



Fundacja na rzecz  
Efektywnego  
Wykorzystania  
Energii

Polish  
Foundation  
for Energy  
Efficiency

---

**Na zlecenie**



# ***Oszacowanie potencjału zmniejszenia zużycia energii elektrycznej w gospodarstwach domowych w Polsce***

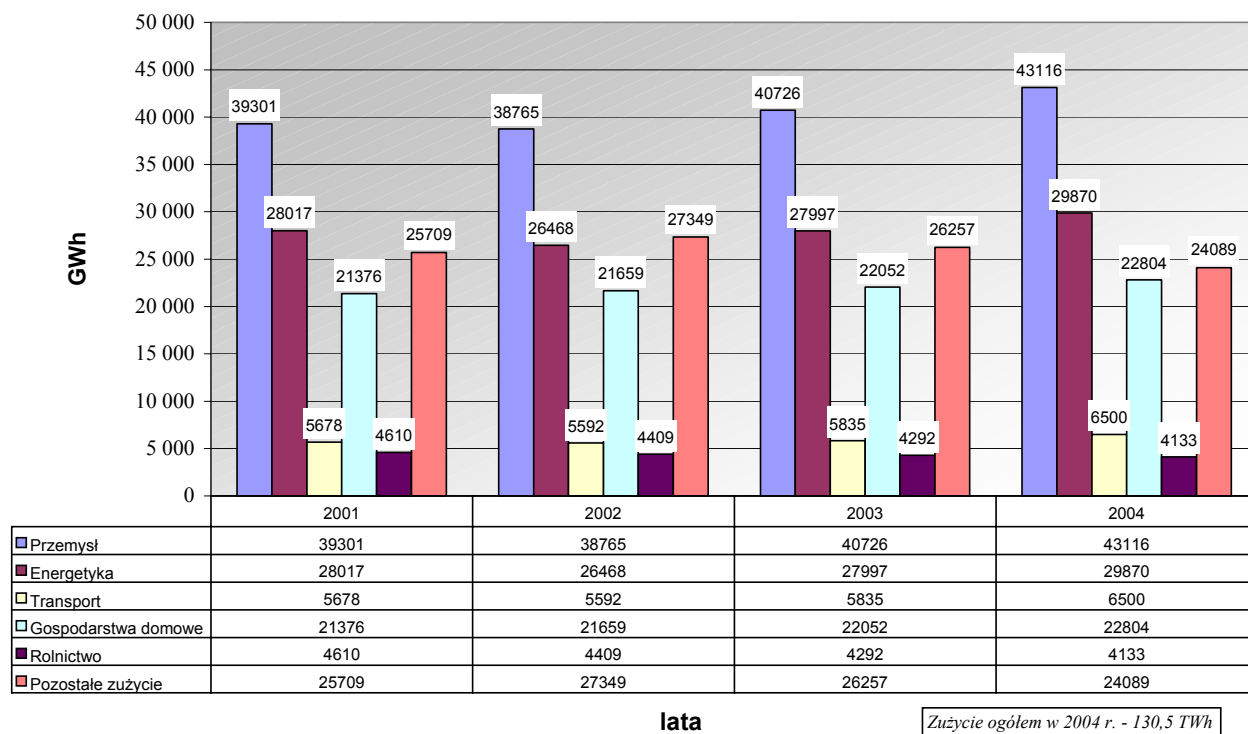
**Wykonawcy:**  
**Jerzy Wojtulewicz**  
**Arkadiusz Osicki**  
**Prowadzący: Sławomir Pasierb**

**Katowice, styczeń 2006**

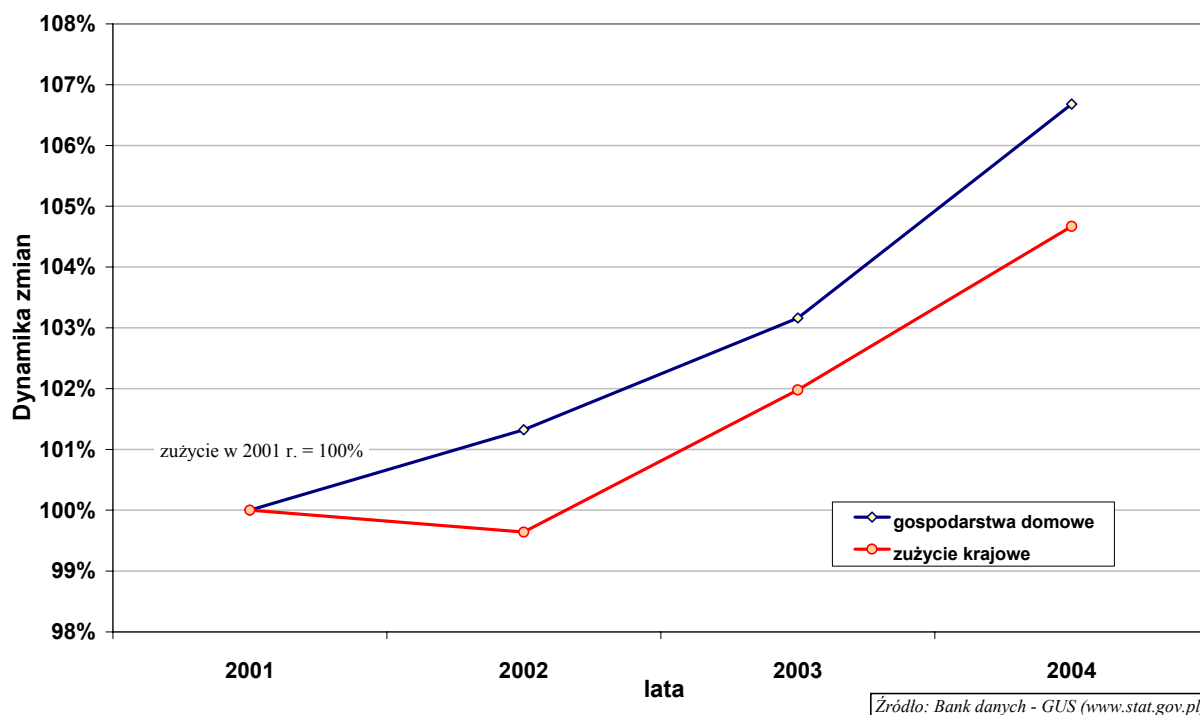
**Fundacja na rzecz Efektywnego Wykorzystania Energii w Katowicach**  
**ul. Wierzbowa 11, 40- 169 KATOWICE, Tel/fax: +48 32 203 51 14, E-mail: [office@fewe.pl](mailto:office@fewe.pl); [www.fewe.pl](http://www.fewe.pl)**

## Zużycie energii elektrycznej w gospodarstwach domowych

Krajowe zużycie energii elektrycznej w 2004 roku wynosiło 130,5 TWh z tego w gospodarstwach domowych 22,8 TWh, tj. 17,5% (rys.1). W okresie czterech lat 2001 – 2004 zużycie energii elektrycznej w kraju wzrosło o 4,7%, a w gospodarstwach domowych o 6,7% (rys.2). Według Narodowego Spisu Powszechnego 2002 w kraju jest 13 337 tysięcy gospodarstw domowych. Średnie zużycie energii elektrycznej w gospodarstwie domowym w Polsce wyniosło 1624 kWh.



Rysunek 1. Krajowe zużycie energii elektrycznej [GWh] w latach 2001 - 2004



**Rysunek 2.** Dynamika krajowego wzrostu zużycia energii elektrycznej ogółem oraz w gospodarstwach domowych w latach 2001 - 2004

### Struktura zużycia energii elektrycznej w gospodarstwach domowych

Prawie wszystkie gospodarstwa domowe są wyposażone w podstawowy sprzęt i urządzenia elektryczne (tab.1). Telewizor jest w 98,4% mieszkań, chłodziarka – 97,8%, automat pralniczy i pralka – 111,4% (co oznacza, że w niektórych mieszkaniach jest więcej niż jedno urządzenie piorące), radio i wieża – 96,9%. Zmywarka do naczyń znajduje się tylko w 3,4% gospodarstw domowych.

Sprzęt, urządzenie	[%]
Telewizor	98,4
Chłodziarka	97,8
Automat pralniczy	77,1
Magnetowid, odtwarzacz	53,1
Odbiornik radiofoniczny	52,0
Zestaw Hi-fi (wieża)	44,9
Zamrażarka	35,3
Pralka i wirówka	34,3
Komputer osobisty	29,0
Kuchenka mikrofalowa	26,6
Odtwarzacz płyt kompaktowych	11,1
Zmywarka do naczyń	3,4

Źródło: Rocznik statystyczny GUS 2004 (stan na 31.12.2003)

**Tabela 1** Wyposażenie gospodarstw domowych w sprzęt i urządzenia elektryczne

Do analizy przyjęto 4 modele mieszkań w zależności od dostępnych sieciowych mediów energetycznych.

Model 1 - centralne ogrzewanie sieciowe, ciepła woda użytkowa, gaz, energia elektryczna (4 media),

Model 2 - centralne ogrzewanie sieciowe, gaz, energia elektryczna (3 media),

Model 3 - gaz, energia elektryczna (2 media),

Model 4 - energia elektryczna (1 medium).

Odpowiednio do modelu dobrano wyposażenie mieszkań w odbiorniki energii elektrycznej.

W obliczeniach zużycia energii elektrycznej przez gospodarstwa domowe każdego modelu uwzględniono ich wyposażenie, z konieczności przyjmując jednakowe dla danego sprzętu lub urządzenia we wszystkich modelach (tab.1) Zróżnicowanie wprowadzono tylko w przypadkach kuchni elektrycznych, przygotowania ciepłej wody użytkowej w elektrycznych podgrzewaczach wody i elektrycznego ogrzewania pomieszczeń po analizie danych Narodowego Spisu Powszechnego 2002 dotyczących warunków mieszkaniowych. Uznano, że ogrzewanie mieszkań przy pomocy energii elektrycznej występuje jedynie w modelach 3 i 4, przy czym należy pamiętać, że głównym źródłem ciepła w tych modelach są indywidualne systemy grzewcze oparte o paliwa stałe, ciekłe, gazowe i inne, natomiast elektrycznie jest ogrzewane jedynie kilka procent gospodarstw.

Analiza danych NSP 2002 pozwala na ustalenie udziału zużycia energii elektrycznej w poszczególnych modelach gospodarstwach domowych; model 1 – 25%, 2 – 15%, 3 – 16,4% i 4 – 43,6%.

Do analiz przyjęto następujący sprzęt:

- Pralka;
- Chłodziarko-zamrażarka (pojemność 250l);
- Telewizor;
- Radio;
- Kuchnia mikrofalowa;
- Kuchnia elektryczna;
- Czajnik elektryczny;
- Zmywarka do naczyń;
- Komputer;
- Podgrzewacz wody;
- Piec akumulacyjny;
- Oświetlenie i inny sprzęt – żelazko, roboty kuchenne, suszarki do włosów, golarki itp.

### **Oszacowanie mocy elektrycznej maksymalnej gospodarstwa domowego**

Moc elektryczna wymienionego sprzętu zawiera się w szerokim przedziale (tabela 2). Dla urządzeń spełniających funkcję grzania moc zawiera się w przedziale od 1,2 kW (akumulacyjny podgrzewacz wody) do 12 kW (ogrzewanie akumulacyjne elektryczne). Pozostały sprzęt i urządzenia posiadają moc w zakresie od 0,15 kW (chłodziarka) do 1,8 kW (np. żelazko).

Do wyznaczenia mocy szczytowej pobieranej przez gospodarstwo domowe, niezbędne jest określenie maksymalnej mocy pobieranej przez odbiorniki wchodzące w skład wyposażenia

mieszkania w danym modelu. Moce te częściowo odczytano z katalogów, a częściowo obliczono w oparciu o przyjęte założenia.

- *Wyznaczenie mocy maksymalnej pobieranej przez pralkę.*

Moc maksymalną pobieraną przez pralkę odczytano z katalogu. Zgodnie z danymi podanymi przez producenta, pralka POLAR PDN 1085 pobiera maksymalnie 2 kW mocy.

- *Wyznaczenie mocy maksymalnej pobieranej przez chłodziarko-zamrażarkę.*

Chłodziarki i zamrażarki pracują przez cały rok lecz cyklicznie. Z katalogu odczytano, że dobowe zużycie energii wynosi 0,81 kWh. Daje to 0,04 kW średniej mocy pobieranej stale, przez urządzenie i przyjętej do dalszych obliczeń. Moc szczytowa z kolei to moc znamionowa podawana przez producenta, którą przyjęto na poziomie 0,15 kW.

- *Wyznaczenie mocy maksymalnej pobieranej przez odbiornik telewizyjny.*

Moc maksymalną pobieraną przez odbiornik telewizyjny odczytano z katalogu. Zgodnie z danymi podanymi przez producenta, telewizor SONY KV-21FT1 pobiera maksymalnie 0,055 kW mocy.

- *Wyznaczenie mocy maksymalnej pobieranej przez zestaw Hi-fi i odbiornik radiowy.*

Moc maksymalną pobieraną przez zestaw Hi-fi (wieżowy) wyznaczono przy założeniu, że podawana przez producenta moc muzyczna, jest maksymalną mocą na wyjściu wzmacniacza przy częstotliwości sygnału 1 kHz. Zgodnie z danymi podanymi przez producenta, zestaw wieżowy PHILIPS MZ 7 pobiera maksymalnie 0,1 kW mocy muzycznej. Założono, że sprawność wzmacniacza wynosi 0,65. Daje to moc szczytową 0,154 kW. Taką samą moc przyjęto dla radioodbiorników.

- *Wyznaczenie mocy maksymalnej pobieranej przez kuchenkę mikrofalową.*

Moc maksymalną pobieraną przez kuchnię mikrofalową odczytano z katalogu dla kuchenki BOSCH – model HMT 8955. Wynosi ona 0,9 kW.

- *Wyznaczenie mocy maksymalnej pobieranej przez kuchnię elektryczną.*

Moc maksymalną pobieraną przez kuchnię elektryczną odczytano z katalogu. Zgodnie z danymi podanymi przez producenta, kuchnia AMICA C502.813TeKDp pobiera maksymalnie 9,4 kW mocy.

- *Wyznaczenie mocy maksymalnej pobieranej przez czajnik.*

Moc maksymalną dla czajnika elektrycznego przyjęto zgodnie z mocą znamionową podawaną przez producentów, wartość tę przyjęto na poziomie 2,2 kW.

*Wyznaczenie mocy maksymalnej pobieranej przez zmywarkę do naczyń.*

Moc maksymalną określono wg instrukcji dla modelu zmywarki ESL 499Vi produkowanej przez firmę ELECTROLUX – 2,17 kW.

- *Wyznaczenie mocy maksymalnej pobieranej przez komputer.*

Moc maksymalną pobieraną przez komputer wyznaczono na podstawie przeprowadzonych pomiarów; wynosi ona 0,17 kW.

- *Wyznaczenie mocy maksymalnej pobieranej przez elektryczny podgrzewacz wody.*

Moc maksymalną pobieraną przez elektryczne podgrzewacze wody wyznaczono dla najczęściej spotykanych w gospodarstwach domowych typów podgrzewaczy, czyli pojemnościowych akumulacyjnych tzw. bojlerów o mocy rzędu 1,2 kW.

- *Wyznaczenie mocy maksymalnej pobieranej przez piece akumulacyjne.*

Moc maksymalną pobieraną przez piece akumulacyjne wyznaczono w oparciu o zaspokojenie potrzeb bytowych mieszkańców. Jej wartość dla średniego gospodarstwa domowego wynosi 12 kW.

- *Wyznaczenie mocy maksymalnej pobieranej przez oświetlenie.*

Dla znanego zużycia energii elektrycznej na oświetlenie w polskich gospodarstwach domowych oraz przyjętego średniego czasu używania oświetlenia na poziomie 1800 h/rok („Elektroenergetyczne sieci rozdzielcze, tom 2” – S. Kujszczyk, PWN, Warszawa 1994) wyznaczono moc średnioroczną, która wynosi 0,15 kW. Bezpiecznie można przyjąć, że moc średnia stanowi 20% mocy maksymalnej zainstalowanej we wszystkich punktach świetlnych zamontowanych w gospodarstwie domowym.

- *Wyznaczenie mocy maksymalnej pobieranej przez drobny sprzęt AGD.*

Moc maksymalną pobieraną przez drobny sprzęt AGD wyznaczono przy założeniu, że jest to moc najbardziej energochłonnego odbiornika zaliczanego do tej grupy, tj. żelazka (czajnik elektryczny podano oddzielnie). Przyjęto, że żelazko pobiera 1,8 kW mocy.

Rodzaj urządzenia	moc [kW]
Pralka	2,0
Chłodziarko-zamrażarka	0,15
Telewizor	0,055
Zestaw Hi-fi (wieża)	0,154
Czajnik elektryczny	2,2
Komputer	0,17
Oświetlenie	0,75
Drobny sprzęt AGD	1,8
Zmywarka do naczyń	2,17
Kuchnia mikrofalowa	0,9
Kuchnia elektryczna	9,4
Podgrzewacz wody	1,2
Piecyce akumulacyjne	12,0

**Tabela 2.** Moc mieszkaniowych urządzeń i sprzętu elektrycznego

### **Oszacowanie zużycia energii elektrycznej w gospodarstwach domowych**

Roczne zużycie energii elektrycznej w mieszkaniach dla modeli 1 do 4 wynosi od ok. 1200 kWh do ok. 2113 kWh (tab.3). Zaznaczyć należy, że uwzględniono udziały danego sprzętu lub urządzenia w wyposażeniu gospodarstw domowych. Dla przykładu tylko 2,5% mieszkań jest ogrzewanych elektrycznie (dane GUS). Zużycie energii elektrycznej bez uwzględnienia tych udziałów wynosi od 1270 kWh rocznie dla modelu 1 do 4730 kWh/rok dla modelu 4.

Roczne zużycia energii elektrycznej w poszczególnych modelach przez wybrane do analizy urządzenia przedstawiono w tabeli 3.

Urządzenie/sprzęt	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4
	en.el. + gaz + co + cwu	en.el. + gaz + co	en.el. + gaz	en.el.
Pralka	135,8	135,8	135,8	135,8
Chłodziarko-zamrażarka	417,7	417,7	417,7	417,7
Telewizor	89,4	89,4	89,4	89,4
Radioodbiornik i zestaw wieżowy	98,6	98,6	98,6	98,6
Czajnik elektryczny	79,2	79,2	79,2	79,2
Komputer	35,9	35,9	35,9	35,9
Oświetlenie + drobny sprzęt AGD	304,1	304,1	304,1	304,1
Zmywarka do naczyń	7,2	7,2	7,2	7,2
Kuchnia mikrofalowa	29,3	29,3	29,3	29,3
Kuchnia elektryczna	3,8	3,8	3,8	664,5
Podgrzewacz wody		24,7	24,7	115,3
Piece akumulacyjne			108,1	135,8
<b>Razem</b>	<b>1200,9</b>	<b>1225,7</b>	<b>1333,8</b>	<b>2112,7</b>

**Tabela 3.** Roczne zużycie energii elektrycznej dla różnych modeli mieszkań [kWh]

- *Zużycie energii elektrycznej przez pralkę.*

Założono, że pralka uruchamiana jest trzy razy w tygodniu, tzn. wykonuje się 156 prań rocznie. Producent podaje maksymalne zużycie energii przy wykonywaniu programu 60°C. Wybrana pralka POLAR PDN 1085, zużywa 0,96 kWh na cykl. Pralka zużywa więc rocznie ok. 150 kWh.

- *Zużycie energii elektrycznej przez chłodziarko-zamrażarkę.*

Założono, że chłodziarko-zamrażarka pracuje cyklicznie nieustannie przez cały rok. W związku z dużym udziałem urządzeń starych, których zużycie energii elektrycznej jest większe od obecnie dostępnych przyjęto na poziomie 0,95 kWh/dobę. Chłodziarko-zamrażarka zużywa więc 347 kWh rocznie.

- *Zużycie energii elektrycznej przez odbiornik telewizyjny.*

Założono, że telewizor pracuje pięć godzin dziennie, a więc w ciągu roku pracuje 1825 godzin rocznie. Wybrany model telewizora SONY KV-21FT1, pobiera w czasie pracy 55 W mocy. Odbiornik telewizyjny zużywa więc 100,4 kWh rocznie.

- *Zużycie energii elektrycznej przez zestaw Hi-fi i odbiornik radiowy.*

Założono, że zestaw wieżowy pracuje przez 1 godzinę dziennie ze swoją maksymalną mocą. Daje nam to 365 godzin rocznie. Wybrany zestaw wieżowy PHILIPS MZ 7, pobiera w czasie pracy maksymalnie 153,8 W mocy, zużywa więc 56,2 kWh rocznie. Taki sam czas pracy i zużycie energii elektrycznej przyjęto dla radioodbiorników.



- *Zużycie energii elektrycznej przez kuchenkę mikrofalową.*

Przyjęto, że kuchenka mikrofalowa jest wykorzystywana codziennie do podgrzewania (po 10 minut) dwóch posiłków. Roczne zużycie energii elektrycznej wynosi zatem 121,7 kWh.

- *Zużycie energii elektrycznej przez kuchnię elektryczną.*

Zużycie energii elektrycznej przez kuchnię elektryczną obliczono dla przygotowania trzech posiłków (śniadanie, obiad, kolacja) dla trzyosobowej rodziny. Wynosi ono ok. 800 kWh rocznie.

- *Zużycie energii elektrycznej przez czajnik elektryczny.*

Zużycie energii elektrycznej przez czajnik wyznaczono na podstawie wykonanych pomiarów. W wyniku przeprowadzonych pomiarów otrzymano, że w ciągu doby gotuje się średnio 0,63 litra na osobę. Zużycie energii elektrycznej wynosi średnio 0,08 kWh na osobę. Czajnik elektryczny zużywa więc 29,2 kWh rocznie. Nie można jednak zapomnieć, że statystycznie na jedno gospodarstwo przypadają 3 osoby, założono, że ilość gotowanej wody jest proporcjonalna do liczby mieszkańców. Po uwzględnieniu powyższego założenia, oszacowano zużycie energii elektrycznej przez czajnik na poziomie 87,5 kWh rocznie.

- *Zużycie energii elektrycznej przez zmywarkę do naczyń.*

Przyjęto, że zmywarka jest wykorzystywana codziennie lub co drugi dzień. Odpowiada to 220 standardowym cyklom rocznie i rocznemu zużyciu energii elektrycznej 235 kWh (katalog producenta - ELECTROLUX).

- *Zużycie energii elektrycznej przez komputer.*

Zużycie energii elektrycznej przez komputer wyznaczono na podstawie wykonanych pomiarów. Przeprowadzono je w okresie jednego miesiąca. Pobór mocy przez jednostkę centralną, monitor i osprzęt wahał się w granicach od 130 do 170 W, co daje średnio 150 W. Założono, że komputer pracuje 2,5 godziny dziennie. Daje to 912,5 godziny rocznie. Komputer zużywa więc 136,9 kWh rocznie.

- *Zużycie energii elektrycznej przez elektryczne podgrzewacze wody.*

Przyjęto zapotrzebowanie ciepłej wody użytkowej do celów higienicznych (mycie i zmywanie naczyń) jak dla trzyosobowej rodziny. Nie uwzględniono faktu, że 3,4% mieszkań jest wyposażonych w zmywarki do naczyń. Obliczono, że łączne zużycie energii elektrycznej do przygotowania ciepłej wody użytkowej wynosi prawie 6130 kWh.

- *Zużycie energii elektrycznej przez piec akumulacyjny.*

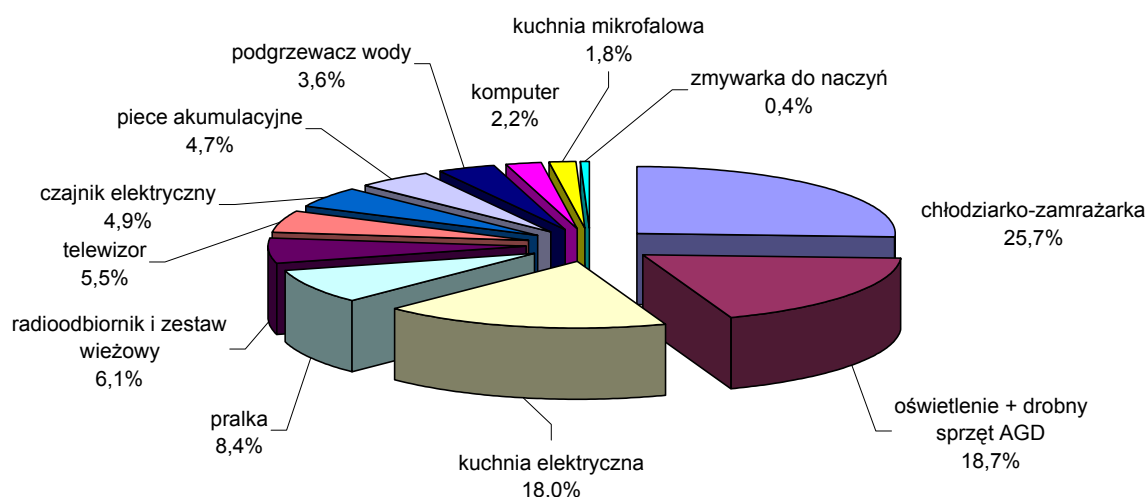
Obliczono zapotrzebowanie ciepła do ogrzewania dla średniego statystycznie mieszkania i założono, że ogrzewane będzie przy pomocy elektrycznych pieców akumulacyjnych. Zapotrzebowanie ciepła na sezon grzewczy lub rocznie wynosi prawie 12 tys. kWh.

▪ *Zużycie energii elektrycznej przez oświetlenie i drobny sprzęt AGD.*

Zużycie energii elektrycznej przez oświetlenie i drobny sprzęt AGD, wyznaczono jako różnicę rocznego zużycia energii elektrycznej w mieszkaniu w modelu 1 (tab. 3) i sumy zużycia energii przez pozostałe odbiorniki wchodzące w skład wyposażenia mieszkania. Trudno jest, bez przeprowadzenia badań, określić indywidualne upodobania mieszkańców, co ma ścisły związek ze zużyciem energii, szczególnie jeżeli chodzi o oświetlenie. Równie wiele zależy od preferowanego standardu życia odbiorców. Sumując zużycie energii elektrycznej przez pozostałe odbiorniki otrzymano 776,7 kWh rocznie. Oświetlenie i drobny sprzęt AGD zużywa 335,9 kWh rocznie.

Korzystając z danych statystycznych wyznaczono udziały każdego z modelu gospodarstwa w rocznym zużyciu energii elektrycznej dla wszystkich gospodarstw domowych w kraju. W celu skorygowania tych obliczeń dokonano dopasowania udziału poszczególnych modeli mieszkań tak aby wystąpiła zgodność ze średniorocznym zużyciem energii elektrycznej w statystycznym gospodarstwie domowym. W rezultacie oszacowano, że największy udział mają chłodziarki i zamrażarki – prawie 26%, oświetlenie i drobny sprzęt AGD oraz kuchnie elektryczne - po ok. 18%, pralki – ponad 8%, radioodbiorniki i telewizory po ok. 6%, czajnik elektryczny – ok. 5%, ogrzewanie akumulacyjne – prawie 5% oraz podgrzewanie wody – 3,6%, następnie komputer, kuchnia mikrofalowa i zmywarka do naczyń od 2,2%, do 0,4% (rys.3).

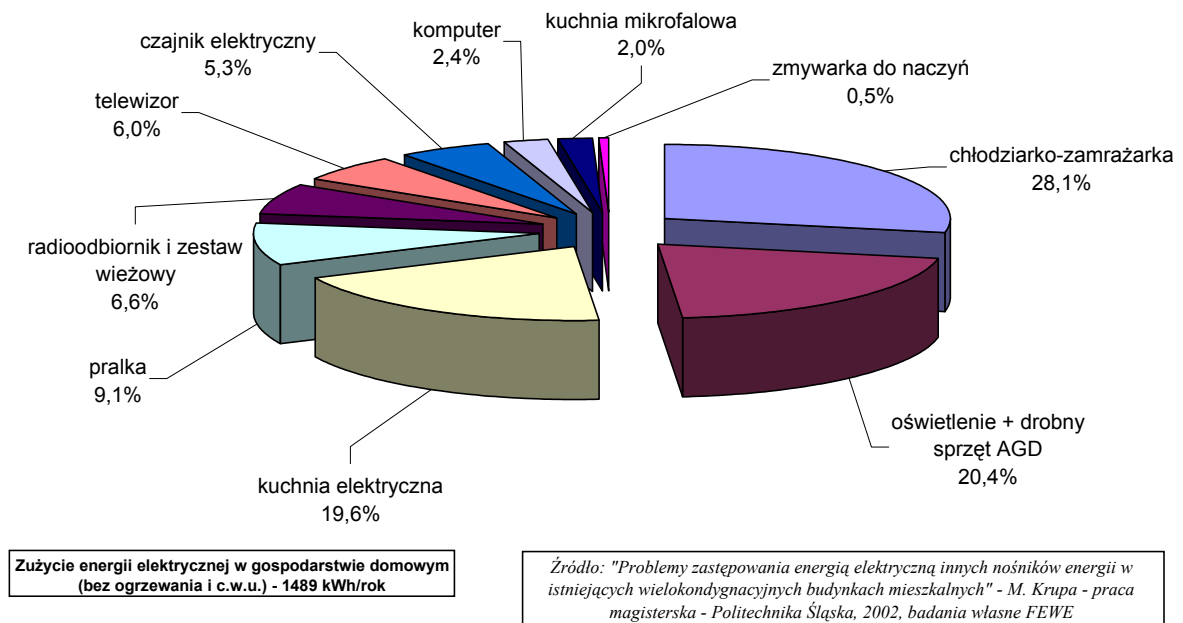
Po wyłączeniu z analizy ogrzewania i przygotowania ciepłej wody użytkowej, co łącznie stanowi ponad 8% zużycia energii elektrycznej przez gospodarstwa domowe struktura zużycia jest inna (rys.4). Największy jest udział chłodziarko-zamrażarek i zamrażarek – ponad 28%, następnie oświetlenia i drobnego sprzętu AGD i kuchni elektrycznych po ok. 20%, potem pralek – ponad 9%. Udział pozostałego sprzętu zawiera się od 6,6% - radioodbiorników i zestawów wieżowych oraz telewizorów - 6% do 0,5% udziału dla zmywarek do naczyń.



Zużycie energii elektrycznej w gospodarstwie domowym - 1624 kWh/rok

Źródło: "Problemy zastępowania energią elektryczną innych nośników energii w istniejących wielokondygnacyjnych budynkach mieszkalnych" - M. Krupa - praca magisterska - Politechnika Śląska, 2002, badania własne FEWE

**Rysunek 3.** Zużycie energii elektrycznej wg funkcji dla uśrednionego modelu mieszkania w 2002 roku



**Rysunek 4.** Struktura zużycia energii elektrycznej wg funkcji dla uśrednionego modelu mieszkania bez ogrzewania i podgrzewania wody użytkowej w 2002 roku

## Możliwości zmniejszenia zużycia energii elektrycznej przez wybrane urządzenia i sprzęt gospodarstwa domowego

### Przedsięwzięcia inwestycyjne

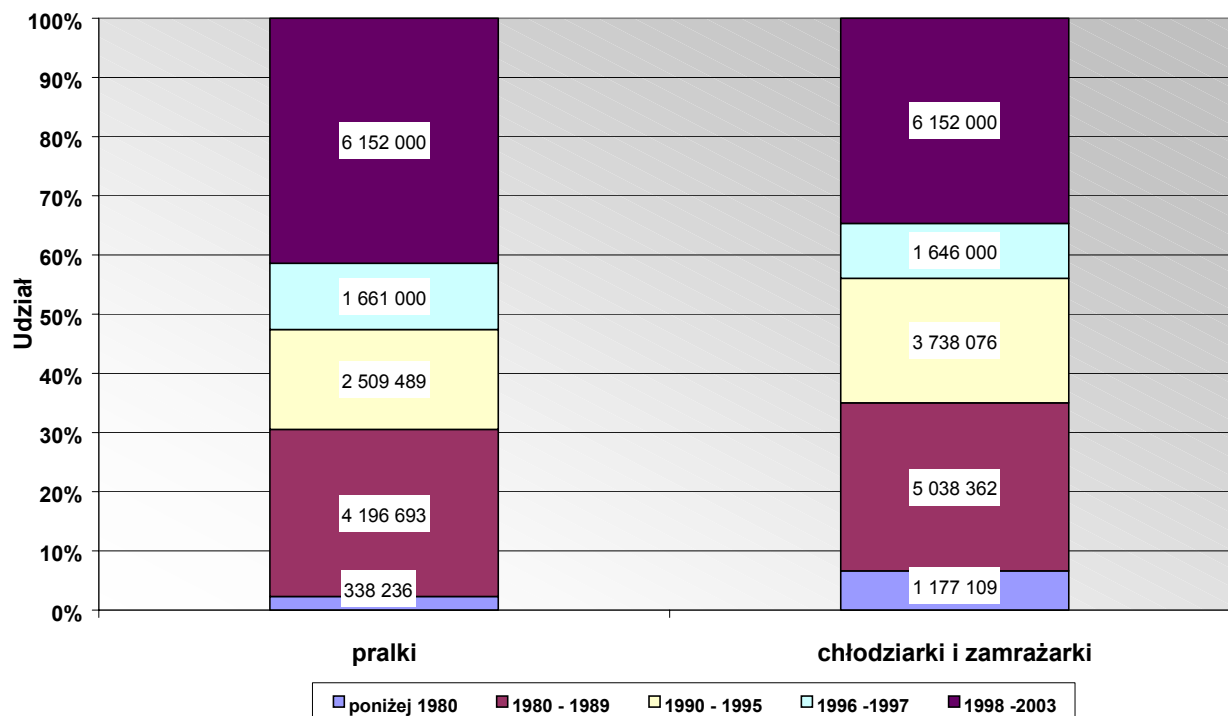
Największe odbiorniki energii elektrycznej w gospodarstwach domowych; piece akumulacyjne i podgrzewacze wody mają wysoką sprawność, zbliżoną do 100%, i w tym zakresie niewielkie są możliwości jej poprawy.

W pozostałej grupie urządzeń największymi odbiornikami są chłodziarko-zamrażarki, pralki i oświetlenie. Około 50% chłodziarko- zamrażarek i pralek ma 10 i więcej lat. Dotyczy to ponad 7 mln. pralek i prawie 10 mln. chłodziarko-zamrażarek. W gospodarstwach domowych użytkowany jest jeszcze sprzęt wyprodukowany przed 1980 rokiem – około 1,5 mln chłodziarko-zamrażarek i pralek. Można założyć, że efektywność energetyczna tego sprzętu odpowiada klasie D. Do oszacowania potencjału oszczędności energii świadomie zrezygnowano z analizy zmywarek do naczyń, gdyż wiadomo, że ten typ urządzeń jest mało rozpowszechniony i niewielka część gospodarstw domowych cieszy się ich posiadaniem. W przypadku tego rodzaju urządzeń potencjału oszczędności nie upatruje się w postaci zamiany istniejących urządzeń na nowe energooszczędne, ponieważ trzeba liczyć się z tym, że mają być używane przez kilkanaście lat a więc nie zdążyły się one jeszcze zużyć, poza tym ich energochłonność nie jest tak bardzo duża w stosunku do obecnie dostępnych na rynku. Właściwszym wydaje się uświadamianie osób, które planują zakup zmywarek tak aby wybierali te, które są bardziej energooszczędne.

Europejskie Komitet Producentów Urządzeń Domowych (European Committee of Manufacturers of Domestic Equipment – CECED) ocenia, że w 25 państwach członkowskich

Unii Europejskiej jest jeszcze użytkowane 188 milionów sztuk dużych urządzeń domowych starszych niż dziesięcioletnich (<http://www.ceced.org/energy/TTG.html>).

Wiek urządzeń znajdujących się w gospodarstwach domowych jest zróżnicowany. Na przykładzie pralek oraz chłodziarek i zamrażarek można stwierdzić, że ok. połowa sprzętu używanego w gospodarstwach domowych ma więcej niż 10 lat.



**Rysunek 5.** Struktura wiekowa sprzętu gospodarstwa domowego chłodziarki, chłodziarko-zamrażarki i zamrażarki oraz pralki

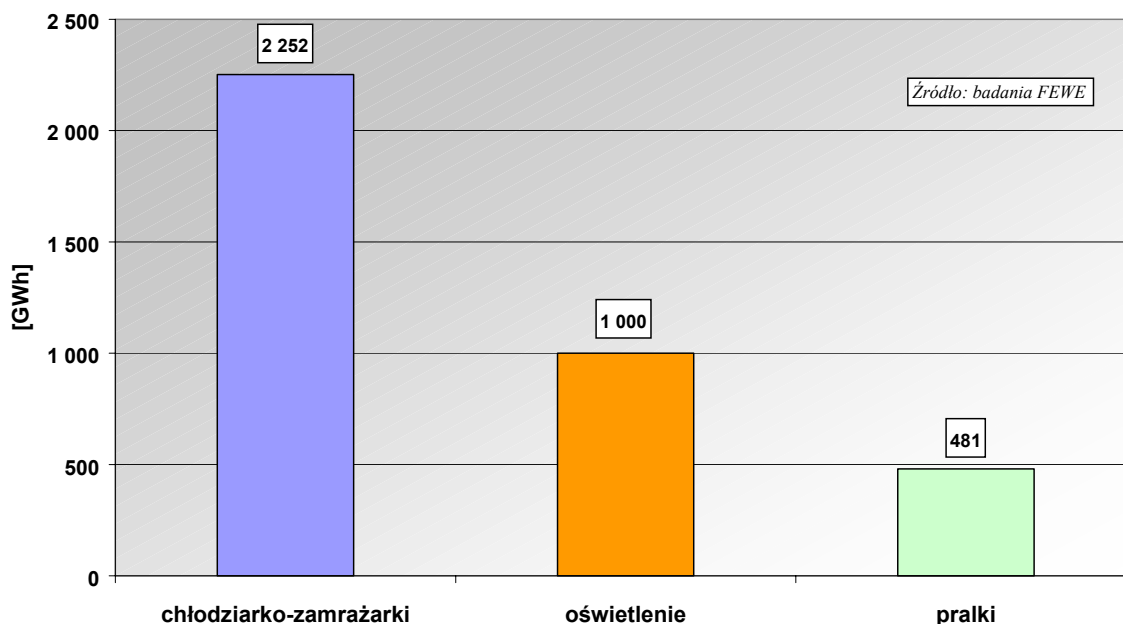
Można założyć, że urządzenia starsze niż dziesięcioletnie będą stopniowo wymieniane na nowoczesny sprzęt najwyższej, dostępnej w kraju efektywności energetycznej, tj. w klasie A+. Różnica między zużyciem energii przez stary sprzęt w klasie D a nowy sprzęt w klasie A+ stanowi potencjał zmniejszenia zużycia energii elektrycznej. Jest to założenie ostrożne gdyż są jeszcze użytkowane urządzenia w klasach E, F i G. Założono, że warunki pracy tego sprzętu są takie same jakie przyjęto dla określenia rocznego zużycia energii elektrycznej w gospodarstwach domowych. Potencjał dla chłodziarko-zamrażarek wynosi ok. 2250 GWh rocznie a dla pralek 480 GWh/rok (rys.6 i tab. 5).

Potencjał redukcji zużycia energii elektrycznej na oświetlenie związany jest głównie z wymianą tradycyjnych żarówek na inne energooszczędne źródło, lecz przy zachowaniu komfortu świetlnego. W tabeli 4 przedstawiono porównanie skuteczności oświetlenia i czasu żywotności różnego typu źródeł światła. Należy jednak zwrócić uwagę, że nie wszystkie zestawione typy źródeł światła można zastosować w warunkach domowych zastępując tradycyjną żarówkę chociażby ze względu konieczność zastosowania tego samego mocowania (gwintu), bez konieczności wymiany oprawy oświetleniowej.

Lp.	Rodzaj źródła światła	Skuteczność świetlna, lm/W	Żywotność, h
1	żarówka tradycyjna	15	1 000
2	lampa halogenowa	20	2 000
3	lampy rtęciowe wysokoprężne	46	10 000
4	światłówki liniowe 38 mm	65	9 750
5	światłówki liniowe 26 mm	85	9 750
6	światłówki kompaktowe	70	10 000
7	lampy rtęciowo-halogenkowe	80	9 000
8	lampy sodowe wysokoprężne	125	16 000
9	lampy sodowe niskoprężne	175	9 000

**Tabela 4.** Porównanie skuteczności świetlnej i żywotności różnych źródeł światła

Dla określenia potencjału zmniejszenia zużycia energii elektrycznej przez wymianę żarówek na energooszczędne światłówki kompaktowe, dające takie samo oświetlenie, przyjęto założenie, że będą one zastąpione w 1/3 punktów świetlnych we wszystkich gospodarstwach domowych. Założenie to wynika stąd, iż energooszczędne światłówki cechują parametry, które nie zawsze sprzyjają ich wykorzystywaniu, jak: barwa światła, nie wszystkim użytkownikom ona odpowiada; stosunkowo długi czas naświetlania, który eliminuje z użytku ten typ oświetlenia w pomieszczeniach, w których przebywa się przez krótki czas (przedpokoje, klatki schodowe, WC, łazienki); negatywny wpływ częstego włączania i wyłączenia światła na żywotność światłówek, co również eliminuje zasadność ich używania w niektórych typach pomieszczeń. Potencjał zmniejszenia zużycia energii na oświetlenie w tym przypadku wynosi 1000 GWh/rok (rys.6).



**Rysunek 6.** Potencjał zmniejszenia zużycia energii elektrycznej przez wymianę pralek, chłodziarek i zamrażarek starszych niż dziesięcioletnich oraz zastąpienie żarówek światłówkami kompaktowymi w 1/3 punktów oświetleniowych.

Rodzaj urządzenia	Krajowy potencjał redukcji		
	Zużycia energii elektrycznej	Kosztów energii	Emisji zanieczyszczeń
	GWh	mln zł	tys. ton CO <sub>2</sub>
Chłodziarki i zamrażarki	2 252,0	800,7	2 745,2
Oświetlenie	1 000,3	355,6	1 219,3
Pralki	480,8	170,9	586,1

**Tabela 5.** Krajowy potencjał redukcji zużycia energii elektrycznej, kosztów energii elektrycznej i emisji CO<sub>2</sub> w wyniku wymiany starych chłodziarko-zamrażarek, pralek oraz 1/3 oświetlenia tradycyjnego.

Podanego zmniejszenia zużycia energii elektrycznej nie można osiągnąć w ciągu jednego roku. Średnia roczna sprzedaż pralek i chłodziarko-zamrażarek w latach 1998 – 2003 wyniosła po ok. 1025 tys. szt. Część tego sprzętu stanowi wyposażenie nowozakładanych gospodarstw domowych a część przeznaczona jest na wymianę starego sprzętu. Według szacunków FEWE w latach 1998 – 2003 średniorocznie wymieniano 290 tys. chłodziarko-zamrażarek i 200 tys. pralek. Oznacza to, że osiągnięcie podanego potencjału, przy wymianie starego sprzętu na nowy, efektywniejszy energetycznie wymagałoby 25 – 30 lat. Gdyby cały nowozakupiony sprzęt był przeznaczony na zastąpienie nieefektywnych, starych urządzeń wówczas osiągnięcie tego potencjału byłoby możliwe po 7 – 10 latach.

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 jest możliwym 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: stare się zużywa - kupujemy nowe. Urządzenia te służą zazwyczaj kilkanaście a nierzadko kilkadziesiąt lat, dlatego istotnym jest moment podejmowania decyzji o zakupie, tak aby nabywany produkt spełniał nasze oczekiwania w funkcji jego podstawowego przeznaczenia, ale również w funkcji jego oddziaływania na domowy budżet w ciągu całego czasu eksploatacji. W tabeli 6 przedstawiono porównanie podstawowych urządzeń AGD mających określone klasy energetyczne (dla uśrednionych wartości wskaźników energetycznych). W tabeli 7 zawarto porównanie efektywności energetycznej płyt grzewczych elektrycznych poprzez porównanie czasu zagotowania 2l wody oraz zużycia energii elektrycznej w tym czasie. Należy jednak nadmienić, że tego typu urządzenia nie posiadają klasyfikacji energetycznej a ich energochłonność zależy w dużej mierze od ilości i rodzaju przygotowywanych posiłków.

Rodzaj urządzenia	Zużycie energii jednostkowe	Roczne zużycie energii	Roczny koszt energii
<b>Chłodziarko-zamrażarka</b>	<b>kWh/h</b>	<b>kWh/rok</b>	<b>zł/rok</b>
C	1,10	400	142,2
A	0,78	285	101,3
A+	0,63	230	81,8
<b>Pralka</b>	<b>kWh/na cykl</b>	<b>kWh/rok</b>	<b>zł/rok</b>
C	1,35	142	50,4
A	0,85	89	31,7
<b>Zmywarka do naczyń</b>	<b>kWh/na cykl</b>	<b>kWh/rok</b>	<b>zł/rok</b>
C	1,24	226	80,5
A	0,8	146	51,9
<b>Piekarnik elektryczny</b>	<b>kWh/h</b>	<b>kWh/rok</b>	<b>zł/rok</b>
bez termoobiegu C	0,87	68	24,1
z termoobiegiem A	0,75	59	20,8
z termoobiegiem C	0,91	71	25,2
z termoobiegiem A	0,79	62	21,9

**Tabela 6.** Porównanie podstawowych urządzeń AGD wg wybranych klas energetycznych w funkcji energochłonności i rocznych kosztów energii.

Płyta grzewcza elektryczna	Moc dostarczona, kW	Przybliżony czas, min	Zużycie energii, kWh	Koszt energii, zł
tradycyjna żeliwna	2,0	9,45	0,35	0,12
ceramiczna	2,2	8,15	0,28	0,10
indukcyjna	2,8	4,45	0,25	0,09

**Tabela 7.** Porównanie różnych typów elektrycznych płyt grzewczych pod względem efektywności energetycznej obliczonej dla ogrzania 2l wody od 20 do 100 °C (Źródło: AGD-RTV infoserwis).

W tabeli 8 przedstawiono efekty energetyczne i ekonomiczne wynikające z zastępowania tradycyjnych żarówek świetłówkami kompaktowymi

Typ	Orientacyjny koszt zakupu, zł	Liczba lamp w ciągu 5000 godzin użytkowania	Łączny koszt zakupów, zł	Zużycie energii w tym okresie, kWh	Koszt energii (taryfa G11 2006r.), zł	Łączny koszt użytkowania, zł
Żarówka tradycyjna 100W	1,2	5	6	500	177,8	183,8
Świetlówka kompaktowa 25W	25	1	25	125	44,4	69,4

**Tabela 8.** Porównanie oświetlenia tradycyjnego żarowego i oświetlenia energooszczędnego w funkcji zużycia energii i kosztów eksploatacji (energia + koszty zakupu).

Z powyższej tabeli można wywnioskować, że jeżeli w gospodarstwie domowym jest używanych kilka źródeł światła, to dla pomieszczeń, w którym przebywa się dłuższy czas, jak np. pokój gościnny, kuchnia itp. oszczędność kosztów eksploatacji (energia + koszt zakupu) może być rzędu 200 zł/rok (dla 5 źródeł i czasu pracy każdego z nich 1800 h/rok).

Odosobnionym problemem jest sprzęt audiowizualny oraz wszelkie towarzyszące mu urządzenia. Często się zdarza tak, że nowoczesne technologie są zdecydowanie bardziej energochłonne niż stare (tak jest np. w przypadku telewizorów plazmowych), dlatego w tym obszarze również 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 standby, w Polsce są to średnio 4 urządzenia o łącznej mocy ok. 20W na gospodarstwo. W tabeli 9 przedstawiono przybliżone zużycie energii elektrycznej oraz koszty korzystania z funkcji standby w średnim polskim gospodarstwie domowym oraz w całym kraju.

Skala porównawcza	Średnia łączna moc Standby	Średnie dobowe zużycie energii na Standby	Roczne zużycie energii na Standby	Roczny koszt energii na Standby
Średnie gospodarstwo domowe	W	kWh	kWh	zł
	20,0	0,48	175	62,4
Polska	MW	GWh	TWh	mln zł
	267,1	6,41	2,34	831,8

**Tabela 9.** Wpływ funkcji standby na zużycie energii elektrycznej i związane z nią koszty dla uśrednionego polskiego gospodarstwa domowego oraz całego kraju.

Przyjmując założenie, że we wszystkich gospodarstwach domowych w Polsce zostanie wyłączona połowa urządzeń pracujących w stanie czuwania (telewizory, sprzęt Hi-fi, mikrofalówki, komputery, drukarki, czy wideoodtwarzacze, itp.) przy niezmiennym komforcie życia, wówczas możliwe są do osiągnięcia znaczne redukcje zużycia energii elektrycznej, a co za tym idzie spalania paliw kopalnych i związaną z tym bezpośrednio emisją zanieczyszczeń atmosferycznych, w tym gazów cieplarnianych. Naturalnie uwzględniono również, że nie wszystkie urządzenia z funkcją czuwania mogą być wyłączane, jak np. budzik elektroniczny, czy automatyczna sekretarka. Oprócz korzyści globalnych związanych z ochroną środowiska występują również społeczne korzyści w postaci zmniejszenia rocznych rachunków ponoszonych za utrzymywanie tego zbędnego luksusu (tabela 10).

Skala porównawcza	Roczne zużycie energii na standby przy oszczędzaniu	Roczne koszty energii na standby przy oszczędzaniu	Roczna redukcja energii	Roczna redukcja kosztów	Roczna redukcja emisji CO <sub>2</sub>	Roczna redukcja spalane go węgla
Średnie gospodarstwo domowe	kWh	zł	kWh	zł	kg	kg
	114	40,4	62	22,0	75,4	27,7
Polska	TWh	mln zł	TWh	mln zł	mln ton	tys. ton
	1,51	538,5	0,82	293,2	1,01	368,8

**Tabela 10.** Potencjał redukcji zużycia energii, emisji zanieczyszczeń oraz ponoszonych kosztów możliwy do osiągnięcia w wyniku ograniczenia używania funkcji standby w gospodarstwach domowych.



Reasumując, dzięki wcześniejszym wyliczeniom oszacowano roczny potencjał redukcji zużycia energii elektrycznej, jej kosztów oraz emisji zanieczyszczeń atmosferycznych powstających w wyniku spalania węgla (przy średniej sprawności krajowego systemu 35%), zarówno dla średniego statystycznego gospodarstwa domowego oraz w skali całego kraju. Z obliczeń wynika, że potencjał redukcji zużycia energii elektrycznej w średnim polskim gospodarstwie domowym wynosi ponad 21%. Należy również zauważyć, że do oszacowania tego potencjału przyjęto stosunkowo mało rygorystyczne założenia, dzięki czemu potencjał ten można potraktować jako technicznie możliwy do osiągnięcia. Świadomie zrezygnowano z wyliczenia potencjału teoretycznego, którego osiągnięcie wiązałoby się, w sposób niemożliwy do osiągnięcia, z wymianą wszystkich istniejących urządzeń wykorzystywanych w polskich gospodarstwach domowych, których energochłonność jest większa od najlepszych urządzeń obecnie dostępnych na rynku.

Skala porównawcza	Potencjał redukcji			
	Zużycia energii elektrycznej	Kosztów energii	Emisji zanieczyszczeń	Spalanego węgla w elektrowni
Średnie gospodarstwo domowe	kWh	zł	kg	kg
	341,74	121,5	416,6	152,8
Polska	GWh	mln zł	tys. ton CO <sub>2</sub>	tys. ton
	4558	1621	5556	2038,3

**Tabela 11.** Roczny potencjał redukcji zużycia energii elektrycznej, kosztów energii elektrycznej, emisji CO<sub>2</sub> i spalanego węgla w wyniku wymiany starych chłodziarek i zamrażarek, pralek oraz 1/3 oświetlenia tradycyjnego, a także w wyniku ograniczenia używania funkcji standby w gospodarstwach domowych i w Polsce.

### **Energooszczędne wyposażenie nowoczesnych urządzeń gospodarstwa domowego**

Podjęcie decyzji o zakupie nowego sprzętu, klient często nie wie nic albo wie niewiele o dzisiejszych możliwościach sprzętu, które mogą przyczynić się do zmniejszenia zużycia energii lub też zwiększenia. 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 zużycia energii w czasie eksploatacji urządzeń. Podjęcie decyzji o zakupie należy również zwrócić uwagę na dopasowanie sprzętu do potrzeb, to znaczy po co kupować np. 300l chłodziarkę dla jednoosobowego gospodarstwa, lub np. pralkę na więcej niż 5 kg wsadzie. Oczywiście tego typu przykładów można mnożyć tyle, ile jest rodzajów potrzeb indywidualnych, dlatego decydując się na zakup, należy kierować się pewnymi kryteriami wyboru, jak np. estetyka modelu, wymiary urządzenia, funkcjonalność ale również energochłonność. W przypadku ostatniego z wymienionych kryteriów wiedza kupujących jest zazwyczaj najmniejsza.

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

- *Chłodziarki i zamrażarki*

1. Systemy automatycznego usuwania szronu i wilgotności, pozwalające na bezobsługowe utrzymywanie chłodziarek i zamrażarek w czystości (brak oblodzonych ścianek przyczyniających się do pogorszonej wymiany ciepła). Systemy te mogą zaoszczędzić nawet do 20% energii.
  2. Systemy półek i szuflad przeznaczonych do przechowywania produktów w odpowiednich warunkach temperaturowych.
  3. Funkcje automatycznego podnoszenia temperatury w chłodziarce podczas opuszczania domu, tzw. „Holiday”.
  4. Funkcje kontroli otwartych drzwi. Powodują one włączenie sygnału alarmowego, przy kilkuminutowym otwarciu drzwi oraz całkowite wyłączenie urządzenia przy kilkudziesięciu minutowym otwarciu drzwi.
- *Gotowanie i pieczenie*
    1. 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. 0,5l wody każdorazowo.
    2. Różne rodzaje płyt grzejnych do gotowania różniące się sprawnością wykorzystania energii: elektryczna żeliwna o sprawności rzędu 55%, elektryczna ceramiczna o sprawności rzędu 60% oraz indukcyjna o sprawności rzędu 90%. Sprawność oczywiście bezpośrednio wpływa na zużycie energii.
    3. Zmienna strefa grzania palników umożliwia gotowanie w garnkach o różnych średnicach dna.
  - *Pralki*
    1. Funkcja automatycznego ważenia wsadu oraz doboru ilości wody do prania.
    2. Funkcja zamkniętego obiegu wody ze zraszaniem w czasie pracy.
    3. Funkcje krótkich programów pozwalające na szybkie i energooszczędne pranie mało zabrudzonych rzeczy
  - *Zmywarki do naczyń*
    1. Funkcja automatycznej kontroli czystości wody umożliwia zmniejszenie zużycia wody świeżej.
    2. Wymiennik ciepła pozwalający na odzyskanie ciepła z wydalonej wody (gorącej) i ogrzanie świeżej wody dostarczanej do urządzenia – pozwala to na zaoszczędzeniu energii do podgrzewania wody.