stand-Alone Circulators Through the setting-up of a Classification Scheme In relation to Energy Labelling (dokument dostępny na stronie internetowej www.europump.org) opisano szczegółowo procedurę wyznaczania wskaźnika efektywności energetycznej (EEI) pompy dla zadanego profilu obciążenia, typowego dla systemów ciepłowniczych (rysunek 1). W zależności od wyznaczonego wskaźnika efektywności energetycznej pompy klasyfikowane są do kategorii sprawności od A – najlepsze, do G – najgorsze (tabela 18).

Tabela 18 *Klasy sprawności w zależności od wskaźnika efektywności energetycznej pompy*

Klasa efektywności energetycznej	Wskaźnik Efektywności Energetycznej (EEI)
A	EEI < 0,4
B	0,4 ≤ EEI < 0,6
C	0,6 ≤ EEI < 0,8
D	0,8 ≤ EEI < 1,0
E	1,0 ≤ EEI < 1,2
F	1,2 ≤ EEI < 1,4
G	1,4 ≤ EEI

Na tej podstawie jest tworzona etykieta, która powinna być zamieszczona w widocznym miejscu na pompie i/lub opakowaniu. Za treść etykiety odpowiada producent.

Etykieta - klasa energetyczna pompy obiegowej



Obecnie na rynku dostępne są pompy różnych producentów spełniające kryteria dla klasy A. Producenci, którzy podpisali porozumienie EUROPUMP to:

- BRIAL – Szwajcaria;
- CALPEDA – Włochy;
- CirculatingPumps – Wielka Brytania;
- GRUNDFOS – Dania;
- IMPPumps – Słowenia;

- SMEDEGARD – Dania;
- WILO – Niemcy.

Na etykiecie pominięto podanie aktualnego zapotrzebowania mocy lub rocznego zużycia energii. Liczba godzin pracy pompy zależy od warunków regulacji instalacji, a przede wszystkim od położenia geograficznego ogrzewanego obiektu. Zużycie energii elektrycznej przez pompę może zatem znacznie się różnić nawet w przypadku takiej samej geometrii instalacji czy zamontowanej pompy. Obciążenie hydrauliczne pomp, które przekłada się na zużycie energii, nie może być bezpośrednio porównywane nawet w pompach tego samego typu, ponieważ zależy ono od rodzaju obiegu, w którym urządzenia te są zainstalowane.

Możliwe jest ogólne przedstawienie różnic pomiędzy poszczególnymi klasami energetycznymi. Pompę o przeciętnej sprawności energetycznej oznaczono klasą energetyczną D, przyjmując jej zużycie energii jako 100%. Pompa o klasie energetycznej A może zużywać tylko około 30% energii pobieranej przez odpowiadającą jej pompę o klasie energetycznej D. Powszechnie stosowane w instalacjach grzewczych w Europie pompy uzyskały ocenę klasy energetycznej D lub E.

Dlaczego mniejsze zużycie energii?

Wskaźnikiem efektywności energetycznej silnika elektrycznego jest jego sprawność. Wyższą sprawność silnika uzyskuje się zmniejszając w nim straty, przez powiększenie ilości materiałów czynnych tj. miedzi nawojowej i blachy elektrotechnicznej i inne zmiany konstrukcyjne.

Zastosowane w pompach obiegowych o mocach do 2,5 kW, klasy energetycznej A rozwiązania służące podniesieniu efektywności energetycznej to m.in.:

- silnik elektryczny z wirnikiem z magnesami trwałymi – silniki z magnesami trwałymi umieszczonymi na wirniku mają najwyższą sprawność energetyczną ze wszystkich znanych i stosowanych rodzajów maszyn elektrycznych porównywalnej wielkości, pracujących przy tych samych parametrach elektromechanicznych, silnik posiada bardzo dobre parametry regulacyjne i dynamiczne.
- automatyczna, proporcjonalna regulacja ciśnienia dostosowana do przepływu; funkcja pozwala na automatyczne rozpoznanie warunków panujących w instalacji i na tej podstawie korekcję nastaw urządzenia, tak aby osiągnąć założone parametry przy minimalnym zużyciu energii – praca z najwyższą, możliwą w danym momencie sprawnością.

Rysunek 28 Pompa typu Magna oraz wirnik z magnesami trwałymi

Podstawowe wskazówki na temat doboru silników, pomp.

Właściwy dobór silnika elektrycznego do konkretnego urządzenia mechanicznego, jest zagadnieniem wielopłaszczyznowym. Obejmuje m.in. następujące zagadnienia:

- Napięcie i częstotliwość znamionowa silnika – wartość napięcia i częstotliwości silnika powinna być równa wartości napięcia i częstotliwości sieci zasilającej, do której silnik ma być podłączony.
- Rodzaj prądu – do napędów o stałej prędkości obrotowej należy stosować przede wszystkim silniki prądu przemiennego, a zwłaszcza indukcyjne.
- Prędkość obrotowa – znamionową prędkość obrotową należy dobrać do prędkości wymaganej przez urządzenie napędzane. Przy wymaganych prędkościach urządzeń odbiegających znacznie od prędkości znamionowych silników należy rozważyć zastosowanie:
  - silników wielobiegowych;
  - motoreduktorów;
  - przekładni;
  - przetwornic częstotliwości.
- Moc silnika – powinna być dobrana do potrzeb pracy urządzenia napędzanego. Zaleca się, aby silnik był obciążony mocą od 0,75 do 1,0 mocy nominalnej.

Silniki o wysokiej sprawności

Silniki energooszczędne (silniki o wysokiej sprawności), jako specjalna odmiana silników indukcyjnych różnią się pod wieloma względami od silników standardowych. Dotyczy to takich zagadnień jak dobór mocy znamionowej silnika, prędkość obrotowa, parametry rozruchowe.
Moc znamionowa silnika nie może być mniejsza od mocy potrzebnej do napędu danego urządzenia i jako moc znamionową silnika przyjmuje się liczbę z ciągu mocy znamionowych najbliższą większą od mocy obciążenia. Ponieważ różnice sąsiednich mocy znamionowych w znormalizowanym ciągu wynoszą przeciętnie około 30 %, silniki energooszczędne (podobnie zresztą jak wszystkie inne silniki) często pracują przy obciążeniu znacząco mniejszym od znamionowego.
Należy dodać, że z punktu widzenia efektu energooszczędnościowego takie niedociążenie silnika nie jest rzeczą niekorzystną, wręcz przeciwnie, ponieważ przy zmniejszaniu się obciążenia od znamionowego do ok. 70 % znamionowego

sprawność silnika energooszczędnego nie tylko, że nie maleje ale nawet nieco rośnie i często zdarza się że silnik niedociążony pracuje przy sprawności wyższej niż znamionowa.
Sprawy niedociążenia silnika nie można jednak traktować zbyt jednostronnie, tylko z punktu widzenia efektu energooszczędnościowego. Trzeba brać pod uwagę fakt, że niedociążenie silnika jest techniczną koniecznością okupioną wyższym kosztem inwestycyjnym, gdyż cena silnika jest w przybliżeniu proporcjonalna do jego mocy znamionowej.

Jeżeli chodzi o znamionową prędkość obrotową silnika energooszczędnego, to dobiera się ją w sposób typowy dla silników indukcyjnych uwzględniając specyfikę i wymogi urządzenia napędzanego. Polega to na wyborze silnika o odpowiedniej liczbie biegunów. Znamionowa prędkość obrotowa silnika będzie równa zależnej od liczby biegunów prędkości obrotowej synchronicznej pomniejszonej o kilkuprocentowy poślizg. Na tym z zasady kończy się typowy dobór prędkości obrotowej silnika bez przywiązywania nadmiernej uwagi do ustalania dokładnej wartości tej prędkości.

Sprawa wygląda inaczej jeżeli dobiera się silnik energooszczędny, który ma w danym urządzeniu lub instalacji zastąpić silnik standardowy i w wyniku tego ma powstać efekt oszczędności energii. W takim przypadku znamionowa prędkość obrotowa silnika energooszczędnego powinna być taka sama jak znamionowa prędkość obrotowa zastępowanego silnika standardowego. Niedotrzymanie tego warunku może skutkować uzyskaniem zupełnie innego a nawet przeciwnego do oczekiwanego efektu. Szczególnie dotyczy to sytuacji gdy urządzenie napędzane ma kwadratową charakterystykę momentu obciążającego w funkcji obrotów np.: wentylatory, pompy odśrodkowe.
Silnik energooszczędny dobiera się tak aby miał moc znamionową i liczbę biegunów (prędkość synchroniczną) takie same jak silnik standardowy.

Pompy cyrkulacyjne

Pompy dobiera się na podstawie objętości wody, którą należy przepompować oraz wymaganej wysokości podnoszenia. Pompę w instalacji grzewczej można niedowymiarować, gdyż jest ona projektowana na warunki ekstremalne a takie występują średnio od 5 do 8 dni w roku. Niedowymiarowanie pompy o kilka procent daje niezauważalny dyskomfort temperaturowy, ale za to duże oszczędności energetyczne.

Właściwe dobranie pompy (nieprzewymiarowanie) ma kluczowe znaczenie dla efektywności energetycznej w układach cyrkulacji ciepłej wody użytkowej. Zbyt duży strumień krążącej ciepłej wody wpływać będzie na wzrost strat ciepła. Stała cyrkulacja ciepłej wody użytkowej powoduje jej dostępność natychmiast po odkręceniu kranu czy prysznica. Pompa cyrkulacyjna musi umożliwić optymalną pracę instalacji, w zmieniających się warunkach hydraulicznych, wynikających z wpływu dynamiki rozbioru c.w.u. na opory przepływu.

W instalacjach grzewczych zamkniętych bezpieczniejsze jest zainstalowanie pompy na instalacji powrotnej. W przypadku braku odpowiedniego zabezpieczenia regulacji temperatury kotła, często przekraczana jest temperatura tłoczonego medium. Zainstalowanie pompy na zasilaniu może doprowadzić do awarii pompy w momencie przekroczenia temperatury granicznej czynnika tłoczonego.

Jak wyznaczyć oszczędności energii wynikające z zastosowania silnika energooszczędnego zamiast standardowego?

Warto zwrócić uwagę, że w trakcie eksploatacji, silnik już w czasie pierwszych kilkuset godzin pobiera energię elektryczną o wartości równej cenie jego zakupu, w ciągu roku pobrana energia kosztuje kilka do kilkunastu razy więcej, niż cena silnika, a w ciągu całego okresu pracy silnika koszt pobranej przezeń energii może przekroczyć stukrotnie jego cenę (dla przypadku ciągłej pracy pod pełnym obciążeniem). Opłacalność stosowania silników energooszczędnych mierzona czasem zwrotu nakładów inwestycyjnych poniesionych dodatkowo na zakup takiego silnika zamiast standardowego, bądź poprzez porównanie kosztów ponoszonych w cyklu życia silnika standardowego i energooszczędnego zależy jednak od wielu czynników, w tym od:

- różnicy cen silnika energooszczędnego i standardowego,
- ceny energii elektrycznej,
- różnicy sprawności przy różnych obciążeniach silnika standardowego i energooszczędnego,
- stopnia obciążenia silnika ,
- rocznego czasu pracy.

Przy ocenie efektu oszczędności energii wynikającej z zastosowania silnika energooszczędnego zamiast standardowego należy wziąć pod uwagę zagadnienia związane z różnicą prędkości obrotowych tych silników.

Prędkość obrotowa wału silnika różni się od prędkości synchronicznej o wartość poślizgu. Ponieważ straty w wirniku są proporcjonalne do poślizgu, silniki energooszczędne są tak projektowane aby ich poślizgi były możliwie małe. W konsekwencji regułą jest, że znamionowe prędkości obrotowe silników energooszczędnych są większe niż znamionowe prędkości obrotowe silników standardowych o porównywalnych mocach znamionowych i liczbach biegunów. Różnice tych prędkości obrotowych nie są duże, ale ich skutki jeżeli chodzi o efekt oszczędności energii nie mogą nie być brane pod uwagę.

Jeżeli prędkość obrotowa silnika energooszczędnego jest większa niż prędkość obrotowa zastępowanego silnika standardowego o takiej samej mocy i takiej samej liczbie biegunów (a jest to w zasadzie reguła wynikająca z zasad konstrukcji silników energooszczędnych) to prawie zawsze silnik energooszczędny wydaje na wale większą moc niż silnik standardowy. Ta większa moc skutkuje większą wydajnością technologiczną napędzanego urządzenia np.: w przypadku wentylatora większym wydatkiem powietrza (ilością tłoczonego powietrza) ale po pierwsze nie jest to celem stosowania silnika energooszczędnego a po drugie może radykalnie zmniejszyć a nawet całkowicie zniwelować korzyści energetyczne na jakie liczono z zastosowania takiego silnika.

Istnieją sytuacje, że zasadne jest przy ocenie tego efektu brać pod uwagę również powiększoną wydajność technologiczną urządzenia napędzanego silnikiem energooszczędnym. Jeżeli np.: napędzanym urządzeniem jest pompa napełniająca zbiornik, to pompa napędzana przez silnik energooszczędny z większą prędkością obrotową niż silnik standardowy napełni ten zbiornik w krótszym czasie.

Efekt energetyczny dla przypadku gdy $n_E \neq n_S$ gdzie:

n_E – prędkość obrotowa silnika energooszczędnego

n_S – prędkość obrotowa silnika standardowego

powinien być obliczany wzorem z uwzględnieniem współczynnika ω_n:

$$\Delta E = p \cdot P_n \cdot t \cdot \left(\frac{1}{\eta_S} - \omega_n \frac{1}{\eta_E} \right) \cdot 100$$

Pn – moc nominalna silnika, kW
t – czas pracy silnika, h/rok
h - sprawność silnika, %
p – średni współczynnik obciążenia silnika, zakres wartości od 0 do 1

Współczynnik ten jest zależny od stosunku prędkości obrotowych silnika energooszczędnego i silnika standardowego oraz rodzaju charakterystyki momentu obciążającego i wynosi:

$\omega_n = (n_E/n_S)^3$ wentylatory, pompy odśrodkowe, mieszadła, sprężarki;

$\omega_n = (n_E/n_S)^2$ kalandery, gładziarki;

$\omega_n = n_E/n_S$ windy, podnośniki, obrabiarki skrawające;

$\omega_n = 1$ nawijarki.

Do obliczeń wn jako wartości nE i nS można przyjąć znamionowe prędkości obrotowe jednego i drugiego silnika.

Przykład

Obliczenia efektu oszczędności energii dotyczą konkretnych silników z aktualnego katalogu jednego z krajowych producentów.

<u>silnik standardowy:</u>

moc:	5,5 kW;
sprawność:	85,9 %;
liczba biegunów:	4;
prędkość obrotowa:	1450 obr/min

<u>silnik energooszczędny:</u>

moc:	5,5 kW;
sprawność:	89,2%;
liczba biegunów:	4;
prędkość obrotowa:	1465 obr/min

Napędzanym urządzeniem jest wentylator; czas pracy w ciągu roku 2000 godzin; ze średnim obciążeniem 0,7.

Dla takich warunków efekt oszczędności energii wynikający z zastąpienia silnika standardowego silnikiem energooszczędnym liczony bez uwzględnienia różnic prędkości obrotowych obydwu silników wyniesie:

$$E = 0{,}7*5{,}5*2000\ [1/85{,}9 - 1/89{,}2]*100 = 331\ \text{kWh}$$

Uwzględniając wpływ różnicy prędkości obrotowej silników obliczenia będą następujące:

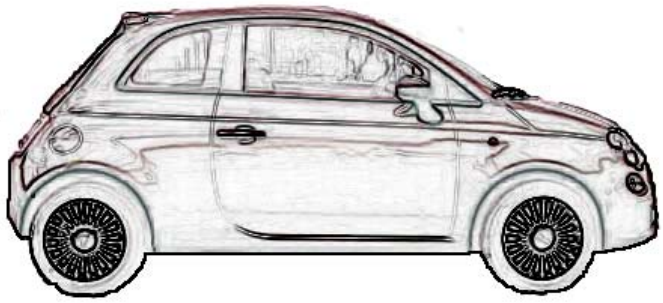
$\omega_n = (1465/1450)^3 = 1{,}031$

efekt wyniesie:

$E = 0{,}7 * 5{,}5 * 2000 * [1/85{,}9 – 1{,}031 * 1/89{,}2] * 100 = 64$ kWh

ROZDZIAŁ 10

Samochody osobowe

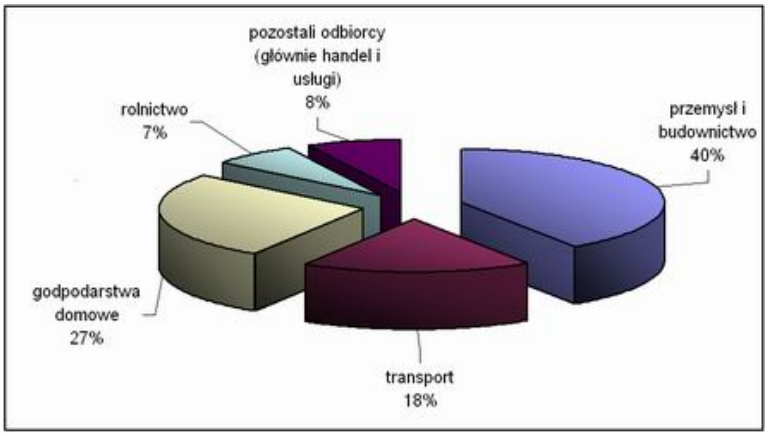


10. Samochody osobowe

Transport jest równie nieodzowną częścią naszego życia jak możliwość korzystania z dobrodziejstw energii elektrycznej czy energii cieplnej. Postęp cywilizacyjny i szerszy dostęp coraz większej liczby ludności do różnego rodzaju środków transportu, powodują iż jest to sektor pochłaniający ogromne ilości paliw i energii, a tym samym w dużym stopniu odpowiedzialny za powstanie efektu cieplarnianego. Pomimo postępu technologicznego i coraz ostrzejszych norm emisji narzucanych na producentów samochodów nie należy spodziewać się, aby wpływ transportu na zmiany klimatu zmalał chociażby z uwagi na wcześniej wspomniane powody. Nie można jednak dopuścić do sytuacji, w której całą odpowiedzialność za ograniczanie emisji gazów cieplarnianych w transporcie zrzucimy na producentów środków transportu, sami jako użytkownicy nic nie robiąc.

10.1. Zużycie paliw i emisja gazów cieplarnianych w transporcie

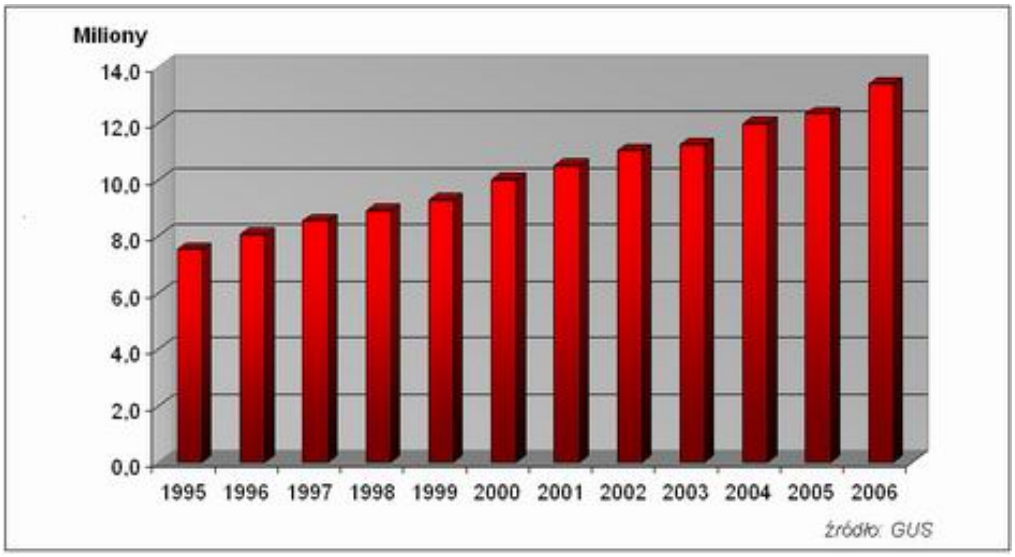
Udział transportu w strukturze zużycia paliw i energii jest znaczny. Ustępuje on pod tym względem jedynie zużyciu energii w przemyśle, budownictwie i gospodarstwach domowych;



Rysunek 29 *Struktura zużycia energii pierwotnej w Polsce wg grup odbiorców w 2005 r.*

Duże zużycie paliw i energii (głównie ropy), przekłada się na dużą emisję substancji szkodliwych do atmosfery. W wyniku spalania paliw w silnikach pojazdów powstaje przede wszystkim dwutlenek węgla (CO_2) i para wodna, a także tlenek węgla (CO) oraz węglowodory (C_xH_y). Wysokie temperatury spalania dodatkowo powodują powstawanie tlenków azotu (NO_x) oraz innych szkodliwych związków. Sektor transport jest również w dużej mierze odpowiedzialny za powstawanie pyłów i sadzy. Jest też jedynym wśród sektorów zużywających energię, w którym wielkość emisji CO_2 stale wzrasta. Transport drogowy jest odpowiedzialny za 85% całkowitej emisji CO_2 w sektorze transportu. Z kolei transport miejski jest odpowiedzialny za 40% zanieczyszczeń generowanych przez transport drogowy. Podczas gdy niemal we wszystkich sektorach, w których zużywa się energię, poziom emisji CO_2 uległ obniżeniu, sektor transportu charakteryzuje się znacznym jej wzrostem. Główną przyczyną takiego stanu rzeczy jest stale rosnąca liczba samochodów na drogach i nie należy się spodziewać, że sytuacja ta ulegnie w najbliższym czasie zmianie. Dlatego bardzo ważnym elementem jest ograniczenie emisji spalin w samochodach

wprowadzanych na rynek o co starają się producenci samochodów oraz w samochodach już eksploatowanych o co powinni zadbać ich właściciele.



Rysunek 30 *Liczba zarejestrowanych samochodów osobowych w Polsce w latach 1995 – 2006*

10.2. Na co zwrócić uwagę przy kupnie nowego samochodu?

Kupując samochód każdy z nas kieruje się pewnymi kryteriami wyboru. Zastanówmy się chwilę nad tymi najbardziej typowymi, które decydują o ostatecznym wyborze marki i modelu samochodu. Dla jednych będzie to cena, dla drugich wygląd lub wyposażenie. Jednak czynników wpływających na ocenę samochodu jest znacznie więcej, a wybór auta jedynie na podstawie wyglądu i ceny może okazać się opłakaną w skutkach decyzją. Konieczna jest bowiem analiza kosztów eksploatacji samochodu, a więc kosztów paliwa, ceny przeglądów i części zamiennych, autoryzowanych serwisów czy ubezpieczenia. Ponadto ważną sprawą jest ocena awaryjności danej marki lub modelu, a także wpływ pojazdu na środowisko naturalne. Ostatnia z wymienionych cech jak na razie niespecjalnie interesuje użytkowników z Polski, jednak kto wie, czy już niedługo nie doczekamy się rozwiązań stosowanych przez inne kraje czy miasta europejskie, jak chociażby zakaz wjazdu do centrów miast samochodów nie spełniających wysokich norm emisji. Poza tym każdy z nas mając do wyboru dwa samochody tej samej klasy i w zbliżonej cenie powinien wybrać ten bardziej ekologiczny, a wbrew pozorom obecne bogactwo na rynku samochodów takie sytuacje stwarza wcale nie rzadko.

W uzyskaniu odpowiedzi na powyższe pytania i ułatwieniu wyboru tego najbardziej optymalnego dla nas samochodu, bardzo pomocny jest internet. Praktycznie każda marka posiada internetowy fanklub, gdzie najczęściej z licznych wypowiedzi użytkowników na forum możemy dowiedzieć się wszystkiego na temat wybranego modelu. Ponadto istnieją strony autoryzowanych dilerów i serwisy ogłoszeniowe zajmujące się pośrednio oceną i porównywaniem wybranych modeli, a także marek aut. Ilość oferowanych modeli jest tak bogata, że nie sposób omówić ich w tym miejscu nawet pobieżnie. Dlatego poniżej skupimy się ogólnie na cechach

jakimi powinien charakteryzować się samochód i kryteriach jakimi powinniśmy się kierować przy jego wyborze.

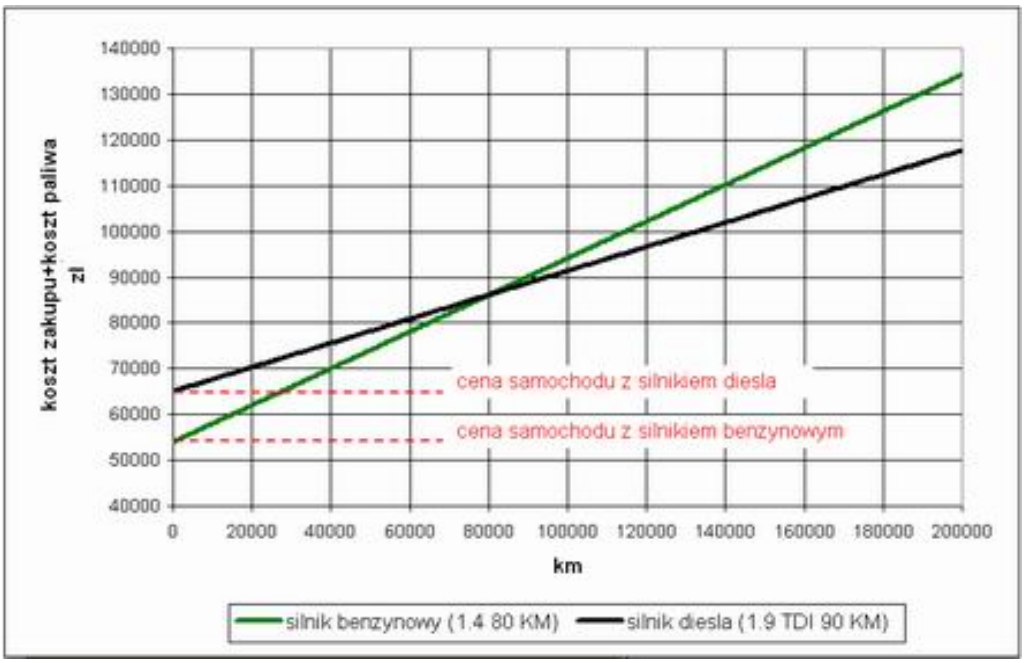
Jak już wspomniano na początku wybór samochodu z najniższą ceną nie oznacza, że będzie to wybór najbardziej opłacalny ekonomicznie. O tym czy takim właśnie będzie nasz wybór decyduje przede wszystkim koszt paliwa, który poniesiemy w trakcie eksploatacji samochodu.

Stajemy więc przed wyborem, benzyna czy olej napędowy?

Olej napędowy jest nieco tańszy niż benzyna i do przejechania tej samej odległości spalimy go w naszym samochodzie mniej. Jednak cena samochodu z silnikiem diesla jest kilka tysięcy wyższa od takiego samego samochodu tyle, że z silnikiem benzynowym. Dlatego o opłacalności wyboru diesla decydować będzie ilość spalonego w trakcie eksploatacji samochodu paliwa. O tym z kolei decyduje ilość przejechanych kilometrów oraz warunki w jakich samochód będzie eksploatowany.

Poniżej pokazano porównanie kosztów zakupu i eksploatacji tego samego modelu samochodu (Volkswagen Golf V) wyposażonego w silnik benzynowy i silnik diesla. Parametry techniczne potrzebne do analizy pochodzą ze strony producenta, natomiast przyjęte ceny benzyny i oleju napędowego są średnimi cenami paliw na stacjach benzynowych województwa śląskiego z początku stycznia 2008 r. i wynoszą odpowiednio: 4,27 zł/l i 4,05 zł/l.

Rysunek 31 *Porównanie kosztów zakupu i eksploatacji samochodu osobowego (VW Golf V) z silnikiem benzynowym i diesla – jazda mieszana*



Rysunek 32 *Porównanie kosztów zakupu i eksploatacji samochodu osobowego (VW Golf V) z silnikiem benzynowym i diesla – jazda w mieście*

Rysunek 33 *Porównanie kosztów zakupu i eksploatacji samochodu osobowego (VW Golf V) z silnikiem benzynowym i diesla – jazda w trasie*

Z powyższych rysunków wynika iż opłacalność zakupu samochodu z silnikiem diesla, który przypomnijmy jest droższy od samochodu z silnikiem benzynowym, zależy od ilości przejechanych kilometrów oraz w równie dużym stopniu od przeznaczenia samochodu.
Dla pokazanego przykładu, inwestycja w silnik diesla przy jeździe mieszanej (miasto – trasa) zwróci się po przejechaniu ok. 120 000 km, przy jeździe w mieście już po 80 000 km, a przy jeździe w trasie dopiero po przejechaniu 180 000 km. Dlatego kupując samochód, który będzie mocno eksploatowany (dzienne dojazdy do pracy, samochód służbowy itp.) warto zainwestować w droższy samochód z silnikiem diesla, natomiast jeśli planujemy rocznie przejechać ok. 10 000 km, to taka inwestycja zwróci się dopiero po około 12 latach.

Kolejną rzeczą, o której powinniśmy pamiętać przy kupnie nowego samochodu to dobór wielkości samochodu do naszych potrzeb. Mały samochód o mniejszej pojemności silnika (np. Smart) spali mniej paliwa (5 l/100km) niż znacznie większy samochód klasy średniej (np. Seat Toledo - 7,7 l/100km). Jednak wspomniany w przykładzie Seat Toledo wyposażony w silnik diesla spali już tylko 5,5 l/100km. Wielkość samochodu ma także wpływ na dostępność wersji z silnikiem diesla. Większość dostępnych na rynku samochodów osobowych wyposażonych w silniki diesla charakteryzuje się pojemnościami silników powyżej 1000cm^3.

Zupełnie odrębną kwestią jest zakup samochodu z napędem hybrydowym, który cechuje się najniższym zużyciem paliwa konwencjonalnego jednak jego koszty są znacznie (kilkadziesiąt tysięcy) wyższe od wersji z silnikiem diesla. Poza tym na polskim rynku jedynie Toyota i Honda oferują samochody z napędem hybrydowym co znacznie ogranicza możliwości wyboru. Niemniej jednak przy dużej zasobności portfela taki wybór może być korzystny zarówno z punktu widzenia kosztów eksploatacji jak i z uwagi na emisję dwutlenku węgla do atmosfery.

No właśnie, jak już wspomniano samochodów po drogach jeździ coraz więcej. Emitują one coraz więcej zanieczyszczeń do środowiska. Nic nie wskazuje na to, aby w przyszłości zaczęło ich ubywać. Najwyższy czas pomyśleć co zrobić, by chronić środowisko, które pozwoli nam zdrowiej żyć w następnych latach, a także da taką szansę kolejnym pokoleniom.

Przyjrzyjmy się nieco bliżej normom emisji dla samochodów. Od chwili, gdy za sprawą rosnącej od połowy XX w. świadomości ekologicznej zauważono, że niemały udział w globalnej emisji skażeń do atmosfery ma masowa motoryzacja, sięgnięto po nowe instrumenty prawne. W motoryzacji mają one postać narzuconych producentom norm emisji zanieczyszczeń produkowanych przez samochody. Jednocześnie producenci poddawani są presji użytkowników aut, którzy nie godzą się na pogorszenie osiągów pojazdów w imię wymogów ekologicznych. Efektem jest imponujący wręcz postęp w konstrukcji silników i produkcji paliw, jaki dokonał się w ostatnim półwieczu.

Pierwsze normy emisji spalin ustanowiono w USA na początku lat 60. XX w. Europa zaczęła formalizować swoje wymagania od początku lat 70. Później kolejne wydania norm – tak europejskich, jak i amerykańskich stopniowo zaostrzano. Co charakterystyczne, normy amerykańskie zazwyczaj są ostrzejsze. Tak jest i teraz, w przypadku nowych norm europejskich (Euro 4) i amerykańskich (EPA 2007). Samochody amerykańskie są na ogół większe, cięższe i zdecydowanie bardziej paliwożerne od europejskich. W Europie w powszechnym użyciu są auta mniejsze, napędzane sprawniejszym i czystszym od benzynowego silnikiem wysokoprężnym. W miastach europejskich o wiele większą rolę niż w amerykańskich odgrywa komunikacja publiczna. Toteż rezultaty, jakie przyniesie wdrożenie norm

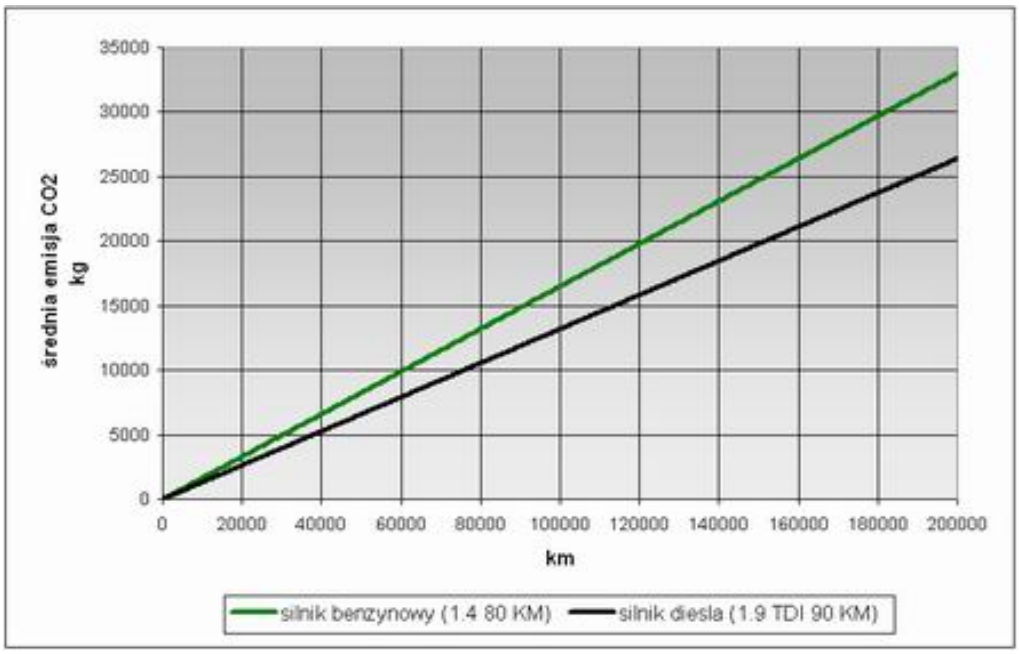
amerykańskich i europejskich, wypada uznać za porównywalne, a nawet nieco korzystniejsze dla Europy i jej powietrza. Co nie przeszkadza surowszych od Euro 4 zapisów EPA 2007 wykorzystywać marketingowo: wiele motoryzacyjnych firm europejskich reklamuje swoje wyroby jako spełniające najnowsze wymogi amerykańskie.

Rok	USA	Europa
1964	Stan Kalifornia wprowadza obowiązek kontroli toksyczności spalin w samochodach wyprodukowanych w roku 1966 i później; pojawiła się benzyna bezołowiowa.	
1970	Kongres USA ustanawia Clean Air Act – pierwszą na świecie ustawę o czystości powietrza; powstaje EPA – rządowa agencja mająca określać normy emisji zanieczyszczeń, m.in. samochodowych.	W EWG wydano dyrektywę 70/220/EEC i regulamin ECE R15 nakazujące pomiary zanieczyszczeń emitowanych przez samochody.
1971	Po raz pierwszy nowe samochody muszą spełniać opracowane przez EPA standardy emisji.	
1975	W samochodach pojawiają się pierwsze katalizatory; aby mogły działać, wymagały paliwa innego niż używana wówczas etylina. Wskutek wprowadzenia katalizatorów gwałtownie wzrosła produkcja znanej wcześniej benzyny bezołowiowej.	
1978		EWG wydała kolejne zalecenia redukcji szkodliwych związków w spalinach samochodowych.
1981	W Kalifornii opublikowano zasady diagnostyki pokładowej OBDI, czyli specyfikacje instalowanych w samochodach urządzeń diagnostycznych, umożliwiających monitorowanie składu spalin.	EWG wprowadziła nowe metody pomiarowe, zbliżone do amerykańskich.
1988	Wszystkie pojazdy od rocznika 1988 sprzedawane w USA muszą być wyposażone w system diagnostyki pokładowej OBDI.	Wprowadzono metody pomiaru skażeń, które posłużyły do opracowania późniejszych norm Euro.
1989		Od tego roku także samochody europejskie mają system diagnostyki pokładowej. Dwa lata później zasady działania tych urządzeń uregulowano prawnie.
1990	Kongres USA zaostrza ustawę o czystości powietrza.	Pierwsza europejska norma emisji, Euro 0, obowiązująca w krajach EWG.
1992		W EWG wprowadzono normę Euro I.
1996	Wszystkie sprzedawane w USA pojazdy od rocznika 1996 muszą być wyposażone w udoskonalony system diagnostyki pokładowej OBDI.	W Unii Europejskiej zaczyna obowiązywać norma Euro 2.
2000		Obowiązuje norma Euro 3.
2006		Norma Euro 4.

Źródła: *serwis motofakty.pl; oficjalna strona EPA epa.gov; serwis auto-online.pl*

Tabela 19 *Historia wprowadzania norm emisji zanieczyszczeń przez samochody*

Poniżej pokazano emisję dwutlenku węgla w trakcie eksploatacji omawianego już we wcześniejszych przykładach Golfa V z silnikiem diesla i benzynowym. Widać, że bardziej ekologiczny jest silnik wysokoprężny.



Rysunek 34 *Porównanie średniej emisji spalin sam. osobowego (VW Golf V) z silnikiem benzynowym i diesla*

Co nas czeka w przyszłości? Prawdziwą nowością wśród paliw alternatywnych do zastosowania, w niektórych samochodach ciężarowych jest eter dimetylowy (DME). Jego spalenie powoduje od 3 do 4 razy mniejszą emisję szkodliwych gazów niż w przypadku tradycyjnego paliwa dieslowskiego. W przyszłości eter dimetylowy zajmie trwałą pozycję w komponowaniu paliw dieslowskich.

Obiecującym rozwiązaniem są także silniki wodorowe coraz rzadziej postrzegane jako zadziwiające rozwiązanie wizjonerów inżynierii, a coraz powszechniej traktowane jako sensowna alternatywa energetyczna. Co ważne, ekolodzy wystawiają im wysoką notę za niską szkodliwość dla środowiska. Prężnie rozwijają się także napędy hybrydowe, czyli połączenie tradycyjnego silnika z napędem elektrycznym i choć nawet Toyota Prius zdobyła tytuł samochodu roku, to przed inżynierami jeszcze długa droga aby hybrydy na stałe zagościły na naszych ulicach.

10.3. Jak energooszczędnie eksploatować?

Sposobów na oszczędzanie paliwa jest tak wiele, że można pokusić się o stwierdzenie, że co kierowca to porada. W zasadzie właściwszym wydaje się stwierdzenie, że są to porady jak należy jeździć i dotyczą prawidłowej jazdy, a niestosowanie się do nich powoduje zwiększone zużycie paliwa i wzrost emisji substancji szkodliwych do powietrza. Niezależnie jednak od podejścia do tego tematu, postaramy się pokazać kilka sposobów na to, abyśmy nieco rzadziej mogli zaglądać na stacje benzynowe i odciążyć już nadwyrężone środowisko naturalne. Niemieccy eksperci z ADAC (Allgemeine Deutsche Automobil-Club) obliczyli, że dołożenie 100 kg do ciężaru pojazdu może spowodować po przejechaniu 100 km wzrost zużycia paliwa od 0,2 do 0,6 litra, gdyż to właśnie wprost od masy zależy ilość energii wytworzonej przez silnik podczas ruszania/przyspieszania. Wniosek jest prosty. Jeżeli ktoś wozi w bagażniku sporo niepotrzebnych do eksploatacji pojazdu

rzeczy, to musi liczyć się z tym, że przy dystrybutorze zapłaci dodatkową opłatę za ich przewóz.

Równie cenną informacją uzyskaną od ekspertów z ADAC, jest fakt, że na zużycie paliwa ma wpływ zmiana aerodynamiki pojazdu. Bagażniki na narty lub rowery mogą zwiększyć zużycie paliwa o ok. 10-15%. Ponieważ efekt ten zwiększa się wraz ze wzrostem prędkości, zaleca się, aby mając jakikolwiek bagaż na dachu nie jechać szybciej niż 130 km/h, ponieważ przy dużych prędkościach w baku samochodu powstanie „mały wir", a sam samochód zmieni się w paliwożernego smoka.

Według wspomnianych ekspertów samochód z silnikiem benzynowym zużywa powyżej 30 litrów na 100 km, gdy wyruszamy w trasę z zimnym silnikiem. Sytuacja taka występuje, gdy wielokrotnie przejeżdżamy naszym autem odcinki o długości poniżej 100 metrów. W takim trybie pracy nasz silnik pracuje wciąż na "ssaniu", a więc potrzebuje znacznie więcej benzyny. Jeżeli ktoś w zimie szybko rusza z miejsca, nie powinien dziwić się, gdy staje się częstym gościem stacji benzynowej. Powodem są właśnie te krótkie odcinki, na których silnik nie ma wystarczająco dużo czasu na rozgrzanie. Aby w znacznej mierze wyeliminować ten problem, wystarczy wcześniej zaplanować, gdzie zaparkujemy i dokąd się udajemy. Czasem przejście kilkuset metrów pieszo nie tylko pozwoli zaoszczędzić parę złotych za nie spalone kilka litrów paliwa, ale pozytywnie wpłynie na naszą sprawność fizyczną.

Paliwo marnujemy także w przypadku, gdy silnik pracuje, a pojazd stoi na światłach przed przejazdem kolejowym lub w korkach ulicznych. W tych przypadkach, aby zaoszczędzić paliwo, można po prostu przekręcić kluczyk i wyłączyć silnik. Pamiętajmy jednak, że opłaca się to tylko przy postojach powyżej jednej minuty i tylko przy gorącym silniku. Przestrzegamy też przed nadmierną przesadą i doprowadzaniem naszymi oszczędnościami do zaburzeń w ruchu innych pojazdów. Silnik należy uruchamiać, gdy widzimy, że pojazd przed nami również uruchamia silnik. Dłuższe oczekiwanie wymusza szybkie ruszanie z miejsca, które wpływa na znaczny wzrost zużycia paliwa.

Tzw. "lekkie oleje" do silnika i kół, które znacznie obniżają współczynnik oporu toczenia, mogą również pomóc kierowcy zaoszczędzić paliwo. Jak wykazały badania ADAC, używanie tworzących cienkie warstewki lekkich olejów może obniżyć zużycie paliwa do 6%.

Również opony mają duży wpływ na zużycie paliwa. Pamiętajmy o okresowym sprawdzaniu ciśnienia, zwłaszcza jesienią i latem, gdy temperatura otoczenia ulega dużym zmianom. Gdy spadnie ciśnienie w kołach, to zawsze ma to wpływ na zużycie paliwa. Testy opon wykonane przez ADAC wykazały, że silna zależność pomiędzy zbyt wysokim, jak i zbyt niskim ciśnieniem powietrza w ogumieniu oraz zużyciem paliwa może zaowocować spalaniem większym nawet o 6%.

Doświadczeni kierowcy wiedzą, że zużycie paliwa w pojeździe zależy od wykorzystanej energii elektrycznej. Obliczenia wykazują, że pojazd spala około 1 litra paliwa więcej, gdy urządzenia elektryczne wymagają około 1 kilowata energii elektrycznej. Szczególnie energochłonnymi urządzeniami są wentylator oraz ogrzewanie szyb. Także wszelkiego rodzaju urządzenia umilające jazdę zwiększają zużycie paliwa. Do najbardziej "przyjemnych" energochłonnych urządzeń należy klimatyzacja. ADAC ustaliło, że do działania klimatyzacji wymagane jest dodatkowe zużycie paliwa w ilości od 0,3 do 0,7 litra paliwa na godzinę jazdy. Standardowe urządzenia grzewcze w pojazdach wymagają zaledwie około 0,25 litra paliwa na godzinę jazdy. Dlatego więc radzimy używać klimatyzacji tylko w uzasadnionych przypadkach. Pamiętajmy jednak, że stosowanie latem szeroko otwartych okien lub

szyberdachu również wpływa na wzrost zużycia paliwa. Testy wykazały, że przy prędkości 130 km/h Audi A4 z w pełni otwartym oknem kierowcy zużywało o 0,13 litra więcej paliwa, zaś Golf o blisko 0,3 litra.

Doświadczeni kierowcy wiedzą także o istnieniu zależności: im wyższe obroty silnika, tym wyższe zużycie paliwa i na odwrót. Na dodatek nie jest to proporcja liniowa. Po pierwsze, nowoczesne samochody zapewniają zdecydowanie lepszą ekonomikę pracy silnika, a zastosowane w nich systemy sprawiają, że warto zmieniać bieg na wyższy, gdy tylko to możliwe. Jak najszybciej zmieniajmy biegi (już przy 2 000 - 2 500 obr./min), rozpędzajmy samochód płynnie, bez niepotrzebnego szarpania. Lepiej – z punktu widzenia oszczędności – dodać więcej gazu na wyższym biegu, niż kręcić silnik na wyższe obroty.

Ruszanie z piskiem opon nie pomoże w dotarciu do celu podróży szybciej, a jedynie zwiększy jej koszty. Kluczem do ekonomicznej jazdy samochodem jest bowiem płynność, z czym wiąże się również odpowiednie planowanie drogi. To nie dynamiczne przyspieszenia i hamowania, lecz właśnie płynność i przewidywanie sytuacji staje się podstawą ekonomicznej jazdy.

Pozostaje pytanie czy warto? O jakie ilości paliwa tak naprawdę toczy się gra?

Oczywiście podanie dokładnej wartości nie jest możliwe, gdyż zależy to od wielu czynników, w tym od samego samochodu. Jednak eksperci twierdzą, że zmiana sposobu jazdy na bardziej ekonomiczny prowadzi do oszczędności od 1 do nawet 2 litrów paliwa na każde 100 km! Daje to ok. 100 – 200 km więcej przejechanych km na jednym baku. Naszym więc zdaniem, naprawdę warto!

ROZDZIAŁ 11

Odnawialne źródła energii (OZE)

11. Wstęp do rozdziału

W niniejszym rozdziale omówione zostaną zagadnienia związane z wykorzystaniem odnawialnych źródeł energii (OZE), które coraz częściej znajdują zastosowanie w naszych domach oraz budynkach, z których na co dzień korzystamy, jak np. szkoły.

Wykorzystanie odnawialnych źródeł energii niesie ze sobą wiele korzyści. Główną ich zaletą jest oczywiście ochrona środowiska naturalnego przed emisją wielu substancji szkodliwych oraz gazów cieplarnianych. W wielu przypadkach ich zastosowanie charakteryzuje się opłacalnością ekonomiczną. Mimo tych niewątpliwych zalet, poziom zastosowania OZE w budynkach wciąż jest niski. Oczywiście należy także zdawać sobie sprawę, że nie w każdych warunkach i nie w każdym przypadku technologie wykorzystujące odnawialne źródła energii należy stosować.

11.1. Co to są odnawialne źródła energii?

Odnawialnymi źródłami energii nazywamy źródło energii wykorzystujące w procesie przetwarzania energię wiatru, promieniowania słonecznego, geotermalną, fal, prądów i pływów morskich, spadku rzek oraz energię pozyskiwaną z biomasy, biogazu wysypiskowego, a także z biogazu powstałego w procesach odprowadzania lub oczyszczania ścieków albo rozkładu składowanych szczątek roślinnych i zwierzęcych.

Są to źródła niewyczerpalne (odnawialne) czyli takie, których zasoby odnawiają się same w wyniku procesów naturalnych. Ich przeciwieństwem jest energia konwencjonalna uzyskiwana z paliw kopalnych (wydobywanych z wnętrza ziemi, np. gaz ziemny, ropa, węgiel).

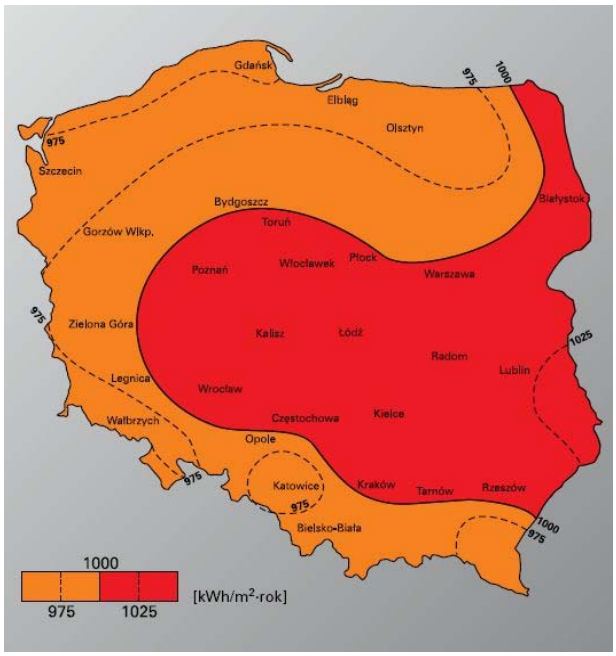
Odnawialne źródła energii to:

- **wiatr** – energia kinetyczna wiatru przetwarzana jest za pomocą turbin wiatrowych w energię elektryczną,
- **woda –** energia płynącej wody, spadku wody, fal morskich czy prądów oceanicznych wykorzystywana jest do produkcji energii elektrycznej,
- **słońce –** promieniowanie słoneczne wykorzystuje się do produkcji ciepła i energii elektrycznej,
- **biomasa –** drewno, trociny, słoma, zrębki drzewne, uprawy roślin energetycznych, biogaz z odpadów zwierzęcych i z przemysłu spożywczego itp. wykorzystywane jako paliwo do wytwarzania energii cieplnej i elektrycznej,
- **geotermia –** wykorzystanie energii zgromadzonej w gruncie czy wodach podziemnych głównie do produkcji ciepła.

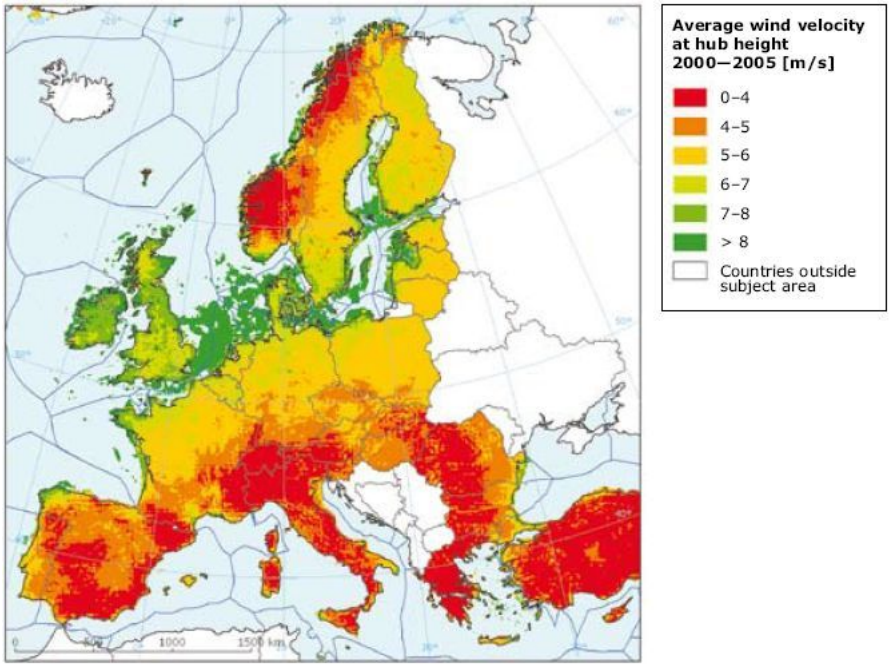
11.2. Dostępność odnawialnych źródeł energii

Prawdą jest stwierdzenie, że odnawialne źródła energii są wszędzie. Czy to duże miasto, czy mała wieś słońce świeci, a wiatr wieje wszędzie. Jednak ilość tej energii (ilość dni słonecznych, natężenie promieniowania słonecznego, prędkość wiatru) w zależności od lokalizacji może być znacząco różna, a różnica ta jeszcze bardziej uwidacznia się w przypadku wody, biomasy czy geotermii. Odnawialne źródła energii charakteryzuje bowiem duża zmienność oferowanej przez nie energii w zależności od pory dnia i roku, warunków pogodowych czy lokalizacji geograficznej miejsca ich pozyskiwania. Nie trudno zgadnąć, że w pochmurny zimowy dzień kolektory słoneczne wyprodukują mniej energii niż w środku lata przy bezchmurnym niebie.

Poniżej dwie mapy pokazujące różnice pomiędzy dostępnymi zasobami energii słonecznej i wiatrowej.



Rysunek 35 *Roczne promieniowanie słoneczne padające na powierzchnię poziomą 1m^2 (Viessmann: Zeszyty fachowe – Energetyka słoneczna)*



Rysunek 36 *Mapa średnich prędkości wiatru w Europie (Źródło: EEA Technical report „Europe's onshore and offshore wind energy potential")*

Mówiąc bowiem o dostępności odnawialnych źródeł energii powinniśmy mieć na myśli takie ich zasoby, które nie są jedynie teoretycznie dostępnymi, ani nawet możliwymi do pozyskania i wykorzystania przy obecnym stanie techniki, ale takimi, których pozyskanie i wykorzystanie będzie opłacalne ekonomicznie. Takie podejście sprawia, że wykorzystywane zasoby energii odnawialnej (te obecne jak i przyszłe) są dużo mniejsze od zasobów teoretycznych co obrazuje poniższy rysunek.

Rysunek 37 *Porównanie potencjałów wykorzystania odnawialnych źródeł energii: teoretycznego, technicznego i ekonomicznie opłacalnego*

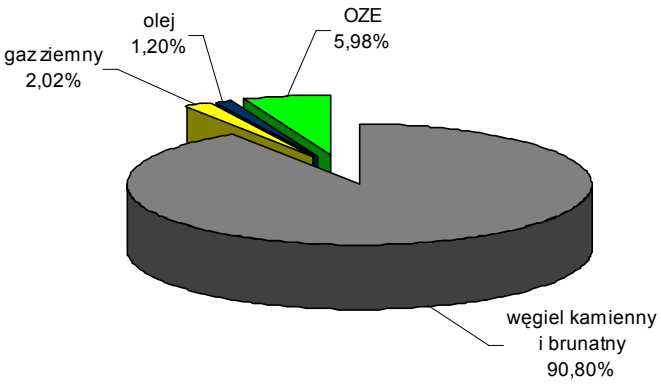
Czy wiesz, że 5 minut promieniowania słonecznego na powierzchnię Ziemi odpowiada rocznemu światowemu zużyciu energii?

Z tego powodu potencjał teoretyczny ma małe znaczenie praktyczne i w większości opracowań oraz prognoz wykorzystuje się potencjał techniczny. Określa on ilość energii, którą można pozyskać z zasobów krajowych za pomocą najlepszych technologii przetwarzania energii ze źródeł odnawialnych w jej formy końcowe (ciepło, energia elektryczna), ale przy uwzględnieniu ograniczeń przestrzennych i środowiskowych. Jednym z takich ograniczeń są obszary NATURA 2000, które wg informacji Ministerstwa Środowiska zajmą docelowo 18% powierzchni naszego kraju. Obszary te zostały utworzone w celu ochrony zagrożonych wyginięciem siedlisk przyrodniczych oraz gatunków roślin i zwierząt. Obszary NATURA 2000 często obejmują tereny rolne oraz doliny rzeczne, a więc wpływają na możliwości wykorzystania energii wiatru i wody, co oczywiście nie powinno stać się powodem ograniczania czy likwidacji tychże obszarów. Przecież głównym celem stosowania OZE jest ochrona środowiska, a nie jego niszczenie.

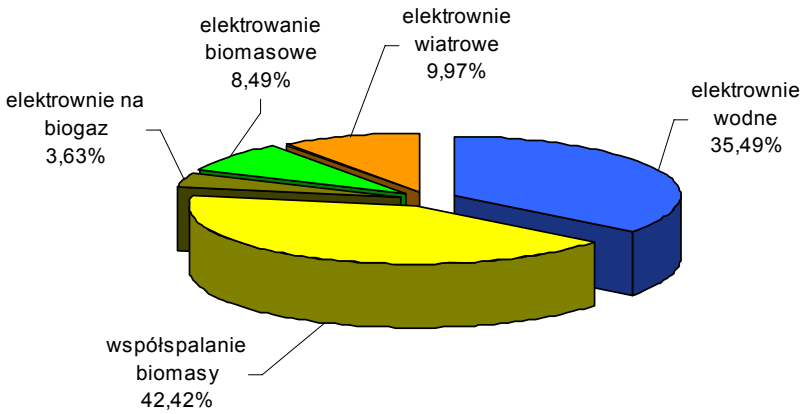
Szacowany potencjał odnawialnych źródeł energii w Polsce jednoznacznie wskazuje, na najwyższy udział w tym zestawieniu energii wiatru oraz biomasy, przy czym wykorzystuje się obecnie około 20% tego potencjału.

Udział produkcji energii ze źródeł odnawialnych też nie jest najwyższy. Polska zobligowana jest różnymi umowami międzynarodowymi do produkcji 7,5% energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych na koniec 2010 roku. Tymczasem (grudzień

2009) udział ten wynosi niespełna 6%, przy czym znaczna cześć tej energii produkowana jest w elektrowniach wodnych oraz poprzez współspalanie biomasy z węglem w elektrowniach zawodowych i przemysłowych.

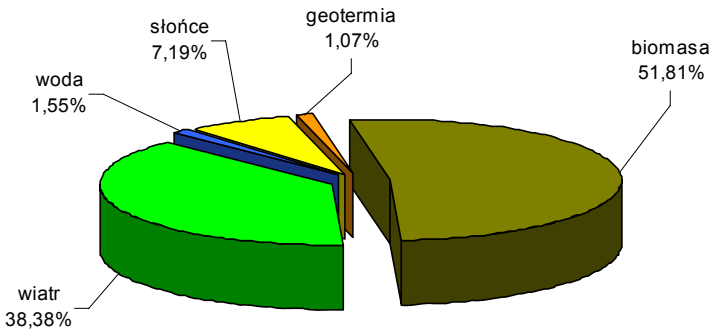


Rysunek 38 *Struktura produkcji energii elektrycznej w polskim systemie elektroenergetycznym*



Rysunek 39 *Udział poszczególnych technologii OZE w produkcji energii elektrycznej w Polsce*

Widać więc, że jest jeszcze sporo do zrobienia, a analizy ekspertów pokazują, że potencjał odnawialnych źródeł energii w naszym kraju jest nie mały. Największą szansę we wzroście udziału OZE w produkcji energii w Polsce upatruje się w energii wiatru oraz biomasie. Wyniki prognoz na rok 2020 potwierdzają to założenie.



Rysunek 40 *Udział poszczególnych technologii OZE w produkcji energii elektrycznej w Polsce*

11.3. Możliwości wykorzystania OZE w domu/szkole?

Sama obecność wiatru, słońca czy wody nie wystarczy, aby móc ją wykorzystać bezpośrednio w naszych domach/szkołach. Potrzebne są odpowiednie urządzenia, które tę energię przetworzą na ciepło lub energię elektryczną.

Do najpopularniejszych technologii wykorzystujących OZE zalicza się:

1. Kolektory słoneczne – zamieniające promieniowanie słoneczne w ciepło, które może być wykorzystywane np. do przygotowania ciepłej wody (c.w.u.) w domach, szkołach czy biurach lub do wspomagania ogrzewania pomieszczeń zimą,
2. Pompy ciepła – wykorzystujące energię zmagazynowaną w glebie, zbiorniku wodnym czy wodach podziemnych do ogrzewania pomieszczeń i przygotowania c.w.u.,
3. Ogniwa fotowoltaiczne (PV) – popularnie nazywane bateriami słonecznymi, przetwarzają promieniowanie słoneczne na energię elektryczną,
4. Spalanie biomasy – wykorzystywana w wielu postaciach (drewno kawałkowe, trociny, słoma, zrębki drzewne, rośliny energetyczne itd.) do ogrzewania i przygotowania ciepłej wody poprzez jej spalanie w kotłach, piecach czy kominkach,
5. Elektrownie wodne – obecnie najczęściej wykorzystuje się energię płynącej wody lub spadku wody do produkcji energii elektrycznej,
6. Elektrownie wiatrowe – obok energii wodnej najstarsza forma energii odnawialnej wykorzystywana przez ludzi. Obecnie siłę wiatru wykorzystuje się do napędu turbin wiatrowych, które produkują energię elektryczną.

Czy wiesz, że największą elektrownią wodną na świecie jest wybudowana w 1983 roku elektrownia na tamie Itaipu na Paranie na granicy państw Brazylii i Paragwaju? Elektrownia ma maksymalną moc 12,6 GW a produkuje rocznie 93,4 TWh energii co wystarczyłoby na pokrycie 70% rocznego zapotrzebowania na energię elektryczną w Polsce.

Do rozwijających się technologii OZE należą też kolektory słoneczne powietrzne, spalanie biogazu, energia fal morskich, energia pływów morskich i energia prądów morskich i oceanicznych.

Nie wszystkie spośród wymienionych technologii można bezpośrednio zastosować w budynkach. I tak spośród najpopularniejszych technologii OZE w budynkach nie wykorzystamy elektrowni wodnych i wiatrowych. Energia maretermiczna też z oczywistych powodów nie będzie brana pod uwagę.

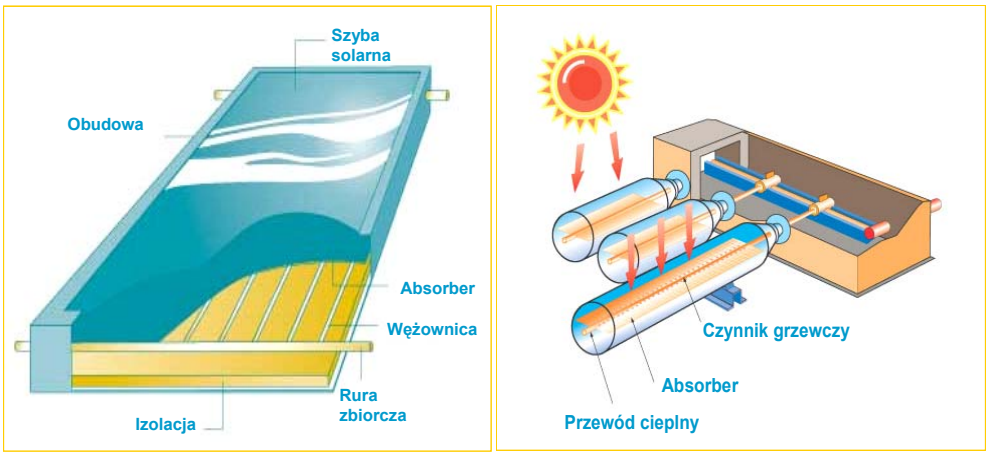
Oto krótki przegląd technologii OZE, które w domu/szkole mogą znaleźć zastosowanie.

- **Kolektory słoneczna**

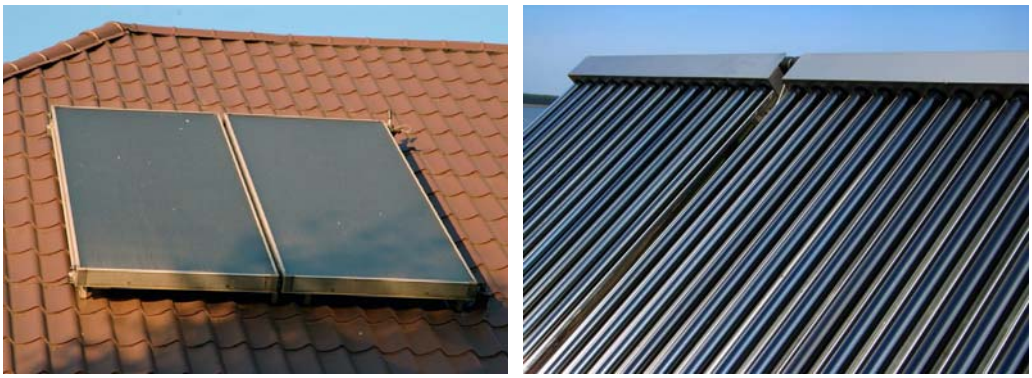
W Polsce, w zależności od miejsca, słońce dostarcza w ciągu roku od 900 kWh do 1200 kWh energii na każdy m^2 powierzchni poziomej. W uproszczeniu przyjmuje się, że średnio w Polsce do 1 m^2 powierzchni dociera w ciągu roku 1000 kWh energii słonecznej, co odpowiada energii zawartej w 100 litrach oleju opałowego. Nie jest to ilość mała, ale i nie na tyle duża aby w 100% pokryć zapotrzebowanie na energię potrzebną do ogrzewania naszych domów, zwłaszcza, że efektywnie można wykorzystać 25 – 50% rocznego promieniowania słonecznego. Z tego względu instalacje solarne w Polsce służą głównie do celów przygotowania ciepłej wody użytkowej i sporadycznie jako wspomaganie systemu ogrzewania. Oczywiście do obliczeń konkretnych przypadków instalacji solarnych należy przyjmować dokładne wartości promieniowania słonecznego dla danej lokalizacji.

Zasada działania układu kolektorów słonecznych jest stosunkowo prosta. Słońce ogrzewa absorber kolektora i krążący w nim nośnik ciepła, którym zazwyczaj jest mieszanina wody i glikolu. Nośnik ciepła za pomocą pompy obiegowej (rzadziej grawitacyjnie) transportowany jest do dolnego wymiennika ciepła, gdzie przekazuje swoją energię cieplną wodzie.

W naszych warunkach klimatycznych stosuje się dwa główne typy kolektorów, a mianowicie kolektory płaskie zakryte i rurowe (próżniowe). Oba typy różnią się oczywiście budową, co z kolei ma wpływ na ich sprawność oraz, jak to zwykle bywa, na cenę. Kolektory próżniowe charakteryzują się wyższą sprawnością aniżeli kolektory płaskie.



Rysunek 41 *Budowa kolektorów płaskiego i próżniowego (rurowego) (Źródło: RETScreen®)*



***Rysunek 42 K**olektor płaski i próżniowy w naturze*

Dodatkowo kolektory próżniowe można montować na powierzchniach pionowych (np. na ścianie budynku) lub płasko na powierzchniach poziomych (np. na dachu). W przypadku kolektorów płaskich, dla naszej szerokości geograficznej należy montować je z kątem pochylenia wynoszącym od 35^o do 60^o do czego często potrzebne są specjalne stelaże.

Należy jednak pamiętać, że wszystkie rodzaje kolektorów należy montować od strony południowej, gdzie nasłonecznienie jest największe.

W przypadku, gdy promieniowanie słoneczne nie wystarcza do nagrzania wody do wymaganej temperatury, to wówczas musimy dogrzać ją przy wykorzystaniu konwencjonalnych źródeł energii. Przypadek ten pokazuje jedną z głównych wad układów wykorzystujących energię słoneczną, a mianowicie ich dużą zależność od zmiennych warunków pogodowych co wprowadza konieczność równoległego stosowania układów opartych o energię konwencjonalną, które będą mogły wspomagać oraz w razie konieczności zastąpić energię słoneczną. Ponadto dla optymalnego wykorzystania energii słonecznej powinno stosować się podgrzewacze zasobnikowe do magazynowania energii.

Odpowiedni dobór powierzchni kolektorów zależy od indywidualnych potrzeb energetycznych budynku, jednak istnieją pewne ogólne zasady doboru tego typu urządzeń.

I tak, za racjonalne uznaje się instalacje kolektorów słonecznych, które pokrywają około 60% zapotrzebowania na ciepło do przygotowania ciepłej wody użytkowej oraz do 25% zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania pomieszczeń. Dogrzewanie pomieszczeń

z zastosowaniem układów solarnych jest najbardziej wydajne w okresach przejściowych: marzec-kwiecień i wrzesień-październik. Średnio przyjmuje się $1m^2$ kolektora słonecznego na $10m^2$ powierzchni ogrzewanej. Coraz częściej można też spotkać instalacje solarne wykorzystywane do ogrzewania wody basenowej. W okresie od czerwca do sierpnia, utrzymanie temperatury wody na poziomie 23 do 24^oC, wymaga zainstalowania 0,4 – 0,6 m^2 kolektora na $1m^2$ basenu. Natomiast dla zgrubnego oszacowania i orientacyjnego określenia powierzchni kolektorów dla przygotowania c.w.u., w praktyce sprawdza się następująca reguła: dla uzyskania 60% pokrycia zapotrzebowania na ciepło do przygotowania c.w.u. z instalacji solarnej w domach jedno- i wielorodzinnych, powinno zakładać się około 1,0 do $1,5m^2$ powierzchni czynnej (absorbera) kolektora płaskiego na osobę lub 0,8 m^2 powierzchni czynnej kolektora próżniowego (rurowego).

Na wstępie zostało powiedziane, że niecałe promieniowanie słoneczne padające na kolektory jest wykorzystywane. Stosunek ilości ciepła oddanego konwencjonalnemu systemowi przygotowania ciepłej wody do wypromieniowanej na powierzchnię kolektorów energii słonecznej to nic innego jak sprawność systemu solarnego. Służy ona przede wszystkim do energetycznej oceny instalacji i dlatego jej wartość rozpatruje się w dłuższym okresie czasu (nawet jeden rok). Przykłady zrealizowanych instalacji solarnych pokazują, że w praktyce sprawność systemów z kolektorami słonecznymi osiąga wartości od 25% do 55%. Górną wartość sprawności osiągają z reguły instalacje z kolektorami próżniowymi (rurowymi), ale także optymalnie dobrana instalacja z kolektorami płaskimi może zbliżyć się do tej wartości.

- **kolektory powietrzne**

W Polsce powietrzne kolektory słoneczne są jak dotąd mało rozpowszechnioną technologią. Oparte o nie systemy solarnego podgrzewania powietrza (SPP) wykorzystują energię promieniowania słonecznego do podgrzewania powietrza. Ogrzane w ten sposób powietrze można wykorzystać do wentylacji budynku oszczędzając w ten sposób energię lub jej część zużytą normalnie na podgrzanie zimnego powietrza zewnętrznego.

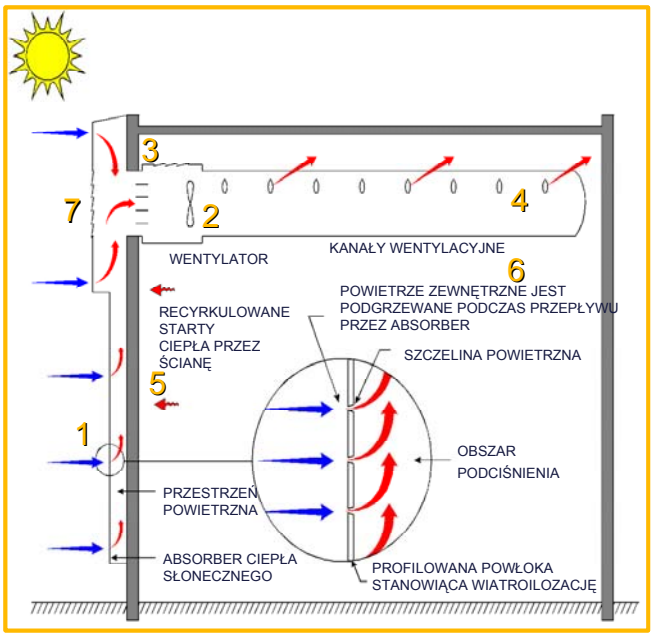
Korzyści wynikające z solarnego podgrzewania powietrza nie dotyczą tylko podgrzewu powietrza. Tego typu systemy solarne równocześnie spełniają funkcję układów zwiększających odporność budynku na warunki pogodowe (np. deszczu, wiatru czy słońca).

Kolektor słoneczny stanowi zwykle pomalowana na ciemny kolor płyta stalowa lub aluminiowa, w której wykonano perforację w postaci bardzo drobnych, regularnie rozmieszczonych otworków. Nie wykonuje się szklenia, a konstrukcja kolektora jest prosta i stabilna. Pomimo tego, że zasada działania systemu SPP jest bardzo prosta, to zapewnia ona konwersję od 50 do 80% chwilowej energii słonecznej na ciepło użyteczne. Solarny system podgrzewania składa się ze stosunkowo niewielkiej liczby podzespołów. Zawiera ciemnej barwy, perforowany kolektor wykonany ze stali lub z aluminium, nie posiada powłoki szklanej, a jego wykonanie jest niezbyt kosztowne i proste. Za osłoną znajduje się szczelina powietrzna, dzięki której możliwy jest ruch powietrza ku górze, do sklepienia, które równomiernie odbiera powietrze płynące wzdłuż ściany. Przepływ powietrza jest wymuszany przez wentylator, natomiast dystrybucja powietrza wokół i w budynku następuje poprzez kanały wentylacyjne.

Poszczególne elementy składowe systemu pracują w opisany poniżej sposób.

Najpierw, światło słoneczne operuje na kolektor ogrzewający powietrze, który, dzięki swej ciemnej barwie, absorbuje promieniowanie i nagrzewa się. Powietrze znajdujące się blisko kolektora również się ogrzewa. Następnie, wentylator zasysa powietrze z zewnątrz poprzez perforację w kolektorze, do przestrzeni (szczeliny) i do sklepienia systemu. Należy zauważyć, ze zawarte w powietrzu będącym blisko kolektora ciepło, które inaczej byłoby tracone przez konwekcję, jest doprowadzane do budynku.

Ponadto temperatura kolektora ustala się stosunkowo blisko temperatury otoczenia (powietrza), co dodatkowo zmniejsza straty ciepła. Są to zasadnicze powody, dla których nieoszklony kolektor działa tak efektywnie.



Rysunek 43 *Zasada działania słonecznego kolektora powietrznego (źródło: RETScreen®)*

Powietrze jest rozprowadzane w budynku poprzez kanały powietrzne.

W budynkach mieszkalnych i w szkołach na ogół stosuje się układy wentylacyjne, które działają niezależnie od układów ogrzewania i chłodzenia zainstalowanych w budynku. Takie układy wentylacyjne są odpowiedzialne tylko za odświeżanie powietrza w budynku.

W innych budynkach mogą znajdować się układy kombinowane: wentylacyjne i grzewcze lub chłodzące. Kanały powietrzne służą do rozprowadzania powietrza ogrzanego lub schłodzonego, z czego 10-20% stanowi powietrze świeże. Solarne podgrzewanie powietrza można zastosować w połączeniu z każdym z tych systemów.

W budynkach komercyjnych i mieszkalnych, solarne podgrzewanie powietrza zwykle nie wymaga instalowania dodatkowych wentylatorów i kanałów wentylacyjnych. Sklepienie ponad kolektorem solarnym jest połączone kanałem bezpośrednio z wlotu powietrza układu konwencjonalnego. Powietrze o stałym przepływie jest zasysane poprzez kolektor. W rezultacie podnosi się temperatura powietrza wpływającego do wlotu, dzięki czemu zmniejsza się zapotrzebowanie na ciepło z ogrzewania konwencjonalnego, wykorzystywane do podwyższenia temperatury powietrza do poziomu zapewniającego komfort użytkownikom budynku.

Solarne podgrzewanie powietrza ma sens tylko wówczas, gdy ciepło jest generowane wtedy, kiedy jest faktycznie potrzebne. Z tego względu niektóre osoby wątpią w użyteczność tej techniki, ponieważ zakładają, że ciepło jest potrzebne zimą, a wtedy światło słoneczne jest mniej dostępne. Jednak jak pokazała praktyka, już niewielkie ilości słońca mogą znacznie ograniczyć ilość energii potrzebnej na podgrzanie powietrza wentylacyjnego, także w warunkach polskich.

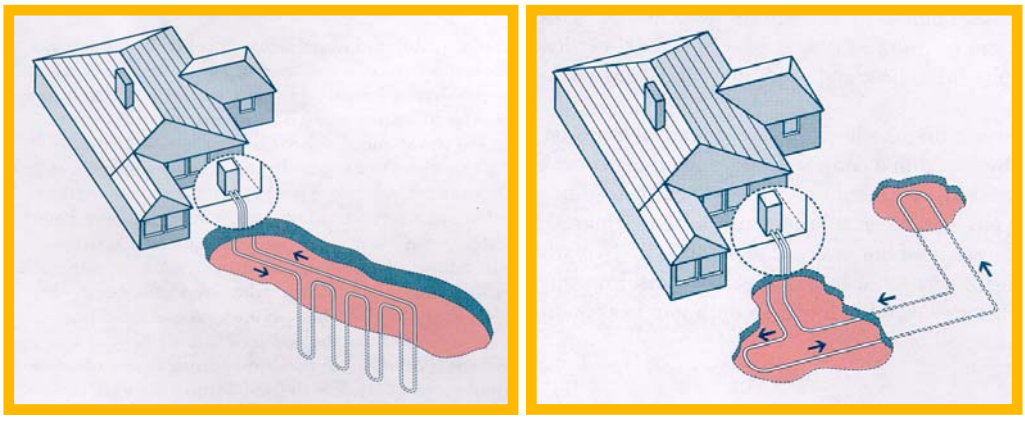
- **Pompy ciepła**

Pompa ciepła odbiera ciepło z otoczenia – gruntu, wody lub powietrza – i przekazuje je do instalacji c.o. i c.w.u, ogrzewając w niej wodę, albo do instalacji wentylacyjnej ogrzewając powietrze nawiewane do pomieszczeń. Przekazywanie ciepła z zimnego otoczenia do znacznie cieplejszych pomieszczeń jest możliwe dzięki zachodzącym w pompie ciepła procesom termodynamicznym. Ponieważ samoczynny przepływ ciepła z zimnego otoczenia do ciepłych pomieszczeń jest niemożliwy, prawa fizyki są w tym względzie nieubłagane, dlatego do napędu pompy potrzebna jest energia elektryczna. Jednak ilość pobieranej przez pompę ciepła energii elektrycznej jest kilkakrotnie mniejsza od ilości dostarczanego ciepła.

Pompy ciepła najczęściej odbierają ciepło z gruntu. Przez cały sezon letni powierzchnia gruntu chłonie energię słoneczną akumulując ją coraz głębiej. Aby odebrać to ciepło, niezbędny jest do tego wymiennik ciepła, który najczęściej wykonywany jest

z długich rur z tworzywa sztucznego lub miedzianych powlekanych tworzywem. Przepływający nimi czynnik ogrzewa się od gruntu, który na głębokości ok. 2 m pod powierzchnią ma zawsze dodatnią temperaturę. Za pośrednictwem wymiennika ciepło dostarczane jest do parownika pompy i jego prawidłowe wykonanie oraz dobór wielkości wymiennika, determinuje poprawne funkcjonowanie pompy i jest najbardziej kłopotliwym etapem instalowania urządzenia.

Najczęściej spotykanymi wymiennikami są wymienniki gruntowe, w kilku różnych wariantach ułożenia. Zazwyczaj układa się je poziomo, w jednej lub dwóch płaszczyznach albo w formie spirali. Stabilna jednakowa przez cały rok temperatura gruntu występuje na głębokości powyżej 10 m. Jest ona w przybliżeniu równa średniorocznej temperaturze powietrza (w naszych warunkach wynosi ok. 8 ^{o}C). Jednak ze względu na wysoki koszt robót poziome wymienniki układa się na głębokości 1,5-2 m, gdzie temperatura zmienia się od 11-17 ^{o}C w lecie oraz od 0-5^{o}C zimą.



Rysunek 44 *Wymiennik pionowy oraz poziomy (źródło: RETScreen®)*

Wielkość temperatury zależy w dużym stopniu od nasłonecznienia terenu i właściwości fizycznych gleby. Najdogodniejsze warunki do pozyskania ciepła występują w mokrym gruncie gliniastym. Gęstość strumienia ciepła, od której zależy efektywność wymiennika gruntowego, wynosi w nim 40-50 W/m^2, podczas gdy w gruncie suchym (np. piach) tylko 10-30 W/m^2, czyli nawet pięciokrotnie mniej.

W zależności od sposobu ułożenia (jedna lub dwie płaszczyzny, spirala) trzeba na nie przeznaczyć powierzchnię od kilkudziesięciu do kilkuset metrów kwadratowych! Dlatego jeżeli na działce nie ma dostatecznej ilości miejsca do ułożenia rur w poziomie wykonuje się wymienniki pionowe. Wymaga to z kolei wywiercenia w ziemi kilku otworów o długości ok. 20 m. Odległych od siebie przynajmniej 5 m, i włożenia do każdego jednej pętli rur. Jest to zdecydowanie trudniejsze niż wykonanie wymiennika poziomego, gdyż wymaga zatrudnienia wykonawców ze specjalistycznym sprzętem i dlatego kosztuje znacznie więcej.

Pozyskanie ciepła z wody jest bardziej kłopotliwe. Przede wszystkim trzeba mieć do niej dostęp. W przypadku wód powierzchniowych (rzek, jezior), których temperatura waha się między 0 a 10^{o}C, problemy wynikają z zamarzania parownika, co oznacza unieruchomienie pompy. Poza tym w celu uzyskania niezbędnej ilości ciepła konieczne jest przepompowanie stosunkowo dużej ilości wody. Do osiągnięcia mocy 10 kW potrzebny jest przepływ ponad 2 m^3/h wody o temperaturze 5^{o}C. Zużycie energii do napędu pompy wymuszającej taki przepływ wpływa niekorzystnie na sprawność układu, podobnie jak zanieczyszczenie wody, które powoduje konieczność stosowania układów filtrujących i wymienników pośrednich. Wszystko to znacznie podnosi koszt inwestycji.

Efektywnym źródłem ciepła jest woda gruntowa, która przez cały rok ma temperaturę ok. 10 ^{o}C. Aby ją wykorzystać trzeba wywiercić studnię o wydajności przynajmniej 1,5 m^3/h. Pompowana w niej woda będzie oddawać ciepło w parowniku. Następnie trzeba ją odprowadzić do drugiej studni tzw. chłonnej. Jeśli jej chłonność jest niewystarczająca, trzeba wywiercić więcej studni, co oczywiście znacznie podnosi koszt inwestycji. Istotne jest aby woda nie była zbyt twarda – kamień osadzający się na wymienniku ograniczy wymianę ciepła. Dodatkowo jeżeli woda będzie zawierała dużo żelaza i manganu, szybko zniszczy pompę i wymiennik.

Powietrzna pompa ciepła wykorzystuje jako dolne źródło ciepła powietrze i jest najmniej kłopotliwa do zainstalowania. Nie potrzebuje zewnętrznego wymiennika ciepła. Powietrze zasysane jest do jej wnętrza przez wentylator i bezpośrednio omywa parownik oddając ciepło czynnikowi roboczemu krążącemu w obiegu wewnętrznym pompy. Powietrze to może pochodzić z zewnątrz, ale jej wydajność jest tym mniejsza, im niższa jest temperatura powietrza.

Najpopularniejszym rodzajem pomp ciepła są pompy sprężarkowe. Zbudowana jest z parownika, skraplacza sprężarki i zaworu rozprężnego. Jej układ wypełniony jest czynnikiem roboczym. Urządzenie wykorzystuje zjawisko pobierania ciepła w niskiej temperaturze podczas odparowania cieczy, a następnie po sprężeniu pary – skraplania z oddawaniem ciepła. Ciepło z dolnego źródła (gruntu, wody, powietrza) odebrane w parowniku przez czynnik roboczy, jest oddawane w skraplaczu do instalacji grzewczej, w której jest zwykle ogrzewana woda, ewentualnie powietrze.

Zazwyczaj niezbędną energię dostarczaną do czynnika roboczego dostarcza się z sieci elektrycznej. Dwie spośród wielu wartości, które charakteryzują pompy ciepła to moc grzewcza oraz pobór mocy elektrycznej. Stosunek tych wartości określany jest jako współczynnik efektywności pompy ciepła (COP).

Moc cieplna pompy jest podawana w ściśle określonym zakresie temperatur, który z kolei zależy od rodzaju dolnego i górnego źródła ciepła. Moc pompy ciepła dobiera się na podstawie uprzednio oszacowanego zapotrzebowania cieplnego budynku.

Współczynnik efektywności w sprężarkowych pompach ciepła jest tym wyższy, im mniejsza jest różnica temperatur pomiędzy górnym a dolnym źródłem. Wartość ta, w normalnych warunkach pracy pompy ciepła, waha się w przedziale od 2 do 4, co

oznacza, że z 1kWh zużytej energii elektrycznej do napędu pompy uzyskamy od 2 do 4 kWh energii cieplnej.

Sprężarkowe pompy ciepła posiadają ograniczone parametry pracy. Wynika to z rodzaju zastosowanego w obiegu wewnętrznym czynnika oraz technicznych parametrów sprężarki. Dla sprężarkowych pomp można przyjąć następujące zakresy temperaturowe dolnego

i górnego źródła ciepła:

- dolne źródło ciepła: -7 ^{o}C do 25 ^{o}C

- górne źródło ciepła: 25 ^{o}C do 60 ^{o}C

Parametrami określającymi ilościowo dolne źródło ciepła są: zawartość ciepła, temperatura źródła i jej zmiany w czasie; natomiast od strony technicznej istotne są: możliwość ujęcia

i pewność eksploatacji.

Górne źródło ciepła stanowi instalacja grzewcza, jest ono więc tożsame z potrzebami cieplnymi odbiorcy. Parametry techniczne pomp ciepła ograniczają ich przydatność do następujących celów:

- ogrzewania podłogowego: 25 - 29 ^{o}C
- ogrzewania sufitowego: do 45 ^{o}C
- ogrzewania grzejnikowego o obniżonych parametrach: np. 55/40 ^{o}C
- podgrzewania ciepłej wody użytkowej: 55 - 60 ^{o}C
- niskotemperaturowych procesów technologicznych: 25 - 60 ^{o}C.

Nie jest to wcale mały obszar zastosowania. Wskutek budowy dobrze izolowanych termicznie budynków temperatura obliczeniowa powierzchni grzejnych jest coraz niższa.

Ze względów ekonomicznych oraz strat wynikających z przesyłu ciepła, pompy ciepła winno się montować w pobliżu źródeł ciepła, zarówno dolnego jak i górnego.

- **Ogniwa fotowoltaiczne**

Nie tylko na energię cieplną, jak pokazano wcześniej, może być przetwarzana energia słoneczna. Możliwe jest także jej przetwarzanie na energię elektryczną.

Na pierwszy rzut oka ogniwa fotowoltaiczne zamontowane na dachu budynku trudno odróżnić od płaskich kolektorów słonecznych. Ogniwa fotowoltaiczne, nazywane bateriami słonecznymi, służą jak już wspomniano do zamiany promieniowania słonecznego w energię elektryczną, a nie w ciepło jak to ma miejsce w przypadku kolektorów.

Ogniwo fotowoltaiczne to układ fotoogniw wykonanych z półprzewodnika, zazwyczaj krzemu. Pod wpływem padającego na nie światła słonecznego w ogniwie powstaje napięcie elektryczne, a po podłączeniu odbiornika zaczyna płynąć prąd.

Aby uzyskać odpowiednio wysokie napięcie ogniwa łączy się szeregowo, natomiast dla zwiększenia mocy baterii, ogniwa łączy się równolegle. Wiele połączonych ze sobą ogniw tworzy tzw. panel.

Rysunek 45 *Ogniwa fotowoltaiczne*

Moduły fotowoltaiczne należą do najbardziej niezawodnych źródeł energii elektrycznej, jaki kiedykolwiek wyprodukowano. Nie zawierają ruchomych części i będą przez dziesięciolecia funkcjonować bez interwencji ze strony człowieka.

Moc elektryczna dostarczana przez ogniwa fotowoltaiczne, przy pewnych warunkach nasłonecznienia, w znacznym stopniu jest podyktowana przez wielkość i liczbę modułów fotowoltaicznych, zainstalowanych w systemie. Po dołożeniu dodatkowych modułów, osiąga się większą moc systemu. Pozwala to na łatwe skalowanie systemu i dopasowanie go w ślad za zmianami w zakresie zapotrzebowania mocy lub dostępności środków inwestycyjnych.

Systemy PV wytwarzają prąd stały dlatego układy z ogniwami fotowoltaicznymi często zawierają podzespoły, które przetwarzają go na prąd przemienny. Ponadto moduł PV dostarcza niewiele energii w okresach zachmurzenia i nie dostarcza energii w nocy. Nie połączone z siecią energetyczną systemy fotowoltaiczne muszą magazynować nadmiarową energię, generowaną w okresach słonecznych. Funkcję tę spełnia bateria akumulatorów.

Obecnie na rynku istnieje bogata oferta paneli różnej wielkości i mocy. Dostępne są także panele zintegrowane z pokryciem dachowym lub fasadą budynku, a nawet półprzeźroczyste moduły, które można montować w oknach.

Systemy PV instalowane na dachach domów mogą mieć moc rzędu kilku kilowatów. Teoretycznie jest więc możliwe zasilanie z nich wszystkich elektrycznych urządzeń domowych. Jednak dla naszej szerokości geograficznej ilość i zmiany promieniowania słonecznego docierającego do powierzchni ziemi powodują, że systemy te nie w każdych warunkach zapewnią całkowite pokrycie zapotrzebowania na energię elektryczną.

Rozwiązaniem tego problemu może być wielokrotne zwiększenie mocy baterii jednak wiąże się to również ze zwiększeniem powierzchni ogniwa fotowoltaicznego, a co za tym idzie znacznym zwiększeniem kosztów takiej instalacji.

Z opisanych powyżej powodów, dla zasilania większych odbiorników ogniwa fotowoltaiczne nie są stosowane i stanowią jedynie uzupełnienie dla tradycyjnego źródła energii elektrycznej w budynku.

Baterie słoneczne (PV) mogą być natomiast alternatywą dla sieci energetycznej

w miejscach, w których podłączenie do niej jest albo niemożliwe lub byłoby bardzo kosztowne i kłopotliwe (np. domki letniskowe z dala od osiedli ludzkich). Mogą także

dostarczać energię do pomp obiegowych zamontowanych w instalacjach grzewczych, np. we współpracy z pompą ciepła czy kolektorami słonecznymi, zwiększając przez to bezpieczeństwo energetyczne w budynku.

- **Biomasa**

Biomasa to substancje pochodzenia roślinnego lub zwierzęcego, które ulegają biodegradacji, pochodzące z produktów, odpadów i pozostałości z produkcji rolnej oraz leśnej, a także przemysłu przetwarzającego ich produkty, a także inne części odpadów, które ulegają biodegradacji. Jest to źródłem energii odnawialnej w największym stopniu wykorzystywane w Polsce. Ogólnie, w krajach europejskich jej wykorzystanie znacznie przewyższa wszystkie pozostałe źródła.

W Polsce z 1 ha użytków rolnych zbiera się rocznie ok. 10 ton biomasy, co stanowi równowartość ok. 5 ton węgla kamiennego. Podczas jej spalania wydzielają się niewielkie ilości związków siarki i azotu. Powstający gaz cieplarniany - dwutlenek węgla jest asymilowany przez rośliny wzrastające na polach, czyli jego ilość w atmosferze nie zwiększa się. Zawartość popiołów przy spalaniu wynosi ok. 1% spalanej masy, podczas gdy przy spalaniu gorszych gatunków węgla sięga nawet 20%.

Energię z biomasy można uzyskać poprzez:

- spalanie biomasy roślinnej (np. drewno, odpady drzewne z tartaków, zakładów meblarskich i in., słoma, specjalne uprawy roślin energetycznych),
- wytwarzanie oleju opałowego z roślin oleistych (np. rzepak) specjalnie uprawianych dla celów energetycznych,
- fermentację alkoholową trzciny cukrowej, ziemniaków lub dowolnego materiału organicznego poddającego się takiej fermentacji, celem wytworzenia alkoholu etylowego do paliw silnikowych,
- beztlenową fermentację metanową odpadowej masy organicznej (np. odpady z produkcji rolnej lub przemysłu spożywczego).

Obecnie w Polsce wykorzystywana w przemyśle energetycznym biomasa pochodzi z dwóch gałęzi gospodarki: rolnictwa i leśnictwa. Najpoważniejszym źródłem biomasy są odpady drzewne i słoma. Część odpadów drzewnych wykorzystuje się w miejscu ich powstawania (przemysł drzewny), głównie do produkcji ciepła lub pary użytkowanej w procesach technologicznych. W przypadku słomy, szczególnie cenne energetycznie, a zupełnie nieprzydatne w rolnictwie, są słomy rzepakowa, bobikowa i słonecznikowa. Rocznie polskie rolnictwo produkuje ok. 25 mln ton słomy.

W ostatnim czasie obserwuje się zainteresowanie uprawą roślin energetycznych takich jak np. wierzba energetyczna. Różnorodność materiału wyjściowego i konieczność dostosowania technologii oraz mocy powoduje, iż biopaliwa wykorzystywane są w rożnej postaci. Drewno w postaci kawałkowej, rozdrobnionej (zrębków, ścinków, wiórów, trocin, pyłu drzewnego) oraz skompaktowanej (brykietów, peletów). Słoma i pozostałe biopaliwa z roślin nie-zdrewniałych są wykorzystywane w postaci sprasowanych kostek i balotów, sieczki jak też brykietów i peletów.

Biomasa w budynkach znajduje przede wszystkim zastosowanie do ogrzewania pomieszczeń. Wykorzystywanie energii z biomasy jest nie tylko korzystne ze względów ekonomicznych ale także ze względu na łatwość dostępu do tego paliwa, zwłaszcza, że 28% powierzchni naszego kraju zajmują lasy.

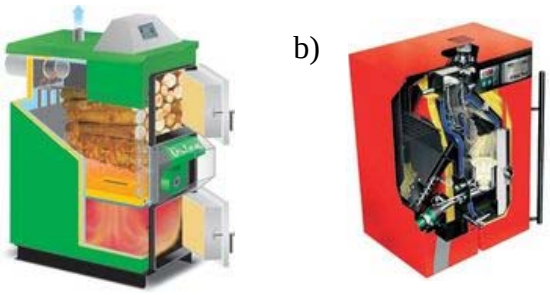
Do spalania biomasy wykorzystuje się kotły na biomasę, a czasem także kominki. Kotły dzielą się na sterowane ręcznie oraz sterowane automatycznie. Kotły automatyczne zaopatrzone są w silosy do magazynowania zrębków oraz peletów. Podajnik ślimakowy, samoczynnie doprowadza paliwo w zależności od potrzeb.

Jako paliwo w kotłach biomasowych może być wykorzystywane drewno nieprzetworzone jak: drewno opałowe, zrębki, trociny, wióry czy kora. Drewno takie ma istotną wadę, zawiera dużo wilgoci przez co zdecydowanie spada jego wartość opałowa. Dlatego też drewno takie wymaga długotrwałego przechowywania w odpowiednich warunkach (sezonowania), ok. 1-1,5 roku. Ponadto drewno ma stosunkowo małą gęstość, przez co wymaga ok. 2 razy więcej miejsca do składowania niż węgiel. Ponadto oprócz drewna nieprzetworzonego wykorzystuje się drewno, które poddano przeróbce w postaci peletów i brykietów. Proces przetwarzania tego drewna polega na sprasowaniu pod wysokim ciśnieniem drobnych i wysuszonych trocin i wiórów. Tak przetworzone paliwo jest droższe od zwykłego drewna, ale dzięki niższej zawartości wilgoci i zwiększonej gęstości posiada zdecydowanie większą wartość opałową, a więc w celu otrzymania tej samej ilości ciepła mniej się go spala niż zwykłego drewna.

Rysunek 46 *Postaci spalanego drewna: drewno opałowe, zrębki drzewne, trociny oraz pelety*

W ostatnich latach nastąpiło wiele zmian w konstrukcji i działaniu kotłów, zarówno ręcznych jak i automatycznych, zmierzających do uzyskania lepszej wydajności oraz obniżenia emisji zanieczyszczeń z kominów. Ulepszenia te osiągnięto głównie przez zaprojektowanie komory spalania, systemu dopływu powietrza oraz automatycznej kontroli procesu spalania. W stosunku do kotłów sterowanych ręcznie, osiągnięto wzrost wydajności z poziomu poniżej 50% do poziomu 75-90%. Jeśli chodzi o kotły zautomatyzowane, osiągnięto wzrost wydajności z 60% do 85-95%.

a) b)



Rysunek 47 *Przykłady kotłów do spalania biomasy: a) kocioł zgazowujący b) kocioł retortowy*

Cechą charakterystyczną układów ogrzewanych biomasą jest konieczność zapewnienia odpowiedniej ilości miejsca na gromadzenie paliwa. Ze względu na

stosunkowo małą gęstość tych paliw należy zwrócić uwagę również na łatwość dostępu dla dostawcy do miejsca składowania. Kotłownia musi być oddzielona od składowiska paliwa ze względów bezpieczeństwa przeciwpożarowego. Składowisko paliwa powinno być zbudowane z ogniotrwałych ścian, musi być suche oraz utrzymywane w czystości, tak aby nie następowało gromadzenie się dużych ilości pyłu drzewnego.

11.4. Korzyści z zastosowania OZE

Korzyści płynące ze stosowania odnawialnych źródeł energii można podzielić na trzy główne kategorie:

- Środowiskowe,
- Ekonomiczne,
- Społeczne.

Podstawowym powodem stosowania OZE na całym świecie jest ich wpływ, a może raczej brak ich wpływu na środowisko naturalne. Odnawialne źródła energii zastępują energię konwencjonalną pochodzącą ze spalania paliw kopalnych (węgla, gazu czy ropy), a tym samym redukują emisję gazów cieplarnianych i substancji szkodliwych do atmosfery.

Np. już 4 m^2 powierzchni kolektorów słonecznych pozwala uniknąć do jednej tony dwutlenku węgla wyemitowanego do atmosfery w porównaniu ze standardowym kotłem! Zainstalowanie 10m^2 ogniw fotowoltaicznych redukuje emisję dwutlenku węgla do atmosfery już o blisko 2 tony rocznie. Także spalanie biomasy ma zerowy bilans emisji CO_2.

Pozytywny wpływ odnawialnych źródeł energii na środowisko został dostrzeżony przez wiele państw, które silnie wspierają rozwój oraz stosowanie odnawialnych źródeł energii. Wsparcie to często przybiera formę bardzo wymierną, jak np. pieniądze.

Aspekt ekonomiczny stosowania odnawialnych źródeł energii jest bowiem równie istotny co ekologiczny. OZE są tanie w eksploatacji i zastępując coraz droższe paliwa i energię elektryczną stanowią dobrą alternatywę dla systemów tradycyjnych, jednak należy pamiętać, że technologie wykorzystujące odnawialne źródła energii są stosunkowo drogie.

Z tego też powodu decyzja o zastosowaniu odnawialnych źródeł energii powinna opierać się o planowanie długoterminowe, a analizy ekonomiczne powinny być przeprowadzone w oparciu o ich cykl żywotności (oszczędności uzyskane w ciągu wielu lat pracy OZE). Także pozyskanie dodatkowego wsparcia finansowego, np. z funduszy ekologicznych może decydować o powodzeniu całego projektu.

Nie mniej istotną cechą rozwoju i stosowania odnawialnych źródeł energii jest poprawa standardu życia ludzi. Rozwój rynku, stwarzanie nowych miejsc pracy czy poprawa bezpieczeństwa energetycznego mają niebanalne znaczenie dla życia wielu ludzi.

Podsumowując. Odnawialne źródła energii:

- chronią środowisko naturalne redukując emisję gazów cieplarnianych i substancji szkodliwych do atmosfery,
- oszczędzają dostępne zasoby paliw na świecie poprzez eliminację zużycia naturalnych kopalnych surowców takich jak: węgiel, ropa i gaz,
- stanowią duże zasoby energii, które stale się odnawiają,
- są bardzo tanie w eksploatacji,
- stwarzają nowe miejsca pracy,
- zwiększają bezpieczeństwo energetyczne dzięki ich niezależności od krajowego systemu elektroenergetycznego oraz dostaw paliw konwencjonalnych (np. gazu),

- mogą być pozyskiwane niemal wszędzie, co nieraz rozwiązuje problem transportu energii oraz redukuje straty związane z jej dystrybucją.

ROZDZIAŁ 12

Zużyty sprzęt elektryczny i elektroniczny (ZSEE)

12. Wstęp do rozdziału

Tematem rozdziału jest problem zagospodarowania zużytego sprzętu elektrycznego i elektronicznego ZSEE, czyli popularnie nazywanych elektrośmieci. Elektrośmieci zawierają liczne substancje szkodliwe a nawet trujące, które po przedostaniu się do gleby powodują nie tylko zatruwanie środowiska naturalnego, ale również stanowią zagrożenie dla zdrowia ludzi i zwierząt. Polska jako kraj prawa i jednocześnie członek Unii Europejskiej zobligowana jest do przestrzegania szeregu aktów unijnych (dyrektyw, ustaw, rozporządzeń). Od października 2005 roku obowiązuje w Polsce nowa ustawa o ZSEE, która za wyrzucanie elektrośmieci do zwykłych kontenerów lub porzucanie ich przy altanach śmieciowych przewiduje wysokie kary. Wiedza Polaków, jak należy prawidłowo postępować z ZSEE, jest niepokojąco niska.

12.1. Co to są elektrośmieci?

Elektrośmieci, to wszelkiego rodzaju zużyty sprzęt elektryczny i elektroniczny. Są nimi nieużywane, zazwyczaj przestarzałe lub popsute urządzenia elektryczne, jak np. pralki, lodówki, sprzęt komputerowy, telefony, świetlówki i żarówki energooszczędne, telewizory, sprzęt audio, żelazka, odkurzacze, wiertarki i inne sprzęty.

Od 2005 roku wszyscy producenci mają obowiązek umieszczać odpowiedni znaczek – przekreślony kosz – na opakowaniach produktów, których nie można wyrzucać do śmietnika. Znajduje się on zatem na wszystkich produktach zakupionych od 2005 roku. Oczywiście urządzenia starsze, które pomimo iż nie zostały oznakowane takim symbolem również traktowane są jako elektrośmieci.

Wszystkie elektrośmieci zawierają się w 10 grupach:

1. **Wielkogabarytowe urządzenia AGD:** chłodziarki, zamrażarki, pralki, suszarki do ubrań, zmywarki do naczyń, kuchenki, piekarniki, grzejniki elektryczne oraz klimatyzatory i wentylatory i inne.
2. **Małogabarytowe urządzenia AGD:** tostery, opiekacze, czajniki, odkurzacze, maszyny do szycia, żelazka, frytkownice, miksery, młynki, noże elektryczne, suszarki do włosów, golarki, zegarki oraz wagi i inne.
3. **Sprzęt teleinformatyczny i telekomunikacyjny:** sprzęt komputerowy, m.in. monitory, drukarki, kopiarki, skanery, telefony, komórki, kalkulatory, faksy, terminale,
4. **Sprzęt RTV:** radioodbiorniki, telewizory, odtwarzacze, urządzenia video, sprzęt hi-fi, wzmacniacze i instrumenty muzyczne i inne,
5. **Sprzęt oświetleniowy:** świetlówki, lampy wyładowcze oraz żyrandole,

6. **Narzędzia elektryczne i elektroniczne:** elektronarzędzia typu: wiertarki, piły, i inne narzędzia do obróbki drewna i metalu, spawarki, lutownice oraz kosiarki i inne.
7. **Zabawki, sprzęt relaksacyjny i sportowy:** kolejki elektryczne, tory wyścigowe, gry video, kieszonkowe gry, komputerowo sterowane urządzenia do ćwiczeń sportowych, automaty na żetony.
8. **Przyrządy medyczne:** sprzęt do terapii i badań, wentylacji płuc, zamrażarki laboratoryjne i inne elektryczne urządzenia medyczne i laboratoryjne,
9. **Przyrządy do kontroli:** czujniki, regulatory ciepła, termostaty, urządzenia pomiarowe i panele kontrolne.
10. **Automaty do wydawania:** napojów, słodyczy oraz bankomaty.

12.2. Dlaczego elektrośmieci są szkodliwe?

Elektrośmieci zawierają liczne substancje szkodliwe a nawet trujące, które po przedostaniu się do gleby powodują nie tylko zatruwanie środowiska naturalnego, ale również stanowią zagrożenie dla zdrowia ludzi i zwierząt.

Najgroźniejsze substancje pochodzące z elektrośmieci i zagrożenia związane z ich wydostaniem się do środowiska:

- **Rtęć** - zawarta jest w niektórych świetlówkach – jeśli trafi do zbiorników wodnych, a później przeniknie do mózgów ludzi z zwierząt powoduje zaburzenia wzroku, słuchu, mowy, koordynacji ruchów, żucia i połykania,
- **Związki bromu** - stosowane są w komputerach – po przeniknięciu do środowiska powodują u ludzi i zwierząt schorzenia układu rozrodczego oraz problemy neurologiczne,
- **Kadm** - zawarty w bateriach urządzeń elektrycznych zaburza czynności nerek, powoduje chorobę nadciśnieniową, wywołuje zmiany nowotworowe, zaburza metabolizm wapnia powodując deformację układu kostnego i zaburza funkcje rozrodcze,
- **PCB** - w urządzeniach pełni funkcje chłodzące, smarujące i izolujące, po dostaniu się do wód gruntowych przenika do gleby i atmosfery, a następnie do tkanki tłuszczowej ludzi i zwierząt i powoduje m.in. uszkodzenia wątroby, anomalie reprodukcyjne, osłabienie odporności, zaburzenia neurologiczne i hormonalne, opóźnienia w rozwoju niemowląt,
- **R-12** - czyli freon w klimatyzatorach i lodówkach pełni funkcję chłodniczą. jest szczególnie szkodliwy dla warstwy ozonowej. Od 1998 r. nie wolno go stosować w urządzeniach elektrycznych, jednak spotykany jest w urządzeniach starszego typu,
- **Azbest** - używany jest w urządzeniach elektrycznych i elektronicznych m.in. ze względu na właściwości izolacyjne, jest jednak przyczyną wielu chorób, np. pylicy azbestowej oraz chorób nowotworowych.

12.3. Co zrobić ze zużytym sprzętem elektrycznym?

Przede wszystkim należy pamiętać, że elektrośmieci nie można wyrzucać do śmietnika. Mało tego, zgodnie z ustawą o Zużytym Sprzęcie Elektrycznym i Elektronicznym (ZSEE) z dnia 29 lipca 2005r za wyrzucanie sprzętu wraz z innymi odpadami grozi kara grzywny nawet do 5 tysięcy złotych.

Ludzie bardzo często mają nawyki chomikowania starych i zużytych, a czasami nawet zepsutych rzeczy, tak na wszelki wypadek, z nadzieją, że się jeszcze przyda. Prawda jest jednak taka, że stare sprzęty rzadko przydają się w przyszłości, dlatego nie powinno się ich przechowywać na strychach lub w piwnicach. Elektrośmieci można bezpłatnie oddać w specjalnie utworzonych punktach zbierania.

Odpowiednio kolekcjonowane śmieci trafiają do punktów recyklingowych, gdzie w specjalnych warunkach są utylizowane, a część odzyskanego materiału trafia do powtórnego przetworzenia i wykorzystania np. 80% zużytej świetlówki można wykorzystać do produkcji nowej. Ponadto recykling pozwala bezpiecznie zneutralizować szkodliwe substancje.

Elektrośmieci bezpłatnie można pozbyć się również w sklepie, ale tylko w przy zakupie nowego sprzętu tego samego typu w ilościach 1 za 1, np. można oddać stary telewizor przy zakupie nowego, starą lodówkę za nową, świetlówkę za świetlówkę, itp. Tak samo jest z innymi elektrośmieciami. Wystarczy je przynieść do sklepu, w którym kupujesz nowe urządzenie.

Jako konsumenci zobowiązani jesteśmy oddawać zużyty sprzęt elektryczny i elektroniczny zbierającemu taki sprzęt, a zbierającym zużyty sprzęt określa się:

- prowadzącego punkt zbierania zużytego sprzętu, w tym punkt selektywnego zbierania odpadów komunalnych, punkt skupu złomu (mający pozwolenie na działalność) lub zakład przetwarzania,
- gminną jednostkę organizacyjną prowadzącą działalność w zakresie odbierania odpadów komunalnych i przedsiębiorcę posiadającego zezwolenie na prowadzenie działalności w zakresie odbierania odpadów komunalnych,
- prowadzącego punkt serwisowy - konsument ma prawo do nieodpłatnego oddania zużytego sprzętu elektrycznego lub elektronicznego w punkcie serwisowym, jeżeli naprawa sprzętu nie jest możliwa lub jest nieopłacalna.
- sprzedawcę detalicznego i hurtowego.

Warto wiedzieć, że informacje obejmujące adresy punktów zbierania zużytego sprzętu, które działają na terenie danej gminy znajduje się na stronie internetowej tej gminy lub są podawane do wiadomości w inny zwyczajowo przyjęty sposób np. w gablotach informacyjnych.

12.4. Co zrobić ze zużytym sprzętem elektrycznym?

Na mocy dyrektywy unijnej, Polska zobligowana była do osiągnięcia do końca 2008 r. średniego poziomu zebranego zużytego sprzętu na minimalnym poziomie 4 kg na mieszkańca. W 2007 r. z polskich gospodarstw domowych zebrano jedynie 0,71 kg na mieszkańca. Producenci i importerzy sprzętu elektrycznego i elektronicznego zobowiązani zostali do zorganizowania i sfinansowania odbioru, odzysku i recyklingu zużytego sprzętu, w ilościach proporcjonalnych do masy produktów wprowadzanych przez nich na polski rynek. W związku z nieosiągnięciem wymaganej ilości elektrośmieci, na producentów nakładane są kary finansowe, co może przekładać się na wyższe ceny urządzeń elektrycznych i elektronicznych.

Szacowana ilość odpadów zalegająca w Polsce daje podstawy do tego, by przypuszczać, że na jednego Polaka wypada ok. 7,5 kg ZSEE. Problem jednak tkwi nie w tonażu, lecz w zebraniu ZSEE z rynku. System zbierania dopiero zaczyna się tworzyć i potrzeba jeszcze wielu lat, by rozwinął się i mógł być efektywny. Znaczącą barierą w pozyskiwaniu ZSEE jest także bardzo niska świadomość Polaków w zakresie selektywnej zbiórki odpadów w ogóle, a ZSEE w szczególności. Doświadczenia z innych krajów pokazują, że dopiero po 4 latach działania systemu i intensywnej edukacji społeczeństwa udaje się osiągnąć efektywność na poziomie 40%. Oznaczałoby to, że Polska mogłaby osiągnąć poziomy określone przez UE najwcześniej w 2010 roku. Władze polskie, wraz z władzami innych krajów o podobnej sytuacji, podjęły negocjacje z Unią Europejską zmierzające do obniżenia poziomów, by realne było ich osiągnięcie w wyznaczonym terminie. Jednocześnie jednak zdecydowały one o jak najszybszym uchwaleniu stosownych ustaw, które umożliwiłyby powstanie systemu zbiórki i edukację społeczeństwa.

Działania edukacyjnie są niezbędne, ponieważ do tej pory Polakom nie uświadamiano potrzeby specjalnego traktowania odpadów elektrycznych i elektronicznych. Często nie zdają sobie również sprawy z tego, że porzucenie ZSEE w miejscu do tego nie przeznaczonym grozi karą grzywny.

12.5. Dlaczego zużyte świetlówki są niebezpieczne dla środowiska?

Wszystkie świetlówki (w tym kompaktowe) to lampy wyładowcze. Emitują światło w wyniku wyładowań w parach rtęci. Są niezwykle wydajne, bo zużywają nawet do 5 razy mniej energii, niż zwykłe żarówki, a świecą nawet do 15 razy dłużej. Wymagają jednak specjalnego traktowania, gdy się przepalą lub gdy postanowimy wymienić je na nowe. Większość Polaków o tym nie wie i wyrzucając je razem z innymi odpadami nieświadomie stwarza zagrożenie dla zdrowia i środowiska.

Zawarta w świetlówkach rtęć to pierwiastek szkodliwy dla zdrowia. I właśnie dlatego tego typu lampy uznawane są za odpady niebezpieczne. Świetlówka zawiera niewielką ilość rtęci (ok. 5mg.) zamkniętej szczelnie w bańce lampy, jednak z chwilą jej uszkodzenia rtęć w formie oparów wydostaje się z niej. Jeśli do pęknięcia dojdzie np. w typowym kontenerze na śmieci, rtęć może z niego przedostać się do otoczenia powodując jego skażenie. Wraz z wodą deszczową trafić może także do zbiorników wodnych. Rtęć metaliczna, jak też i opary rtęci, są wysoce niebezpieczne dla zdrowia ludzi i zwierząt Zatrucie rtęcią w przypadkach ekstremalnych powoduje uszkodzenie układu nerwowego, co prowadzi m.in. do zaburzeń wzroku, słuchu, mowy, koordynacji ruchu etc.

Nie wolno ich wyrzucać do zwykłego kosza.

Zużyte świetlówki można oddać w każdym sklepie czy hurtowni, która sprzedaje takie świetlówki, pod warunkiem, że kupujemy nową. Każdą ilość zużytych świetlówek można oddać w lokalnych punktach zbierania zużytego sprzętu elektrycznego i elektronicznego.

Sklep nie ma obowiązku przyjmowania świetlówek jeżeli nie kupuje się nowych. Mimo to wiele sklepów przyjmuje zużyte świetlówki, nawet gdy nie kupuje się nowej lub jeśli oddaje się więcej zużytych świetlówek niż kupuje nowych. Warto wcześniej sprawdzić czy jest to możliwe w danym sklepie.

LITERATURA

[1] Cool Appliances. Policy Strategies for Energy Efficient Homes. OECD/IEA. 2003
[2] Greenhouse gas emission trends and projections in Europe 2006. European Environment Agency Report No 9/2006.
[3] The Power to Reduce CO_2 Emissions. Electric Power Research Institute/Energy Technology Assessment Center. August 2007.
[4] Tadeusz Szymański. Peak Oil – Koniec ery ropy – Co dalej? Konsorcjum Energia Consulting.
[5] Powering a Sustainable Future. World Business Council for Sustainable Development.
[6] John Christiansen, Fatima Denton, Amit Garg, Sami Kamel, Romeo Pacudan. Changing Climates. The Role of Renewable Energy in a Carbon-Constrained World. UNEP Risoe Centre. January 2006.
[7] Energy [r]evolution. European renewable Energy Council. Greenpeace International. January 2007.
[8] Pathways to Energy and climate Change. World Business Council for Sustainable Development. 2005
[9] Greenhouse gas emission trends and projections in Poland 2006.
[10] Facts and trends. Energy and climate change. World Business Council for Sustainable Development. www.wbcsd.org
[11] Per-Anders Enkvist, Tomas Naucler, Jerker Rosander. A cost curve for greenhouse gas reduction. The Mc Kinsley Quarterly. 2007 Number 1.
[12] Corina Klessmann, Wina Graus, Mirjam Harmelink, Fiehe Geurts. Making energy-efficiency happen: from potential to reality. Ecofys. 25 May '07
[13] Fred Wellington, Rob Bradley, Briet Childs, Clay Ridgon, Jonathan Pershing. Scalling Up: Global Technology Deployment to Stabilize Emissions. World Resources Institute. 13 April 2007.
[14] Arkadiusz Czarkowski, Auto Firmowe
[15] Włodzimierz H. Zylbertal, Ekologia w motoryzacji: Normy emisji zanieczyszczeń
[16] Oszacowanie potencjału zmniejszenia zużycia energii elektrycznej w gospodarstwach domowych w Polsce – raport opracowany przez FEWE dla fundacji WWF Polska.

Strony internetowe:
www.klimatdlaziemi.pl
www.visionlearning.com
www.epa.gov
www.energystar.gov
www.new.cieplej/e-tream/szkolenie25-05-07
www.atmosphere.mpg.de
www.motobiznes.mojeauto.pl
www.autofirmowe.pl
www.murator.pl
www.lighting.pl
www.swiatlo.tak.pl
www.wentylacja.com.pl
http://elektrosmieci.pl
www.szkolazsee.pl
http://www.elektroeko.pl

Wsparcie udzielone przez Islandię, Lichtenstein oraz Norwegię poprzez dofinansowanie ze środków Mechanizmu Finansowego Europejskiego Obszaru Gospodarczego oraz Norweskiego Mechanizmu Finansowego

Fundacja na rzecz Efektywnego Wykorzystania Energii (FEWE) jest działającą od 1990 r. niezależną organizacją pozarządową promującą racjonalne gospodarowanie energią i przyjazne środowisku jej wytwarzanie. W ramach swojej działalności FEWE realizuje: projekty edukacyjne, szkoleniowe i doradcze, demonstracyjne wdrożenia, programy transformacji rynku energooszczędnych urządzeń, plany i analizy w zakresie zrównoważonej gospodarki energetycznej, audyty energetyczne. Dodatkowo FEWE wspomaga samorządy, instytucje publiczne i firmy w definiowaniu projektów i programów związanych z racjonalną gospodarką energetyczną, wykorzystaniem odnawialnych źródeł energii, ograniczeniem emisji ze spalania paliw kopalnych i pozyskaniu środków na ich realizację.

Szczegółowe informacje dotyczące działalności FEWE, realizowanych projektów i możliwości współpracy zamieszczamy na naszych stronach internetowych.

Nasze serwisy:

www.fewe.pl – szczegółowe informacje o FEWE i naszych projektach
www.oze.info.pl – odnawialne źródła energii
www.eplan.info.pl – planowanie energetyczne
www.eis.slask.pl – zarządzanie energią i środowiskiem w budynkach użyteczności publicznej województwa śląskiego
www.energiaisrodowisko.pl – zarządzanie energią i środowiskiem
www.topten.info.pl – najbardziej efektywne energetycznie urządzenia
www.pemp.pl – projekt PEMP, energooszczędne układy napędowe

Fundacja na rzecz Efektywnego Wykorzystania Energii FEWE
ul. Rymera 3/4; 40 - 048 Katowice
Tel./fax. 032 203 51 14; e-mail: office@fewe.pl