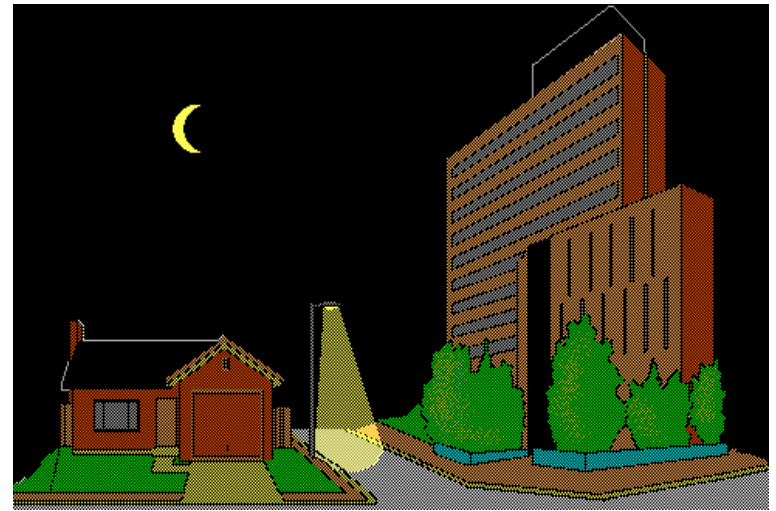
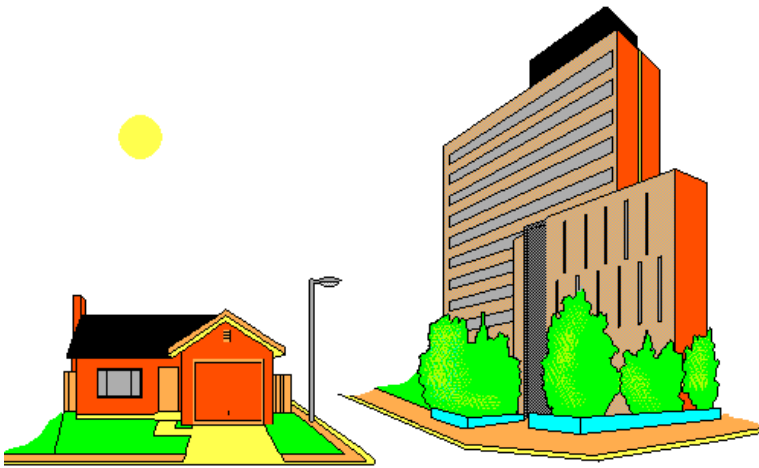


UŻYTKOWANIE A EFEKTYWNOŚĆ ENERGETYCZNA

W każdych warunkach klimatycznych i niezależnie od sposobu użytkowania oraz wielkości pomieszczeń i budynków, w ich wnętrzu powinny być ukształtowane warunki zgodne z przeznaczeniem, zdrowe i bezpieczne, pozwalające na komfortowe (lub przynajmniej akceptowalne) użytkowanie



Dane w tym zakresie dotyczą eksploatacji budynków i instalacji, a więc można uzyskiwać jedynie w odniesieniu do poszczególnych procesów jak i całości budowli drogą pomiarów lub stosowania różnego rodzaju modeli matematycznych

Efektywność energetyczna jest to stosunek wielkości efektu użytkowego danego urządzenia, obiektu, instalacji lub procesu, w typowych warunkach ich eksploatacji (użytkowania), do wielkości zużycia energii niezbędnej do uzyskania powyższego efektu

O wzroście efektywności można mówić w przypadku uzyskaniu takiego samego efektu przy jednoczesnym zmniejszeniu zużycia energii lub uzyskaniu większego efektu użytkowego bez zmiany zużycia energii albo też przy równoczesnym obniżeniu jej zużycia

Podstawowe cele narodowego planu wzrostu efektywności energetyczne to:

- ✓ wzrost oszczędności energii przez odbiorców końcowych**
- ✓ wzrost sprawności wytwarzania energii elektrycznej i ciepła**
- ✓ zmniejszenie strat energii elektrycznej i ciepła w przesyłce i dystrybucji**

EFEKTYWNOŚĆ ENERGETYCZNA

EFEKTYWNOŚĆ ENERGETYCZNA

CELE

uzyskanie spodziewanych efektów przy zmniejszeniu zużycia energii lub uzyskaniu wyższych efektów bez zmiany zużycia energii albo też przy równoczesnym obniżeniu jej zużycia

OBSZARY

gospodarstwa domowe, wszystkie gałęzie przemysłu *ciężkiego i lekkiego*, transport *osób i towarów ...*

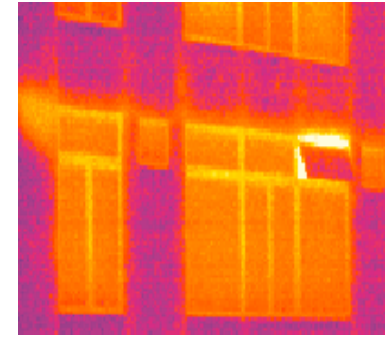
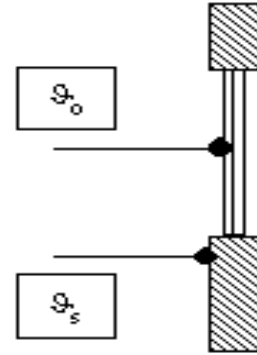
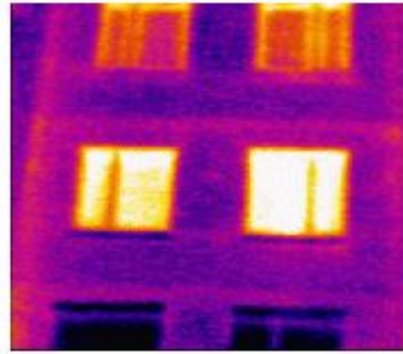
EFEKTY

wzrost oszczędności energii przez odbiorców końcowych i sprawności wytwarzania energii oraz zmniejszenie strat energii elektrycznej i ciepła w przesyle i dystrybucji

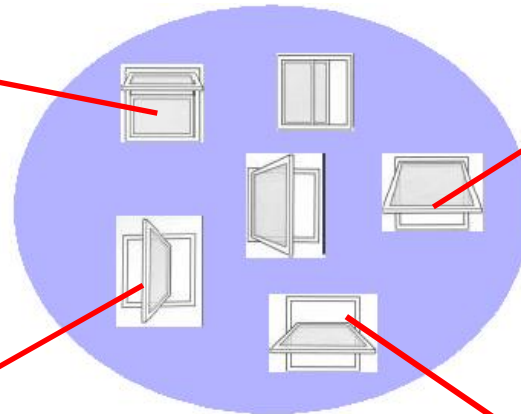
Cele te mogą być osiągnięte nie tylko pod warunkiem dysponowania szeregiem danych i informacji co do rzeczywistego stanu urządzeń, instalacji i procesów zachodzących w obiektach o różnym przeznaczeniu, ale także wiedzą i świadomością wszystkich uczestników procesu tworzenia, wykonawstwa a nawet użytkowania obiektów oraz kompletem normatywów i aktów prawnych, a w tym ocen ekonomicznych

Za największą barierę dla poprawy efektywności energetycznej uznać można **samych użytkowników energii, bowiem właśnie wśród nich panował dotąd brak świadomości, że z energią można coś zrobić, oprócz płacenia rachunków. Tymczasem korzystanie z energii staje się obecnie elementem kultury korporacyjnej jak i kultury życia. Jednocześnie efektywność energetyczna **nie polega jedynie na oszczędzaniu energii** i takie jej pojmowanie jest błędem; oszczędzanie polega na zmianie zachowań, które pozwalają, przy posiadaniu **komfortu korzystania z energii**, na **bardziej racjonalne jej zużycie****

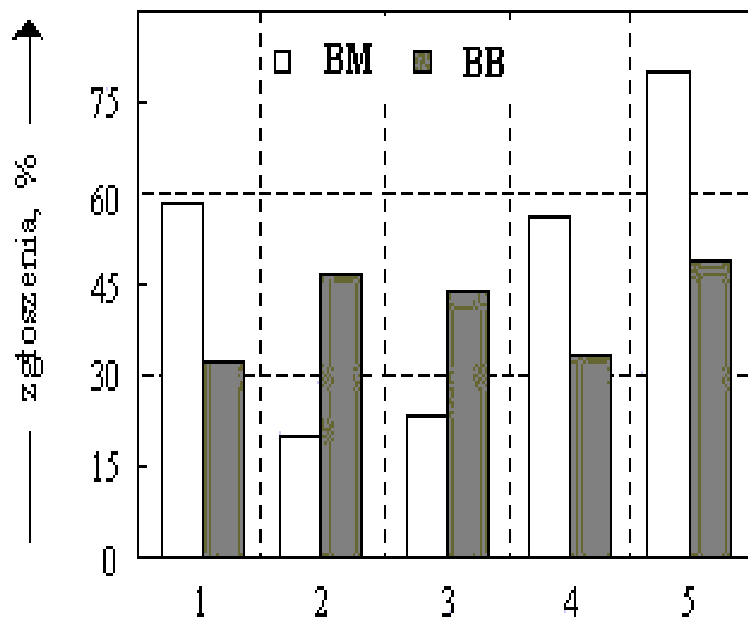
Wybrane wyniki pomiarów (użytkowanie pomieszczeń i budynków)



Widok ściany zewnętrznej z oknami i zdjęcie termowizyjne (kolor biało-żółty to temperatury powierzchniowe w granicach $\vartheta \approx +4/+3^{\circ}\text{C}$, a kolor fioletowo-granatowy $\rightarrow \vartheta \approx -2/-3^{\circ}\text{C}$).

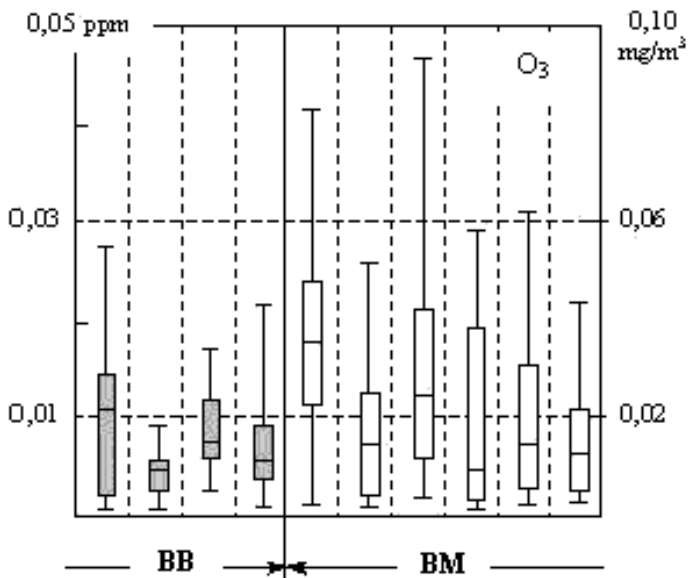
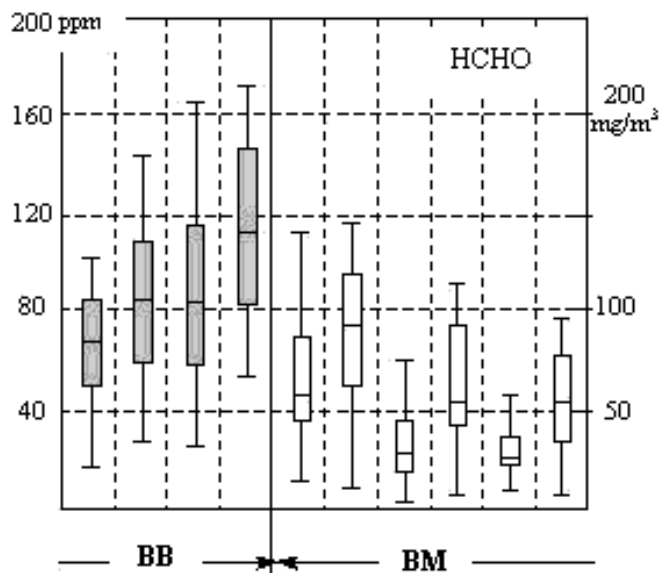
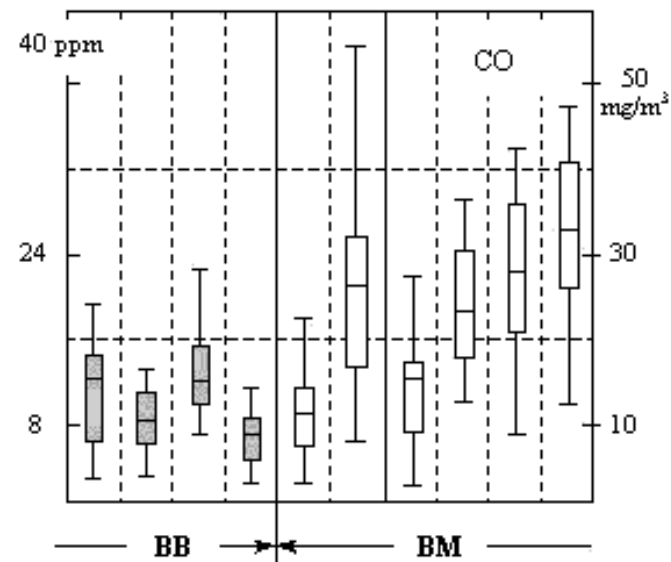
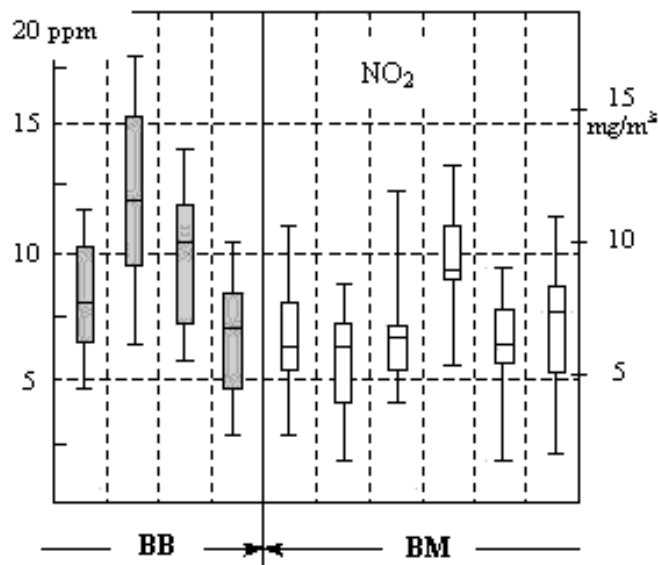


Bezdyskusyjnym efektem poprawnej eksploatacji budynków są coraz częściej uznawane badania ankietowe

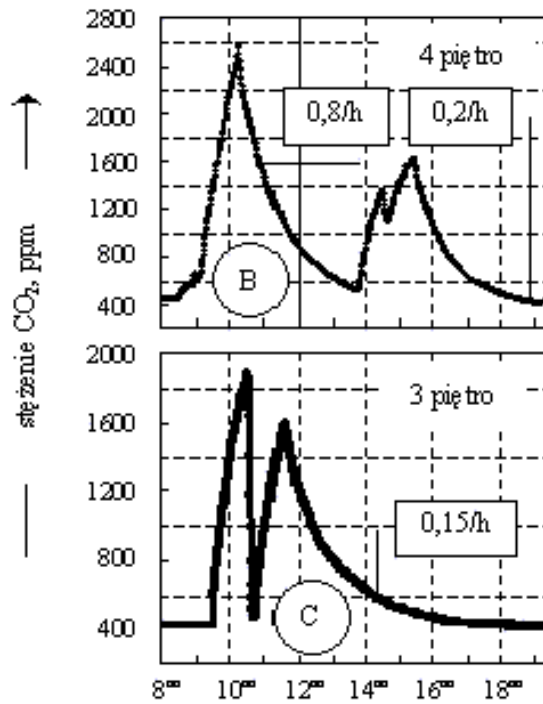
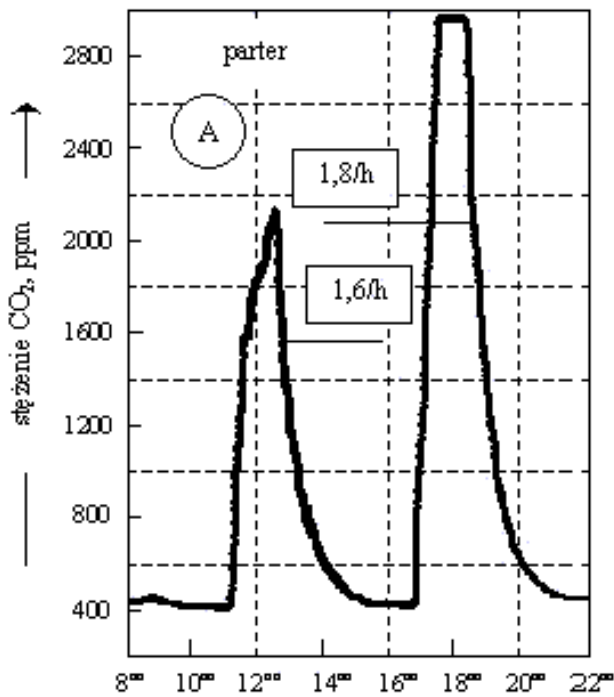


1 – za gorąco, 2 – za zimno, 3 – zbyt suche powietrze, 4 - zbyt wilgotne powietrze, 5 – zła wentylacja (brak świeżego powietrza).

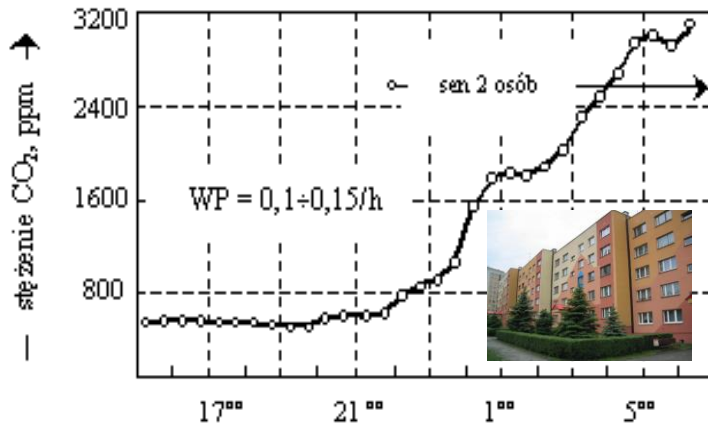
SYMPTOM	Budynki mieszkalne - BW (1641 respondentów)	Budynki biurowe - BB (1370 respondentów)
Podrażnienie oczu	229 (14,2%)	522 (38,1%)
Infekcja śluzówki	42 (2,6%)	118 (8,6%)
Irytujący kaszel	156 (9,7%)	173 (12,6%)
Zaflegmienie	206 (12,8%)	595 (43,4%)
Infekcja zatok	98 (0,9%)	45 (3,3%)
Oskrzelowe zapalenie płuc	132 (8,2%)	174 (12,7%)
Objawy astmy	127 (7,9%)	126 (9,2%)
Bóle głowy	714 (44,3%)	947 (69,1%)
Zawroty głowy	585 (36,3%)	811 (59,2%)
Znużenie	587 (36,4%)	580 (42,3%)
Trudność zaśnięcia	164 (10,2%)	—
Podrażnienie nosa	205 (12,7%)	545 (39,8%)
Krwawienie z nosa	55 (3,4%)	99 (7,2%)
Nudności	181 (11,2%)	207 (15,1%)
Torsje, wymioty	203 (12,6%)	3 (0,2%)
Podrażnienie brzucha	29 (1,8%)	60 (4,4%)
Ból całego ciała	102 (6,3%)	264 (19,3%)
Stany gorączkowe	47 (2,9%)	130 (9,5%)
Zaduch powietrza	123 (7,6%)	188 (13,7%)



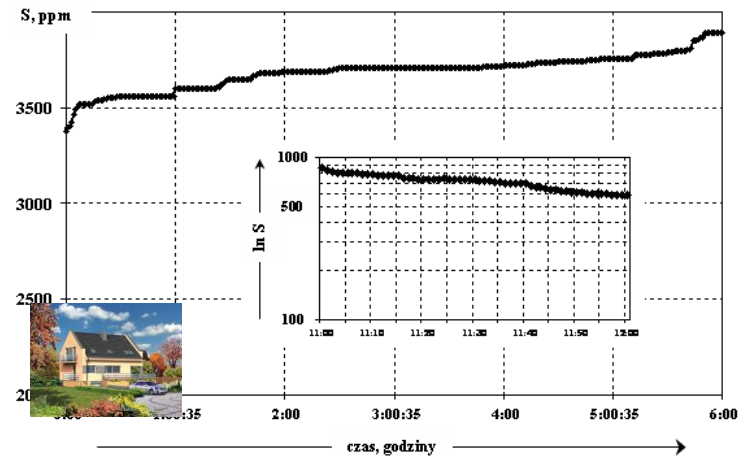
Stężenia dwutlenku azotu (NO₂ – wartość dopuszczalna MSV= 25÷50mg/m³), tlenku węgla (CO, MSV=3,10mg/m³), formaldehydu (HCHO, MSV= 50,100mg/m³) i ozonu (O₃, MSV=100,150mg/m³).



Zmienność stężenia CO₂ dla trzech biur w warunkach użytkowania (okres zimowy):
A – stare okna i palenie tytoniu, B – szczelne okna i palenia tytoniu, C – szczelne okna i zakaz palenia tytoniu.

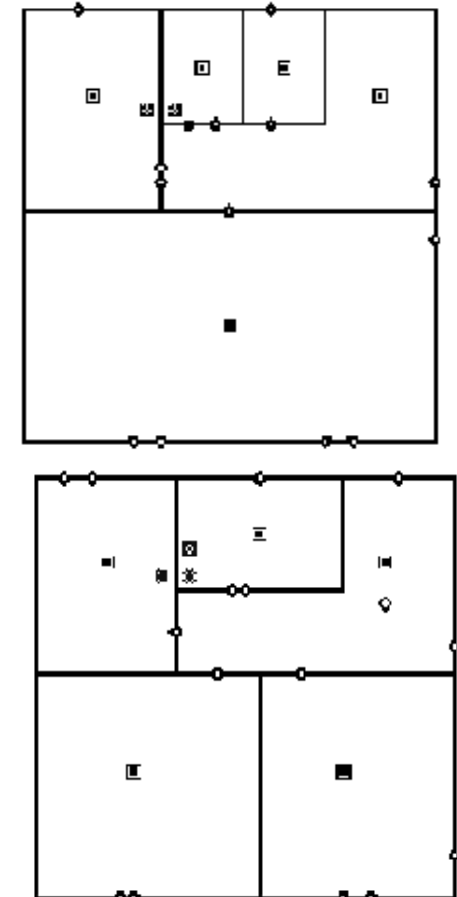
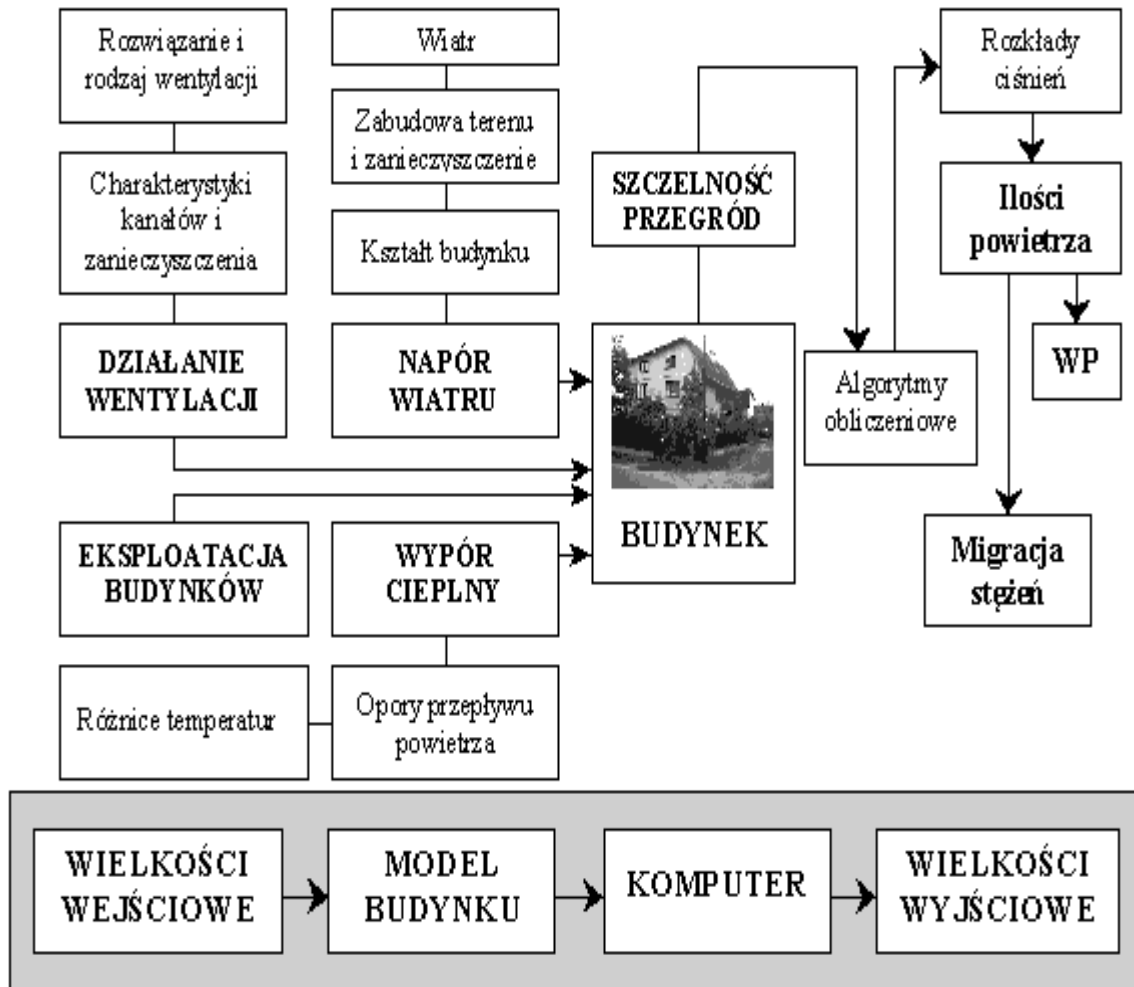


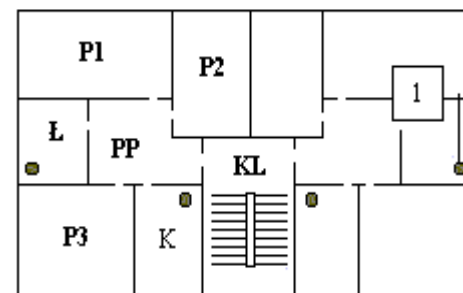
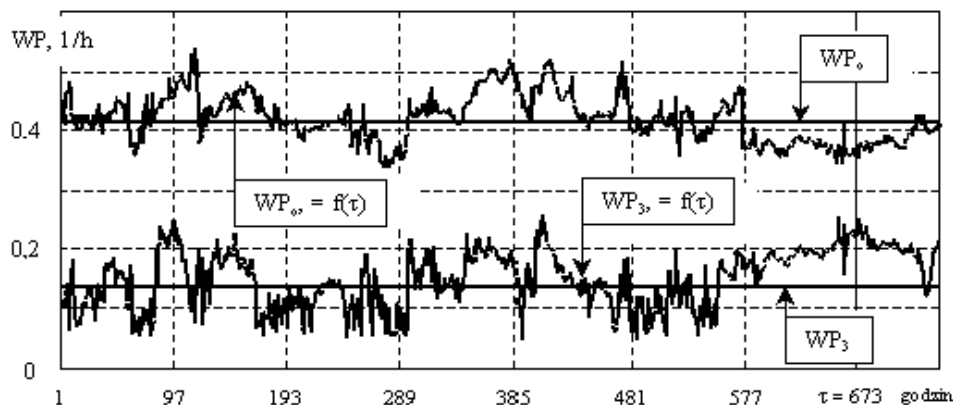
Zmiany stężenia CO₂ w pomieszczeniu ze szczelnymi oknami położonym na 2 piętrze budynku 4 piętrowego (zima).



Wyniki pomiarów stężenia CO₂ (pokój w budynku jednorodzinny).

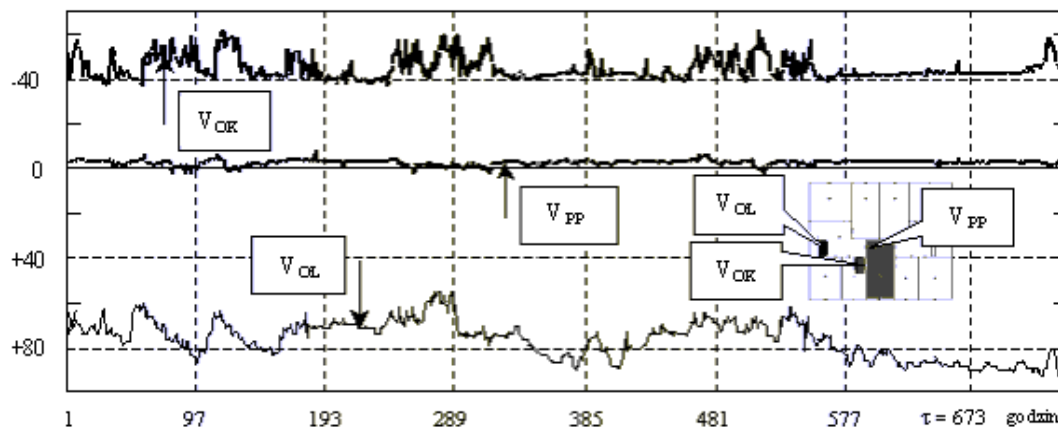
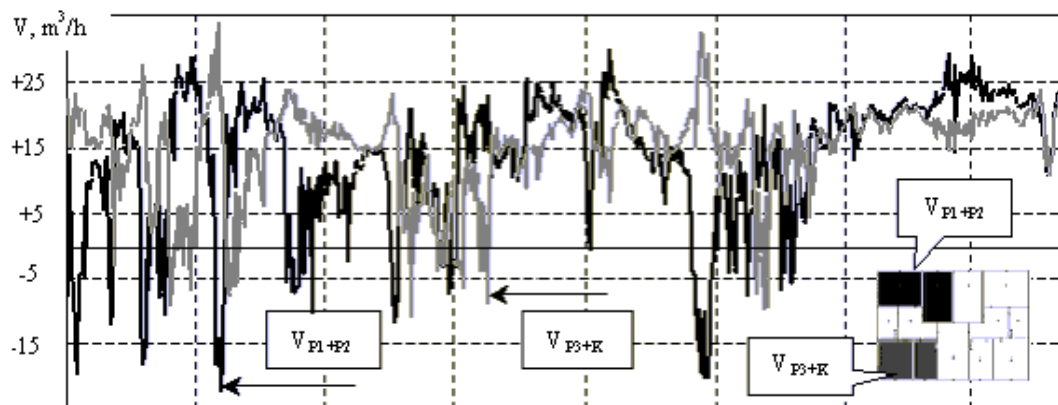
Wybrane wyniki badań symulacyjnych

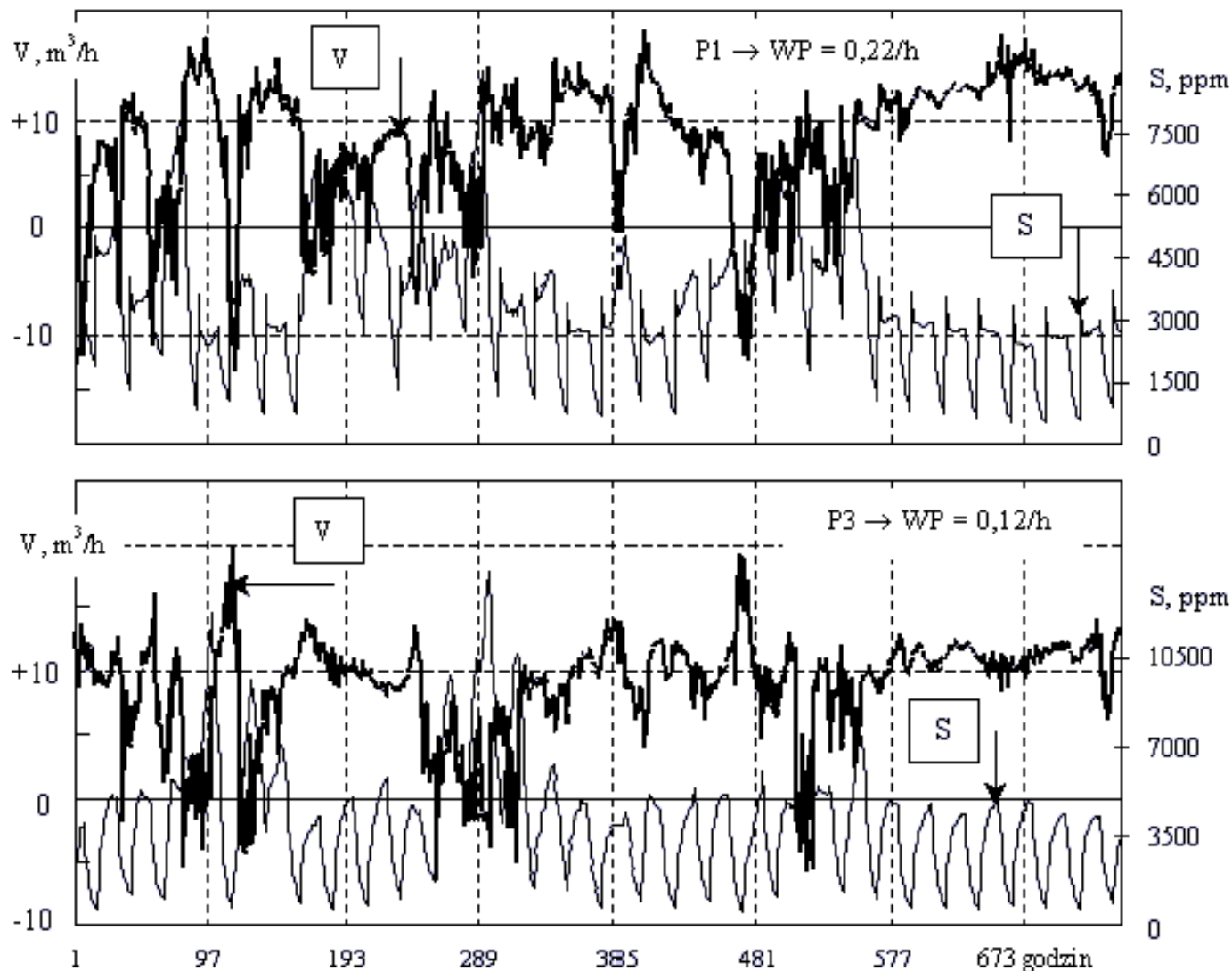




Wymiana powietrza w mieszkaniach położonych na parterze (WP_0) i górnym piętrze (WP_3) - styczeń, współczynniki przenikania powietrza przez okna – $1 \text{ m}^3/\text{mh}$ dla 1daPa).

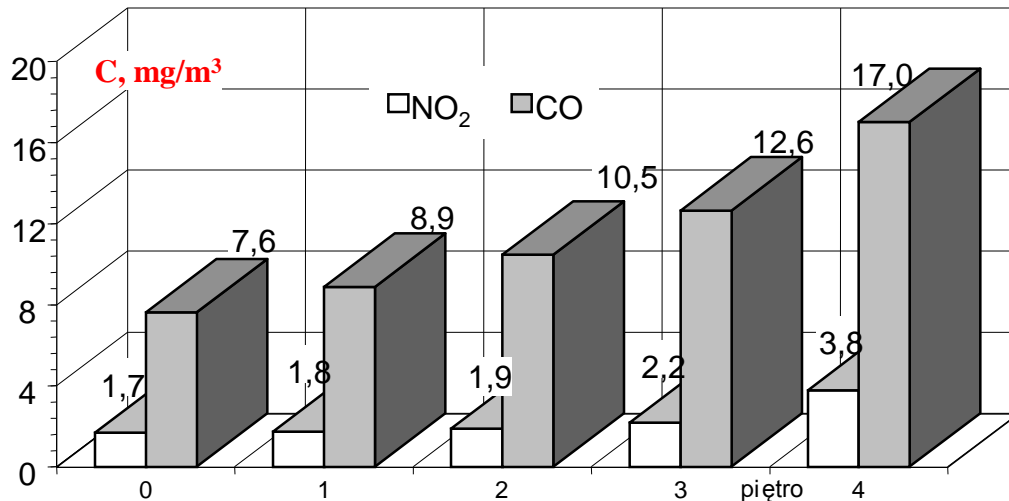
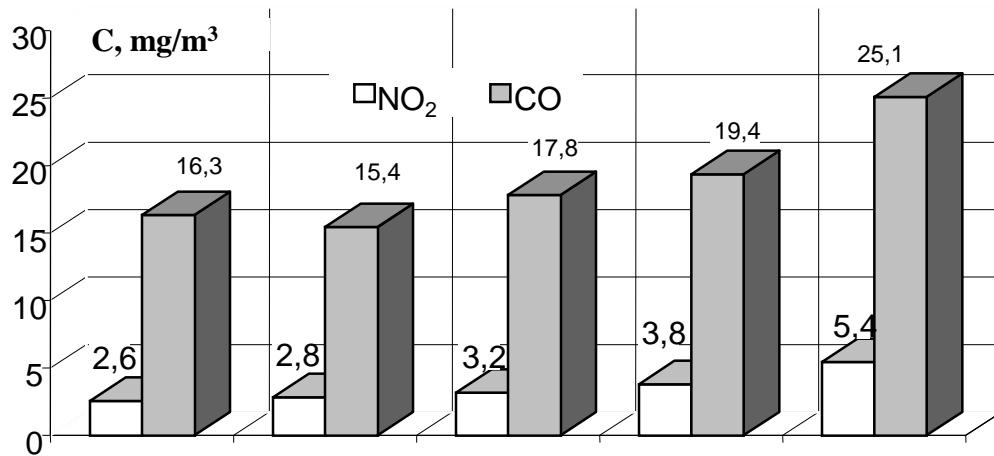
Zmienność strumieni powietrza dla mieszkania położonego na parterze w styczniu (współczynniki przenikania powietrza przez okna – $1 \text{ m}^3/\text{mh}$ dla 1daPa). Oznaczenia: V_{P1+P2} , V_{P3+K} – dopływ powietrza przez szczeliny okien, V_{PP} – jw. lecz drzwi (z klatki schodowej), V_O – strumień powietrza wywiewnego (z kuchni - V_{OK} i z łazienki – V_{OL}).



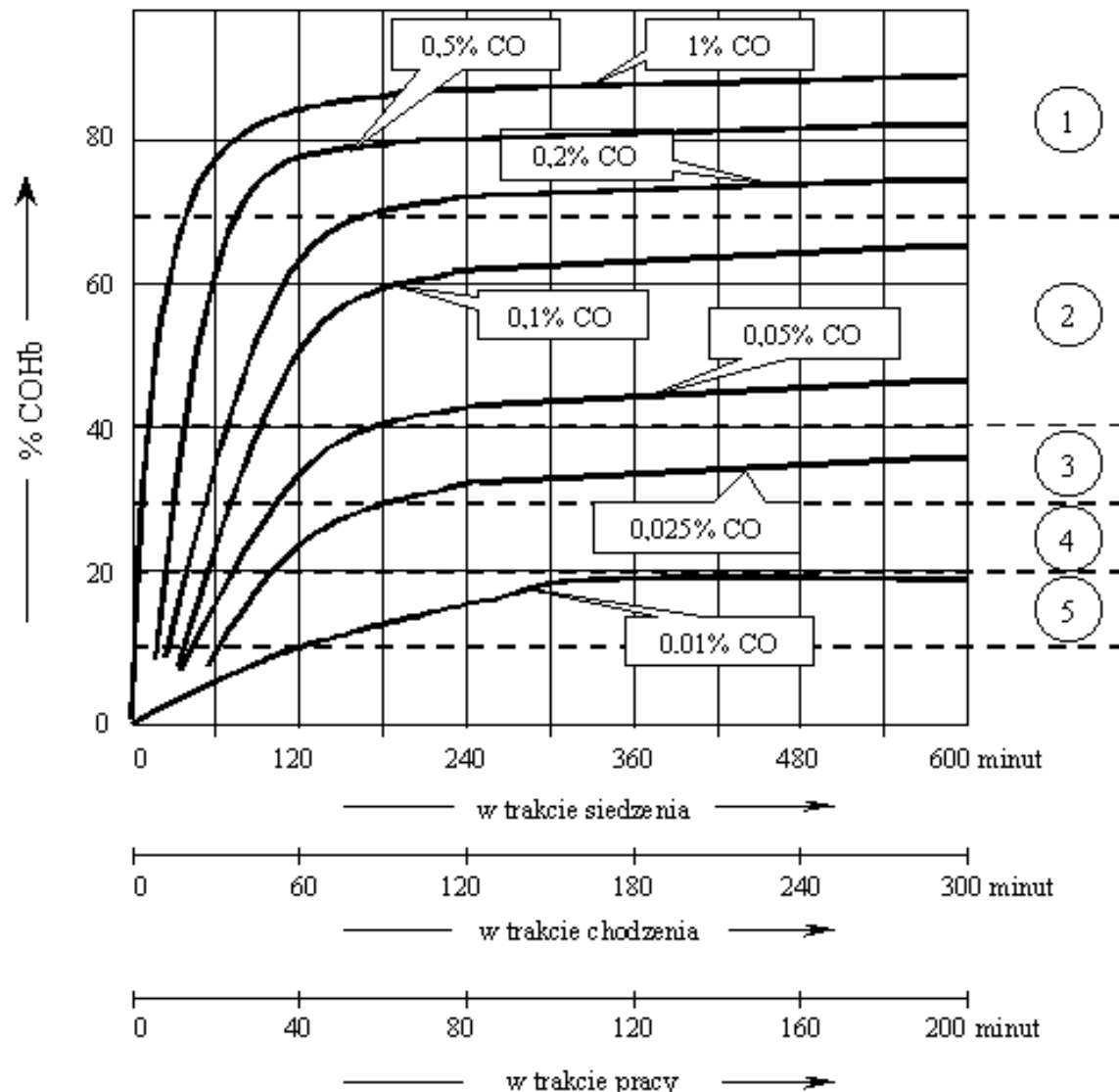


Zmienność strumieni powietrza (V) i stężenia CO₂ (S) dla dwóch pomieszczeń (P1 i P3) i współczynników przenikania powietrza przez okna 1m³/mh przy 1daPa (styczeń).

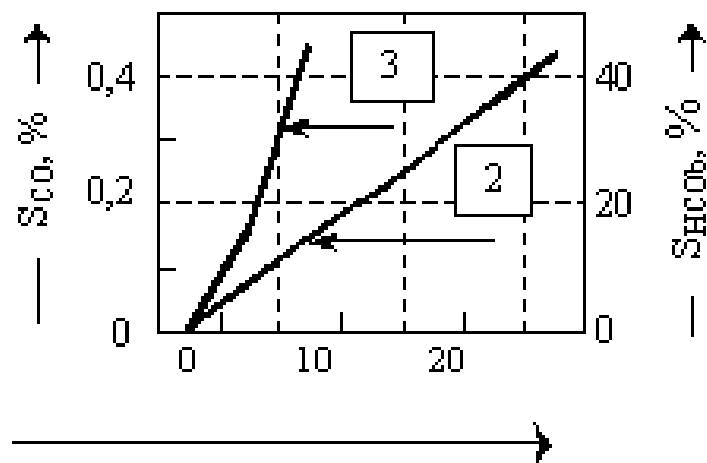
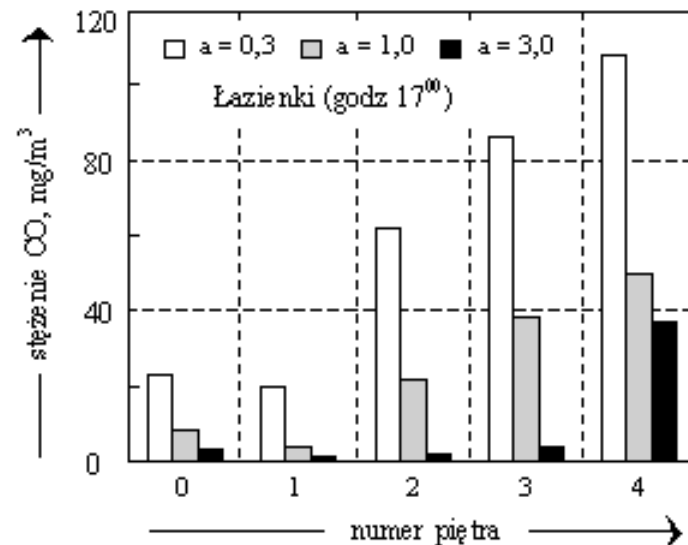
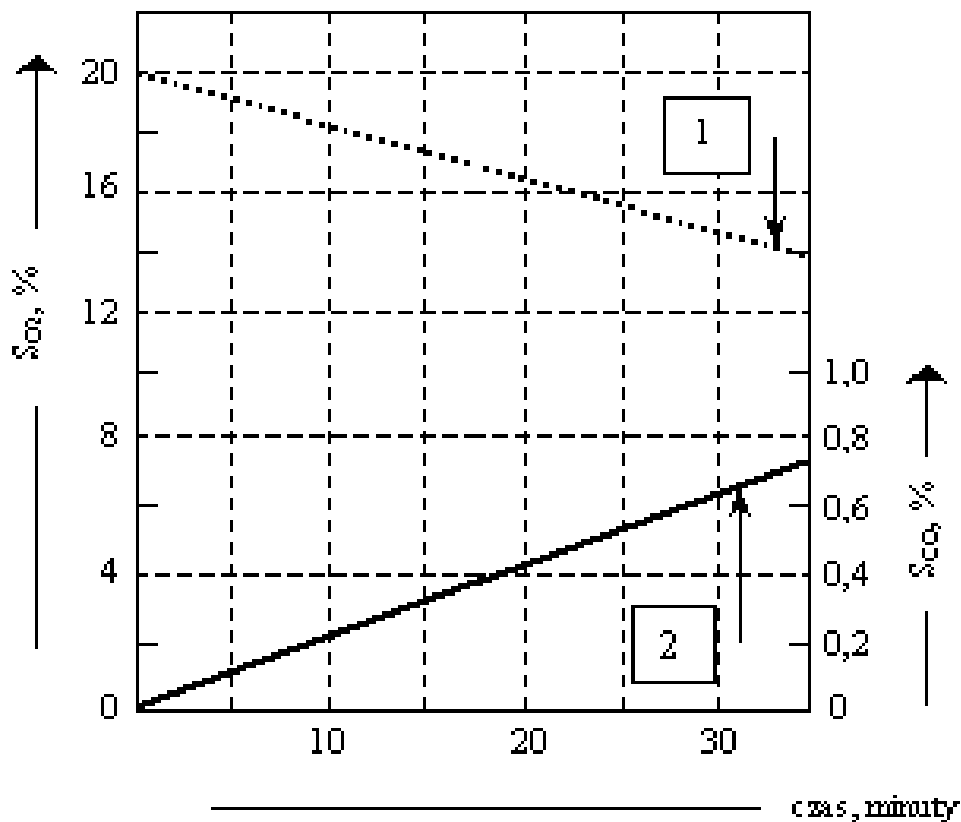
Duże stężenia dwutlenku węgla, palenie tytoniu, itp., przy małej wymianie powietrza powoduje wypieranie z pomieszczeń tlenu i pogłębia możliwości pojawienia się *toksycznego tlenku węgla* w wyniku procesów spalania zachodzących w powszechnie stosowanych urządzeniach do przygotowania posiłków i ciepłej wody.



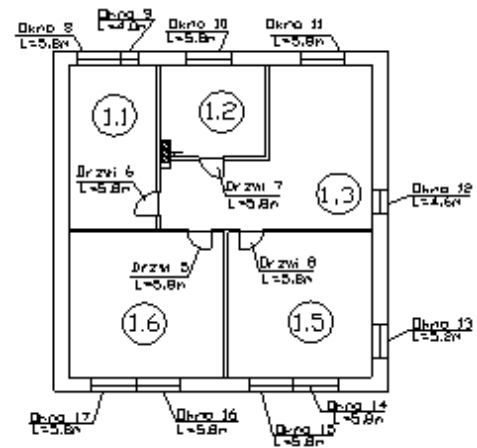
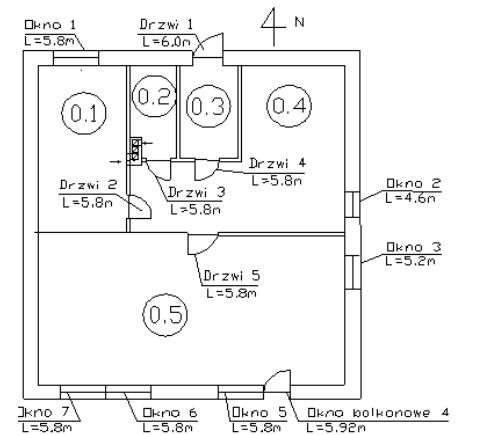
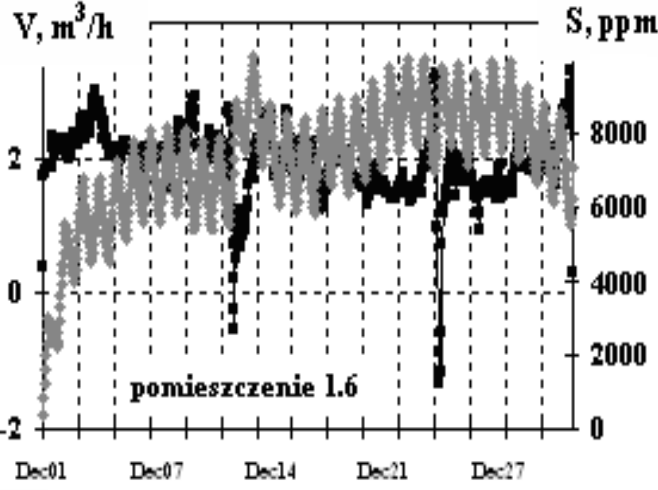
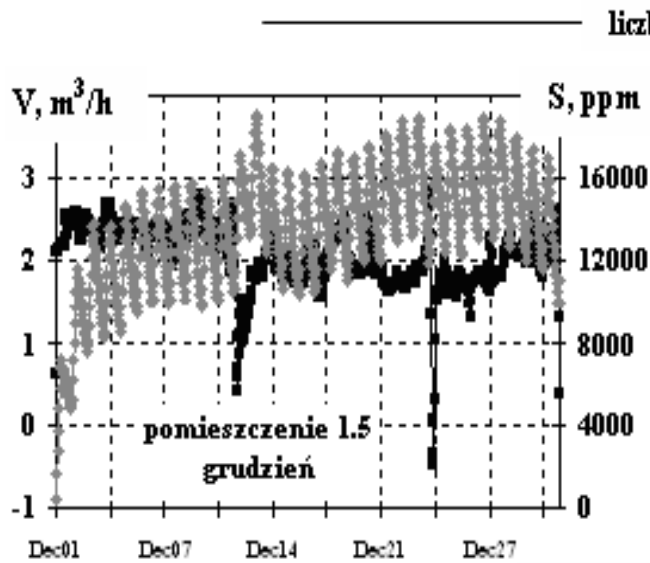
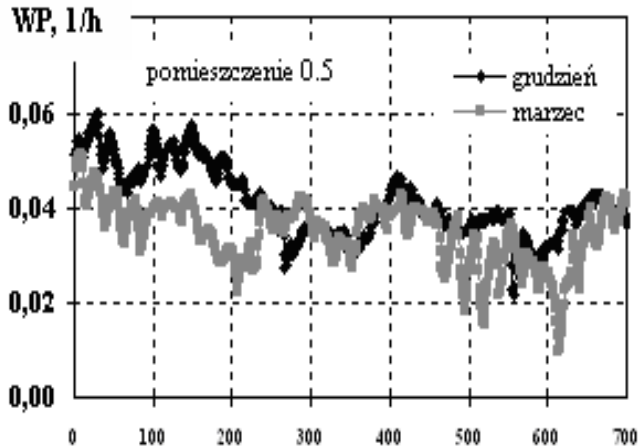
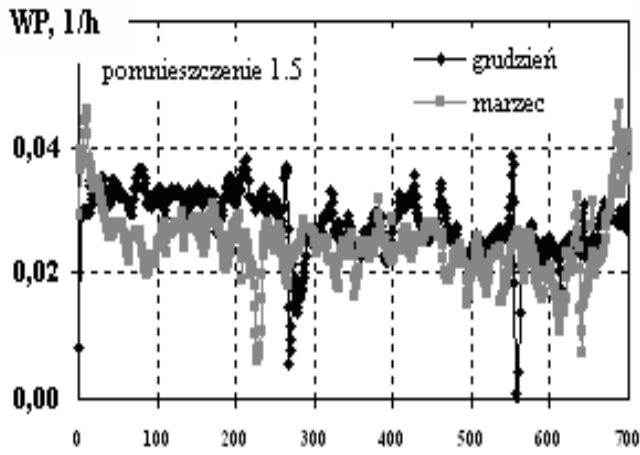
Stężenie *tlenku węgla* i dwutlenku azotu w mieszkaniach położonych na kolejnych piętrach budynku o szczelnych oknach ($a = 0,3 \text{ m}^3/\text{mh}$ przy $\Delta p = 1 \text{ daPa}$).



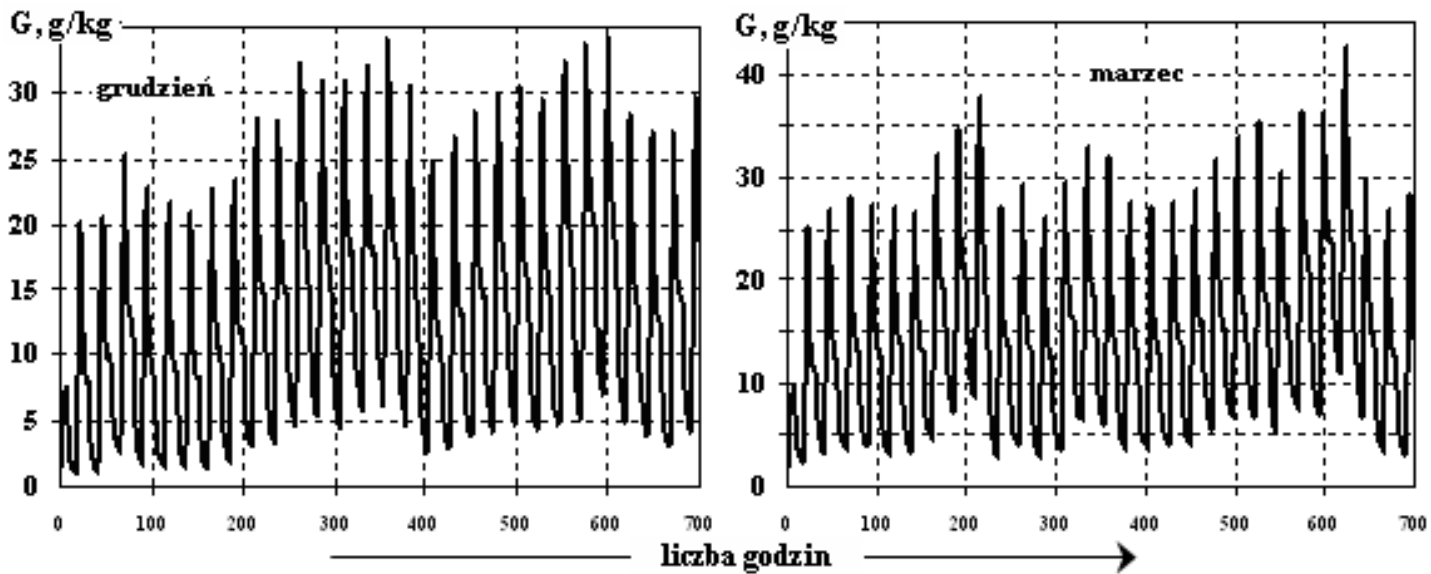
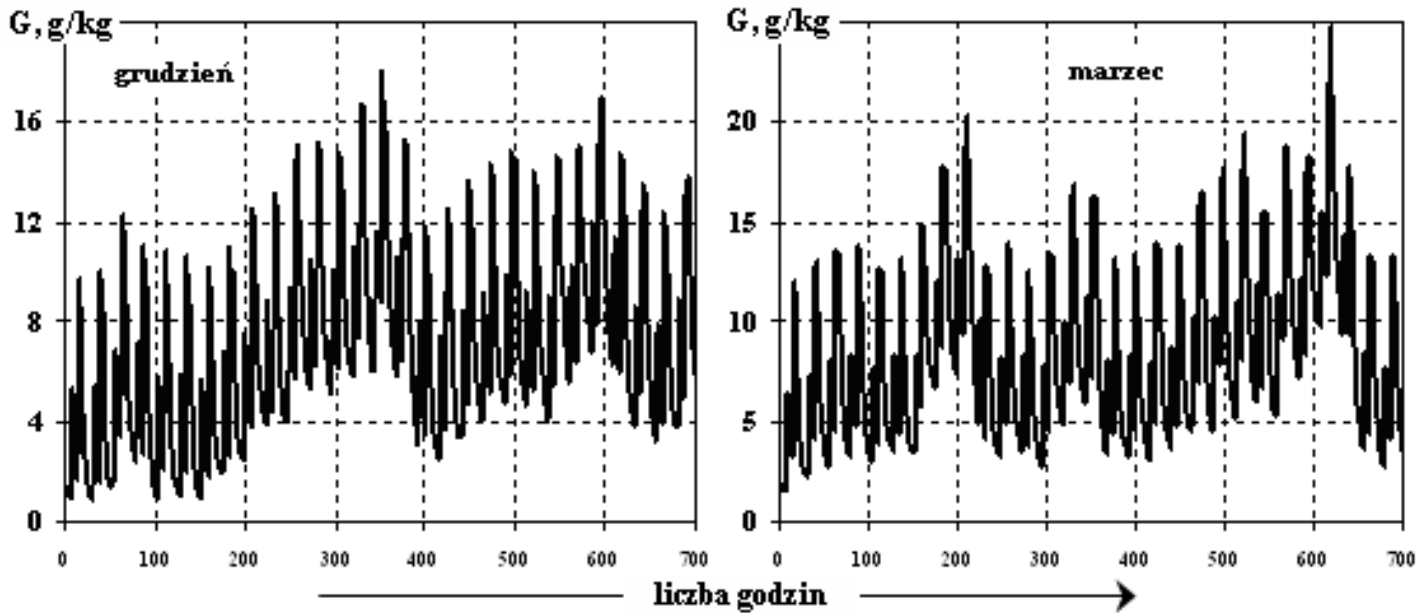
Zależność zawartości **karboksyhemoglobiny (COHb)** we krwi człowieka od czasu narażenia na określone stężenia tlenku węgla wykres May'a).
Oznaczenia: 1 – granica (65%), 2 – objawy silnego zatrucia, 3 – średnie zatrucie, 4 – słabe zatrucie, 5 – wartość dopuszczalna.



Zmiany stężeń tlenu (1), tlenku węgla (2) i karboksyhemoglobiny (3) w łazienek położonej na najwyższym piętrze jednego z badanych budynków (jesień).



Zmienność wymiany powietrza w pomieszczeniach budynku stężen CO₂ (linie szare) i strumieni powietrza wentylacyjnego (linie czarne) w pomieszczeniach 1.5 oraz 1.6 (przykłady dla grudnia).



Zmienność zawartości wilgoci w kuchni (wykres górny) i łazience.

Wpływ grzybów na zdrowie

Zwiększona wilgotność - wywołuje schorzenia reumatyczne.

Nieprzyjemny zapach - nudności, senność, bóle głowy , zawroty głowy, brak apetytu, dolegliwości żołądkowe.

Wydzielane mykotoksyny zawierająca alfatoksynę - mogą wywołać nawet nowotwory.

Olbrzymie ilości zarodników w powietrzu to dolegliwości płucne, astma , alergię, syndrom ustawicznego zmęczenia

Warunki rozwoju grzybów-pleśni

brak wentylacji lub wentylacja niedrożna,

brak lub źle wykonana izolacja przeciwwilgociowa,

złe ocieplenie obiektu,

wprowadzenie do budynku materiałów porażonych grzybem,

nieszczelności dachów, obróbek blacharskich rynien, rur spustowych,

awarie instalacji wodno-kanalizacyjnych,

złe odprowadzenie wód powierzchniowych,

zła eksploatacja pomieszczeń,

nadmierna emisja pary wodnej,

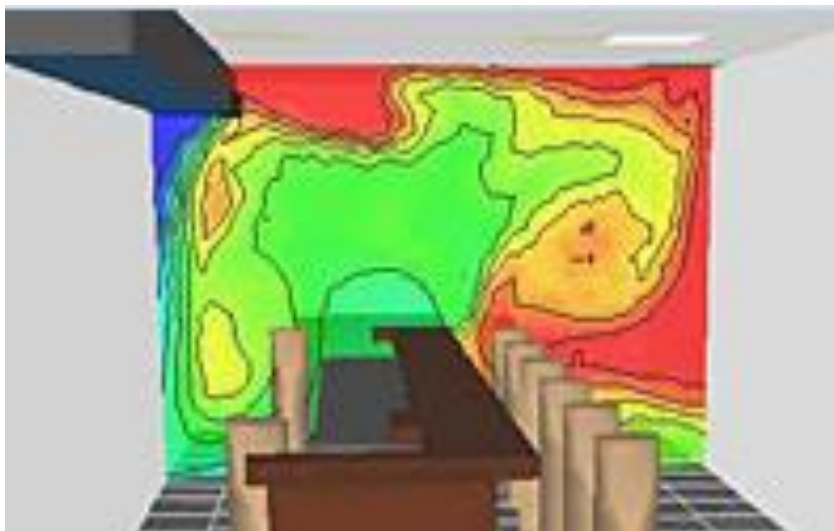
niedogrzewanie pomieszczeń,

Efektem nadmiernej wilgotności powietrza jest skażenie powietrza wewnętrznego grzybami pleśniowymi i domowymi poprzez m.in. kondensację pary wodnej połączonej najczęściej z niedostateczną wymianą powietrza lub jej brakiem, nieodpowiedniej kombinacji parametrów fizycznych powietrza wewnętrznego, nieprzemyślanych działań termomodernizacyjnych oraz występowania w elementach wyposażenia pomieszczeń pożywienia organicznego

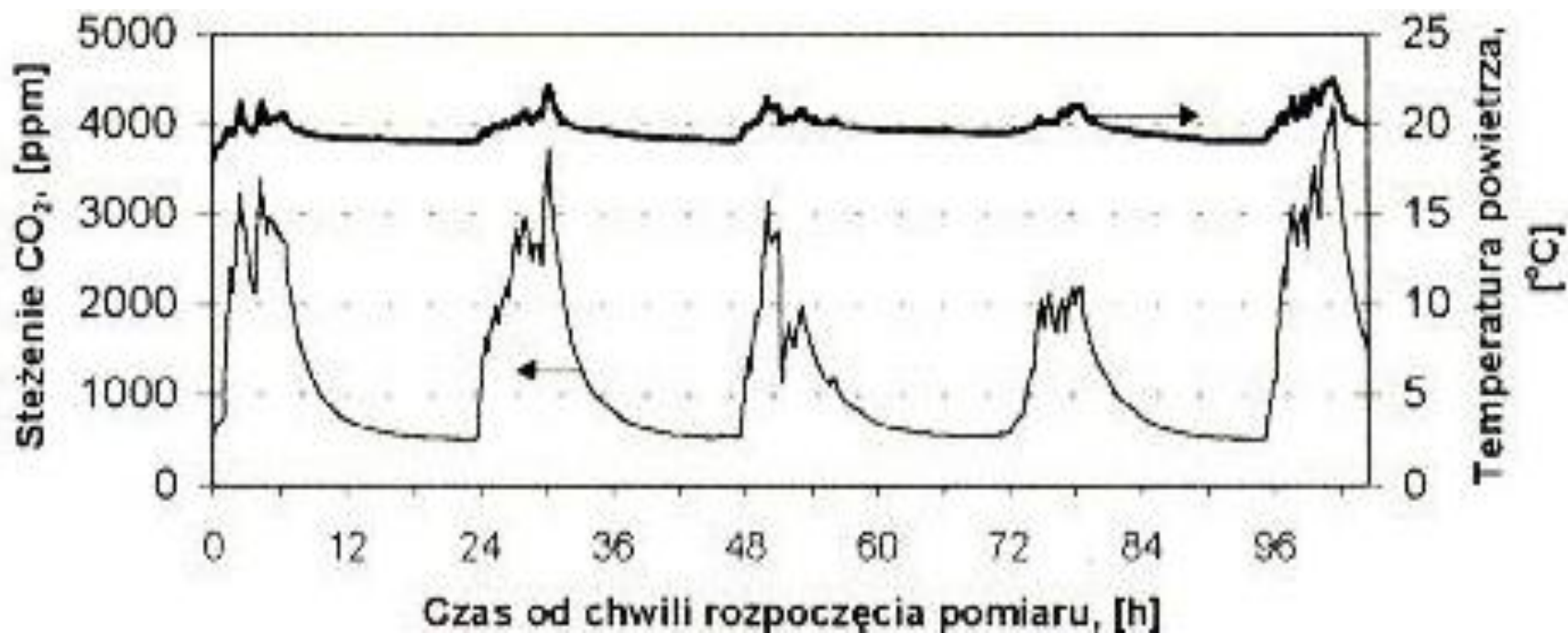


Zacieki na przegrodach nie są spowodowane nieszczelnościami dachu, a brakiem wentylacji

Grzyby domowe, roztoczowate ([roztocza](#)) [grzyby](#) z różnych gatunków rozwijające się na powierzchniach drewnianych, np. pod podłogami, na zaciekających strychach itp., powodujące rozkład lub całkowite zniszczenie [drewna](#). Rozwojowi ich zapobiega pomalowanie drewna specjalnymi substancjami grzybobójczymi oraz niedopuszczanie do zawilgocenia pomieszczeń.



Dla tworzenia realistycznych symulacji komputerowych stosuje się badania laboratoryjne, co podnosi wiarygodność CFD. Z kolei wyniki CFD można weryfikować porównując je z wynikami pomiarów w rzeczywistych testach



Zgodnie z obowiązującymi Aktami Prawnymi podstawą podjęcia określonych zamierzeń termomodernizacyjnych jest opracowanie audytorskie.

Audyt energetyczny jest opracowaniem służącym racjonalizowaniu zużycia energii, analizie związanej z tym efektywności ekonomicznej oraz na interdyscyplinarnym analizowaniu mogących zaistnieć problemów dotyczących stanu obiektu w zakresie technicznym, ekonomicznym, prawnym i organizacyjnym. Jest ono podstawą do uzyskania premii termomodernizacyjnej, przyznawanej z Funduszu Termomodernizacji, stanowiącą pomoc finansową dla inwestorów realizujących termomodernizację w oparciu o kredyty zaciągane w bankach komercyjnych i stanowi źródło spłaty 25% zaciągniętego kredytu na wskazane przedsięwzięcia

W audycie analizowane są różne możliwości zmniejszenia energochłonności budynku. Wykonuje się zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT (czas zwrotu nakładów), następnie tworzone są warianty usprawnień rozpoczynając od tych zawierających wszystkie przedsięwzięcia, kończąc na wariancie z przedsięwzięciem o najkorzystniejszej wartości SPBT. O wyborze wariantu decyduje najwyższa wartość NPV (suma wartości dyskontowanych)

Podstawowe znaczenie dla poprawy efektywności energetycznej budynków ma nie tylko opracowanie jego audytu, ale również świadectwa energetycznego

Audytem energetycznym nazywamy ekspertyzę dotyczącą podejmowania i realizację przedsięwzięć zmniejszających koszty ogrzewania budynku, koszty uzyskania ciepłej wody użytkowej, koszty wentylacji i klimatyzacji. Celem audytu jest zalecenie konkretnych rozwiązań (technicznych, organizacyjnych, formalnych) wraz z określeniem ich opłacalności. Audyt energetyczny to opracowanie określające zakres oraz parametry techniczno-ekonomiczne przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, ze wskazaniem rozwiązania optymalnego, w szczególności z punktu widzenia kosztów realizacji tego przedsięwzięcia oraz oszczędności energii, w tym również zmianę konwencjonalnych źródeł energii na źródła niekonwencjonalne, stanowiące jednocześnie założenia do projektu budowlanego

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury w sprawie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie i innymi aktami prawnymi budynek i jego instalacje ogrzewcze, wentylacyjne i klimatyzacyjne powinny być zaprojektowane i wykonane w taki sposób, aby ilość ciepła, potrzebnego do użytkowania budynku zgodnie z jego przeznaczeniem, można było utrzymać na racjonalnie niskim poziomie

Dla budynku mieszkalnego wielorodzinnego i zamieszkania zbiorowego wymagania określone powyżej uznaje się za spełnione, jeżeli wartość wskaźnika E , określającego obliczeniowe zapotrzebowanie na energię końcową (ciepło) do ogrzewania budynku w sezonie grzewczym, wyrażone ilością ciepła w ciągu roku na 1 m^3 kubatury ogrzewanej części budynku, jest mniejsza od wartości granicznej E_0 , a także jeżeli przegrody budowlane odpowiadają wymaganiom izolacyjności cieplnej oraz innym wymaganiom określonym w załączniku do rozporządzenia

Dla budynku jednorodzinnego wymagania określone powyżej uznaje się za spełnione, gdy wartość wskaźnika E , o którym mowa w ustawie 1, jest mniejsza od wartości granicznej E_0 oraz jeżeli przegrody budowlane odpowiadają wymaganiom określonym w punkcie 2 załącznika do rozporządzenia lub gdy przegrody budowlane odpowiadają wymaganiom izolacyjności cieplnej oraz innym wymaganiom określonym w załączniku do rozporządzenia.

Dla budynku użyteczności publicznej i produkcyjnego wymagania określone powyżej uznaje się za spełnione, gdy przegrody budowlane odpowiadają wymaganiom izolacyjności cieplnej oraz innym wymaganiom określonym w załączniku do rozporządzenia.

Wartości graniczne E_0 , wskaźnika sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku, w zależności od geometrycznego współczynnika kształtu budynku ($D = A/V$), dla budynków mieszkalnych i zamieszkania zbiorowego wynoszą:

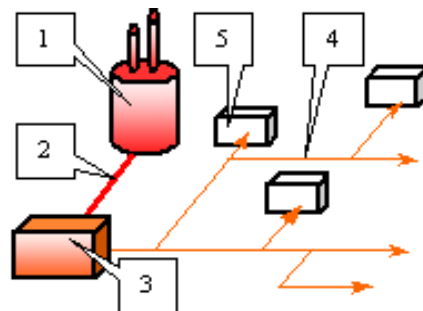
$$E_0 = 29,0 \text{ kWh}/(\text{m}^3\text{rok}), \text{ jeśli } (D = A/V) \ll 0,20/\text{m}$$

$$E_0 = 26,6 + 12(D = A/V) \text{ kWh}/(\text{m}^3\text{rok}), \text{ jeśli } 0,2 < (D = A/V) \ll 0,90/\text{m}$$

$$E_0 = 37,4 \text{ kWh}/(\text{m}^3\text{rok}), \text{ jeśli } (A/V) \ll 0,90/\text{m}$$

gdzie **A** – suma pól powierzchni wszystkich ścian zewnętrznych (wraz z oknami i drzwiami balkonowymi), dachów i stropodachów, podłóg na gruncie lub stropów nad piwnicą nieogrzewaną, stropów nad przejazdami, oddzielających część ogrzewaną budynku od powietrza zewnętrznego, gruntu i przyległych pomieszczeń nieogrzewanych, liczona po obrysie zewnętrznym (m^2), **V** – kubatura netto ogrzewanej części budynku, obliczona jako kubatura brutto budynku pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, szybów dźwigowych, a także zewnętrznych, otwartych części budynku, takich jak podcienia, balkony, tarasy, loggie galerie (m^3)

Audyt energetyczny powinien zawierać zatem w szczególności: dane identyfikacyjne budynku, lokalnego źródła ciepła, lokalnej sieci ciepłowniczej oraz ich właściciela; ocenę stanu technicznego budynku, lokalnego źródła ciepła, lokalnej sieci ciepłowniczej; opis możliwych wariantów realizacji przedsięwzięcia termomodernizacyjnego i wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego



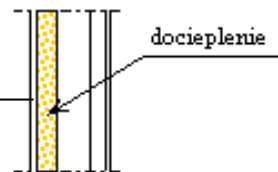
MODERNIZACJA DOSTAWY

- 1 – zewnętrzne źródło energii (centrala)
- 2 – ciepłownicza sieć o wysokich parametrach
- 3 – węzły pośrednie, tzw. stacje grupowe
- 4 – ciepłownicza sieć o niskich parametrach



MODERNIZACJA ODBIORU

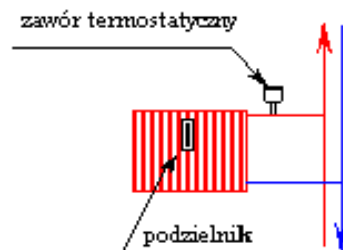
- 6 – wewnętrzne źródło ciepła (kotły z osprzętem i opomiarowaniem)
- 7 – wewnętrzne źródło ciepła (węzły ciepłownicze z opomiarowaniem)



MODERNIZACJA BUDYNKÓW

- 8 – zwiększenie izolacyjności cieplnej ścian zewnętrznych i oszklonych (zmniejszenie potrzeb ciepłych)
- 9 – renowacja lub wymiana instalacji i urządzeń, opomiarowania, itp.

Termomodernizacja przegród (ocieplenie)



MODERNIZACJA UŻYTKOWANIA

- 10 – regulacja wewnętrznej sieci przewodów (np. termostaty, sterowniki, itp.)
- 11 – wdrożenie systemu opłat (np. podział kosztów ogrzewania, podział kosztów, itp.)

Weryfikacja założeń i ewentualne ich zmiany, zarządzanie, monitoring, itp.

Dobrze wykonany audyt energetyczny, czyli analiza i ocena stanu istniejącego, wybranie odpowiednich usprawnień oraz propozycja sposobu ich realizacji oraz sposobu finansowania jest warunkiem podstawowym powodzenia termo-modernizacji. Aby prawidłowo ocenić istniejące zużycie energii i możliwe do uzyskania oszczędności, a także wybrać optymalne rozwiązania techniczne umożliwiające obniżenie zużycia energii, **potrzebna jest specjalistyczna wiedza i opinia niezależnego eksperta potrafiącego wybrać rozwiązania, które będą optymalne i zarazem nieszkodliwe dla środowiska oraz przewidzieć rezultaty planowanej modernizacji. Niezbędnym warunkiem powodzenia uznano właśnie dobrze wykonany audyt energetyczny, czyli pełną analizę stanu istniejącego oraz komplet propozycji wykonania i sfinansowania usprawnień**

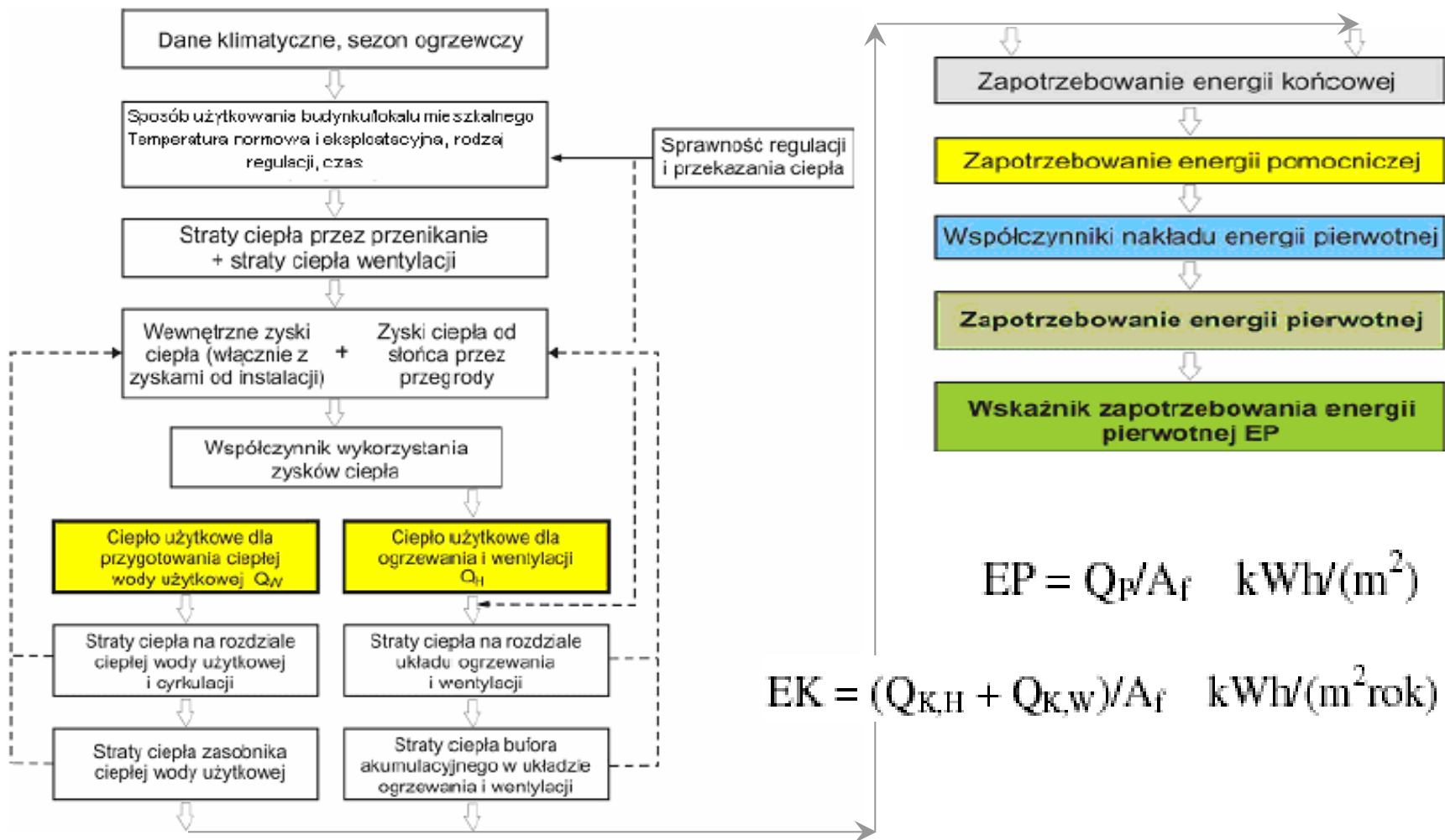
Analizy potrzeb cieplnych sprowadza się do ustalania zużycia ciepła (energii), a nie potrzeb lub strat ciepła. Główną zmianą w obecnych przepisach certyfikacji energetycznej jest rezygnacja z klas energetycznych (rysunek poniżej)

Zintegrowany wskaźnik charakterystyki energetycznej EP	Klasa energetyczna budynku
$EP < 0,25$	A
$0,25 < EP \leq 0,5$	B
$0,50 < EP \leq 0,75$	C
$0,75 < EP \leq 1,0$	D
Budynek referencyjny EP = 1,00 (klasa D)	
$1,00 < EP \leq 1,25$	E
$1,25 < EP \leq 1,50$	F
$EP \geq 1,50$	G

Zamiast nich pojawia się charakterystyka energetyczna. Charakterystyka ta określana jest na podstawie porównania jednostkowej ilości nieodnawialnej energii pierwotnej EP niezbędnej do zaspokojenia potrzeb energetycznych budynku w zakresie ogrzewania, chłodzenia, wentylacji i ciepłej wody (efektywność całkowita) z odpowiednią wartością referencyjną

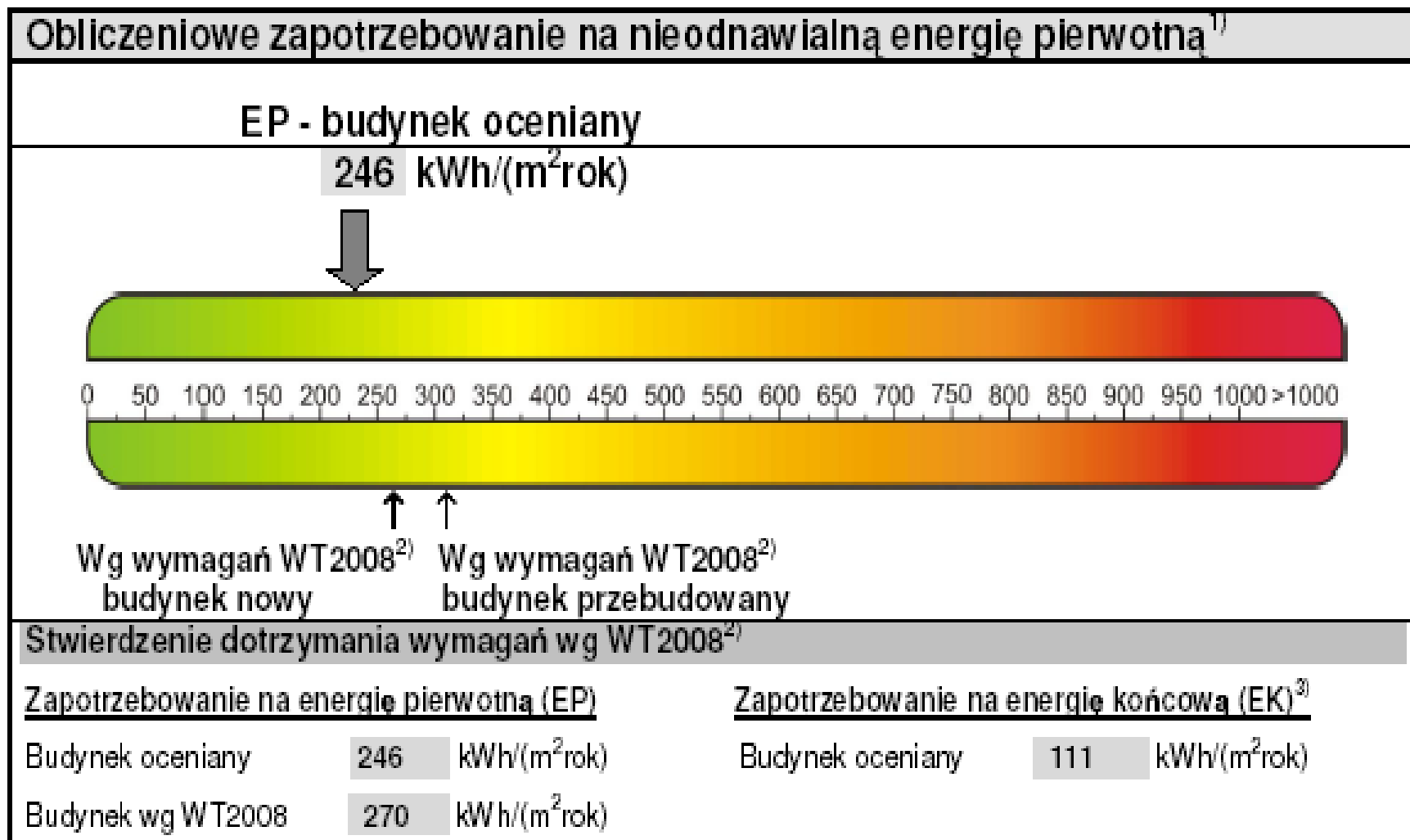
Od 1 stycznia 2009 r. każdy nowo wybudowany budynek oddany do użytkowania oraz budynek wprowadzony do obrotu lub wynajmu powinien mieć świadectwo charakterystyki energetycznej (ważne przez 10 lat), które określi wartość energii w kWh/(m²rok) przewidywaną na jej zużycie na ogrzewanie pomieszczeń, podgrzewanie wody użytkowej, gotowanie, klimatyzację i oświetlenie. W przypadku budynków ze wspólną instalacją grzewczą świadectwo charakterystyki energetycznej jest sporządzane wyłącznie dla budynku.

Świadectw nie muszą mieć budynki: podlegające ochronie na podstawie przepisów o ochronie zabytków i opiece nad zabytkami, używane jako miejsca kultu i do działalności religijnej, przeznaczone do użytku nie dłużej niż 2 lata, niemieszkalne służące gospodarce rolnej i przemysłowej i gospodarczej o zapotrzebowaniu na energię nie większym niż 50 kWh/(m²rok), mieszkalne przeznaczone do użytkowania nie dłużej niż 4 miesiące w roku oraz wolnostojące o powierzchni użytkowej poniżej 50 m²



Q_p – roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną dla ogrzewania i wentylacji, przygotowania ciepłej wody i napędu urządzeń pomocniczych; A_f – powierzchnia ogrzewalna (o regulowanej temperaturze); $Q_{K,H}$ – roczne zapotrzebowanie na energię końcową przez system grzewczy i wentylacyjny; $Q_{K,W}$ - roczne zapotrzebowanie na energię końcową przez system przygotowania ciepłej wody

Wskaźnik EP jest to wskaźnik zapotrzebowania energii pierwotnej na jednostkę powierzchni, dostarczonej do budynku, lokalu mieszkalnego, części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową, wyrażone w kWh/(m²rok)



Opis wskaźnika	Jedn.	Budynki istniejące	Budynki nowobudowane	Wartości przewidywane
Roczne zużycie energii	kWh/m ²	120 - 280	91 - 125	50 - 60
U _k współczynnik izolacji cieplnej	W/m ² K	0,41 - 1,47	0,20 - 0,55	0,10 - 0,20
Sprawność systemów grzewczych	%	50 - 75	70-90	> 95

Jednak jeśli chodzi o świadectwa energetyczne, to jest zupełna tragedia, wylano dziecko z kąpielą. Świadectwa energetyczne według obowiązującego prawa nie są wymagane dla wszystkich budynków, znaleziono skuteczne sposoby obejścia wymagalności tych świadectw. Instytucje i osoby przygotowujące przepisy prawa nie zrozumiały idei wprowadzenia certyfikatów energetycznych. Podeszliśmy w typowy dla nas sposób – jak ominąć wymóg, a nie jak się do niego dostosować. Gdybyśmy chcieli powrócić do pierwotnej idei, która kryła się za wprowadzeniem certyfikatów, to znaczy **ograniczenia marnotrawstwa energii w budownictwie**, to trzeba by wykonać olbrzymią pracę, a tak idea świadectw została zniszczona i skompromitowana