

8 — energetyka



S. Chyrczakowski, T. Lis

**POTRZEBY ENERGETYCZNE
SEKTORA MIESZKANIOWEGO
CZĘŚĆ II**

5/1991

P. 269



WARSZAWA 1991

Praca wpłynęła do Redakcji dnia 13 grudnia 1991 r.



56779



N a p r a w a c h r ę k o p i s u

Instytut Podstawowych Problemów Techniki PAN

Nakład 120 egz. Ark.wyd.2,0, Ark.druk.2,5

Oddano do drukarni w maju 1991 r.

Nr zamówienia 159/91

Warszawska Drukarnia Naukowa, Warszawa,
ul.Śniadeckich 8

Stanisław Chyrczakowski, Tadeusz Lis
Zakład Problemów Energetyki

POTRZEBY ENERGETYCZNE SEKTORA MIESZKANIOWEGO*
CZĘŚĆ II:
OCENA WPŁYWU NOWYCH TECHNOLOGII BUDOWNICTWA
MIESZKANIOWEGO NA ZUŻYCIE ENERGII
NA OGRZEWANIE MIESZKAŃ

STRESZCZENIE

Praca prezentuje obliczenia możliwych oszczędności energetycznych w sektorze mieszkaniowym w Polsce w latach 1990-2010, mogących powstać w wyniku wdrożenia nowych technologii budownictwa mieszkaniowego. Przedmiotem zainteresowania autorów było określenie zapotrzebowania na energię do ogrzewania budynków mieszkalnych, dominującej (ok. 70 %) części potrzeb energetycznych sektora mieszkaniowego.

Zaprezentowano 3 scenariusze budowy nowych mieszkań oraz 1 dotyczący ocieplania mieszkań (budynków) istniejących. Są one zgodne z ostatnio opracowanymi prognozami Ministerstwa Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa. Scenariusze te, operujące prognozowanymi ilościami mieszkań ogółem, uzupełniono o dane dodatkowe, pozwalające na obliczenie liczby mieszkań nowych i poddawanych termorenowacji w kolejnych pięciolatkach w rozbiciu na 3 podstawowe typy zabudowy (zabudowa miejska zwarta, zabudowa miejska rozproszona oraz zabudowa wiejska), a także na wyrażenie wyżej wymienionych prognoz ilościowo w jednostkach powierzchni użytkowej budynków.

Przedyskutowano stan obecny i przyszłe zamierzenia dotyczące uregulowań normowych w zakresie ochrony cieplnej budynków

* - praca wykonana w ramach CPBR 4.1, w temacie P3.07.02,
jako opracowanie monograficzne P3.07.02.04/1.

nowowznoszonych i poddawanych termorenowacji. Pozwoliło to, dysponując specjalnie opracowanym do tych celów programem komputerowym TERM3, na obliczenie zapotrzebowania energetycznego typowych (modelowych) budynków mieszkalnych (21 wielorodzinnych i 26 jednorodzinnych), wykonanych zgodnie z różnymi wymaganiami normowymi. Budynki te (opracowane w COBPBO) są reprezentatywne dla całego obecnego budownictwa mieszkaniowego w Polsce. Dysponując następnie prognozami dotyczącymi przewidywanych struktur budownictwa (wysokościowej, technologicznej i innych) w latach 1990-2010, wyznaczono udziały poszczególnych budynków modelowych w różnych typach zabudowy, a w konsekwencji odpowiednie średnie ważone.

W ten sposób wyznaczono teoretyczne zapotrzebowanie na energię użyteczną do ogrzewania budynków w latach 1985-2010. Posiadając dane dotyczące struktur zasilania budynków w poszczególne nośniki energii oraz sprawności eksploatacyjnych różnych typów urządzeń grzewczych, wyznaczono zapotrzebowanie na energię finalną zużywaną na cele grzewcze.

Założono prognozę poprawy standardu cieplnego w budynkach istniejących oraz nowowznoszonych, bazująca na zasadzie stopniowego zmniejszania się wskaźnika jednostkowego zużycia energii na ogrzewanie. Określono następnie prognozowane zużycie energii finalnej na ogrzewanie budynków sektora mieszkaniowego. Przedyskutowano również efekty wynikające z ponadnormatywnego zużycia energii cieplnej w wielorodzinnych budynkach miejskich oraz z niedogrzewania budynków na wsi.

Wykazano, że odpowiednia polityka w zakresie oszczędzania energii w zasobach mieszkaniowych (budowa odpowiednich nowych budynków oraz ocieplanie starych) może doprowadzić do znacznych oszczędności energetycznych, jednakże nie będą one tak znaczące, jak się spodziewano dotychczas, tj. pomimo prowadzenia w szerokim zakresie prac ocieplających w budynkach istniejących i wprowadzenia ostrych wymagań termoizolacyjnych w stosunku do budynków nowowznoszonych, nie uda się sprowadzić zużycia energii na cele grzewcze w r. 2005 do poziomu zużycia z r. 1985.

I. WSTĘP

W okresie ostatnich kilku lat obserwujemy w kraju duże zainteresowanie problematyką oszczędności energii w budownictwie, zwłaszcza w odniesieniu do zagadnienia ogrzewania budynków mieszkalnych. Opracowane nowe technologie wykonania zewnętrznych przegród budynku w połączeniu z nowoczesnymi rozwiązaniami architektonicznymi kształtowania bryły budynku, a także postępem w konstrukcji urządzeń ogrzewczych, pozwalają na znaczne zmniejszenie potrzeb cieplnych budynków i redukcję niezbędnej ilości dostarczanej energii do ich ogrzewania.

Nie jest celem niniejszej pracy omówienie nowych technologii budownictwa od strony technicznej, a raczej przedyskutowanie wpływu ich stosowania na zużycie energii na ogrzewanie budynków mieszkalnych. Czytelnika zainteresowanego szczegółami odsyłamy tu do całego szeregu prac na ten temat powstałych w ostatnim okresie, począwszy od konferencji w Kretowinach w 1987 r. [1,2] do chwili obecnej (np. [3-12]). Większość prac dotyczy rozwiązań technicznych stosowanych w budynkach nowych, przy czym niektóre z nich charakteryzuje podejście kompleksowe (np. [4,5]). Duża część literatury dotyczy termorenowacji i ociepleń budynków istniejących (np. [6] oraz część referatów z [1]).

Z energetycznego punktu widzenia ważna jest nie tyle konkretna technologia wykonania danej przegrody zewnętrznej, co parametry fizyczne charakteryzujące tę przegrodę, w szczególności współczynnik przenikania ciepła k . Bardzo nawet różne materiałowo technologie mogą dać w efekcie przegrodę o tym samym lub bardzo zbliżonym współczynniku przenikania ciepła. Znajduje to swoje odbicie w normach ochrony cieplnej budynków, które informując projektanta o własnościach fizycznych najróżniejszych materiałów budowlanych nie wymagają

zbudowania przegrody w konkretny sposób, lecz tak, aby w efekcie współczynnik przenikania ciepła nie przekraczał zadanej, granicznej wartości.

Podobne podejście charakteryzuje prace wykonywane w ramach tematów P3.06 oraz P3.07.02 CPBR 4.1 w Zakładzie Problemów Energetyki IPPT PAN. Abstrahuje się tutaj od szczegółów technicznych zarówno rozwiązań budowlanych, jak też i instalacyjnych, uwypuklając natomiast powiązania energetyczne sektora mieszkaniowego z całym krajowym kompleksem paliwowo-energetycznym. Nie znaczy to, że autorzy tych prac nie interesują się techniką budowlaną czy instalacyjną, wręcz przeciwnie, lecz pozostawiają odpowiednim branżowym specjalistom przetworzenie szczegółów technicznych na dane ilościowe o charakterze bardziej ogólnym, sami natomiast przetwarzają te dane i wyciągają wnioski dotyczące skali makro.

Niniejsza praca, powstała w ramach tematu P3.07.2, w założeniu miała być oparta o opracowanie T.Lisa i S.Chyrczakowskiego [13] "Ocena możliwego wpływu nowych, energooszczędnych technologii budownictwa mieszkaniowego na krajowy bilans paliwowo-energetyczny" z sierpnia 1988 r. Jednakże zmiany zachodzące w naszym kraju sprawiły, że część założeń, aktualnych w 1988 r. nie może być podtrzymywana w r. 1990. Dotyczy to zarówno sytuacji w samym budownictwie, jak i w całej gospodarce narodowej. W szczególności kryzys organizacyjno-techniczny budownictwa mieszkaniowego przejawiał się i tym, że planowane jeszcze w 1987 r. szybkie wprowadzenie nowej normy ochrony cieplnej budynków przeciągnęło się aż do połowy r. 1990, co spowodowało, że obliczenia przedstawione w opracowaniu [13] w dużej części straciły swój sens. Z drugiej strony, wejście Polski na drogę do gospodarki rynkowej, wprowadzenie ograniczonej wymienialności złotego spowodowało, że ta nowa norma, powstała w sytuacji ostrych niedoborów materiałów termoizolacyjnych, nie może być wyznacznikiem aktualnych tendencji w izolowaniu termicznym budynków, w sytuacji gdy ceny nośników energii dążą do cen światowych. W tych warunkach nie było sensu robić poprawionego skrótu opracowania [13], co było pierwotnym

zamiarem autorów (i co od autorów było oczekiwane), lecz zaszła konieczność dokonania zupełnie nowych obliczeń, stosownie do zmienionej sytuacji w budownictwie. Z konieczności spowodowało to pewne zawężenie tematyki niniejszej pracy w stosunku do opracowania [13].

Od roku 1973 można zaobserwować duży postęp w oszczędzaniu energii. Dotyczy to również budownictwa, szczególnie w krajach zachodnich (np. [14]). W Polsce, jak dotąd, rezultaty osiągnięte na tym polu były raczej skromne. Działania techniczne były wprowadzane poprzez odgórne zarządzenia, spowodowane ogólnym niedostatkiem energii, nie były zaś powodowane relacjami ekonomicznymi. Obecnie, gdy Polska wkroczyła na drogę ekonomii rynkowej, sytuacja zmieniła się zasadniczo.

Ostatnio został opracowany ambitny program oszczędzania energii w Ministerstwie Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa [15]. W szczególności bazuje on na koncepcji ocieplenia 6,3 mln mieszkań w latach 1990-2010. Jego autorzy spodziewają się zredukować zużycie energii na cele grzewcze w starych budynkach o 10,1 mln ton paliwa umownego, co pozwoliłoby na pokrycie potrzeb energetycznych nowych budynków wybudowanych w tym okresie (10,0 mln t.p.u.).

Pogląd ten podobny jest do wyników wcześniejszych obliczeń prezentowanych przez W.Piwkowskiego [16,17] oraz Z.Nowaka i innych [4]. (W cytowanych tutaj pracach były użyte lata 1985 i 2005 jako pierwszy i ostatni rok analizowanego okresu czasu.)

II. ZAŁOŻENIA I DANE

Aby sprawdzić realność poglądu prezentowanego powyżej, przeprowadzono niezależnie szereg obliczeń. Zostały przyjęte 3 różne scenariusze budowy nowych mieszkań (patrz Tab.1), w których górny jest taki sam jak przewidywania MGPiB [15]. Przyjęto jedynie 1 wariant polityki ocieplania mieszkań (Tab.2) zgodnie z [15]. Na tym podobieństwa się kończą - zastosowano zupełnie nową metodykę, dużo bardziej szczegółową niż we wcześniejszych pracach [4,15-17].

Budynki mieszkalne zostały podzielone na 3 kategorie: budynki wielorodzinne w miastach (BMW w miastach), budynki jednorodzinne w miastach (BMJ w miastach) oraz budynki na wsi. Nie rozdzielano tutaj budynków jednorodzinnych na wsi oraz budynków wielorodzinnych na wsi, ze względu na to, że udział tych ostatnich w budynkach wiejskich ogółem nie przekracza 10 % (licząc powierzchniowo). Wspomniane wyżej 3 kategorie budynków mieszkalnych w połączeniu z towarzyszącymi im budynkami użyteczności publicznej tworzą 3 typy zabudowy: tzw. zabudowę miejską zwartą (ZMZ), zabudowę miejską rozproszoną (ZMR) oraz zabudowę wiejską (WIEŚ). Udział budynków użyteczności publicznej nie jest duży i wynosi (licząc kubaturowo) odpowiednio 25, 10 i 10 % w poszczególnych typach zabudowy. Powyższa klasyfikacja zgodna jest z wcześniejszymi pracami prowadzonymi w Zakładzie Problemów Energetyki IPPT PAN.

Stosując ogólnie dostępne dane statystyczne GUS oraz oszacowania ekspertów określono udział poszczególnych typów zabudowy w globalnej liczbie budowanych mieszkań (Tab.3). Podobna analiza pozwoliła na wyznaczenie przeciętnej powierzchni 1 mieszkania, w zależności od okresu budowy (Tab.4). W ten sposób półjakościowa prognoza budowy nowych mieszkań i ocieplania starych została przetworzona na dane ilościowe (wyrażone w m²), które mogły być użyte następnie w obliczeniach termicznych.

III. OBLICZENIA

Znane są 2 zbiory tzw. budynków modelowych, opracowane w COBPBO w Warszawie, które reprezentują współczesne budownictwo: 21 modelowych budynków wielorodzinnych [18] oraz 26 modelowych budynków jednorodzinnych [19]. Używając danych dotyczących struktury budownictwa [18-20] (patrz Tab.5-8) sformułowano model budownictwa mieszkaniowego, mający 10 klas budynków wielorodzinnych oraz 6 grup budynków jednorodzinnych (Tab.11). (Oryginalny zbiór 47 modelowych budynków mieszkalnych dobrze nadaje się do opisu stanu obecnego, lecz jest on zbyt szczegółowy dla celów prognostycznych). Będzie to opisane bardziej dokładnie wkrótce [21].

Przeanalizowano historię i projekty Polskich Norm dotyczących ochrony cieplnej budynków (Tab.9). W rezultacie skonstruowano prognozę zmian współczynników przenikania ciepła głównych przegród zewnętrznych budynków. Należy podkreślić, że nie jest to jedynie ekstrapolacja istniejących uregulowań normowych, lecz przewidywanie, bazujące na możliwych reakcjach konsumentów energii na wzrost cen paliw w warunkach gospodarki rynkowej.

Zastosowano program TERM3 na mikrokomputer IBM PC do obliczenia zapotrzebowania na energię użyteczną do ogrzewania [22] w przypadku każdego z 47 budynków modelowych i dla różnych konfiguracji współczynników przenikania ciepła. Użyto standardowych danych klimatycznych (dla Warszawy, jako miejscowości reprezentatywnej dla całego kraju [23]), uzupełnionych o dane dotyczące promieniowania słonecznego. Wewnętrzne zyski w budynkach również zostały wzięte pod uwagę. Wyniki obliczeń zostały następnie uśrednione, zgodnie z modelem budownictwa opisanym powyżej. Przykład uśrednionych rezultatów podano w Tab.12. W konsekwencji wyznaczono średnie wartości współczynników zapotrzebowania na energię użyteczną do ogrzewania dla 3 głównych kategorii budynków mieszkalnych. Pozwala to na wyznaczenie teoretycznego zapotrzebowania na

energie użyteczną do ogrzewania dla wszystkich kategorii budynków, w zależności od okresu wybudowania i w konsekwencji na określenie teoretycznego zapotrzebowania na energię użyteczną do ogrzewania dla wszystkich budynków mieszkalnych w Polsce, w różnych latach bazowych. Otrzymane wyniki dla poszczególnych kategorii budynków mieszkalnych przedstawiono w Tab. 13-15, zaś wyniki zbiorcze - w Tab.16. Ograniczono się tutaj (dla oszczędności miejsca) do prezentacji wyników dla średniego wariantu kubaturowego, natomiast podobne obliczenia wykonano dla wszystkich wariantów kubaturowych budowy nowych mieszkań.

Innym zagadnieniem jest przeliczenie teoretycznego zapotrzebowania na energię użyteczną do ogrzewania pomieszczeń (tj. energię emitowaną przez źródła ciepła w poszczególnych pomieszczeniach w budynku, która następnie częściowo jest akumulowana w masie budynku) na zapotrzebowanie na energię finalną do ogrzewania (czyli energię zawartą w nośniku energii dostarczonym do budynku, podlegająca konwersji na energię użyteczną). Autorzy użyli tutaj danych nt. sprawności eksploatacyjnych poszczególnych rodzajów urządzeń grzewczych oraz dotyczących struktur zasilania budynków w poszczególne nośniki energii, które były już wykorzystywane poprzednio [25]. Na użytek obecnej pracy dane te zostały zweryfikowane i uaktualnione. Obrazują to Tab. 17-23.

Jeżeli sprawność eksploatacyjną urządzeń grzewczych należących do i-tej technologii ogrzewania pomieszczeń oznaczyć przez N_i , zaś udział i-tej technologii w zabudowie przez U_i , to przeliczenie zapotrzebowania na energię użyteczną do ogrzewania pomieszczeń E_u na zapotrzebowanie na energię finalną E_f można dokonać posługując się wzorem

$$E_f = E_u \cdot \sum (U_i/N_i), \quad i=1,12 \quad . \quad (1)$$

Obliczenia te wykonano oddzielnie dla budynków nowych i dla budynków starych, dla każdego typu zabudowy. Przykładowe wyniki (dla średniego wariantu kubaturowego) przedstawiono w Tab.24.

Ostatnim zagadnieniem jest przekształcenie obliczonego zapotrzebowania na energię finalną do ogrzewania na przewidywane zużycie energii finalnej na ogrzewanie. (Wielu autorów często utożsamia te dwie wielkości). Jest to poważny problem, gdyż jak wiadomo, zapotrzebowanie na energię do ogrzewania pokrywane było w Polsce jedynie częściowo. Zagadnienie to było dyskutowane przez wielu autorów, m.inn. przez Z.Grajwodę i innych [26] oraz J.Solińskiego i innych [27]. Nie wchodząc w to zagadnienie zbyt głęboko można stwierdzić jedynie, że z takie zjawiska jak: niedogrzewanie pomieszczeń w budynkach wiejskich z powodu niedostatku opału, czy nadmierne straty ciepła w sieciach ciepłowniczych i w budynkach ogrzewanych zdalacznynie powodują, że obliczenia modelowe zapotrzebowania na energię nigdy nie odzwierciedlają rzeczywistego zużycia energii, niezależnie od jakości modeli termicznych budynku oraz jakości danych wejściowych. Rozwiązaniem tego problemu dla stanu obecnego oraz przeszłości jest porównanie obliczonego teoretycznie zapotrzebowania z "rzeczywistym" zużyciem energii wyznaczonym inną metodą, np. modelowaniem kompleksu paliwowo-energetycznego kraju w wykorzystaniu szczegółowych danych statystycznych GUS o faktycznym zużyciu paliw i energii w różnych działach gospodarki narodowej, w tym również w sektorze bytowo-komunalnym [28]. Metodę tą autorzy zastosowali uprzednio dla analizy zużycia energii na różne cele (w tym również na ogrzewanie) w sektorze mieszkaniowym w latach 1980-1985 [23,24]. W ten sposób można wyznaczyć odpowiednie współczynniki przeliczeniowe z teoretycznego zapotrzebowania na energię do ogrzewania na faktyczne zużycie energii na ogrzewanie.

W przypadku prognoz na przyszłość sprawa się komplikuje. Metodę modelowania systemu paliwowo-energetycznego [28] można również zastosować, i było to czynione [25], lecz uzyskiwane wyniki są już dużo mniej dokładne, ze względu na konieczność czynienia w tym przypadku dużej ilości arbitralnych założeń, np. dotyczących efektywności użytkowania energii. Ponadto

szybko zmieniająca się sytuacja gospodarcza kraju powoduje dezaktualizację scenariuszy rozwoju krajowego kompleksu paliwowo-energetycznego. W tej sytuacji autorzy, nie chcąc wchodzić tutaj w całość problematyki energetycznej, która dopiero co zaczęła być badana dla nowych warunków ekonomicznych kraju [29], zastosowali półheurystyczną analizę wspomnianych współczynników przeliczeniowych, w celu określenia ich wartości w przyszłości. Kierowano się tutaj kilkoma zasadami:

1) stopniową poprawą komfortu cieplnego w pomieszczeniach, zwłaszcza w budynkach wiejskich,

2) stopniowym wzrostem udziału budynków użyteczności publicznej w zużyciu energii na ogrzewanie w poszczególnych typach zabudowy,

3) większą wartością współczynnika przeliczeniowego w zabudowie nowej niż w starej,

4) niedopuszczeniem, aby przewidywany wzrost komfortu cieplnego w pomieszczeniach powodował wzrost wskaźnika jednostkowego zużycia energii,

5) stopniowym maleniem wskaźników jednostkowego zużycia energii na ogrzewanie we wszystkich rodzajach budynków.

Jak powiedziano, była to analiza półheurystyczna, lecz należy zaznaczyć, że wymienione wyżej zasady dają bardzo małe "pole manewru". W niektórych przypadkach zmiana założonej wartości współczynnika już o 0,01 daje rezultaty niezgodne z wyżej wymienionymi zasadami.

Rezultaty obliczeń przedstawiono w Tab. 25 (również przykładowo jedynie dla wariantu średniego). Wielkość zużycia energii na ogrzewanie budynków sektora mieszkaniowego w roku 1985 i 1990 uzyskano od autorów pracy [30] jeszcze w trakcie jej przygotowywania. Liczby te w odniesieniu do r. 1985 różnią się nieco od uzyskanych w wyniku własnych wcześniejszych badań [23]. Przyjęto je, gdyż nowsza analiza [30] została przeprowadzona w oparciu o pełniejszy materiał statystyczny niż wcześniejsza praca [23]. Wyniki dla r. 1990, traktowane tutaj jako zdeterminowane, nie są jeszcze ostateczne, gdyż w chwili

obecnej brak jest jeszcze pełnych danych statystycznych za r. 1990 i część danych przyjętych do obliczeń w [30] jest obciążona niepewnością.

IV. WYNIKI

Pełne rezultaty są zwięźle przedstawione w postaci Rys.1-9. Łatwo można zauważyć, że polepszenie izolacyjności termicznej nowych i starych budynków powoduje zmniejszenie zapotrzebowania na energię użyteczną do ogrzewania we wszystkich wariantach kubaturowych (Rys.1). Zapotrzebowanie na energię finalną (Rys. 2) silnie maleje z czasem, jako wynik nie tylko zmniejszenia potrzeb cieplnych budynków, lecz i podwyższenia sprawności ich urządzeń ogrzewczych. Jednakże zużycie energii na ogrzewanie maleje (po przejściowym wzroście) jedynie w niskim wariantcie kubaturowym. Jest to wynik podwyższenia komfortu cieplnego, przede wszystkim w budynkach wiejskich.

Rys. 4-6 prezentują podobne zależności, lecz otrzymane w przypadku, gdy ulepszenia izolacyjności termicznej budynków i ich systemów ogrzewczych wprowadzone są jedynie w nowych budynkach. Widać tutaj wyraźnie konieczność przeprowadzania termorenowacji w starych budynkach dla zmniejszenia potrzeb energetycznych sektora mieszkaniowego .

Rys. 7-9 pokazują, że w wyniku wprowadzania nowych technologii budowlanych i ogrzewczych poważne ilości energii mogą być zaoszczędzone we wszystkich przypadkach kubaturowych. Wielkość możliwych oszczędności energetycznych zmienia się od 270 do 283 PJ (9,2 do 9,7 mln t.p.u.) zależnie od tempa budowy nowych mieszkań i jest największa w górnym wariantcie kubaturowym. Podane wyżej wielkości bezwzględne odpowiadają 33 - 35 % zużycia energii na ogrzewanie budynków sektora mieszkaniowego w 1985 r.

Oszczędności powyższe (porównanie przypadków "PPT" oraz "NNR" na Rys. 7-9) będą miały miejsce, jeżeli działania racjonalizacyjne będą prowadzone zarówno w nowych, jak i starych budynkach, zarówno w sferze poprawienia izolacyjności termicznej budynków, jak i zmiany struktury i podwyższenia sprawności ogrzewań. Jeżeli jednak przy postępującym ulepszaniu systemów ogrzewczych we wszystkich budynkach ograniczymy

podwyższenie termoizolacyjności jedynie do nowych budynków ("Przypadek 4"), możliwe do uzyskania oszczędności energii będą mniejsze i wyniosą 120 do 131 PJ (4,1-4,5 mln t.p.u.).

V. WNIOSKI

Przeprowadzone obliczenia pokazały, że wpływ nowych technologii budownictwa mieszkaniowego w stosunku do starych budynków pozwala osiągnąć oszczędności energetyczne rzędu 320-330 PJ (10,9-11,3 mln t.p.u.), co jest nawet nieco więcej, niż oceniano poprzednio. Jednakże efekty postępu w zakresie oszczędności energii w nowych budynkach będą nieco mniejsze, niż oczekiwano dotychczas, z powodu ciągłego wzrostu powierzchni użytkowej przeciętnego mieszkania i podwyższania komfortu cieplnego w mieszkaniach. Te dwa czynniki nie były brane pod uwagę przez poprzednich badaczy. Jest to istotne zwłaszcza w budynkach wiejskich, gdzie obecne warunki życiowe i standard termiczny są wysoce niezadawalające.

W tej sytuacji zmniejszenie potrzeb energetycznych na ogrzewanie budynków mieszkalnych w r. 2010 do poziomu r. 1985 lub 1990 wydaje się być niemożliwe. Pewne obniżenie zużycia energii na ogrzewanie po r. 2000 byłoby możliwe, ale tylko w przypadku, gdy liczba mieszkań poddawanych termorenowacji będzie znacznie większa od liczby mieszkań nowobudowanych. Jednakże najbardziej prawdopodobny jest powolny, ciągły wzrost zużycia energii na ogrzewanie budynków mieszkalnych w całym okresie 1991-2010.

Tablica 1.
Prognoza budowy nowych mieszkań [tys. szt.]

Wariant prognozy	Lata				
	1986-1990	1991-1995	1996-2000	2001-2005	2006-2010
Górny	850	1000	1300	1500	1700
Sredni	850	1000	1200	1400	1500
Dolny	850	900	1100	1200	1300

Tablica 2.
Prognoza ocieplania starych mieszkań wg MGPIB [15],
odniesiona do liczby mieszkań istniejących w 1990 r.
Liczba mieszkań w końcu 1990 r. : 11435 tysięcy (prognoza)

Liczba mieszkań mających podlegać ociepleniu	Lata				
	1986-1990	1991-1995	1996-2000	2001-2005	2006-2010
Względna [%]	0	8	12	15	20
Absolutna [tys]	0	915	1372	1715	2287

Tablica 3.
Struktura nowobudowanych mieszkań względem kategorii budynków [%]

Kategoria budynków	Lata budowy				
	1986-1990	1991-1995	1996-2000	2001-2005	2006-2010
BMW w miastach	59	55	51	50	50
BMJ w miastach	14	17	20	20	20
Budynki na wsi	27	28	29	30	30

Tablica 4.
Przeciętna powierzchnia 1 mieszkania w nowych budynkach [m²]

Kategoria budynków	Lata budowy				
	1986-1990	1991-1995	1996-2000	2001-2005	2006-2010
BMW w miastach	57	61	65	68	70
BMJ w miastach	109	110	111	112	112
Budynki na wsi	94	98	100	102	104

Przeciętna powierzchnia istniejących mieszkań w r. 1985:

- w budynkach mieszkalnych wielorodzinnych w miastach - 46.54 m²,
- w budynkach mieszkalnych jednorodzinnych w miastach - 64.26 m²,
- w budynkach mieszkalnych na wsi - 63.81 m².

Tablica 5.
Struktura wysokości budynków istniejących w 1985 r.
oraz budynków nowowznoszonych w poszczególnych okresach czasu

Typ budynków	Liczba kondygnacji nadziemnych	Lata			
		1985	1986-1990	1991-2000	2001-2010
Budynki mieszkalne	2	1.7	3.5	4.5	4
	3-4	65.7	22	26	26
wielorodzinne (BMW)	5	23.9	55	54	59
	6-9	2.2	4.5	3	2.5
w miastach	10-12	6.1	14	12	10
	ponad 12	.4	1	.5	.5
Bud. mieszk. jednorodzinne	1	25	15	16	16
	1.5	25	25	25	25
w miastach	2-2.5	50	60	59	59
BMW na wsi	2	50	50	50	50
	3-4	50	50	50	50
Bud. mieszk. jednorodzinne na wsi	1	35	30	30	30
	1.5	35	35	37	37
	2-2.5	30	35	33	33

Tablica 6.
Struktura technologii istniejących i nowowznoszonych budynków

Typ budynków	Technologia wzniesienia	Lata			
		1985	1986-1990	1991-2000	2001-2010
BMW w miastach	wlk. płyta	32	72	60	50
	wielki blok	7	18	19	18
	monolit	1	5.5	8	10
	tradycja	60	4.5	6	10
	szkielet	0	0	7	12
BMJ w miastach	tradycja	100	96	92	88
	inne	0	4	8	12
BMW na wsi	wielki blok	50	50	50	50
	tradycja	50	50	50	50
BMJ na wsi	tradycja	100	100	98	95
	inne	0	0	2	5

Tablica 7.

Struktura rodzajowa istniejących i nowowznoszonych budynków [Z]

Typ budynków	Rodzaj budynków	Lata			
		1985	1986-1990	1991-2000	2001-2010
Budynki jednorodzinne w mieście	wolnostoj.	75	65	60	55
	bliźniacze	15	14	15	17
	szeregowe	10	21	25	28
Budynki jednorodzinne na wsi	wolnostoj.	93	85	85	85
	bliźniacze	0	3	5	7
	szeregowe	7	12	10	8

Tablica 8.

Struktura budynków mieszkalnych na wsi [Z]

Typ budynków wiejskich	Lata			
	1985	1986-1990	1991-2000	2001-2010
Jednorodzinne	93	90	90	90
Wielorodzinne	7	10	10	10

Tablica 9.

Współczynniki przenikania ciepła głównych przegród budynku [W/m²-K] zgodnie z różnymi normami ochrony cieplnej

Norma	Przegrody zewnętrzne			
	Ściany	Okna	Dachy*	Podłogi**
PN-84/B-03404	1.16	2.9	.87	1.16
PN-74/B-03404	1.16	2.9	.70	1.16
PN-82/B-02020	.75	2.6	.45	1.00
PN-90/B-02020 wymagania	.75	2.6	.45	.90
PN-90/B-02020 zalecenia	.55	2.6	.30	.60
PN-90/B-02020 ocieplanie	.45	2.6	.30	.60
przyszłe ocieplania	.45	2.0	.30	.60
przyszłe wymagania	.35	2.0	.30	.60
przyszłe zalecenia	.30	2.0	.20	.40

Uwagi:

* - tj. stropodachy oraz stropy nad ostatnią ogrzewaną kondygnacją

** - tzn. stropy nad nieogrzewanymi piwnicami

Tablica 10.

Przewidywany scenariusz budowy nowych domów oraz ocieplania starych z punktu widzenia obudowy zewnętrznej budynku

Okres budowy lub termorenowacji	Przegrody			
	Ściany	Okna	Dachy*	Podłogi**
Zbudowane do r. 1985	1.16	2.9	.87	1.16
Zbudowane 1986-1990	.75	2.6	.45	1.00
Zbudowane 1991-1995	.75	2.6	.45	.90
Ocieplane 1991-1995	.45	2.6	.30	.60
Zbudowane 1996-2000	.55	2.6	.30	.60
Ocieplane 1996-2000	.45	2.6	.30	.60
Zbudowane 2001-2005	.45	2.0	.30	.60
Ocieplane 2001-2005	.45	2.0	.30	.60
Zbudowane 2006-2010	.35	2.0	.30	.60
Ocieplane 2006-2010	.35	2.0	.30	.60

Uwagi - jak do Tab.9.

Tablica 11.

Model budownictwa - struktura procentowa powierzchni użytkowej
(dla r. 1985 - budynki istniejące, w innych przypadkach - nowe)

Typ budyn- ków	Klasa lub grupa budyńków	Lata			
		1985	1986-1990	1991-2000	2001-2010
BMW w mias- tach	2 k., wielki blok	1.7	3.5	4.5	4.0
	3-4 k., tradycja	60.0	4.5	6.0	10.0
	3-4 k., w. płyta	5.7	17.5	20.0	16.0
	5 k., wielki blok	3.1	10.0	11.5	11.5
	5 k., wielka płyta	20.8	45.0	35.5	33.5
	6-9 k., w. blok	2.2	4.5	3.0	2.5
	10-12 k., w. płyta	5.1	8.5	4.0	.0
	10-12 k., monolit	1.0	5.5	8.0	10.0
	16 k., w. płyta	.4	1.0	.5	.5
	5 k., szkielet	.0	.0	7.0	12.0
	Razem	100.0	100.0	100.0	100.0
BMJ w mias- tach	ws., 1 k., trad.	25	15	16	16
	ws., 1.5 k., trad.	25	25	25	25
	ws., 2-2.5 k., trad	25	25	19	14
	bliźn. , 2k., trad	15	14	15	17
	szer., 2 k., trad.	10	17	17	16
	szer., 2k., w. płyt.	0	4	8	12
		Razem	100	100	100
BMW na wsi	2 k., wielki blok	50	50	50	50
	3-4 k., tradycja	50	50	50	50
		Razem	100	100	100
BMJ na wsi	ws., 1 k., trad.	35	30	30	30
	ws., 1.5 k., trad.	35	35	37	37
	ws., 2-2.5 k., trad	23	20	18	18
	bliźn. , 2k., trad	0	3	5	7
	szer., 2 k., trad.	7	12	8	3
	szer., 2k., w. płyt.	0	0	2	5
		Razem	100	100	100

Tablica 12.

Model budownictwa - zapotrzebowanie na energię użyteczną
do ogrzewania pomieszczeń [kWh/m²]
(dla r. 1985 - budynki istniejące, w innych przypadkach - nowe)

Typ budynków	Klasa lub grupa budynków	Lata			
		1985	1990	2000	2010
BMW w mias- tach	2 k., wielki blok	245.87	182.99	147.40	119.50
	3-4 k., tradycja	191.57	148.46	126.43	101.87
	3-4 k., w. płyta	186.61	144.34	122.97	99.77
	5 k., wielki blok	200.40	163.46	145.75	124.30
	5 k., wielka płyta	189.91	148.93	129.14	104.38
	6-9 k., w. blok	192.45	150.09	131.08	103.20
	10-12 k., w. płyta	180.72	143.92	127.64	104.23
	10-12 k., monolit	174.72	134.19	115.49	91.03
	16 k., w. płyta	160.15	127.49	112.96	92.71
	5 k., szkielet	189.91	148.93	129.14	104.38
	Srednia ważona	191.25	149.35	129.30	104.86
BMJ w mias- tach	ws., 1 k., trad.	371.65	268.66	203.48	170.39
	ws., 1.5 k., trad.	359.91	249.87	189.11	153.01
	ws., 2-2.5 k., trad	324.01	232.38	179.40	144.15
	bliżn., 2k., trad	315.39	224.90	175.21	141.04
	szer., 2 k., trad.	259.59	188.54	148.07	120.78
	szer., 2k., w. płyt.	246.11	184.43	149.09	122.38
		Srednia ważona	337.16	231.77	177.30
BMW na wsi	2 k., wielki blok	245.87	182.99	147.40	119.50
	3-4 k., tradycja	191.57	148.46	126.43	101.87
		Srednia ważona	218.72	165.72	136.92
BMJ na wsi	ws., 1 k., trad.	371.65	268.66	203.48	170.39
	ws., 1.5 k., trad.	359.91	249.87	189.11	153.01
	ws., 2-2.5 k., trad	324.01	232.38	179.40	144.15
	bliżn., 2k., trad	315.39	224.90	175.21	141.04
	szer., 2 k., trad.	259.59	188.54	148.07	120.78
	szer., 2k., w. płyt.	246.11	184.43	149.09	122.38
		Srednia ważona	348.74	243.90	186.89
Wieś	Srednia ważona	339.64	236.08	181.90	149.03

Tablica 13.
Zapotrzebowanie na energię użyteczną do ogrzewania pomieszczeń.
Wariant średni.
Budynki mieszkalne wielorodzinne w miastach

Rodzaj budynków	Zapotrzebowanie jednostk. [kWh/m ²]	Powierzchnia użytkowa [tys. m ²] oraz zapotrzebowanie na energię użyteczną [GWh], w poszczególnych latach					
		1985	1990	1995	2000	2005	2010
1. Stare, nieocieplone	191.25	234603 44868	233745 44704	212172 40578	180127 34449	140136 26801	87143 16666
2. Nowe, wybudowane 1986-1990	149.35		28586 4269	28586 4269	28586 4269	28586 4269	28586 4269
3. Nowe, wybudowane 1991-1995	148.39			33550 4978	33550 4978	33550 4978	33550 4978
4. Stare, ocieplone 1991-1995	121.70			20567 2503	20567 2503	20567 2503	20567 2503
5. Nowe, wybudowane 1996-2000	129.30				39780 5144	39780 5144	39780 5144
6. Stare, ocieplone 1996-2000	121.70				30851 3755	30851 3755	30851 3755
7. Nowe, wybudowane 2001-2005	111.07					47600 5287	47600 5287
8. Stare, ocieplone 2001-2005	109.32					38564 4216	38564 4216
9. Nowe, wybudowane 2006-2010	104.86						52500 5505
10. Stare, ocieplone 2006-2010	103.27						51418 5310
R A Z E M s t a r e	[tys. m ²] [GWh] [kWh/m ²]	234603 44868 191.25	233745 44704 191.25	232739 43081 185.10	231546 40707 175.81	230118 37274 161.98	228543 32449 141.98
R A Z E M n o w e	[tys. m ²] [GWh] [kWh/m ²]	0 0 -	28586 4269 149.35	62136 9248 148.83	101916 14391 141.21	149516 19678 131.61	202016 25183 124.66
R A Z E M	[tys. m ²] [GWh] [kWh/m ²]	234603 44868 191.25	262331 48973 186.68	294874 52329 177.46	333461 55098 165.23	379633 56953 150.02	430558 57633 133.86

Tablica 14.
Zapotrzebowanie na energię użyteczną do ogrzewania pomieszczeń.
Wariant Średni.
Budynki mieszkalne jednorodzinne w miastach

Rodzaj budynków	Zapotrzebowanie jednostk. [kWh/m ²]	Powierzchnia użytkowa [tys. m ²] oraz zapotrzebowanie na energię użyteczną [GWh], w poszczególnych latach					
		1985	1990	1995	2000	2005	2010
1. Stare, nieocieplone	337.16	115097 38806	114319 38544	103440 34876	87207 29403	67031 22600	40624 13697
2. Nowe, wybudowane 1986-1990	231.77		12971 3006	12971 3006	12971 3006	12971 3006	12971 3006
3. Nowe, wybudowane 1991-1995	225.39			18700 4215	18700 4215	18700 4215	18700 4215
4. Stare, ocieplone 1991-1995	172.42			9757 1682	9757 1682	9757 1682	9757 1682
5. Nowe, wybudowane 1996-2000	177.30				26640 4723	26640 4723	26640 4723
6. Stare, ocieplone 1996-2000	172.42				14635 2523	14635 2523	14635 2523
7. Nowe, wybudowane 2001-2005	154.64					31360 4850	31360 4850
8. Stare, ocieplone 2001-2005	161.74					18294 2959	18294 2959
9. Nowe, wybudowane 2006-2010	143.68						33600 4828
10. Stare, ocieplone 2006-2010	150.12						24392 3662
R A Z E M s t a r e	[tys. m ²] [GWh] [kWh/m ²]	115097 38806 337.16	114319 38544 337.16	113197 36558 322.96	111598 33608 301.15	109717 29765 271.29	107701 24523 227.69
R A Z E M n o w e	[tys. m ²] [GWh] [kWh/m ²]	0 0 -	12971 3006 231.77	31671 7221 228.00	58311 11944 204.84	89671 16794 187.28	123271 21622 175.40
R A Z E M	[tys. m ²] [GWh] [kWh/m ²]	115097 38806 337.16	127290 41550 326.42	144868 43779 302.20	169909 45553 268.10	199388 46559 233.51	230972 46144 199.78

Tablica 15.
Zapotrzebowanie na energię użyteczną do ogrzewania pomieszczeń.
Wariant średni.
Budynki mieszkalne na wsi

Rodzaj budynków	Zapotrzebowanie jednostk. [kWh/m²]	Powierzchnia użytkowa [tys. m²] oraz zapotrzebowanie na energię użyteczną [GWh], w poszczególnych latach					
		1985	1990	1995	2000	2005	2010
1. Stare, nieocieplone	339.64	244658 83096	241422 81997	216822 73641	180875 61432	136040 46205	77809 26427
2. Nowe, wybudowane 1986-1990	236.08		21573 5093	21573 5093	21573 5093	21573 5093	21573 5093
3. Nowe, wybudowane 1991-1995	231.85			27440 6362	27440 6362	27440 6362	27440 6362
4. Stare, ocieplone 1991-1995	174.03			20484 3565	20484 3565	20484 3565	20484 3565
5. Nowe, wybudowane 1996-2000	181.90				34800 6330	34800 6330	34800 6330
6. Stare, ocieplone 1996-2000	174.03				30727 5347	30727 5347	30727 5347
7. Nowe, wybudowane 2001-2005	160.19					42840 6863	42840 6863
8. Stare, ocieplone 2001-2005	163.00					38408 6261	38408 6261
9. Nowe, wybudowane 2006-2010	149.03						46800 6975
10. Stare, ocieplone 2006-2010	151.71						51211 7769
R A Z E M	[tys. m²] [GWh] [kWh/m²]	244658 83096 339.64	241422 81997 339.64	237306 77206 325.34	232086 70345 303.10	225660 61378 271.99	218640 49369 225.80
n o w e	[tys. m²] [GWh] [kWh/m²]	0 0 -	21573 5093 236.08	49013 11455 233.71	83813 17785 212.20	126653 24648 194.61	173453 31622 182.31
R A Z E M	[tys. m²] [GWh] [kWh/m²]	244658 83096 339.64	262995 87090 331.15	286319 88661 309.66	315899 88130 278.98	352313 86025 244.17	392093 80991 206.56

Tablica 16.
Zapotrzebowanie na energię użyteczną do ogrzewania pomieszczeń.
Wariant średni.
Synteza wyników.

Rodzaj budynków	Wielkość fizyczna i jednostka	Powierzchnia użytkowa S [tys.m ²], zapotrzebowanie na energię użyteczną Eu [GWh] oraz wskaźnik Eu/S [kWh/m ²], w latach:					
		1985	1990	1995	2000	2005	2010
BMW miasto budynki stare	S [tys.m ²]	234603	233745	232739	231546	230118	228543
	Eu [GWh]	44868	44704	43081	40707	37274	32449
	Eu/S	191.25	191.25	185.10	175.81	161.98	141.98
BMW miasto budynki nowe	S [tys.m ²]	0	28586	62136	101916	149516	202016
	Eu [GWh]	0	4269	9248	14391	19678	25183
	Eu/S	-	149.35	148.83	141.21	131.61	124.66
BMW miasto budynki ogółem	S [tys.m ²]	234603	262331	294874	333461	379633	430558
	Eu [GWh]	44868	48973	52329	55098	56953	57633
	Eu/S	191.25	186.68	177.46	165.23	150.02	133.86
BMJ miasto budynki stare	S [tys.m ²]	115097	114319	113197	111598	109717	107701
	Eu [GWh]	38806	38544	36558	33608	29765	24523
	Eu/S	337.16	337.16	322.96	301.15	271.29	227.69
BMJ miasto budynki nowe	S [tys.m ²]	0	12971	31671	58311	89671	123271
	Eu [GWh]	0	3006	7221	11944	16794	21622
	Eu/S	-	231.77	228.00	204.84	187.28	175.40
BMJ miasto budynki ogółem	S [tys.m ²]	115097	127290	144868	169909	199388	230972
	Eu [GWh]	38806	41550	43779	45552	46559	46144
	Eu/S	337.16	326.42	302.20	268.10	233.51	199.78
BM na wsi, budynki stare	S [tys.m ²]	244658	241422	237306	232086	225660	218640
	Eu [GWh]	83096	81997	77206	70345	61378	49369
	Eu/S	339.64	339.64	325.34	303.10	271.99	225.80
BM na wsi, budynki nowe	S [tys.m ²]	0	21573	49013	83813	126653	173453
	Eu [GWh]	0	5093	11455	17785	24648	31622
	Eu/S	-	236.08	233.71	212.20	194.61	182.31
BM na wsi, budynki ogółem	S [tys.m ²]	244658	262995	286319	315899	352313	392093
	Eu [GWh]	83096	87090	88661	88130	86025	80991
	Eu/S	339.64	331.15	309.66	278.98	244.17	206.56
R A Z E M budynki stare	S [tys.m ²]	594358	589486	583242	575230	565494	554883
	Eu [GWh]	166770	165244	156845	144660	128417	106341
	Eu/S	280.59	280.32	268.92	251.48	227.09	191.65
R A Z E M budynki nowe	S [tys.m ²]	0	63130	142820	244040	365840	498740
	Eu [GWh]	0	12368	27924	44121	61120	78427
	Eu/S	-	195.92	195.52	180.79	167.07	157.25
R A Z E M budynki ogółem	S [tys.m ²]	594358	652616	726061	819269	931334	1053623
	Eu [GWh]	166770	177613	184769	188780	189536	184768
	Eu/S	280.59	272.15	254.48	230.43	203.51	175.36

Tablica 17.
Sprawności eksploatacyjne urządzeń służących
zaspokajaniu potrzeb energetycznych sektora mieszkaniowego
przy ogrzewaniu pomieszczeń

Nr	Nazwa technologii ogrzewania pomieszczeń	Średnie sprawności eksploatacyjne urządzeń ogrzewczych w poszczególnych latach					
		1985	1990	1995	2000	2005	2010
1	Centr. ogr. z elektrociepłowni	.80	.83	.85	.88	.90	.92
2	Centr. ogr. z ciepłowni rejonowej	.90	.93	.95	.95	.95	.95
3	Centr. ogr. z kotłowni lokalnej	.98	.99	.99	.99	.99	.99
4	Lokalne c.o. z kotła na węgiel kam.	.53	.54	.56	.58	.60	.63
5	Lokalne c.o. z kotła na koks opałowy	.56	.58	.61	.64	.66	.67
6	Lokalne c.o. z kotła na olej opałowy	.79	.80	.82	.83	.84	.85
7	Lokalne c.o. z kotła na gaz ziemny	.84	.85	.87	.87	.87	.87
8	Ogrzewanie piecami węglowymi	.42	.45	.49	.51	.53	.53
9	Ogrzewanie piecami na koks	.45	.49	.53	.54	.55	.56
10	Ogrzewanie piecami gazowymi	.83	.83	.83	.83	.83	.83
11	Ogrzewanie piecami elektrycznymi	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
12	Ogrzewanie piecami na drewno, torf	.38	.41	.45	.49	.51	.51

Tablica 18.
Struktura technologii ogrzewania pomieszczeń.
Typ zabudowy: stara
Rodzaj zabudowy: ZMZ

Nr	Nazwa technologii ogrzewania pomieszczeń	Udział procentowy technologii w zabudowie (w stos. do p.u.) w poszczególnych latach					
		1985	1990	1995	2000	2005	2010
1	Centr. ogr. z elektrociepłowni	46.0	48.0	50.0	52.0	55.0	56.0
2	Centr. ogr. z ciepłowni rejonowej	20.0	21.0	23.0	24.0	25.0	25.0
3	Centr. ogr. z kotłowni lokalnej	11.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0
4	Lokalne c.o. z kotła na węgiel kam.	.5	.0	.0	.0	.0	.0
5	Lokalne c.o. z kotła na koks opałowy	.1	.0	.0	.0	.0	.0
6	Lokalne c.o. z kotła na olej opałowy	.0	.0	.0	.0	.0	.0
7	Lokalne c.o. z kotła na gaz ziemny	3.2	3.5	4.5	5.0	6.0	6.0
8	Ogrzewanie piecami węglowymi	12.0	10.0	6.5	3.5	.0	.0
9	Ogrzewanie piecami na koks	1.5	.5	.0	.0	.0	.0
10	Ogrzewanie piecami gazowymi	3.0	2.5	1.5	1.0	.0	.0
11	Ogrzewanie piecami elektrycznymi	2.7	2.5	2.5	2.5	2.0	1.0
12	Ogrzewanie piecami na drewno, torf	.0	.0	.0	.0	.0	.0

Tablica 19.
Struktura technologii ogrzewania pomieszczeń.
Typ zabudowy: stara
Rodzaj zabudowy: ZMR

Nr	Nazwa technologii ogrzewania pomieszczeń	Udział procentowy technologii w zabudowie (w stos. do p.u.) w poszczególnych latach					
		1985	1990	1995	2000	2005	2010
1	Centr. ogr. z elektrociepłowni	3.0	5.0	7.0	11.0	14.5	15.0
2	Centr. ogr. z ciepłowni rejonowej	4.0	4.0	4.0	5.0	6.0	6.0
3	Centr. ogr. z kotłowni lokalnej	14.0	16.0	19.0	22.0	25.0	25.0
4	Lokalne c.o. z kotła na węgiel kawał.	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0
5	Lokalne c.o. z kotła na koks opałowy	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
6	Lokalne c.o. z kotła na olej opałowy	.0	.0	2.0	3.0	4.0	4.0
7	Lokalne c.o. z kotła na gaz ziemny	8.0	12.0	16.5	21.5	27.0	27.0
8	Ogrzewanie piecami węglowymi	43.0	35.5	25.0	12.5	.0	.0
9	Ogrzewanie piecami na koks	5.0	4.0	3.0	2.0	1.0	1.0
10	Ogrzewanie piecami gazowymi	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
11	Ogrzewanie piecami elektrycznymi	3.0	3.5	3.5	3.0	2.5	2.0
12	Ogrzewanie piecami na drewno, torf	.0	.0	.0	.0	.0	.0

Tablica 20.
Struktura technologii ogrzewania pomieszczeń.
Typ zabudowy: stara
Rodzaj zabudowy: NIES

Nr	Nazwa technologii ogrzewania pomieszczeń	Udział procentowy technologii w zabudowie (w stos. do p.u.) w poszczególnych latach					
		1985	1990	1995	2000	2005	2010
1	Centr. ogr. z elektrociepłowni	.0	.0	.0	.0	.0	.0
2	Centr. ogr. z ciepłowni rejonowej	.0	.0	.0	.0	.0	.0
3	Centr. ogr. z kotłowni lokalnej	5.6	7.0	10.0	13.0	17.0	18.0
4	Lokalne c.o. z kotła na węgiel kam.	22.5	26.0	32.0	43.0	55.0	55.0
5	Lokalne c.o. z kotła na koks opałowy	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
6	Lokalne c.o. z kotła na olej opałowy	.0	.0	1.0	3.0	5.0	5.0
7	Lokalne c.o. z kotła na gaz ziemny	.5	.5	1.0	1.5	2.0	2.0
8	Ogrzewanie piecami węglowymi	60.5	55.0	44.5	30.0	13.5	13.5
9	Ogrzewanie piecami na koks	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
10	Ogrzewanie piecami gazowymi	.4	.5	.5	.5	.5	.5
11	Ogrzewanie piecami elektrycznymi	2.0	3.0	4.0	3.0	2.0	1.0
12	Ogrzewanie piecami na drewno, torf	5.5	5.0	4.0	3.0	2.0	2.0

Tablica 21.
Struktura technologii ogrzewania pomieszczeń.
Typ zabudowy: nowa
Rodzaj zabudowy: ZMZ

Nr	Nazwa technologii ogrzewania pomieszczeń	Udział procentowy technologii w zabudowie (w stos. do p.u.) w poszczególnych latach					
		1985	1990	1995	2000	2005	2010
1	Centr. ogr. z elektrociepłowni	-	63.0	64.0	65.0	65.0	64.0
2	Centr. ogr. z ciepłowni rejonowej	-	27.0	28.0	29.0	30.0	31.0
3	Centr. ogr. z kotłowni lokalnej	-	10.0	8.0	6.0	5.0	5.0
4	Lokalne c.o. z kotła na węgiel kas.	-	.0	.0	.0	.0	.0
5	Lokalne c.o. z kotła na koks opałowy	-	.0	.0	.0	.0	.0
6	Lokalne c.o. z kotła na olej opałowy	-	.0	.0	.0	.0	.0
7	Lokalne c.o. z kotła na gaz ziemny	-	.0	.0	.0	.0	.0
8	Ogrzewanie piecami węglowymi	-	.0	.0	.0	.0	.0
9	Ogrzewanie piecami na koks	-	.0	.0	.0	.0	.0
10	Ogrzewanie piecami gazowymi	-	.0	.0	.0	.0	.0
11	Ogrzewanie piecami elektrycznymi	-	.0	.0	.0	.0	.0
12	Ogrzewanie piecami na drewno, torf	-	.0	.0	.0	.0	.0

Tablica 22.
 Struktura technologii ogrzewania pomieszczeń.
 Typ zabudowy: **RDMA**
 Rodzaj zabudowy: **ZNR**

Nr	Nazwa technologii ogrzewania pomieszczeń	Udział procentowy technologii w zabudowie (w stos. do p.u.) w poszczególnych latach					
		1985	1990	1995	2000	2005	2010
1	Centr. ogr. z elektrociepłowni	-	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0
2	Centr. ogr. z ciepłowni regionalnej	-	6.0	7.0	8.0	9.0	9.0
3	Centr. ogr. z kotłowni lokalnej	-	52.0	44.0	32.0	27.0	27.0
4	Lokalne c.o. z kotła na węgiel kam.	-	16.0	12.5	9.5	7.0	6.0
5	Lokalne c.o. z kotła na koks opałowy	-	2.0	1.0	1.0	.0	.0
6	Lokalne c.o. z kotła na olej opałowy	-	.0	3.0	4.0	5.0	4.0
7	Lokalne c.o. z kotła na gaz ziemny	-	15.0	22.5	34.5	40.0	41.0
8	Ogrzewanie piecami węglowymi	-	.0	.0	.0	.0	.0
9	Ogrzewanie piecami na koks	-	.0	.0	.0	.0	.0
10	Ogrzewanie piecami gazowymi	-	.0	.0	.0	.0	.0
11	Ogrzewanie piecami elektrycznymi	-	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
12	Ogrzewanie piecami na drewno, torf	-	.0	.0	.0	.0	.0

Tablica 23.
Struktura technologii ogrzewania pomieszczeń.
Typ zabudowy: nowa
Rodzaj zabudowy: WIES

Nr	Nazwa technologii ogrzewania pomieszczeń	Udział procentowy technologii w zabudowie (w stos. do p.u.) w poszczególnych latach					
		1985	1990	1995	2000	2005	2010
1	Centr. ogr. z elektrociepłowni	-	.0	.0	.0	.0	.0
2	Centr. ogr. z ciepłowni rejonowej	-	.0	.0	.0	.0	.0
3	Centr. ogr. z kotłowni lokalnej	-	5.0	8.0	15.0	18.0	18.0
4	Lokalne c.o. z kotła na węgiel kam.	-	84.0	76.0	65.0	60.0	59.0
5	Lokalne c.o. z kotła na koks opałowy	-	5.0	5.0	5.0	4.0	4.0
6	Lokalne c.o. z kotła na olej opałowy	-	.0	1.0	3.0	5.0	5.0
7	Lokalne c.o. z kotła na gaz ziemny	-	1.0	3.0	5.0	6.0	6.0
8	Ogrzewanie piecami węglowymi	-	.0	.0	.0	.0	.0
9	Ogrzewanie piecami na koks	-	.0	.0	.0	.0	.0
10	Ogrzewanie piecami gazowymi	-	.0	.0	.0	.0	.0
11	Ogrzewanie piecami elektrycznymi	-	3.0	3.5	3.0	2.0	1.0
12	Ogrzewanie piecami na drewno, torf	-	2.0	3.5	4.0	5.0	7.0

Tablica 24.
Obliczenie zapotrzebowania na energię finalną do ogrzewania pomieszczeń.
Wariant średni

Rodzaj budynków	Rodzaj energii i jednostka	Obliczone zapotrzebowanie na energię użyteczną Eu [GWh] oraz finalną Ef [GWh] i Ef [TJ] w poszczególnych latach					
		1985	1990	1995	2000	2005	2010
BMW miasto budynki stare	Eu [GWh]	44868	44704	43081	40707	37274	32449
	Ef [GWh]	60167	56061	50793	45913	40422	34786
	Ef [TJ]	216601	201821	182853	165288	145518	125231
BMW miasto budynki nowe	Eu [GWh]	0	4269	9248	14391	19678	25183
	Ef [GWh]	0	4911	10436	15895	21420	27008
	Ef [TJ]	0	17679	37570	57222	77111	97229
BMW miasto budynki ogółem	Eu [GWh]	44868	48973	52329	55098	56952	57632
	Ef [GWh]	60167	60972	61229	61808	61841	61794
	Ef [TJ]	216601	219500	220424	222510	222629	222460
BMJ miasto budynki stare	Eu [GWh]	38806	38544	36558	33608	29765	24523
	Ef [GWh]	71965	64530	54183	44809	35871	29101
	Ef [TJ]	259075	232308	195058	161312	129136	104763
BMJ miasto budynki nowe	Eu [GWh]	0	3006	7221	11944	16794	21662
	Ef [GWh]	0	3605	8415	13766	19035	24255
	Ef [TJ]	0	12978	30293	49556	68525	87319
BMJ miasto budynki ogółem	Eu [GWh]	38806	41550	43779	45552	46559	46185
	Ef [GWh]	71965	68135	62697	58574	54906	53356
	Ef [TJ]	259075	245286	225350	210868	197661	192082
BM wieś budynki stare	Eu [GWh]	83096	81997	77206	70345	61378	49369
	Ef [GWh]	179121	163433	138265	116866	94481	73773
	Ef [TJ]	644836	588359	497754	420719	340133	265581
BM wieś budynki nowe	Eu [GWh]	0	5093	11455	17785	24648	31622
	Ef [GWh]	0	9080	19237	27666	36700	45949
	Ef [TJ]	0	32688	69254	99597	132119	165417
BM wieś budynki ogółem	Eu [GWh]	83096	87090	88661	88130	86026	80991
	Ef [GWh]	179121	172513	157502	144532	131181	119722
	Ef [TJ]	644836	621047	567008	520316	472252	430998
R A Z E M budynki stare	Eu [GWh]	166770	165245	156845	144660	128417	106341
	Ef [GWh]	311253	284024	243240	207589	170774	137660
	Ef [TJ]	1120512	1022487	875665	747319	614787	495575
R A Z E M budynki nowe	Eu [GWh]	0	12368	27924	44120	61120	78467
	Ef [GWh]	0	17596	38088	57327	77154	97213
	Ef [TJ]	0	63345	137117	206376	277755	349965
R A Z E M budynki ogółem	Eu [GWh]	166770	177613	184769	188780	189537	184808
	Ef [GWh]	311253	301620	281328	264915	247928	234872
	Ef [TJ]	1120512	1085833	1012782	953694	892542	845540

Tablica 25.
Obliczenie przewidywanego zużycia energii finalnej do ogrzewania pomieszczeń
Wariant średni

Rodzaj budynków	Rodzaj energii i jednostka	Obliczone zapotrzebowanie na energię finalną Ef [TJ], współczynniki korekcyjne i zużycie energii finalnej Ez [TJ]					
		1985	1990	1995	2000	2005	2010
ZMZ budynki stare	Ef [TJ]	216601	201821	182853	165288	145518	125231
	Wsp. kor.	1.19	1.24	1.27	1.28	1.29	1.30
	Ez [TJ]	256910	250258	232223	211569	187718	162800
	es[GJ/m²]	1.095	1.071	.998	.914	.816	.712
ZMZ budynki nowe	Ef [TJ]	0	17679	37570	57222	77111	97229
	Wsp. kor.	-	1.22	1.24	1.27	1.30	1.30
	Ez [TJ]	0	21572	46587	72672	100244	126398
	es[GJ/m²]	-	.755	.750	.713	.670	.626
ZMZ budynki ogółem	Ef [TJ]	216601	219500	220423	222510	222629	222460
	Wsp. kor.	1.19	1.24	1.26	1.28	1.29	1.30
	Ez [TJ]	256910	271830	278810	284241	287963	289198
	es[GJ/m²]	1.095	1.036	.946	.852	.759	.672
ZMR budynki stare	Ef [TJ]	259075	232308	195058	161312	129136	104763
	Wsp. kor.	.88	.83	.90	.98	1.07	1.15
	Ez [TJ]	228700	192816	175552	158086	138176	120477
	es[GJ/m²]	1.987	1.687	1.551	1.417	1.259	1.119
ZMR budynki nowe	Ef [TJ]	0	12978	30293	49556	68525	87319
	Wsp. kor.	-	.95	.98	1.05	1.12	1.20
	Ez [TJ]	0	12294	29687	52034	76748	104783
	es[GJ/m²]	-	.948	.937	.892	.856	.850
ZMR budynki ogółem	Ef [TJ]	259075	245286	225351	210868	197661	192082
	Wsp. kor.	.88	.84	.91	1.00	1.09	1.17
	Ez [TJ]	228700	205110	205239	210120	214924	225260
	es[GJ/m²]	1.987	1.611	1.417	1.237	1.078	.975
WIES budynki stare	Ef [TJ]	644836	588359	497754	420719	340133	265581
	Wsp. kor.	.50	.54	.60	.65	.70	.75
	Ez [TJ]	322100	317714	298652	273467	238093	199186
	es[GJ/m²]	1.317	1.316	1.259	1.178	1.055	.911
WIES budynki nowe	Ef [TJ]	0	32688	69254	99597	132119	165417
	Wsp. kor.	-	.54	.58	.65	.73	.78
	Ez [TJ]	0	17746	40167	64738	96447	129025
	es[GJ/m²]	-	.823	.820	.772	.762	.744
WIES budynki ogółem	Ef [TJ]	644836	621047	567008	520316	472252	430998
	Wsp. kor.	.50	.54	.60	.65	.71	.76
	Ez [TJ]	322100	335460	338820	338205	334540	328211
	es[GJ/m²]	1.317	1.276	1.183	1.071	.950	.837
R A Z E M budynki stare	Ef [TJ]	1120512	1022488	875665	747319	614787	495575
	Wsp. kor.	.72	.74	.81	.86	.92	.97
	Ez [TJ]	807710	760788	706428	643122	563987	482464
	es[GJ/m²]	1.359	1.291	1.211	1.118	.997	.869
R A Z E M budynki nowe	Ef [TJ]	0	63345	137117	206375	277755	349965
	Wsp. kor.	-	.81	.85	.92	.98	1.03
	Ez [TJ]	0	51612	116441	189444	273439	360206
	es[GJ/m²]	-	.818	.815	.775	.747	.722
R A Z E M budynki ogółem	Ef [TJ]	1120512	1085833	1012782	953694	892542	845540
	Wsp. kor.	.72	.75	.81	.87	.94	1.00
	Ez [TJ]	807710	812400	822869	832566	837426	842669
	es[GJ/m²]	1.359	1.245	1.133	1.016	.899	.800

LITERATURA

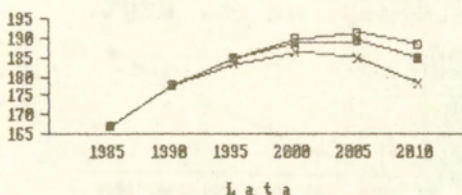
1. Konferencja Naukowo-Techniczna "Oszczędność Energii w obiektach budowlanych", Kretowiny, 3-5.09.1987. Referaty, Cz. I i Cz. II, Wydawnictwa ITB, Warszawa 1987.
2. Przegląd budowlany 3/88.
3. E. SCHILD i inni, "Słabe miejsca w budynkach", Arkady, Warszawa 1987.
4. Z. NOWAK i inni, "Kierunki rozwoju technik i technologii w poszczególnych rodzajach budownictwa ogólnego w oparciu o analizy przemian", COBPBO, Warszawa, luty 1988 r.
5. T. BILINSKI, W. GACZEK, "Budownictwo systemowe. Kierunki przeobrażeń techniczno-technologicznych", PWN, Warszawa 1988.
6. J. ARENDARSKI, "Poprawa izolacyjności cieplnej budynków mieszkalnych", Arkady, Warszawa 1988.
7. XXV Konferencja Problemowa PZITB w Kołobrzegu "Aktualne problemy budownictwa mieszkaniowego", maj 1989 r. Materiały Konferencyjne, PZITB, Gdańsk-Kołobrzeg 1989.
8. "Wybrane zagadnienia architektoniczno-budowlane i badawcze budownictwa energooszczędnego". Zeszyty naukowe, Nr 88, IPPT-PAN Warszawa - WSI w Zielonej Górze, Zielona Góra 1989.
9. "Rozwój kierunków projektowania energooszczędnych budynków mieszkalnych", praca zbiorowa. Prace IPPT 2/1989, IPPT PAN, Warszawa 1989.
10. "Architektura energooszczędna dziś i jutro". Kazimierz Dolny, 13-16.04.1989. Zbiór referatów. IPPT PAN, Warszawa 1990.
11. Z. NOWAK z zespołem, "Informacja o stanie i przekształceniach technik, technologii i systemów budownictwa ogólnego", COBPBO, Warszawa, maj 1990 r.
12. J. KALICKA, "Ściana zewnętrzna systemu Oleszno", Przegląd Budowlany 2-3/1990.

13. T. LIS, S. CHYRCZAKOWSKI, "Ocena możliwego wpływu nowych, energooszczędnych technologii budownictwa mieszkaniowego na krajowy bilans paliwowo-energetyczny". Opracowanie wykonane w ramach CPBR 4.1 P3.06.01.04, IPPT PAN, Warszawa, 15.08.1988.
14. E. HIRST, J. CLINTON, H. GELLER, W. KRONER, "Energy Efficiency in Buildings: Progress & Promise, ACEEE, Washington, 1986.
15. "Informacja o przewidywanym zapotrzebowaniu energii cieplnej w mieszkalnictwie i możliwościach ograniczenia jej zużycia" (M. ROBAKIEWICZ i inni), MGPIB, Warszawa, kwiecień 1990.
16. W. PIWKOWSKI. Dyskusja na Konferencji w Kretowinach [1].
17. W. PIWKOWSKI, "Kierunki rozwoju budownictwa mieszkaniowego - hipoteza czy alternatywa". Pozycja lit. [7], str. 1-16.
18. Z. NOWAK, Z. GRZELEC, "Analiza i dobór zaktualizowanych reprezentatywnych obiektów modelowych budownictwa mieszkaniowego wielorodzinnego w układzie rodzajowym i technik". Opracowanie COBPBO P2.04.02.2, Warszawa, grudzień 1986.
19. Z. NOWAK, Z. GRZELEC, "Analiza i dobór zaktualizowanych reprezentatywnych obiektów modelowych budownictwa mieszkaniowego jednorodzinne w układzie rodzajowym i technik". Opracowanie COBPBO P2.04.02.6, Warszawa, listopad 1988.
20. Z. NOWAK, informacja prywatna, październik 1990.
21. S. CHYRCZAKOWSKI, "Ocena możliwych oszczędności energetycznych w budynkach mieszkalnych", Prace IPPT (w przygotowaniu).
22. S. CHYRCZAKOWSKI, T. LIS, "Analiza kierunków rozwoju techniki i struktury budownictwa w świetle perspektywicznych deficytów i cen paliw na podstawie obliczeń modelowych". Opracowanie wyk. w ramach CPBR 4.1 P3.07.02.03, IPPT PAN, Warszawa 1990.

23. T. LIS, S. CHYRCZAKOWSKI i inni, "Analiza miejsca i roli budownictwa mieszkaniowego w krajowym bilansie paliwowo-energetycznym w latach 1980-1985". Sprawozdanie z wykonania zadania P3.06.01.2 CPBR 4.1, ZPE IPPT PAN, Warszawa, marzec 1987.
24. T. LIS, S. CHYRCZAKOWSKI, Pozycja lit. [1], str. 29-48.
25. T. LIS, S. CHYRCZAKOWSKI, "Opracowanie wariantowych scenariuszy zapotrzebowania na paliwa i energie do roku 2005, przy uwzględnieniu opracowanych już technologii budownictwa". Sprawozdanie z wykonania zadania P3.06.01.3 CPBR 4.1, ZPE IPPT PAN, Warszawa, sierpień 1987.
26. Z. GRAJWODA i inni, "Określenie zapotrzebowania na paliwa i energie w sektorze bytowo-komunalnym dla najbliższej perspektywy, oraz jego wpływu na krajowy bilans energetyczny, przy wykorzystaniu modeli OPTY". Opracowanie PR-8 5.8.01.10, OBRGE Oddział w Warszawie, Warszawa, listopad 1985.
27. J. SOLIŃSKI i inni, "Studium przedplanowe w sprawie zaopatrzenia gospodarki bytowo-komunalnej w paliwa i energie do 2000 r.", Instytut Energetyki, Warszawa, czerwiec 1986.
28. J. COFAŁA, "Metodyka i zestaw modeli do badań średnioterminowego rozwoju krajowego systemu paliwowo-energetycznego". Rozprawa habilitacyjna, Prace IPPT 31/1984, IPPT PAN, Warszawa 1984.
29. "Kierunki rozwoju kompleksu paliwowo-energetycznego i kształtowania polityki energetycznej w Polsce". Ministerstwo Przemysłu, Warszawa, czerwiec 1990.
30. Z. PARCZEWSKI, J. COFAŁA, A. UMER, T. MROCZEK, "System informatyczny SPSEK-E do programowania rozwoju kompleksu paliwowo-energetycznego (KPE) z uwzględnieniem ograniczeń ekologicznych wraz z obliczeniami do programu rozwoju KPE do roku 2010". Opracowanie wykonane w ramach CPBR 5.1.1. Zakład Problemów Energetyki IPPT PAN, Warszawa, listopad 1990.

Rys.1 Zap. na en. użyt.

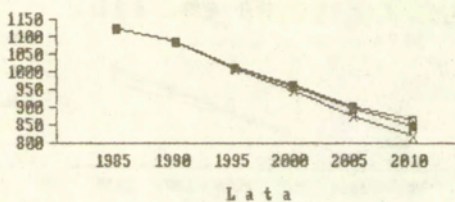
Eu [TWh]



□
W. górny
■
W. średni
×
W. dolny

Rys.2 Zap. na en. fin.

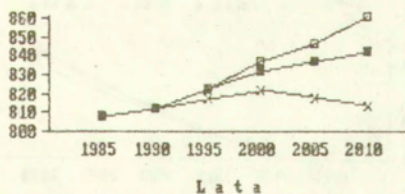
Ef [PJ]



□
W. górny
■
W. średni
×
W. dolny

Rys.3 Zuż. en. fin.

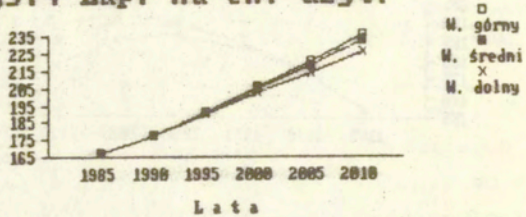
Ez [PJ]



□
W. górny
■
W. średni
×
W. dolny

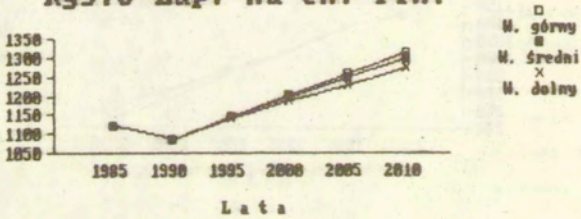
Eu [TWh]

Rys.4 Zap. na en. użyt.



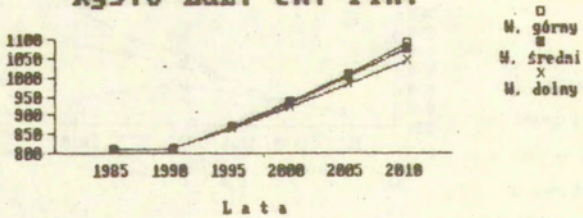
Ef [PJ]

Rys.5 Zap. na en. fin.



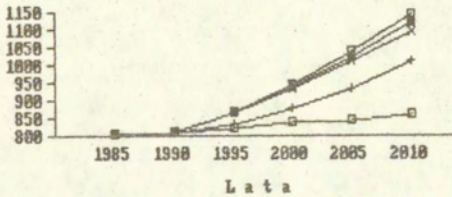
Ez [PJ]

Rys.6 Zuż. en. fin.



Rys.7 War. górny

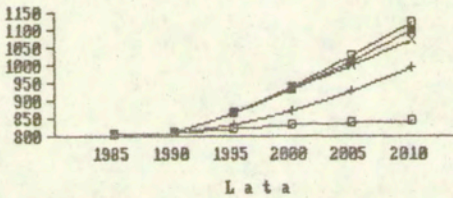
Ez [PJ]



□ NNR
■ Przym2
× INB
+ Przym4
□ Przym4
□ PPT

Rys.8 War. średni

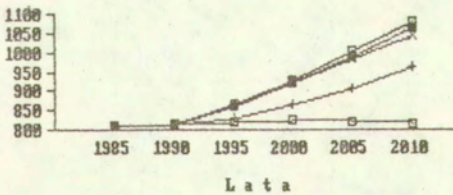
Ez [PJ]



□ NNR
■ Przym2
× INB
+ Przym4
□ Przym4
□ PPT

Rys.9 War. dolny

Ez [PJ]



□ NNR
■ Przym2
× INB
+ Przym4
□ Przym4
□ PPT