

## BILANS CIEPLNY UZDROWISKA POLANICA ZDRÓJ

*Własne źródła ciepła w uzdrowisku powodują znaczne zanieczyszczenie powietrza atmosferycznego produktami spalania opału. Uwzględniając korzyści ekonomiczne i konieczność ochrony środowiska naturalnego, należy w uzdrowiskach stosować racjonalną gospodarkę ciepłem, a ta nie jest możliwa bez znajomości rozkładu zapotrzebowania ciepła w różnych okresach czasu (roku, miesiąca, doby, zmiany).*

*Do opracowania rozkładu zapotrzebowania ciepła w uzdrowisku wymagana jest znajomość wskaźników zapotrzebowania ciepła na cele ogrzewcze, wentylacyjne, technologiczne i ciepłej wody. Wykorzystując wyniki badań przeprowadzonych w uzdrowisku Polanica Zdrój opracowano wartości takich wskaźników.*

Zużycie ciepła przez obiekty uzdrowiskowe jest znaczne, szczególnie przez te obiekty, w których prowadzona jest działalność lecznicza. Źródłem ciepła są zazwyczaj własne kotłownie lokalne. Efektem ubocznym eksploatacji tych kotłowni jest wzrost zanieczyszczenia środowiska, zwłaszcza powietrza atmosferycznego. Wielkość zanieczyszczenia powietrza w uzdrowisku w dużej mierze zależy będzie od stopnia obciążenia cieplnego kotłów, wynikającego z rozkładu zapotrzebowania na ciepło, oraz od warunków eksploatacji kotłowni. Działalność zapobiegawcza administracji uzdrowiska w zakresie ochrony powietrza atmosferycznego przed zanieczyszczeniami, pochodzącymi z własnych źródeł ciepła, powinna się opierać na znajomości zapotrzebowania ciepła przez uzdrowisko oraz na rozkładzie tego ciepła w czasie nie tylko w skali roku, ale i w ciągu każdego dnia. Bilans cieplny uzdrowiska należy tworzyć na podstawie znanych obciążeń cieplnych, a tam gdzie obciążenia te nie są znane, na podstawie wskaźników zużycia ciepła.

Wobec braku informacji o niektórych wskaźnikach zapotrzebowania ciepła dla obiektów uzdrowiskowych, poniżej podane zostały uwagi i spostrzeżenia, które autorzy uzyskali w badaniach wykonanych dla uzdrowiska Polanica Zdrój [1].

### Źródła ciepła w uzdrowisku

Obiekty uzdrowiskowe Polanicy Zdroju są zlokalizowane w dwóch rejonach, w strefie głównej (strefa A) wokół Parku Zdrojowego oraz w strefie pozauzdrowiskowej (pralnia i magazyny).

Analizą obciążenia cieplnego objęto obiekty zlokalizowane w strefie A uzdrowiska oraz

przylegającą do tej strefy rozlewnię wód mineralnych. Rejon powyższy jest obsługiwany przez kotłownię centralną o mocy cieplnej 6,09 MW, kotłownię pomocniczą (rezerwowo szczytową) o mocy cieplnej 1,63 MW oraz kilka małych kotłowni lokalnych, obsługujących pojedyncze obiekty. Budynki zasilane z kotłowni centralnej i pomocniczej są zaopatrywane w energię cieplną za pomocą parowej sieci cieplnej.

### Wskaźniki zapotrzebowania ciepła

Obiekty uzdrowiskowe zużywają ciepło na cele ogrzewcze, wentylacyjne, ciepłej wody i technologiczne.

Bilans cieplny uzdrowiska może być opracowany na podstawie znanego obciążenia cieplnego obiektów lub na podstawie wskaźników zapotrzebowania ciepła.

Wskaźniki te są jednak wyznaczane względem różnych jednostek odniesienia, jak kubatura budynku, liczba miejsc w sanatorium, liczba wydawanych zabiegów itp.

### Wskaźniki zapotrzebowania ciepła na cele ogrzewcze

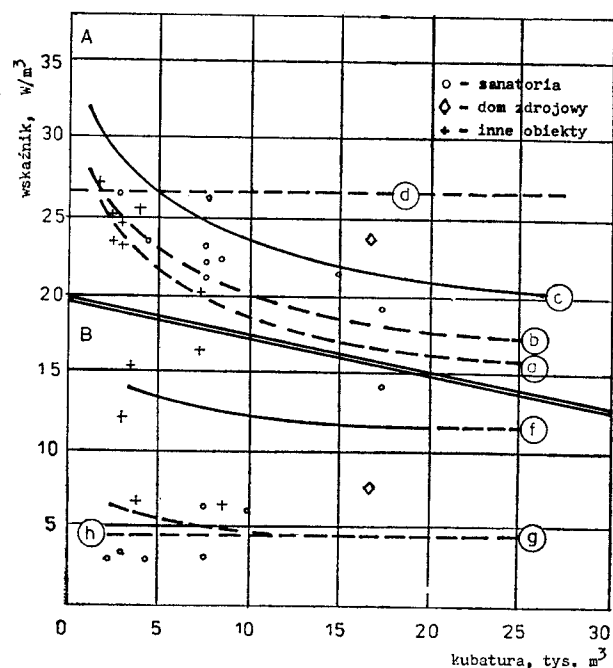
Określono je dla obiektów istniejących o dobrym stanie technicznym instalacji (budynki po remoncie). Wartości wskaźników ustalono na podstawie:

- zapotrzebowania ciepła podanego w projektach instalacji centralnego ogrzewania,
- wydajności cieplnej kotłów zainstalowanych w rezerwowych kotłowniach indywidualnych.

Wyznaczone wskaźniki porównano na rys. 1 z wartościami zalecanymi przez piśmiennictwo [2, 3, 4].

Z porównania tego wynika, że dla budynków zaplecza administracyjno-socjalnego wyznaczone wskaźniki są zbliżone do wartości zalecanych przez piśmiennictwo [2, 3], jak dla budynków sanatoryjnych, natomiast wskaźniki wyznaczone dla budynków sanatoryjnych są znacznie wyższe od wartości zalecanych przez to piśmiennictwo.

Zróznicowanie wskaźników wynika z różnych zasad określania zapotrzebowania ciepła na cele wentylacji naturalnej. Jeżeli w doborze grzejników jest uwzględnione ciepło na podgrzanie powietrza wentylacji naturalnej pomieszczeń, do obliczeń należy stosować wskaźnik określony na rys. 1 krzywą „c”. Na rysunku tym wskaźnik zapotrzebowania ciepła na cele ogrzewcze jest określony krzywą „b”, na cele wentylacji naturalnej, krzywą „g” (suma tych wartości jest wartością krzywej „c”).



Rys. 1 Wskaźniki zapotrzebowania ciepła na cele ogrzewcze i wentylacyjne

A — ogrzewanie:

a — wg Nowakowskiego [2], b — wg Sprawocznika [3], c — wg Sprawocznika [3] na ogrzewanie i wentylację naturalną łącznie, d — wg Filipowicza i Rosady [4], B — wentylacja:

f — wg Nowakowskiego [2] wentylacja grawitacyjna i mechaniczna łącznie, g — wentylacja grawitacyjna, h — wg Filipowicza i Rosady [4]

## Wskaźniki zapotrzebowania ciepła na cele wentylacyjne

Zapotrzebowanie ciepła na cele wentylacyjne należy określać wówczas, gdy w obiektach stosowana jest wentylacja mechaniczna. Jeżeli w rozpatrywanym obiekcie tylko część pomieszczeń będzie miało wentylację mechaniczną (kuchnię, jadalnię, świetlice, kluby itp), podane wskaźniki (rys. 1 krzywa f) należy odnieść do tej części kubatury obiektu.

## Wskaźniki zapotrzebowania ciepła na cele ciepłej wody

Kotłownia centralna dostarcza ciepło dla potrzeb ciepłej wody użytkowej wszystkich obiektów przez nią ogrzewanych.

Podstawowymi odbiorcami ciepła przeznaczonego do podgrzewania wody są: zakład przyrodolecznicy (woda mineralna i gospodarcza) oraz sanatoria (woda gospodarcza).

Wobec występujących w piśmiennictwie [5, 6, 7, 8, 9] rozbieżności w ocenie zużycia wody przez zakład przyrodolecznicy i przez sanatoria, dla obiektów tych dokonano pomiarów rozkładu zużycia wody [1].

Pozostałe obiekty uzdrowiska nie zużywają dużych ilości ciepłej wody. Dla obiektów tych zapotrzebowanie ciepła na cele ciepłej wody określono na podstawie wartości podanych w projektach, wydajności cieplnej kotłów rezerwowych, przeznaczonych do ogrzewania wody lub rejestrowanych wartości zużycia wody zimnej doprowadzanej do obiektu.

Wskaźniki zapotrzebowania ciepła na ogrzewanie wody mineralnej dla zakładu przyrodoleczniczego są zmienne w czasie. Odnosząc je do zabiegów zużywających wodę (kąpiele wannowe, masaże podwodne, masaże wirowe, kąpiele czterekomorowe i bicz szkockie — natryski wodne) otrzymano wskaźniki zapotrzebowania ciepła:

— dla średniej rocznej dobowej liczby zabiegów ok. 18000 (kJ/zab.),

— dla maksymalnej rocznej dobowej liczby wydawanych zabiegów ok. 17000 (kJ/zab.).

W sanatoriach, podstawą do wyznaczenia zapotrzebowania ciepła na cele ciepłej wody były pomiary jej zużycia, przeprowadzone w trzech wytypowanych sanatoriach (o różnym stopniu ich wyposażenia), wyniki których podaje tabela 1.

Na podstawie powyższych pomiarów wyznaczono, poza wskaźnikami zużycia ciepłej wody, wartości współczynników godzinowej nierównomierności rozbiórki wody oraz wskaźniki zapotrzebowania ciepła na cele ciepłej wody (tabela 2). Porównując uzyskane w wyniku badań wskaźniki zużycia ciepłej wody z wartościami podanymi w piśmiennictwie [5, 6, 7, 8, 9] (tabela 3) stwierdzić możemy, że są one do siebie zbliżone (w przeliczeniu na wodę o temperaturze 60°C). Wskaźniki ustalone badaniami dotyczą jednak sanatoriów, wyposażonych w kuchnię, przeznaczoną do wyżywienia kuracjuszy, natomiast wartości podane w piśmiennictwie nie obejmują wody, przeznaczonej dla kuchni sanatoryjnej.

Z powyższego wynika, że wartości wskaźników zużycia ciepłej wody w sanatoriach, nie wyposażonych w kuchnię są niższe o ok. 20—25 dm³/kurac. i dobę od wartości podanych w piśmiennictwie.

WSKAŹNIKI ZUŻYCIA CIEPŁEJ WODY (70°C) W SANATORIACH UZDROWISKA POLANICA ZDRÓJ

| Wyszczególnienie danych                                | Sanatorium I |     |       | Sanatorium II |       |       | Sanatorium III |       |       |
|--------------------------------------------------------|--------------|-----|-------|---------------|-------|-------|----------------|-------|-------|
|                                                        | od           | do  | śr.   | od            | do    | śr.   | od             | do    | śr.   |
| Charakterystyka obiektu:                               |              |     |       |               |       |       |                |       |       |
| Liczba kuracjuszy                                      | —            | —   | 212   | —             | —     | 84    | —              | —     | 70    |
| Liczba personelu                                       | —            | —   | 65    | —             | —     | 33    | —              | —     | 24    |
| Liczba wydawanych całodziennych posiłków               | —            | —   | 240   | —             | —     | 110   | —              | —     | 90    |
| Wskaźnik zużycia ciepłej wody, dm <sup>3</sup> /kurac. | 141,5        | 158 | 151,4 | 132,1         | 146,4 | 139,3 | 164,3          | 178,6 | 171,4 |
| Współczynnik nierównomierności rozbioru ciepłej wody:  |              |     |       |               |       |       |                |       |       |
| dobowy $K_d$                                           | —            | —   | 1,04  | —             | —     | 1,03  | —              | —     | 1,04  |
| godzinowy $K_h$                                        | 2,1          | 2,5 | 2,3   | 2,25          | 2,5   | 2,4   | 2              | 2,15  | 2,1   |

Tabela 2

WARTOŚCI WSKAŹNIKÓW ZUŻYCIA CIEPŁEJ WODY (70°C) I ZAPOTRZEBOWANIA CIEPŁA W SANATORIACH UZDROWISKOWYCH

| Rodzaj sanatorium                            | Wskaźnik zużycia ciepłej wody <sup>1)</sup> dm <sup>3</sup> /kurac. dobę | Współczynniki $K_h$ | Wskaźnik zapotrzebowania ciepła na cele ciepłej wody 1/kj/kurac. dobę |
|----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|---------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| Z ogólnymi wannami i natryskami              | 130-150<br>140                                                           | 2,1-2,5<br>2,3      | 32700-37700<br>35000                                                  |
| Z wannami i natryskami przy poszcz. pokojach | 160-180<br>170                                                           | 2 -2,15<br>2,1      | 40200-45200<br>42700                                                  |
| Z kąpielami mineralnymi i błotnymi           | 2)<br>ok. 190                                                            | —                   | 47700                                                                 |

## UWAGI:

- 1) Wskaźniki powyższe obejmują również zapotrzebowanie wody przez kuchnię na całodziennie wyżywienie kuracjuszy.
- 2) Wartość obliczona analitycznie.

## Bilans cieplny uzdrowiska

Podstawą do określenia wydajności cieplnej kotłowni w uzdrowisku jest bilans zapotrzebowania ciepła, wyznaczonego dla warunków obliczeniowych (dla Polanicy Zdr.  $t_z = -20^\circ\text{C}$ ). Dobranie urządzeń kotłowni tylko dla warunków obliczeniowych, naszym zdaniem nie jest wystarczające. Urządzenia kotłowe pracują bowiem w różnych warunkach obciążenia cieplnego i warunki te należy uwzględnić w doborze wielkości urządzeń. Rozpatrzmy jak kształtuje się rozkład zapotrzebowania ciepła w różnych warunkach obliczeniowych. Analizę porównawczą przeprowadzono na podstawie bilansu cieplnego Polanicy Zdroju.

Tabela 3

PORÓWNANIE WSKAŹNIKÓW ZUŻYCIA CIEPŁEJ WODY W SANATORIACH

| Rodzaj obiektu i wyposażenia                           | Wartości wskaźników (dm <sup>3</sup> /kurac. I dobę) wg. piśmiennictwa: |                |         |                   |                |
|--------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|----------------|---------|-------------------|----------------|
|                                                        | wg. badań [1]                                                           | [5]            | [6]     | [7]               | [8;9]          |
| Sanatoria (bez podanego wyposażenia)                   | —                                                                       | 100-120 (65°C) | 100-250 | 120-230 (60-65°C) | —              |
| Szpitała, sanatoria, domy wypoczynkowe:                | —                                                                       | —              | —       | 150-250 (65-70°C) | —              |
| a) z ogólnymi wannami i natryskami                     | 130-150 (70°C)<br>155-180 (60°C)                                        | —              | —       | —                 | 180-200 (60°C) |
| b) z wannami i natryskami przy poszczególnych pokojach | 160-180 (70°C)<br>190-215 (60°C)                                        | —              | —       | —                 | 150-180 (60°C) |
| c) z kąpielami mineralnymi i błotnymi                  | ok. 190 (70°C)<br>ok. 230 (60°C)                                        | —              | —       | —                 | 200-250 (60°C) |

## UWAGI:

- 1) Wskaźnik obliczony na podstawie pomiarów przeprowadzonych w zakładzie przyrodolecznictwa i w sanatoriach.
- 2) Wskaźniki podane w poz. [1] obejmują ciepłą wodę dla kuchni na całodziennie wyżywienie kuracjuszy, pozostałe wskaźniki ciepłej wody dla kuchni nie obejmują.

Bilans zapotrzebowania ciepła w uzdrowisku Polanica Zdrój z podziałem na poszczególne cele dla trzech podstawowych okresów (w warunkach obliczeniowych, w warunkach średnich dla sezonu ogrzewczego oraz w okresie lata) zestawiono w tabeli 4.

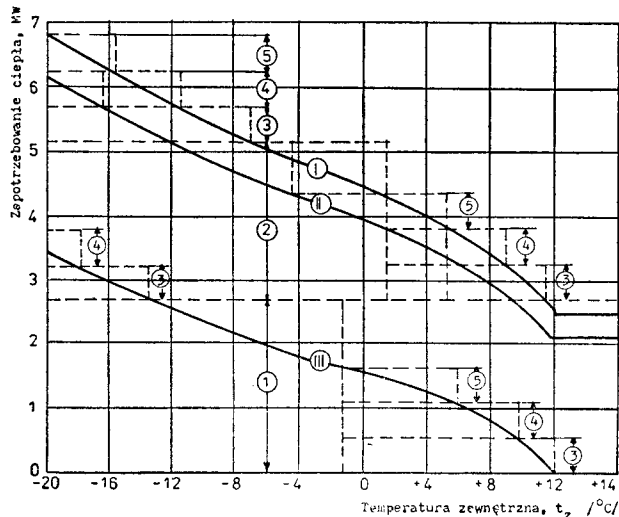
Z zestawienia powyższego wynika, że uzdrowiska nie dostarczające ciepła dla rozlewni

wód mineralnych mają obciążenia cieplne dla wyżej podanych okresów w stosunku 1:2/3:1/3. W uzdrowiskach takich należy zatem stosować w kotłowni wydajność cieplną kotłów dostosowaną do powyższych wartości obciążeń.

Podane w tabeli zapotrzebowanie ciepła dla uzdrowiska i rozlewni łącznie stanowi specyficzną formę obciążenia cieplnego kotłowni

**Tabela 4**  
**OBLICZENIOWE ZAPOTRZEBOWANIE CIEPŁA I JEGO UDZIAŁ NA POSZCZEGÓLNE CELE W UZDROWISKU POLANICA ZDRÓJ DLA RÓŻNYCH OKRESÓW ROKU**

| Rodzaj zapotrzebowania                         | Warunki obliczeniowe<br>( $t_z = -20^{\circ}\text{C}$ ) |            | Warunki średnie dla sezonu<br>ogrzewczego<br>( $t_z = +1,5^{\circ}\text{C}$ ) |             | Warunki letnie |             |
|------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|------------|-------------------------------------------------------------------------------|-------------|----------------|-------------|
|                                                | kW                                                      | udział %   | kW                                                                            | udział %    | kW             | udział %    |
| <b>Strefa A uzdrowiska (bez rozlewni):</b>     |                                                         |            |                                                                               |             |                |             |
| ogrzewanie                                     | 2880                                                    | 60,4       | 1325                                                                          | 42,6        | —              | —           |
| wentylacja                                     | 455                                                     | 9,5        | 183                                                                           | 5,9         | —              | —           |
| ciepła woda                                    | 1110                                                    | 23,3       | 1276                                                                          | 41,0        | 1110           | 17,3        |
| technologia                                    | 326                                                     | 6,8        | 326                                                                           | 10,5        | 326            | 22,7        |
| <b>ŁĄCZNIE</b>                                 | <b>4771</b>                                             | <b>100</b> | <b>3110</b>                                                                   | <b>100</b>  | <b>1436</b>    | <b>100</b>  |
| <b>Udział %</b>                                | <b>4771</b>                                             | <b>100</b> | <b>3110</b>                                                                   | <b>65,2</b> | <b>1436</b>    | <b>30,1</b> |
| <b>Strefa A uzdrowiska oraz rozlewnia wód:</b> |                                                         |            |                                                                               |             |                |             |
| ogrzewanie                                     | 3430                                                    | 50,4       | 1567                                                                          | 34,2        | —              | —           |
| wentylacja                                     | 883                                                     | 13,0       | 350                                                                           | 7,7         | —              | —           |
| ciepła woda                                    | 1164                                                    | 17,1       | 1330                                                                          | 29,1        | 1164           | 46,7        |
| technologia                                    | 1326                                                    | 19,5       | 1326                                                                          | 29,0        | 1326           | 53,3        |
| <b>ŁĄCZNIE</b>                                 | <b>6803</b>                                             | <b>100</b> | <b>4573</b>                                                                   | <b>100</b>  | <b>2490</b>    | <b>100</b>  |
| <b>Udział %</b>                                | <b>6803</b>                                             | <b>100</b> | <b>4573</b>                                                                   | <b>67,2</b> | <b>2490</b>    | <b>36,6</b> |



**Rys. 2** Wykres zapotrzebowania ciepła dla uzdrowiska Polanica Zdrój w zależności od temperatury powietrza zewnętrznego ( $t_z$ )  
Obciążenie cieplne: I — dla I zmiany, II — dla II zmiany, III — dla III zmiany, 1 do 5 — wydajności cieplne netto (z pominięciem strat wewnętrznych kotłowni) kotłowni nr 1 do 5

**Tabela 5**  
**ROZKŁAD ZAPOTRZEBOWANIA CIEPŁA W POSZCZEGÓLNYCH ZMIANACH PRACY KOTŁOWNI W UZDROWISKU POLANICA ZDRÓJ**

| Rodzaj zapotrzebowania                      | Warunki obliczeniowe<br>( $t_z = -20^{\circ}\text{C}$ ) |             |             | Średnie dla sezonu ogrzewczego<br>( $t_z = +1,5^{\circ}\text{C}$ ) |              |              | Warunki letnie |              |          |
|---------------------------------------------|---------------------------------------------------------|-------------|-------------|--------------------------------------------------------------------|--------------|--------------|----------------|--------------|----------|
|                                             | zmiany                                                  |             |             | zmiany                                                             |              |              | zmiany         |              |          |
|                                             | I                                                       | II          | III         | I                                                                  | II           | III          | I              | II           | III      |
| <b>Strefa A uzdrowiska bez rozlewni:</b>    |                                                         |             |             |                                                                    |              |              |                |              |          |
| ogrzewanie                                  | 2880                                                    | 2880        | 2880        | 1325                                                               | 1325         | 1325         | —              | —            | —        |
| wentylacja                                  | 455                                                     | 300         | —           | 182                                                                | 120          | —            | —              | —            | —        |
| ciepła woda                                 | 1110                                                    | 1110        | —           | 1276                                                               | 1276         | —            | 1110           | 1110         | —        |
| technologia                                 | 326                                                     | 2245        | —           | 326                                                                | 245          | —            | 326            | 245          | —        |
| <b>Razem</b>                                | <b>4771</b>                                             | <b>4535</b> | <b>2880</b> | <b>3109</b>                                                        | <b>2966</b>  | <b>1325</b>  | <b>1436</b>    | <b>1355</b>  | <b>—</b> |
| <b>Udział %</b>                             | <b>100%</b>                                             | <b>95%</b>  | <b>60%</b>  | <b>65,2%</b>                                                       | <b>62,2%</b> | <b>27,8%</b> | <b>30%</b>     | <b>28,4%</b> | <b>—</b> |
| <b>Strefa A uzdrowiska z rozlewnią wód:</b> |                                                         |             |             |                                                                    |              |              |                |              |          |
| ogrzewanie                                  | 3430                                                    | 3430        | 3430        | 1567                                                               | 1567         | 1567         | —              | —            | —        |
| wentylacja                                  | 883                                                     | 582         | —           | 350                                                                | 233          | —            | —              | —            | —        |
| ciepła woda                                 | 1164                                                    | 1164        | —           | 1330                                                               | 1330         | —            | 1164           | 1164         | —        |
| technologia                                 | 1326                                                    | 1000        | —           | 1326                                                               | 1000         | —            | 1326           | 1000         | —        |
| <b>Razem</b>                                | <b>6803</b>                                             | <b>6176</b> | <b>3430</b> | <b>4573</b>                                                        | <b>4130</b>  | <b>1567</b>  | <b>2490</b>    | <b>2164</b>  | <b>—</b> |
| <b>Udział %</b>                             | <b>100%</b>                                             | <b>91%</b>  | <b>50%</b>  | <b>67,2%</b>                                                       | <b>61%</b>   | <b>23%</b>   | <b>36,6%</b>   | <b>31,8%</b> | <b>—</b> |

w Polanicy Zdroju i w innych warunkach będzie się kształtować inaczej.

Poza zmianami obciążeń kotłowni w skali roku, dużym zmianom podlega zapotrzebowanie ciepła podczas pracy kotłowni na trzy zmiany (tabela 5). Rozpatrując ponownie uzdrowisko bez rozlewni wód mineralnych stwierdzić możemy, że przyjęcie wydajności cieplnej kotłowni w stosunku 1/3:2/3:1 dla warunków obliczeniowych, umożliwi racjonalne jej wykorzystanie w różnych zmianach pracy kotłowni. W warunkach eksploatacyjnych trudno jest zorientować się obsłudze kotłowni jakie jednostki kotłowe powinny w danym dniu pracować. Zalecanym byłoby, aby dla każdego

uzdrowiska opracowany został wykres obciążeń cieplnych kotłowni. Wykres taki opracowano dla kotłowni Polanica Zdrój (rys. 2) uwzględniając na nim obciążenia cieplne dla wszystkich zmian pracy obsługi.

Dysponując wykresem obciążenia cieplnego kotłowni, ułatwimy obsłudze kotłowni wybór jednostek kotłowych, które należy wykorzystać oraz określenie obciążenia cieplnego, jakie powinno być w danym dniu stosowane. Dostosowanie obciążenia cieplnego kotłowni do bieżącego zapotrzebowania cieplnego uzdrowiska jest jednym z podstawowych wymagań racjonalnego gospodarowania ciepłem i ograniczenia emisji zanieczyszczeń do atmosfery.

## LITERATURA

1. J. ANTONOWICZ, E. NOWAKOWSKI: Inżynierska Ochrona Środowiska w zespole Uzdrowisk Kłodzkich. Etap II Określenie rozkładu zużycia energii cieplnej w obiektach Zespołu Uzdrowisk Kłodzkich (na przykładzie uzdrowiska Polanica Zdrój). Raport nr 309/78 Instytutu Inżynierii Ochrony Środowiska Politechniki Wrocławskiej.
2. E. NOWAKOWSKI: Niektóre problemy energetyczne uzdrowisk. Problemy uzdrowiskowe. Zeszyt 6/8 — 1976.
3. **Sprawocznik projektowerszczyka.** Otoplenie, wodoprowad i kanalizacja. Moskwa 1967.
4. J. FILIPOWICZ, J. ROSADA: Energetyka w planowaniu urbanistycznym. Arkady, Warszawa 1967.
5. A. MADEYSKI: Wyposażenie sanitarno-techniczne w uzdrowiskach. Arkady, Warszawa 1968.
6. A. MADEYSKI: Poradnik balneotechnika. PZITS nr 127. Warszawa 1972 r.
7. A. W. CHŁUDOW: Zaopatrzenie w ciepłą wodę. Arkady. Warszawa 1960 r.
8. B. CHYBOWSKI: Instalacje ciepłej wody użytkowej. Arkady. Warszawa 1966 i 1973 r.
9. S. MAŃKOWSKI: Projektowanie instalacji ciepłej wody użytkowej. Arkady. Warszawa 1981 r.