

## EWOLUCJA KRYTERIÓW WYBORU I WARTOŚCI TEMPERATURY OBLICZENIOWEJ POWIETRZA ZEWNĘTRZNEGO DLA OGRZEWNICTWA W POLSCE

Piotr NAROWSKI\*

\* Politechnika Warszawska, Wydział Inżynierii Środowiska, Zakład Klimatyzacji i Ogrzewnictwa  
ul. Nowowiejska 20, 00-653 Warszawa, e-mail: piotr.narowski@is.pw.edu.pl

**Streszczenie:** Wartości temperatury obliczeniowej powietrza zewnętrznego mają podstawowe znaczenie w procesie wyznaczania zapotrzebowania na moc cieplną dla budynków oraz wpływają na proces projektowania i wymiarowania urządzeń ogrzewczych. W Polsce ostatnia modyfikacja normy dotyczącej obliczeniowych temperatur zewnętrznych dla ogrzewnictwa miała miejsce w 1982 roku, jakkolwiek wartości te nie zmieniały się od kilkadziesiąt lat. Dostępne obecnie dane meteorologiczne z wieloletnia dla 61 stacji meteorologicznych, normy europejskie dotyczące danych klimatycznych wykorzystywanych w budownictwie, komputerowe systemy symulacji energetycznych budynków oraz coraz nowocześniejsze technologie stosowane w budownictwie zmuszają do zastanowienia się nad weryfikacją obecnie wykorzystywanych temperatur obliczeniowych dla ogrzewnictwa. W prezentowanym artykule przedstawione zostaną zmiany w doborze kryteriów wyboru oraz wartości temperatury obliczeniowej dla ogrzewnictwa w Polsce na przestrzeni lat.

**Słowa kluczowe:** temperatury obliczeniowe powietrza zewnętrznego, projektowanie zapotrzebowania na moc do ogrzewania i chłodzenia budynków.

### 1. NORMY TEMPERATUR OBLICZENIOWYCH DLA OGRZEWANIA W POLSCE

Proces projektowania zapotrzebowania na moc cieplną i chłodniczą budynków wymaga przyjęcia do obliczeń temperatur obliczeniowych. Wartości tych temperatur określone są najczęściej w różnych państwach w postaci norm lub wytycznych. W niniejszym artykule dokonano przeglądu norm i metod wyznaczania warunków obliczeniowych klimatu zewnętrznego dla potrzeb ogrzewnictwa, które były stosowane w ciągu ostatnich kilkadziesiąt lat w Polsce. Opisane normy i metody wyboru podzielono na okres przedwojenny, okres po II wojnie światowej oraz okres po wstąpieniu Polski do Unii Europejskiej.

#### 1.1. Normy temperatury obliczeniowej w Polsce do roku 1945

Za najstarsze publikacje dotyczące ogrzewnictwa w Polsce można uznać artykuły zatytułowane: „Sposób ogrzewania obszernych izb warsztatowych, domów publicznych i prywatnych mieszkań za pomocą pary wodnej podłóg doświadczeń Robertsona Buchana”, opublikowany w Pamiętniku Warszawskim w 1817 w tłumaczeniu nauczyciela fizyki F. Makólskiego [3], oraz „O najlepszym sposobie ogrzewania i przewietrzania mieszkań. Wyjątek z rozprawy p. Sylwestra, z opisem i rysunkiem pieca p. Perkinsa do ogrzewania i wietrzenia mieszkań za pomocą ocieplonego powietrza” [13].

W 1836 roku ukazał się pierwszy artykuł poruszający zagadnienia wpływu warunków klimatycznych na budownictwo autorstwa Koncewicza zatytułowany „O potrzebie ścisłego stosowania się w budowaniu domów do klimatu u natury używanych materiałów, celem zapobieżenia tak powszechnemu dzisiaj zimnu i wilgoci w mieszkaniach” [2]. Początek XX wieku przyniósł kolejne publikacje dotyczące zagadnień obliczania strat ciepła budynków oraz przyjmowania obliczeniowych temperatur powietrza zewnętrznego. W zaborze austriackim w 1907 r. dr inż. B. Biegeleisen opublikował: „Obliczanie strat ciepła budynków”, i w 1910 r. „Zasady obliczania strat ciepła budynków”, natomiast w zaborze rosyjskim dr inż. K. Orębowicz [4] wydał w Warszawie w 1913 r. „Spółczynniki i prawa do obliczeń technicznych ogrzewania”. W swoim opracowaniu Orębowicz przyjmował temperaturę obliczeniową dla na poziomie  $-30^{\circ}\text{C}$ .

Komisja Koła Ogrzewników przy Stowarzyszeniu Techników w Warszawie wraz z Komisją Koła Architektów w wydanych w 1910 r. „Zasadach obliczania urządzeń do

ogrzewania budynków w Królestwie Polskim”, opartych na pracach Orębowicza przyjęła dla Królestwa temperaturę obliczeniową równą  $-25^{\circ}\text{C}$ . Taką wartość temperatury obliczeniowej można znaleźć w książce „Ogrzewnictwo” autorstwa M. Wójcickiego [14] z 1929 r. W zaborze pruskim temperatura obliczeniowa  $-20^{\circ}\text{C}$  przyjmowana była zgodnie z wytycznymi Rietschel’a ustalonymi w 1893 r. [4].

W „Tabelach do obliczania rozmiarów pieców kaflowych gazowych, a zarazem tabelach pomocniczych do obliczania centralnych ogrzewań”, opracowanych przez inż. R. Dawidowskiego i wydanych w Krakowie w 1929 r., wartości liczbowe strat ciepła dla ścian, okien drzwi i dachów zestawione zostały dla średniej temperatury powietrza zewnętrznego określonej dla trzech miesięcy: grudnia, stycznia i lutego równej  $0^{\circ}\text{C}$ , przy uwzględnieniu sporadycznych mrozów do  $-15$  i  $-20^{\circ}\text{C}$ . Tak wyznaczona podstawowa temperatura wymagała wprowadzenia poprawek zależnie od miejscowości. Przykładowo temperatura obliczeniowa dla Krakowa wynosiła  $t_{obl} = -20 + (-2,8) = -22,8^{\circ}\text{C}$ , gdzie temperatura  $-2,8^{\circ}\text{C}$  była średnią z trzech miesięcy. W tabeli opracowano temperatury dla 86 miejscowości.

Pierwszym naukowym opracowaniem poświęconym zagadnieniu najniższych temperatur obliczeniowych jest praca inż. St. Rodowicza [9] pt. „Jaką najniższą temperaturę trzeba przyjąć przy obliczaniu strat ciepła budynku” opublikowana w drugim numerze czasopisma „Kronika Techniki” z 1932 r. W opracowaniu tym przeprowadzono analizę występowania średnich dobowych temperatur powietrza z okresu pięcioletniego od 1926 r. do 1930 r. Okres ten obejmuje rok 1929 kiedy to temperatury powietrza zewnętrznego w Polsce osiągnęły w wielu miejscowościach Polski najniższe notowane wartości. W pracy tej zawarte są uporządkowane wykresy temperatury zewnętrznej dla Gdyni, Poznania, Krakowa, Warszawy i Zakopanego umożliwiające określenie liczby dni w poszczególnych latach lub całym okresie pięcioletnim, które miały temperaturę równą lub niższą od zadanej. Do wyznaczenia temperatury obliczeniowej Rodowicz posłużył się wzorem:

$$t_{obl} = \frac{t_m + t_l}{2} + 10 \quad (1)$$

gdzie:

$t_{obl}$  - obliczeniowa temperatura zewnętrzna,  $^{\circ}\text{C}$ ,

$t_m$  - najniższa średnia temperatura dobową,  $^{\circ}\text{C}$ ,

$t_l$  - absolutna temperatura minimalna,  $^{\circ}\text{C}$ ,

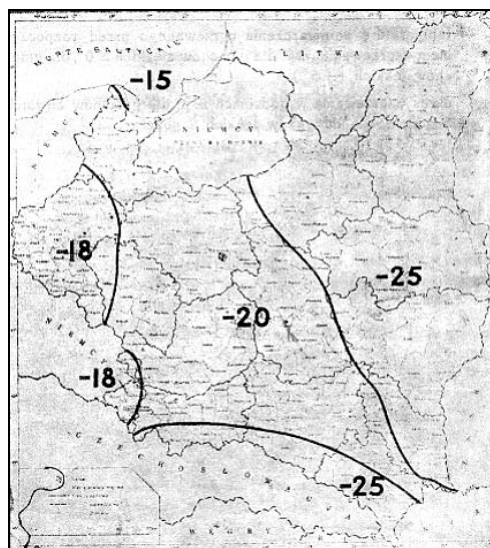
opierając się na danych klimatycznych z 1929 r. Zestawienie temperatur zaproponowanych przez Rodowicza w zaokrągleniu do  $1^{\circ}\text{C}$  przedstawiono w tabeli 1 poniżej. W oparciu o pracę Rodowicza oraz własną praktykę E. Stankiewicz sporządził mapę stref najniższych temperatur zewnętrznych, która została zamieszczona w normie PN/B-102 „Ogrzewania centralne. Normy do obliczania ogrzewań centralnych w Polsce”, opracowanej w 1934 roku przez Koło Ogrzewników Stowarzyszenia Techników Pol-

skich. Naniesienie stref temperatur na mapę pozwalało na bezpośrednie odczytywanie wartości temperatury obliczeniowej dla dowolnej miejscowości na terenie kraju. Na mapie zaznaczono trzy strefy różniące się od siebie temperaturą obliczeniową o  $5^{\circ}\text{C}$ : strefa I  $t_{obl} = -15^{\circ}\text{C}$ , strefa III  $t_{obl} = -20^{\circ}\text{C}$  i strefa IV  $t_{obl} = -25^{\circ}\text{C}$ . Aby nie wprowadzać zbyt dużych odchyłek temperatury oraz w celu uwzględnienia lokalnych warunków termicznych wprowadzono dodatkowo strefę pośrednią II z  $t_{obl} = -18^{\circ}\text{C}$ , którą należy traktować jako podstrefę strefy III. Okolice podgórskie i górskie o wysokości powyżej 600 m n.p.m. objęte zostały strefą IV o  $t_{obl} = -25^{\circ}\text{C}$ . W normie umieszczono uwagę, pozwalającej na przyjmowanie dla miejscowości „szczególnie chłodnych” temperatury zewnętrznej niższej o  $5^{\circ}\text{C}$  od temperatury strefy, w której znajduje się miejscowość.

Tabela 1. Temperatury obliczeniowe miast Polski wg Rodowicza  
Table 1. Winter design temperature by Rodowicz

Miejscowość	Temperatura obliczeniowa wg Rodowicza – 1929 r
Gdynia	$-14^{\circ}\text{C}$
Poznań	$-18^{\circ}\text{C}$
Kraków	$-20^{\circ}\text{C}$
Warszawa	$-21^{\circ}\text{C}$
Zakopane	$-25^{\circ}\text{C}$
Lublin	$-21^{\circ}\text{C}$
Chojnice	$-20^{\circ}\text{C}$
Puławy	$-23^{\circ}\text{C}$
Miłków	$-24^{\circ}\text{C}$

Opracowanie Rodowicza jak i mapa Stankiewicza były dużym osiągnięciem tamtego czasu. Temperatury przyjęte w normie PN/B-102 dobrze odpowiadały warunkom klimatycznym i ogrzewniczym.



Rys. 1. Podział na strefy klimatyczne wg normy PN/B 102 z 1934 r.  
Fig. 1. Winter climatic zones of Poland by PN/B 102 in 1934

W artykułach Mielnickiego [4], [5] [6] można znaleźć, podane za Rodowiczem, uzasadnienie podwyższenia temperatury obliczeniowej o 10°C. cyt.:

„Temperaturę tę przyjmuje się wyższą z następujących powodów:

1. w okresie kilku dni najsilniejszych mrozów możemy podnieść normalną najwyższą temperaturę w kotle ogrzewania wodnego z +85°C do +95°C, co zwiększa wydajność ogrzewania o około 10%. (Obecnie przyjmuje się temperaturę nie +85°C lecz +90°C).
2. palenie, które zwykle obliczone jest z przerwami w czasie jednego lub kilku dni może być prowadzone bez przerwy (średnio dodatek na przerwy wynosi 10%).
3. dodatki, które normalnie robimy na wiatry są nieaktualne, gdyż wiatry w czasie bardzo silnych mrozów prawie ustają, a więc powstaje zapas wobec braku wiatrów o około 10%.”

Razem nadwyżka do strat ciepłych obliczonych na normalne warunki dla obliczenia temperatury może wynieść około 30%, co stanowi około 12% różnicy temperatur. Odwrotnie rozumując przyjmujemy temperaturę zewnętrzną o 10°C wyższą od średniej temperatury obliczonej.”

W przypisie autor artykułu zwraca uwagę, że 12% z różnicy temperatury  $\Delta t = 18 - (-30) = 48^\circ\text{C}$  stanowi ok. 5°C, natomiast dalsze podwyższenie temperatury obliczeniowej o kolejne 5°C możliwe jest dzięki zjawisku bezwładności cieplnej budynków.

Na I Zjeździe Ogrzewników Polskich w 1936 r. Nierojewski [7] omawiając zagadnienia ekonomii ogrzewania stwierdził, że należy zadać sobie trud zbadania, czy ustalone tradycje w obliczaniu i projektowaniu instalacji centralnego ogrzewania są słuszne:

„...czy przyjęte temperatury zewnętrzne nie dają zbyt dużych zapasów, jeżeli weźmiemy pod uwagę, że np. ilość dni z temperaturą od -5°C do -15°C dla Warszawy wynosi średnio tylko 15 dni na 225 dni okresu opałowego dla Warszawy”.

Na podstawie niniejszego przeglądu można zaobserwować dążenie do podwyższania obliczeniowej temperatury powietrza zewnętrznego i zbliżania się do rzeczywistych warunków klimatycznych.

## 1.2. Normy temperatury obliczeniowej w Polsce w latach 1945 - 2004

W roku 1946 Biłyk [1] proponował przyjęcie obliczeniowej temperatury zewnętrznej na poziomie  $t_{obl} = -25^\circ\text{C}$ , co zaprzeczało ogólnym tendencjom. Na zlecenie Sekcji Urządzeń Ciepłych i Zdrowotnych NOT w roku 1947, Nierojewski opracował nową mapę podziału Polski na strefy według najniższych temperatur obliczeniowych, zatwierdzonej jako tzw. Norma Polskiego Komitetu Normalizacyjnego PN-50/B-02403. Norma ta oparta była o prace Rodowicza, normę PN/B-102 oraz skąpe i niejednolite dane klimatyczne jakie wówczas były dostępne dla obecnego terytorium Polski. Norma PN-50/B-02403 wprowadziła pięć stref klimatycznych utrzymując zasadniczy podział Polski na strefy

klimatyczne -15°C, -18°C, -20°C, -25°C. Oprócz niewielkich zmian granic czterech stref wprowadzono w niej nową strefę z temperaturą obliczeniową -23°C.



Rys. 2. Podział Polski na strefy klimatyczne wg PN-50/B-02403  
Fig. 2. Winter climatic zones of Poland by PN-50/B-02403.

W trzech kolejnych artykułach Suszycki [10], [11], [12] w oparciu o wartości średnich temperatur pięciodobowych starał się udowodnić istnienie możliwości podwyższenia temperatur zawartych w normie PN-50/B-02403. Artykuły te wykazały konieczność nowego opracowania wartości temperatur obliczeniowych w oparciu o aktualne dane klimatyczne i opracowania naukowe z dziedziny przenikania ciepła oraz przyjęcia jednolitego kryterium ustalania wartości  $t_{obl}$  dla całego kraju. W nowym wydaniu normy PN-57/B-02403 z 1957 r. ustalono nowe wartości temperatur obliczeniowych. Na mapie Polski zaznaczono sześć stref klimatycznych, którym przyporządkowano nowe wartości temperatur obliczeniowych.

Tabela 2. Temperatury obliczeniowe dla stref klimatycznych wg PN 57/B 02403

Table 2. Winter design temperature in PN 57/B 02403 standard.

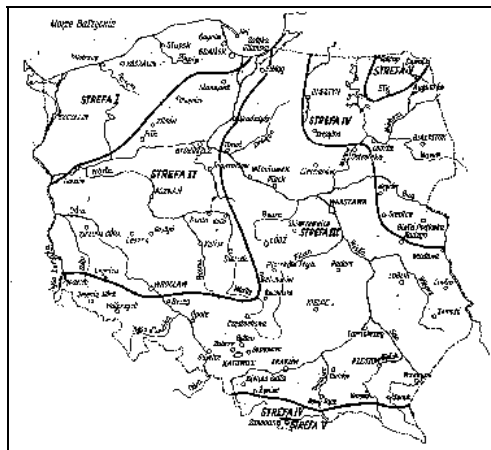
Strefa klimatyczna	Temperatura obliczeniowa
I	-14°C
II	-16°C
III	-18°C
IV	-20°C
V	-22°C
VI	-24°C

W normie tej podano również temperatury obliczeniowe dla 250 miejscowości w Polsce, które zostały obliczone jako temperatury średnie z czterech najzimniejszych okresów pięciodobowych z lat 1929–1956. Obliczone wartości temperatury dla stacji meteorologicznych podporządkowane zostały odpowiednim strefom, różniącym się między sobą o 2°C. Na skutek poważnych braków w danych meteorologicznych dla obszaru Polski z rozpatrywanego okresu w powyższy sposób wartości

temperatury obliczeniowej wyznaczono zaledwie dla kilkunastu stacji meteorologicznych. Dla pozostałych miejscowości podstawą do wyznaczania temperatury obliczeniowej były wartości średnich pięciodobowych temperatur, obliczone dla 380 miejscowości dla zimy 1956 r., 135 miejscowości dla zimy 1929 r., 25 miejscowości dla zimy 1940 r. oraz wartości średnich rocznych temperatur minimalnych z okresu 1881–1930 dla 56 stacji meteorologicznych i z okresu 1924–1956 dla 25 stacji (obliczone jako wartości średnie absolutnych minimalnych pomiarów temperatury wybranych po jednej dla każdego roku). W roku 1966 Pogorzelski [8] dokonał oceny stateczności cieplnej przegród zewnętrznych dla sześciu stref klimatycznych Polski w oparciu o analizę wahań temperatury zewnętrznej dla zimy. Stateczność cieplna przegród zewnętrznych lub pomieszczeń rozumiana jest jako zdolność do utrzymywania temperatury powierzchni wewnętrznej przegrody lub temperatury odczuwalnej wewnątrz pomieszczenia w dopuszczalnych granicach w warunkach zmiennych w czasie zjawisk cieplnych oddziaływujących na przegrodę lub pomieszczenie. Główną przyczyną powstania pracy była ówczesna tendencja do zmniejszania ciężaru właściwego zewnętrznych przegród w nowych budynkach o konstrukcji szkieletowej. Zmniejszenie ciężaru właściwego przegród powodowało zmniejszenie ich stateczności cieplnej, co pociągało za sobą znaczne wahania temperatury powierzchni wewnętrznych przegród mogące wywołać okresowe zawilgocenie i przemarzanie ścian. Jednocześnie obserwowana była tendencja do zawyżania współczynników przenikania ciepła takich przegród, co prowadziło do nadmiernego zużycia materiałów budowlanych. Oba te czynniki prowadziły w konsekwencji do konieczności ustalenia racjonalnych wymagań dla izolacyjności cieplnej lekkich przegród budowlanych w oparciu o właściwą metodę oceny i analizę danych klimatycznych Polski. W pracy Pogorzelskiego przeprowadzono analizę zmian temperatury powietrza zewnętrznego w okresie zimy dla warunków klimatycznych Polski i ustalono dane meteorologiczne do obliczeń wymaganej izolacyjności cieplnej lekkich przegród zewnętrznych. Przedstawiono, przy założeniach upraszczających, sposób oddziaływania wahań temperatury powietrza zewnętrznego na przegrody zewnętrzne, metodę oceny stateczności cieplnej przegród budowlanych. W jednym z wniosków pracy można znaleźć ważne stwierdzenie mówiące, że dla przegród wielowarstwowych analityczne rozwiązanie równania przewodnictwa możliwe jest tylko dla stanu quasistacjonarnego. Wynika stąd wniosek, że dla potrzeb symulacji dynamiki cieplnej budynków należy stosować metody numeryczne pozwalające na rozwiązywanie problemów niestacjonarnego przewodnictwa cieplnego przy pomocy komputerów.

W roku 1974 r. znowelizowano normę PN 57/B-02403. Aktualizacja objęła mapę Polski, na której zaznaczono podział obszaru kraju na pięć stref klimatycznych. Norma ta wprowadziła także jedną wartość temperatury obliczenio-

wej powietrza zewnętrznego, równą  $-20^{\circ}\text{C}$ . Zróżnicowanie klimatu między różnymi regionami geograficznymi ujęte zostało przez wprowadzenie mnożnika do obliczeniowej różnicy temperatury powietrza wewnętrznego i zewnętrznego o wartości od 0,90 do 1,10 w zależności od strefy klimatycznej.



Rys. 3. Podział Polski na strefy klimatyczne wg PN-74/B-02403  
Fig. 3. Winter climatic zones of Poland by PN-74/B-02403

W normie PN-74/B-02403 określono także temperatury obliczeniowe dla przestrzeni nieogrzewanych przyległych do pomieszczeń ogrzewanych np. poddaszy, piwnic itp. Norma ta wykazywała się jednak dużą niekonsekwencją spowodowaną zastosowaniem mnożników do różnicy temperatury powietrza wewnętrznego i zewnętrznego.

Tabela 3. Mnożniki do wyznaczenia obliczeniowej temperatury dla stref klimatycznych wg PN 74/B 02403

Table 3. Faction for winter design temperatures calculation by PN 74/B 02403 standard

Strefa klimatyczna	Mnożnik obliczeniowej różnicy temperatury
I	0,90
II	0,95
III	1,00
IV	1,05
V	1,10

W wyniku przyjęcia takiej definicji temperatura obliczeniowa powietrza zewnętrznego dla strefy klimatycznej zależna była od przyjętej temperatury obliczeniowej powietrza wewnątrz pomieszczenia, co prowadziło do błędnego wyznaczania temperatury obliczeniowej dla stref klimatycznych. Nowelizacja normy PN-82/B-02403 zlikwidowała tę nieścisłość poprzez podanie wartości temperatury powietrza zewnętrznego w zachowanych pięciu strefach klimatycznych Polski. Przyjęte wartości temperatury powietrza zewnętrznego są równe wartościom temperatury obliczeniowej dla poszczególnych stref klimatycznych z poprzedniego wydania normy przy założeniu temperatury obliczeniowej powietrza wewnętrznego w budynku na po-

ziomie +20°C, co odpowiadało temperaturze powietrza wewnętrznego w przeważającej części pomieszczeń budynków mieszkalnych i użyteczności publicznej.



Rys. 4. Podział Polski na strefy klimatyczne wg PN-82/B-02403  
Fig. 4. Winter climatic zones of Poland by PN-82/B-02403

Norma z roku 1982 zachowała podział na pięć stref klimatycznych a także skorygowała wartości temperatury obliczeniowej przestrzeni nieogrzewanych przyległych do pomieszczeń ogrzewanych.

Tabela 4. Temperatury obliczeniowe dla stref klimatycznych wg PN 82/B 02403

Table 4. Winter design temperatures calculation by PN 82/B 02403 standard

Strefa klimatyczna	Temperatura obliczeniowa
I	-16°C
II	-18°C
III	-20°C
IV	-22°C
V	-24°C

### 1.3. Normy temperatury obliczeniowej w Polsce po roku 2004

W roku 2004 wprowadzono do zbioru polskich norm normę europejską PN-EN 12831:2004 „Instalacje ogrzewcze w budynkach - Obliczenie zapotrzebowania na moc cieplną”. W normie tej oraz w jej nowelizacji z 2006 roku PN-EN 12831:2006 w załączniku krajowym (informacyjnym) NB.1 – Dane klimatyczne – przedstawiono podział Polski na strefy klimatyczne identyczny jak w normie PN-82/B-02403 oraz załączono tabelę z wartościami obliczeniowej temperatury powietrza zewnętrznego dla stref klimatycznych bez zmian w stosunku do normy z 1982 roku a co za tym idzie bez zmian od roku 1974. Jedyną zmianą w normie z 2004 i 2006 roku jest dołączenie średnich rocznych wartości temperatury zewnętrznej dla pięciu stref klimatycznych.

Przedstawiony opis norm i metod wyboru obliczeniowych wartości temperatury powietrza zewnętrznego dla potrzeb ogrzewania w Polsce jednoznacznie obrazuje, że wartości te obecnie wykorzystywane w procesie projektowania urządzeń ogrzewczych nie zostały poddane jakiegokolwiek analizie i weryfikacji od co najmniej 37 lat. Można nawet postawić tezę, że obecnie używane w Polsce wartości temperatury obliczeniowej zostały wyznaczone na podstawie obserwacji meteorologicznych z lat 20, 30 i 40 ubiegłego wieku.



Rys. 5. Podział Polski na strefy klimatyczne wg PN-EN 12831:2004 i PN-EN 12831:2006  
Fig. 5. Winter climatic zones of Poland by PN-EN 12831:2004 and PN-EN 12831:2006 standards

## 2. NORMY EUROPEJSKIE OKREŚLAJĄCE PARAMETRY KLIMATU ZEWNĘTRZNEGO

Począwszy od 2005 roku Polski Komitet Normalizacyjny przyjął do zbioru Polskich Norm pakiet norm międzynarodowych i europejskich dotyczących określania i prezentacji danych klimatycznych do obliczeń energetycznych w budownictwie. Zbiór tych norm obejmuje następujące pozycje:

**PN EN ISO 15927-1:2005** – “Ciepłno-wilgotnościowe właściwości użytkowe budynków – Obliczanie i prezentacja danych klimatycznych – Część 1: Średnie miesięczne niezależnych parametrów meteorologicznych”,

**PN EN ISO 15927-2:2010** – “Ciepłno-wilgotnościowe właściwości użytkowe budynków – Obliczanie i prezentacja danych klimatycznych – Część 2: Dane godzinowe do obliczania mocy chłodniczej”,

**PN EN ISO 15927-3:2010** – “Ciepłno-wilgotnościowe właściwości użytkowe budynków – Obliczanie i prezentacja danych klimatycznych – Część 3: Obliczanie wskaźnika zacinającego deszczu dla powierzchni pionowych z danych godzinowych wiatru i deszczu”,

**PN EN ISO 15927-4:2007** – “Ciepłno-wilgotnościowe właściwości użytkowe budynków – Obliczanie i prezentacja danych klimatycznych – Część 4: Dane godzinowe do oceny rocznego zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia”

**PN EN ISO 15927-5:2006** – “Ciepłno-wilgotnościowe właściwości użytkowe budynków – Obliczanie i prezentacja danych klimatycznych – Część 5: Dane do wyznaczania obliczeniowej mocy cieplnej systemu ogrzewania”

**PN EN ISO 15927-6:2010** – “Ciepłno-wilgotnościowe właściwości użytkowe budynków – Obliczanie i prezentacja danych klimatycznych – Część 6: Zakumulowane różnice temperatury (stopniodni)”

Ze względu na poruszaną w referacie tematykę najbardziej interesującą normą jest PN EN ISO 15927-5:2006. Zawiera ona definicje, metodę obliczeń oraz metodę prezentacji danych klimatycznych niezbędnych do określania zapotrzebowania na moc cieplną do ogrzewania budynków, a w szczególności obliczeniowej temperatury powietrza zewnętrznego oraz współwystępujące prędkości i kierunki wiatru. Norma ta pozwala wyznaczyć wartości obliczeniowe na dwa sposoby. Pierwszy sposób określa obliczeniową temperaturę powietrza średnią *n*-dniową temperatury powietrza zewnętrznego, gdzie *n* = 1,2,3 lub o średnim okresie powrotu 1 rok. Średnią *n*-dniową wyznacza się dla każdej kombinacji *n* kolejnych dni w zależności od dostępnych źródłowych danych meteorologicznych jako średnie godzinowe, trzy-godzinowe lub jako średnią trzech pomiarów dobowych albo na podstawie dobowych wartości minimalnej i maksymalnej temperatury powietrza. Drugi sposób wyznaczenia obliczeniowej temperatury powietrza zewnętrznego polega na określeniu średniej godzinowej temperatury powietrza niższej niż średnie temperatury występujące w okresie 99% godzin najzimniejszego miesiąca roku. Obliczenia można wykonać na podstawie godzinowych danych temperaturowych, uporządkowanych wg częstości występowania lub danych 3-godzinnych (o ile dane godzinowe nie są dostępne) z wykorzystaniem interpolacji kwadratowej do oszacowania temperatury w godzinach pośrednich i następnie traktując je jako dane godzinowe.

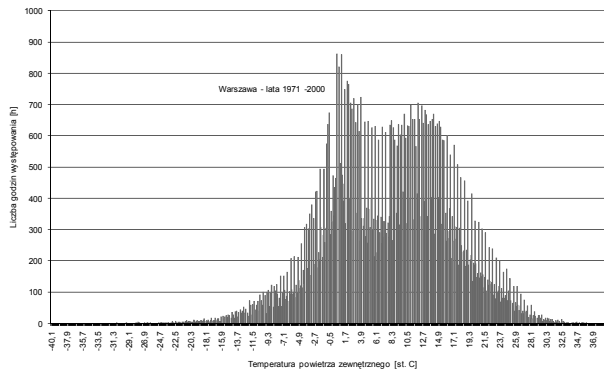
### 3. PODSUMOWANIE I WNIOSKI

W artykule przedstawiono ewolucję kryteriów wyboru i wartości temperatury obliczeniowej powietrza zewnętrznego dla okresu zimy w Polsce. W ciągu ostatnich 90 lat zmieniały się sposoby wyznaczania wartości temperatur obliczeniowych w Polsce i we wszystkich krajach. Zmieniały się poglądy na temat kryteriów wyboru tych danych, które powszechnie są wykorzystywane w obliczeniach cieplnych w budownictwie i mają ogromny wpływ na wyznaczenie zapotrzebowania na moc cieplną i dobór wielkości urządzeń ogrzewczych w budownictwie. W Polsce dane te nie były weryfikowane od co najmniej 40 lat.

Tabela 6. Temperatury powietrza zewnętrznego dla częstości występowania 99,0% i 99,6% w latach 1997-2000  
Table 6. Ambient dry bulb temperature for 99.0% and 99,6 frequency during 1971-2000

Miejscowość	t <sub>obl</sub> 99,6%	t <sub>obl</sub> 99,0 %
Gdańsk	-12,7°C	-9,2°C
Szczecin	-12,7°C	-9,7°C
Toruń	-15,7°C	-12,6°C
Białystok	-19,5°C	-16,0°C
Poznań	-14,1°C	-11,1°C
Warszawa	-16,3°C	-12,7°C
Wrocław	-15,1°C	-11,5°C
Łódź	-15,5°C	-12,3°C
Lublin	-17,2°C	-13,5°C
Katowice	-14,7°C	-11,7°C
Kraków	-16,4°C	-13,3°C
Rzeszów	-17,4°C	-14,0°C
Zakopane	-17,0°C	-14,4°C
Przemysł	-16,1°C	-13,1°C

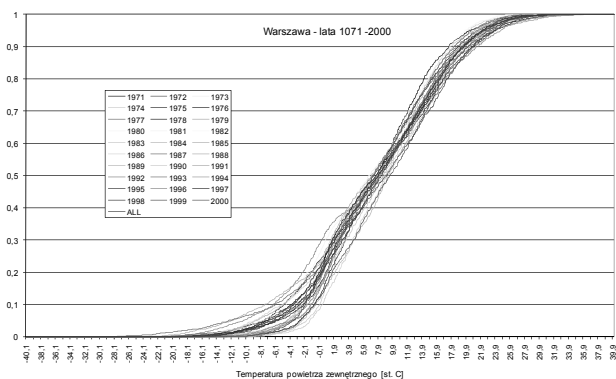
Mając na uwadze zmianę kryteriów wyznaczania wartości temperatury obliczeniowej zawartej w normie PN EN ISO 15927-5:2006 oraz dostępność źródłowych danych meteorologicznych dla 61 stacji z okresu 30 lat należałoby się zastanowić nad wyznaczeniem nowych wartości obliczeniowych dla obszaru Polski.



Rys. 6. Histogram temperatury powietrza zewnętrznego w Warszawie w latach 1971 - 2000

Fig. 6. Histogram of ambient dry bulb temperature in Warsaw during 1971-2000.

Celem tego artykułu jest otwarcie dyskusji dotyczącej potrzeby aktualizacji podstawowych danych wykorzystywanych w projektowaniu urządzeń ogrzewczych w kraju oraz sposobu ich prezentacji na przykład w postaci stref klimatycznych i tabel dla stacji meteorologicznych. Jako przyczynek do dyskusji niech stanowią przykładowe wartości temperatury powietrza zewnętrznego wyznaczone na podstawie metodyki ASHRAE dla częstości występowania w wieloletniu na poziomie 99,0% i 99,6% dla kilku miejscowości w Polsce przedstawione w tabeli poniżej.



Rys. 7. Dystrybuanty temperatury powietrza zewnętrznego w Warszawie w latach 1971 - 2000

Fig. 7. Cumulative distribution function of ambient dry bulb temperature in Warsaw during 1971-2000

Dodatkowym przyczynkiem do dyskusji na temat wartości temperatury obliczeniowej w Polsce niech będą wykresy przedstawiające histogram i dystrybuanty występowania temperatury powietrza zewnętrznego w Warszawie w latach 1971 – 2000.

## Literatura

- [1] *Biłyk T.*: Projekt ustalenia najniższych zewnętrznych temperatur przy obliczaniu urządzeń ogrzewań centralnych, Przeg. Budowlany. s. 278, 1946.
- [2] *Koncewicz J.*: O potrzebie ścisłego stosowania się w budowaniu domów do klimatu u natury używanych materiałów, celem zapobieżenia tak powszechnemu dzisiaj zimnu i wilgoci w mieszkaniach, Tygodnik Roln.-Techn. s. 195; 201; 205, Kielce , 1836.
- [3] *Makólski F.*: Sposób ogrzewania obszernych izb warsztatowych, domów publicznych i prywatnych mieszkań za pomocą pary wodnej podłóg doświadczeń Robertsona Buchana, Pamiętnik Warszawski. t. IX, s. 3, 1817.
- [4] *Mielnicki J. S.*: Klimatyczne podstawy norm temperatur powietrza zewnętrznego w ogrzewnictwie, niepublikowana praca wykonana pod kierownictwem prof. M. Nierojewskiego, a później doc. M. Malickiego, Katedra Ogrzewnictwa i Wentylacji, Politechnika Warszawska.
- [5] *Mielnicki J. S.*,: Metody ustalania obliczeniowych temperatur zewnętrznych dla potrzeb ogrzewnictwa, GWTS. t. 32 , s. 130, nr 4, 1958.
- [6] *Mielnicki J. S.*: O normach obliczeniowych pomieszczeń i najniższych temperatur obliczeniowych powietrza na zewnątrz budynków, GWTS. t. 28, s. 305, nr 10, 1954.
- [7] *Nierojewski M.*: Sprawa zorganizowania technicznych sił ogrzewniczych w Polsce, I Zjazd Ogrzewników Polskich w 1936 r., Warszawa, 1936.
- [8] *Pogorzelski J. A.*: Oceny stateczności cieplnej przegród zewnętrznych w oparciu o analizę wahań skrajnych zimo-

wych temperatur dla sześciu stref klimatycznych Polski metodami matematycznymi, Praca doktorska R 851, Politechnika Warszawska, 1966.

[9] *Rodowicz St.*: Jaką najniższą temperaturę trzeba przyjąć przy obliczaniu strat ciepła budynku, Kronika Techniki. nr 2, 1932.

[10] *Suszycki K.*: Normy obliczeniowe ogrzewnictwa w Polsce, GWTS. t. 27, s. 267, 1953.

[11] *Suszycki K.*: Zmiana obliczeniowych temperatur w ogrzewnictwie, GWTS. t. 27, s. 318, 1953.

[12] *Suszycki K.*: Możliwości obniżenia temperatur obliczeniowych w ogrzewnictwie, GWTS. t. 28, s. 118, 1954

[13] *Sylwester*: O najlepszym sposobie ogrzewania i przewietrzania mieszkań, Izys Polska. t. I , s. 355, 1823/4.

[14] *Wójcicki M.*: Ogrzewnictwo, Warszawa 1929.

