

## ZRÓŻNICOWANIE WARUNKÓW TERMICZNYCH SEZONU GRZEWczego W KRAKOWIE

### Wstęp

Wielkość zużycia energii cieplnej na ogrzewanie pomieszczeń w chłodnej połowie roku zależy bezpośrednio od warunków meteorologicznych, w tym głównie od temperatury powietrza. Z roku na rok występują bardzo duże różnice w ilości dostarczanego ciepła do mieszkań. Opublikowane dane z Lublina z lat 1991-2002 wskazują, że ilość „sprzedanego ciepła” wahała się od -9,9% do +10,0% (Kotarski i in. 2003).

Zwykle elektrociepłownie są przygotowane na uruchomienie obiegu centralnego ogrzewania już we wrześniu oraz na dostarczanie ciepła do końca maja. Znajomość przebiegu temperatury powietrza, szczególnie na początku i końcu sezonu grzewczego, może wpływać na oszczędność energii cieplnej. Jeszcze kilka lat temu uruchomienie centralnego ogrzewania zależało od decyzji wojewody, potem burmistrza i następowało, gdy przez trzy kolejne dni temperatura powietrza w wieczornym terminie pomiarowym była niższa od 10°C. Obecnie o rozpoczęciu sezonu grzewczego decydują bezpośredni odbiorcy lub zarządy spółdzielni czy wspólnot mieszkaniowych. Coraz nowocześniejsze systemy centralnego ogrzewania, nie tak bezwładne jak jeszcze kilka lat temu, pozwalają na szybkie dostosowanie ilości dostarczanego ciepła w zależności od warunków pogodowych w danym dniu. W większości dużych miast Polski węzły ciepłownicze działają na zasadzie automatyki i posiadają regulatory pogodowe. W zależności od temperatury powietrza są samoczynnie wyłączane bądź włączane. Dlatego też duże znaczenie na ilość zużycia energii w danym sezonie grzewczym będzie mieć m.in. długość samego sezonu oraz zróżnicowanie temperatury powietrza w tym czasie.

W opracowaniu wyznaczono m.in. daty początku i końca oraz długość trwania sezonu grzewczego w Krakowie w latach 1961-2000. Szczególną uwagę zwrócono na warunki termiczne występujące od września do listopada oraz od marca do maja, które wpływają na wydłużenie bądź skrócenie czasu ogrzewania budynków. Właśnie w tych miesiącach najczęściej występuje szkodliwe dla mieszkańców wychłodzenie lub przegrzanie pomieszczeń. W każdym z analizowanych sezonów grzewczych próbowano określić prawidłowości w przebiegu temperatury powietrza, których znajomość może okazać się przydatna do ograniczenia strat energii cieplnej.

## **Materiał źródłowy i metody opracowania**

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Gospodarki z dnia 11 sierpnia 2000 r. sezon grzewczy w Polsce trwa od 1 września do 31 maja, o ile warunki atmosferyczne powodują konieczność ciągłego dostarczania ciepła w celu ogrzewania budynków. Zgodnie z prawem, sami administratorzy lub zarządcy obiektów mogą decydować, kiedy przedsiębiorstwo energetyki cieplnej ma rozpocząć bądź zakończyć dostarczanie ciepła. Miejskie Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej Spółka Akcyjna w Krakowie (MPEC), dystrybutor ciepła dla miasta z Elektrociepłowni Kraków (Łęg), Elektrociepłowni Skawina oraz PHS SA Huta im. T. Sendzimira, rozpoczyna sezon grzewczy automatycznie, gdy po 1 września przez trzy kolejne dni o godzinie 19 temperatura powietrza spada poniżej 10°C. Jeśli odbiorcy (administratorzy) nie chcą jeszcze wtedy rozpocząć sezonu grzewczego, to muszą zgłosić to na piśmie do przedsiębiorstwa energetyki cieplnej. Zakończenie sezonu następuje, gdy przez trzy kolejne dni o godzinie 19 temperatura wzrasta powyżej 12°C. Podobnie jak w przypadku rozpoczęcia sezonu grzewczego, na wniosek odbiorców ciepło może być dalej dostarczane.

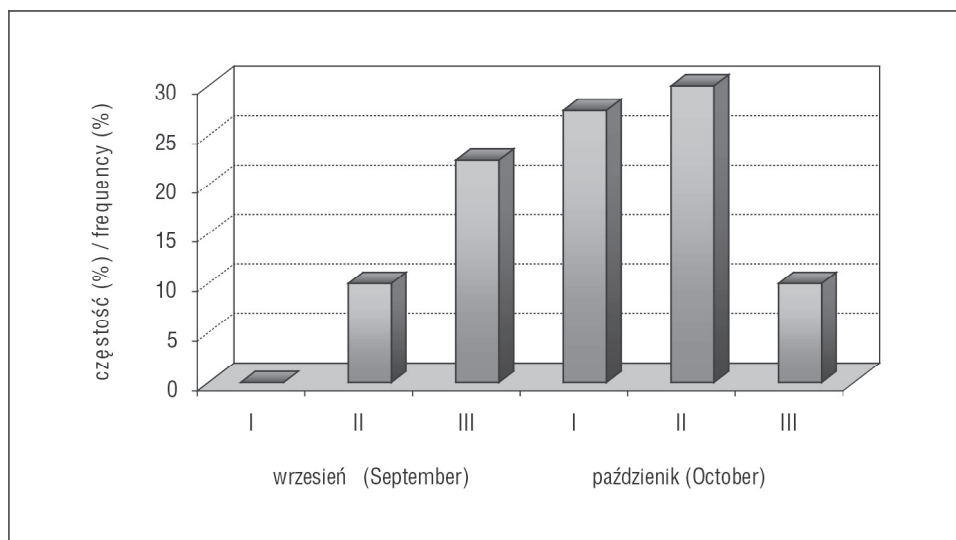
W literaturze klimatologicznej można znaleźć kilka innych kryteriów wyróżniania sezonu grzewczego. Kowalska i Warakomski (1984) w swoim opracowaniu za początek meteorologicznego sezonu grzewczego w Lublinie przyjęli pierwszy dzień po trzydniowym ciągu dni, w których temperatura powietrza o godzinie 20.30 czasu miejscowego była niższa od 12°C, za koniec sezonu – ostatni dzień po trzydniowym ciągu z temperaturą powietrza wyższą od 12°C. Z uwagi na obowiązujące w tym czasie przepisy, autorzy analizowali zarówno meteorologiczny, jak i rzeczywisty sezon grzewczy, którego początek i koniec był związany z decyzją władz administracyjnych. Daty obu tych sezonów zwykle różniły się. W skrajnych przypadkach nawet o trzy tygodnie (Kowalska, Warakomski 1984). Kłysik i inni (1995) natomiast przyjęli za początek sezonu ogrzewania mieszkań w Łodzi 15 października, za koniec – 25 kwietnia.

W niniejszym opracowaniu wykorzystano terminowe wartości temperatury powietrza ze Stacji Klimatologicznej UJ w Krakowie ( $\varphi=50^{\circ}04'N$ ,  $\lambda=19^{\circ}58'E$ ,  $h=206$  m n.p.m.) z lat 1961/62-2000/01. Początek i koniec, a co za tym idzie i długość sezonu grzewczego w Krakowie, wyróżniono na podstawie warunków termicznych, zgodnie z obowiązującymi obecnie przepisami w prawie ener-

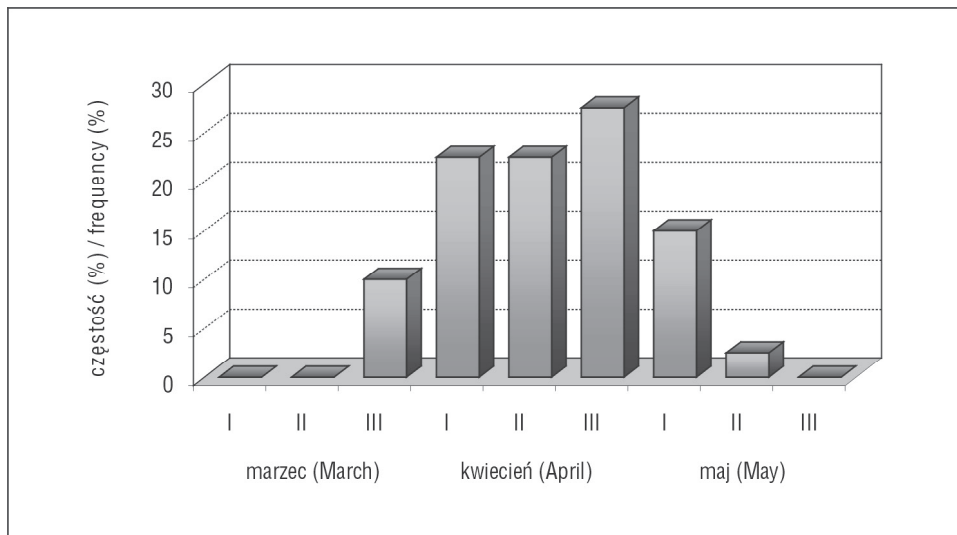
getycznym przedstawionymi na początku niniejszego rozdziału. Wyznaczone sezony grzewcze w poszczególnych latach analizowanego wielolecia można więc nazwać meteorologicznymi lub bardziej precyzyjnie – termicznymi sezonami grzewczymi. Zgodnie z obowiązującym obecnie prawem nie sposób jest bowiem wyznaczyć dla całego miasta rzeczywistego czasu trwania sezonu grzewczego. Jest on zróżnicowany ze względu na decyzję poszczególnych odbiorców (administratorów). Jest natomiast ogromnie trudne uzyskanie dat początku i końca sezonu grzewczego w Krakowie w okresie wieloletnim. Dodatkowo takie daty były przyjmowane według różnych kryteriów, które dawniej obowiązywały. Taki materiał źródłowy byłby więc niejednorodny.

## Daty początku, końca i długość sezonu grzewczego w Krakowie

Średnia data początku sezonu grzewczego w Krakowie w latach 1961/62-2000/01 przypadła na 6 października. Najwcześniejsza data rozpoczęcia termicznego sezonu grzewczego, która przypadła na czwarty dzień po trzydniowym ciągu dni z temperaturą powietrza w wieczornym terminie obserwacyjnym poniżej 10,0°C, wystąpiła w 1972/73 i 1996/97 r. – już 16 września. Najpóźniej sezon grzewczy rozpoczął się w 1966/67 r. – 31 października. W ponad 57% analizowanych lat sezon grzewczy rozpoczynał się w pierwszej lub drugiej dekadzie października (ryc. 1). Z taką samą częstością (10%) data



Ryc. 1. Początek sezonu grzewczego w Krakowie w latach 1961/62-2000/01  
Fig. 1. Beginnings of heating seasons in Cracow in the period 1961/62-2000/01



Ryc. 2. Koniec sezonu grzewczego w Krakowie w latach 1961/62-2000/01  
 Fig. 2. Ends of heating seasons in Cracow in the period 1961/62-2000/01

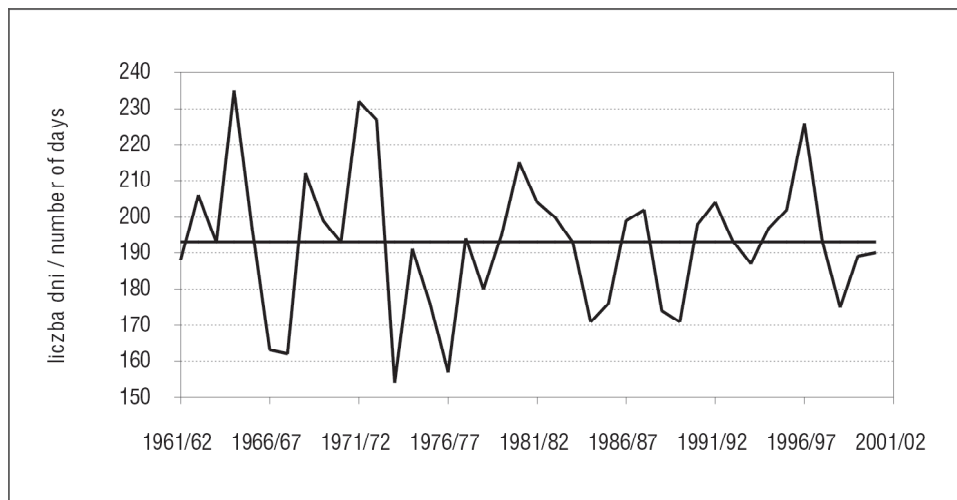
początku sezonu grzewczego przypadła na drugą dekadę września i trzecią dekadę października (ryc. 1).

Koniec sezonu grzewczego, czyli czwarty dzień po trzydniowym ciągu dni z temperaturą powietrza w wieczornym terminie obserwacyjnym powyżej 12,0°C, przypadał w Krakowie w analizowanym czterdziestoleciu średnio na 17 kwietnia. W skrajnych przypadkach zakończył się już 22 marca w 1990 r. lub dopiero 17 maja w 1965 r. Koniec sezonu grzewczego jest więc znacznie bardziej zróżnicowany niż jego początek, choć w 72,5% analizowanych lat jego zakończenie przypadało na jedną z trzech dekad kwietnia (ryc. 2). Warto jednak zwrócić uwagę, że pomimo występowania bardzo łagodnych zim w drugiej połowie XX stulecia aż w 7 latach (17,5%) termiczny sezon grzewczy kończył się dopiero w maju (ryc. 2).

Spośród wszystkich sezonów grzewczych w analizowanym czterdziestoleciu 19 (47,5%) miało długość większą od średniej wieloletniej wynoszącej 193 dni, 16 (40,0%) było krótszych, a 5 (12,5%) równych średniej wieloletniej (ryc. 3).

Najdłużej trwającym sezonem grzewczym w Krakowie spośród analizowanych był ten z przełomu 1964 i 1965 r. Trwał aż 235 dni (ryc. 3). Rozpoczął się 24 października, a zakończył najpóźniej ze wszystkich – 17 maja. Zima z lat 1964/65 wcale nie należała do wyjątkowo długich i mroźnych (Piotrowicz 2002-2003). Znacznie mroźniejsze były zimy 1962/63 czy 1963/64 (Piotrowicz 1996).

Najkrócej ogrzewano pomieszczenia w Krakowie w sezonie 1973/74 – przez 154 dni (ryc. 3). Sezon grzewczy rozpoczął się w tym roku 20 października, a zakończył 23 marca. Zima 1973/74 nie należała jednak do wyjątkowo łagodnych ani bardzo krótkich. Najcieplejszymi, i to w całym XX stuleciu, były



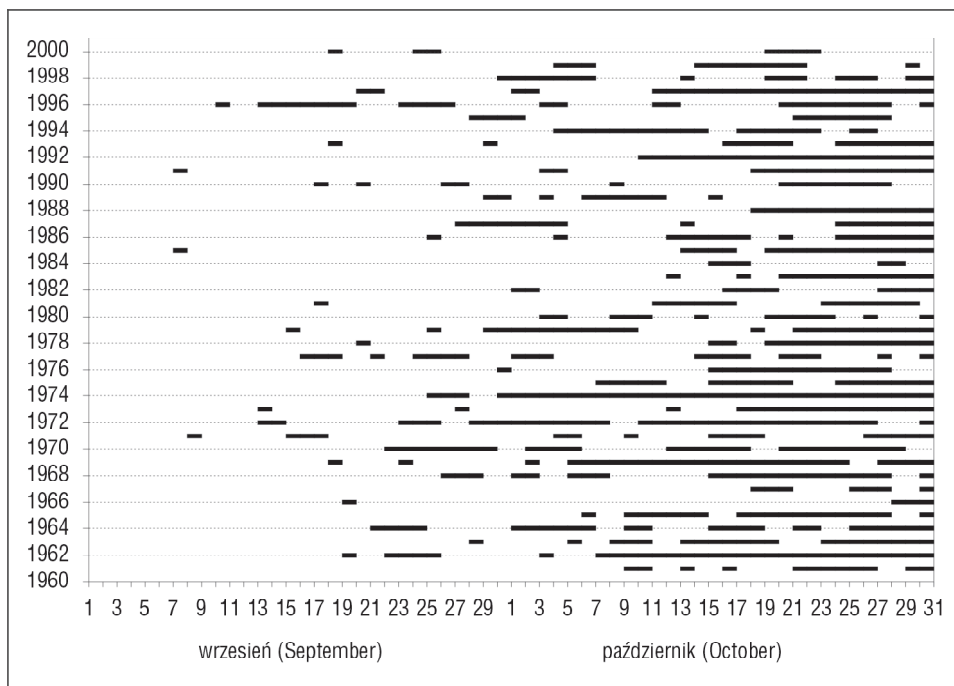
Ryc. 3. Długość sezonu grzewczego w Krakowie w latach 1961/62-2000/01  
 Fig. 3. Duration of heating seasons in Cracow in the period 1961/62-2000/01

zimy 1974/75 i 1989/90 (Piotrowicz 2002-2003). Szczególnie ta z przełomu 1989 i 1990 r. należała do bardzo wczesnie kończących się. Ostatni dzień zimowy, ze średnią dobową temperaturą powietrza poniżej  $0^{\circ}\text{C}$ , wystąpił już 24 stycznia (Piotrowicz 2002-2003). Termiczny sezon grzewczy w zimach 1974/75 i 1989/90 miał długość odpowiednio 191 i 171 dni (ryc. 3).

Analizując daty początku i końca termicznego sezonu grzewczego, należy zwrócić uwagę na trudności metodyczne w ich jednoznacznym wyznaczeniu. Czy na pewno należy rozpocząć ogrzewanie mieszkań w dniu, który następuje po pierwszym trzydniowym ciągu dni z temperaturą powietrza w wieczornym terminie obserwacyjnym poniżej  $10^{\circ}\text{C}$ ? Czy należy zakończyć dostarczanie ciepła zaraz po tym, jak pojawi się pierwszy trzydniowy ciąg dni z temperaturą powietrza w wieczornym terminie obserwacyjnym powyżej  $12^{\circ}\text{C}$ ? Mając takie wątpliwości, warto dokonać analizy warunków termicznych w Krakowie w miesiącach, w których zwykle rozpoczyna się oraz kończy sezon grzewczy, czyli we wrześniu i październiku oraz marcu, kwietniu i maju.

## Warunki termiczne na początku i końcu sezonu grzewczego

Na ryc. 4 przedstawiono wszystkie dni we wrześniu i październiku, w których temperatura na Stacji Klimatologicznej w Krakowie w wieczornym terminie pomiarowym (o godzinie 19.00 czasu środkowoeuropejskiego) była niższa od  $10^{\circ}\text{C}$  ( $t_{19} < 10^{\circ}\text{C}$ ). Jedynie w niespełna 20% przypadków sezon grzewczy rozpoczynał się w Krakowie zwartym ciągiem dni. Zdarzyło się to m.in. we wrześniu 1970 i 1974 oraz w październiku 1975, 1985, 1988, 1992 czy 1994 r.



Ryc. 4. Dni z temperaturą powietrza o godz. 19 poniżej  $10^{\circ}\text{C}$  ( $t_{19} < 10^{\circ}\text{C}$ ) we wrześniu i październiku w Krakowie w latach 1961/62-2000/01

Fig. 4. Days with air temperature below  $10^{\circ}\text{C}$  at 7 p.m. in September and October in Cracow in the period 1961/62-2000/01

(ryc. 4). Pozostałe sezony grzewcze najczęściej były poprzedzone co najmniej jednym dwudniowym ciągiem dni z  $t_{19} < 10^{\circ}\text{C}$ . Zwykle po nim następował wzrost temperatury powietrza, który mógł trwać od kilku nawet do kilkunastu dni. Te najdłuższe okresy przerw pomiędzy dniami z  $t_{19} < 10^{\circ}\text{C}$  miały miejsce z początkiem sezonów grzewczych: w 1966, 1981, 1985 i 1991 r. (ryc. 4). Pojawienie się więc we wrześniu czy październiku kilku dni z  $t_{19} < 10^{\circ}\text{C}$ , nawet w dwudniowych ciągach, nie powinno decydować o rozpoczęciu sezonu grzewczego. Po takim kilkudniowym ochłodzeniu mamy bowiem najczęściej do czynienia z ponownym wzrostem temperatury powietrza. Jeśli dodatkowo krótkoterminowa prognoza pogody nie potwierdza występowania spadku temperatury w kolejnych dniach, to wydaje się bezcelowe rozpoczynanie ogrzewania mieszkań. Szybko może bowiem dojść do przegrzewania pomieszczeń, co w konsekwencji źle wpływa na zdrowie i samopoczucie mieszkańców. Jeśli jednak wystąpi już pierwszy trzydniowy ciąg dni z  $t_{19} < 10^{\circ}\text{C}$ , a prognoza pogody wskazuje na dalszy spadek temperatury wieczorem, to wskazane jest rozpoczęcie sezonu grzewczego. W analizowanym czterdziestoleciu bowiem jedynie w 9 przypadkach (22,5%) po

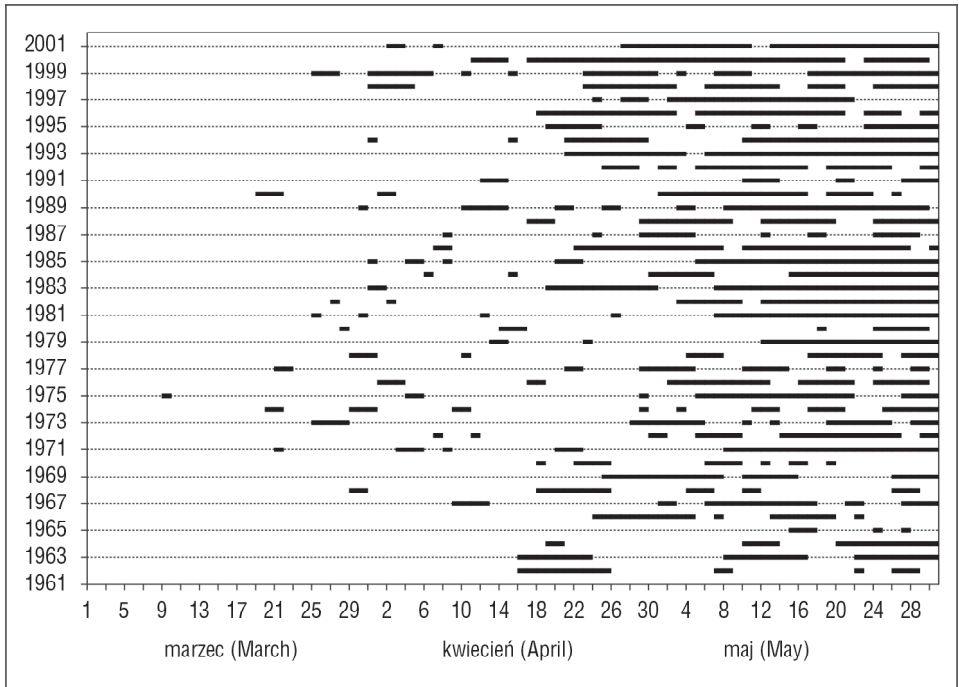
co najmniej trzydniowym ciągu dni z  $t_{19} < 10^{\circ}\text{C}$  następował wzrost temperatury powietrza trwający dłużej niż 5 dni. W ostatnich latach analizowanego wielolecia takie przypadki pojawiały się jednak najczęściej, w: 1990, 1991, 1995, 1997 i 2000 r. W tych latach przerwy pomiędzy pierwszym co najmniej trzydniowym ciągiem dni a kolejnym były również najdłuższe (ryc. 4). Trwały przez 8 dni w 1997, 12 w 1991, 18 w 1995, 21 w 1990 i 22 dni w 2000 r. Na podstawie przedstawionych wyników można stwierdzić, że z początkiem lat dziewięćdziesiątych XX stulecia mamy do czynienia z bardzo dużym zróżnicowaniem warunków termicznych, które należy uwzględnić w celu oszczędności energii cieplnej i niedopuszczania do przegrzewania bądź wychłodzenia pomieszczeń.

W warunkach klimatycznych Krakowa cechą charakterystyczną jest występowanie w okresie zimowym zarówno fal ciepła, jak i mrozów (Piotrowicz 2003). Pojawianie się w Krakowie w okresie od grudnia do lutego dni z temperaturą maksymalną powietrza poniżej  $-10^{\circ}\text{C}$  (tzw. dni bardzo mroźnych) nie jest niczym zaskakującym. Zakłady energetyki cieplnej zwiększają w tym okresie ilość ciepła dostarczanego do budynków. Coraz częściej jednak w „pełni zimy” pojawiają się w Krakowie dni z temperaturą maksymalną powietrza powyżej  $10^{\circ}\text{C}$  (Matuszko i in., 2003, 2004). W styczniu aż 84% dni z  $t_{\text{max}} > 10^{\circ}\text{C}$  pojawiło się w drugiej połowie XX stulecia, a 46,9% w ostatnim 20-leciu (1981-2000). W styczniu 1992 r. dni takich było aż 11, a w styczniu 1990 r. – 6 dni. Są to również jak dotychczas najwyższe zanotowane wartości od początku pomiarów meteorologicznych w Krakowie, czyli od 1792 r. W lutym 1989 i 1997 r. dni z  $t_{\text{max}} > 10^{\circ}\text{C}$  stanowiły nawet połowę dni w miesiącu (16 dni). Wydaje się jednak mało prawdopodobne, aby nie było konieczności ogrzewania mieszkań w okresie od grudnia do lutego. Ciągi dni z  $t_{19} < 10^{\circ}\text{C}$ , maksymalnie jednak dwudniowe, pojawiły się wprawdzie w grudniu 1961 i 1994 r. oraz w lutym 1989, 1990 i 1998 r. ale za koniec sezonu grzewczego przyjmuje się co najmniej trzydniowy ciąg oraz wartość progową temperatury powietrza równą  $12^{\circ}\text{C}$ , a nie  $10^{\circ}\text{C}$ .

Na długość sezonu grzewczego w Krakowie największy wpływ ma data jego końca, która jest bardziej zróżnicowana niż data początku. Warto więc dokładniej przeanalizować warunki termiczne występujące w marcu, kwietniu i maju, czyli w miesiącach, w których zaprzestaje się ogrzewania pomieszczeń.

Tym razem na ryc. 5 przedstawiono wszystkie dni od marca do maja, w których temperatura w Krakowie w wieczornym terminie pomiarowym (o godzinie 19.00 czasu środkowoeuropejskiego) była wyższa od  $12^{\circ}\text{C}$  ( $t_{19} > 12^{\circ}\text{C}$ ). Wydaje się, że zakończenie sezonu grzewczego nie powinno następować zaraz po pojawieniu się pierwszego, co najmniej trzydniowego ciągu dni z  $t_{19} > 12^{\circ}\text{C}$ . W Krakowie w latach 1961/62-2000/01 aż w ok. 80% przypadków po takim ciągu dni z  $t_{19} > 12^{\circ}\text{C}$  następowało ponowne ochłodzenie, wymagające ponownego ogrzewania mieszkań. Na przykład, z końcem sezonu grzewczego 2000/01 pierwszy trzydniowy ciąg dni z  $t_{19} > 12^{\circ}\text{C}$  wystąpił w dniach 2-4 kwietnia 2001 r. (ryc. 5). Przez kolejne 22 dni (do 27 kwietnia) jedynie dwa razy temperatura w wieczornym terminie pomiarowym przekroczyła  $12^{\circ}\text{C}$ . Za koniec sezonu grzewczego powinno się więc przyjąć datę 30 kwietnia 2001 r. Znacznie więcej





Ryc. 5. Dni z temperaturą powietrza o godz. 19 powyżej 12°C ( $t_{19} > 12^{\circ}\text{C}$ ) w marcu, kwietniu i maju w Krakowie w latach 1961/62-2000/01

Fig. 5. Days with air temperature above 12°C ( $t_{19} > 12^{\circ}\text{C}$ ) at 7 p.m. in March, April and May in Cracow in the period 1961/62-2000/01

trudności sprawia jednoznaczne wyznaczenie daty końca sezonu grzewczego m.in. w: 1968, 1970, 1974, 1977, 1987, 1989, 1990, 1995 czy 1998 r. Kilkakrotnie w analizowanym wieloleciu zdarzyły się przypadki kiedy było konieczne ogrzewanie mieszkań jeszcze z końcem maja, np. w: 1962, 1965, 1966, 1968, 1970 czy 1997 r. Występowały bowiem w tym miesiącu kilku- lub nawet kilkunastodniowe ciągi dni, w których temperatura powietrza w wieczornym terminie obserwacyjnym spadała poniżej 12°C (ryc. 5). W Krakowie nie powinno się kończyć ogrzewania pomieszczeń w marcu czy nawet z początkiem kwietnia. W tych miesiącach ilość dostarczanego ciepła powinna być bardzo silnie uzależniona od warunków termicznych panujących na zewnątrz budynków. Szczególnie w tych trzech miesiącach można ograniczyć straty energii cieplnej. Wymaga to jednak nie tyle zmniejszenia dostarczanego ciepła do budynków, ale wręcz przerwania jego dostarczania i gotowości do jego ponownego uruchomienia. Duża zmienność temperatury powietrza w okresie od marca do maja nie pozwala na jednoznaczne określenie końca sezonu grzewczego, którego data bardziej niż początku sezonu grzewczego decyduje o jego długości.



## Wnioski

W latach 1961/62-2000/01 rozpoczęcie ogrzewania mieszkań w Krakowie następowało najczęściej w pierwszej połowie października, a zakończenie w kwietniu. Z przeprowadzonej analizy warunków termicznych w sezonie grzewczym w Krakowie wynika, że ewentualna oszczędność energii cieplnej może nastąpić raczej z końcem niż początkiem tego sezonu. Jeśli przyjmie się, że rozpoczęcie ogrzewania pomieszczeń następuje zaraz po pierwszym trzydniowym ciągu dni z temperaturą powietrza w wieczornym terminie pomiarowym poniżej  $10^{\circ}\text{C}$ , to istnieje stosunkowo małe prawdopodobieństwo przegrzewania mieszkań, zwłaszcza jeśli ilość dostarczanego ciepła będzie uzależniona bezpośrednio od wartości temperatury. Bardzo rzadko po pierwszym trzydniowym ciągu dni z  $t_{19} < 10^{\circ}\text{C}$  następuje długotrwałe ocieplenie. W skrajnym przypadku trwało ono jednak aż 22 dni w sezonie grzewczym 2000/2001.

Wyznaczenie dat końca sezonu grzewczego budzi dużo wątpliwości. Jest bowiem często niejednoznaczne. Jeśli za datę końca sezonu grzewczego przyjmie się czwarty dzień po pierwszym w danym roku kalendarzowym trzydniowym ciągu dni z temperaturą powietrza w wieczornym terminie obserwacyjnym powyżej  $12^{\circ}\text{C}$ , nawet pomimo uwzględnienia prognozy pogody na kilka kolejnych dni, może nastąpić wychłodzenie pomieszczeń. Temperatura powietrza w marcu, kwietniu i maju jest bowiem bardzo zmienna z roku na rok. Prawie w każdym roku od marca do maja konieczne byłoby kilkakrotne wyłączanie i włączanie ogrzewania ze względu na okresowe ocieplenia i ochłodzenia. Niewątpliwie pozwoliłoby to na zaoszczędzenie energii cieplnej, ale wymaga szybkiej reakcji całego systemu grzewczego na wahania temperatury. Szczególnie w ostatnich latach wzrasta dynamika zmian temperatury powietrza, co szczególnie wyraźnie jest obserwowane w miesiącach przejściowych pór roku – wiosną i jesienią. Mieszkańcy Krakowa, którzy sami ogrzewają swoje pomieszczenia, z pewnością nie mają dużych problemów z dostosowaniem ilości ciepła do warunków pogodowych. Szybko mogą ograniczyć lub przerwać ogrzewanie i w razie potrzeby ponownie je uruchomić. W przypadku łagodnych zim mogą znacznie zaoszczędzić na ogrzewaniu. Więcej problemów mają mieszkańcy, do których energia cieplna jest dostarczana przez MPEC. To od decyzji administratorów i zarządców budynków zależy rozpoczęcie i zakończenie sezonu grzewczego. W wielu starszych blokach czy budynkach mieszkalnych, które nie zostały poddane termomodernizacji, trudno o oszczędność energii cieplnej. Z uwagi na przedstawione zróżnicowanie warunków termicznych coraz bardziej konieczne wydaje się posiadanie nowoczesnej instalacji węzła cieplnego wyposażonego w automatykę pogodową.

## LITERATURA

Kłysik K., Fortuniak K., Gajda-Pijanowska I., 1995, *Charakterystyka warunków termicznych sezonu grzewczego w Łodzi*, [w:] K. Kłysik (red.), *Klimat i bioklimat miast*, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, 287-293.

- Kotarski W., Nowak-Tażbirek M., Kuczmowski T., Pasikowski R., 2003, *Wpływ czynników niezależnych od dystrybucyjnego przedsiębiorstwa energetycznego na cenę dostarczanego ciepła*, Rynek Energii, 6 (49), 22-28.
- Kowalska B., Warakowski W., 1984, *Sezony ogrzewcze a warunki meteorologiczne w Lublinie*, Materiały I Ogólnopolskiej Konferencji nt. *Klimat i bioklimat miast*, Łódź, 22-24 listopada, 186-188.
- Matuszko D., Piotrowicz K., Twardosz R., 2003, *The Relationship between Temperature, Cloudiness and Precipitation in Cracow at the Time of Rapid Growth*, Prace Geograficzne, IGiGP UJ, 112, 69-80.
- Matuszko D., Twardosz R., Piotrowicz K., 2004, *Relationships between Cloudiness, Precipitation and Air Temperature*, Geographia Polonica, 77, 1, 9-17.
- Piotrowicz K., 1996, *Thermal Characterization of Winters in the 20th Century in Kraków*, Geographia Polonica, 67, 77-88.
- Piotrowicz K., 2002-2003, *Warunki termiczne zim w Krakowie w latach 1792-2002*, Folia Geographica, series Geographica-Physica, 33-34, 67-88.
- Piotrowicz K., 2003, *Variability of the Central European Winter Thermal Structure*, [w:] *Man and Climate in the XX Century*, Acta Universitatis Wratislaviensis, 2542, Studia Geograficzne, 75, 108-115.

## DIFFERENTIATION OF THE THERMAL CONDITIONS DURING HEATING SEASONS IN CRACOW

### SUMMARY

The paper presents thermal conditions during heating seasons in Cracow by use of air temperature at 7 p.m. in the period 1961/62-2000/01. The fourth day after (the first) three days in sequence with air temperature below 10°C ( $t_{19} < 10^{\circ}\text{C}$ ) at 7 p.m. was taken to determine the beginning of the heating season, while the fourth day after a sequence of three days with air temperature above 12°C ( $t_{19} > 12^{\circ}\text{C}$ ) at 7 p.m. was taken to determine its end.

The analysis of heating seasons in Cracow leads to the following conclusions:

- heating seasons usually began in the first or in the second decade of October, average of 6<sup>th</sup> October;
- the end of heating seasons was more variable, occurring between 22<sup>nd</sup> March and 17<sup>th</sup> May, average of 17<sup>th</sup> April; 72,5% of heating seasons ended in April;
- several times over the last 40 years there was a necessity of heating flats until the end of May, e.g. in years: 1962, 1965, 1966, 1968, 1970 or 1997;
- the analysed data from the period 1961/62-2000/01 allow it to be stated that an average heating season lasts 193 days;
- the longest heating season in Cracow was 1964/1965 (235 days), the shortest - 1973/74 (154 days).

*Translated by Author*