

**POLSKI KOMITET NORMALIZACYJNY  
PRZY MINISTERSTWIE PRZEMYSŁU i HANDLU**

---

---

POLSKIE NORMY

**PN**  
**B-102**

# **OGRZEWANIA CENTRALNE**

**NORMY DO OBLICZANIA  
OGRZEWAŃ CENTRALNYCH  
W POLSCE.**

**Opracowane przez Koło Ogrzewników  
w Stowarzyszeniu Techników Polskich  
w Warszawie.**

Grudzień 1934.

**WARSZAWA**

**NAKŁADEM POLSKIEGO KOMITETU NORMALIZACYJNEGO  
ELEKTORALNA 2**



2593/4-

**POLSKI KOMITET NORMALIZACYJNY  
PRZY MINISTERSTWIE PRZEMYSŁU i HANDLU**

---

---

POLSKIE NORMY

**PN**  
**B-102**

# OGRZEWANIA CENTRALNE

NORMY DO OBLICZANIA  
OGRZEWAŃ CENTRALNYCH  
W POLSCE.

Opracowane przez Koło Ogrzewników  
w Stowarzyszeniu Techników Polskich  
w Warszawie.

Grudzień 1934.

697.3:628.81



**WARSZAWA**

NAKŁADEM POLSKIEGO KOMITETU NORMALIZACYJNEGO  
ELEKTORALNA 2

POLSKI KOMITET NORMALIZACYJNY  
PRZY MINISTERSTWIE PRZEMYSŁU I HANDLU

PN  
B-102

POLSKIE NORMY

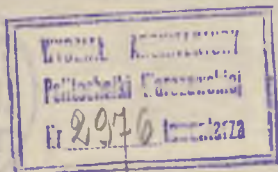
# OGRZEWANIA CENTRALNE

## NORMY DO OBLICZANIA

Przedruk dozwolony tylko za zgodą  
POLSKIEGO KOMITETU NORMALIZACYJNEGO, WARSZAWA, ELEKTORALNA 2

Copyright by P. K. N.

Opracowane przez Kolo Ogrzewników  
w Stowarzyszeniu Techników Polskich  
w Warszawie



WARSZAWA

WYDAWCA: POLSKI KOMITET NORMALIZACYJNY  
ELEKTORALNA 2

## WSTĘP.

Pierwsze normy polskie do obliczania ogrzewań centralnych zostały wydane w r. 1913, jako „Zasady obliczania urządzeń do ogrzewania budynków w Królestwie Polskiem”.

Jakkolwiek normy te — w braku innych — dotychczas oficjalnie obowiązują, jednak życie i rozwój techniki wykazały ich niedostateczność.

Przedewszystkiem w ciągu dwudziestu lat, jakie upłynęły od ukazania się pierwszych norm, dokonano w różnych krajach szeregu doświadczeń i badań nad przenikaniem ciepła przez ustroje budowlane, że wymienimy tu dla przykładu szczególnie rozległe i szczegółowe badania Szwedzkiej Akademii Inżynierijnej, które w niniejszej pracy zostały uwzględnione.

Dalej, od czasu ukazania się norm powyższych powstało wiele nowych konstrukcyj budowlanych, obecnie bardzo rozpowszechnionych, które wymagają ustalenia odpowiednich współczynników przenikania ciepła.

Rozszerzenie granic obszaru kraju, dla użytku którego mają służyć normy, wywołuje konieczność większego zróżnicowania temperatur zewnętrznych, jakie są podstawą obliczania strat ciepła.

Wreszcie obserwacja działania ogrzewań centralnych w przeciągu ubiegłego dwudziestolecia doprowadziła do wniosku, że wprawdzie instalacje ogrzewcze, obliczone według „Zasad” powyższych, zaspokajają naogół potrzeby ogrzewania, natomiast jednak wykazują pewne braki w poszczególnych pomieszczeniach danego budynku, które bądź to były chłodniejsze, bądź też przegrzane w porównaniu z innymi pomieszczeniami tego budynku, co należy przypisać niedostatecznemu wzięciu

pod uwagę miejscowych warunków poszczególnych pomieszczeń. Zauważono mianowicie, że obliczenia dotychczasowe za mało uwzględniały położenie geograficzne, działanie wiatru oraz wpływ przerw w ogrzewaniu w związku z rodzajem konstrukcji budowli.

Stwierdzenie wyżej wymienionych braków norm dotychczasowych skłoniło Koło Ogrzewników w Stowarzyszeniu Techników Polskich w Warszawie do powzięcia jednomyślnej uchwały opracowania nowych norm do obliczania ogrzewań centralnych. W tym celu Koło Ogrzewników wybrało w czerwcu r. 1931 specjalną Komisję, w której pracach wzięli czynny udział pp.: *F. Bąkowski*, *B. Chybowski*, *H. Czopowski*, *M. Fickowski*, *St. Gładkowski*, *T. Godlewski*, *H. Makowski*, *L. Merkel*, *M. Nie-rojewski*, *Z. Raniecki*, *J. Sadowski*, *E. Stankiewicz*, *M. Strasburger* i *J. Zybert*.

Komisja norm wybrała na przewodniczącego p. *H. Czopowskiego*, na jego zastępcę p. *F. Bąkowskiego*, na sekretarza p. *M. Fickowskiego* i przystąpiła do pracy w dniu 22 października r. 1931.

Na zaproszenie Koła Ogrzewników dwa zrzeszenia architektoniczne, t. j.: Koło Architektów i Stowarzyszenie Architektów Polskich wydelegowały swych przedstawicieli w celu wybrania typów ustrojów budowlanych, dla których należało ustalić współczynniki przenikania ciepła; w pracy tej z ramienia Koła Architektów wziął udział p. *M. Popiel*, inż. arch., a z ramienia Stowarzyszenia Architektów Polskich p. *Z. Łoboda*, inż. arch.

Pozatem pracę całą podzielili pomiędzy sobą członkowie Komisji, którzy następnie referowali swe działy na jej zebraniach ogólnych, a zredagowanie całości prac powierzono Prezydium Komisji.

Komisja odbyła 36 posiedzeń plenarnych ze średnią frekwencją 60% członków.

Normy ustalano ostatecznie na ogólnych zebraniach Komisji na podstawie poszczególnych referatów.

W pracach swych Komisja i poszczególni referenci opierali się na następujących źródłach:

„Zasady obliczania urządzeń do ogrzewania budynków w Królestwie Polskiem” Koło Arch. i Koło Ogrzewn. w Stow. Techn. Warszawa, r. 1913.

„Tabele dla pieców kaflowych, gazowych i ogrzewań centralnych” *R. Dawidowski* — Kraków, r. 1929.

„Zdolność izolacyjna materiałów budowlanych” — *A. Dziedziul* — Warszawa, r. 1931.

„Grubość ścian domów mieszkalnych w zależności od ich przemarzania” *K. Lange* — Przegl. Techn. r. 1926, str. 56 i 73.

„Jaką najniższą temperaturę zewnętrzną trzeba przyjąć przy obliczaniu strat ciepła budynków” *St. Rodowicz* — Kron. Techn. r. 1932, str. 5.

„Untersuchungen über das Wärmeisierungsvermögen von Baukonstruktionen” Cz. I. *H. Kreüger* i *A. Eriksson* (tłom. ze szwedzkiego) — Berlin, 1923 r.

„Undersökninger rörande byggnadskonstruktioners värmeisole ringsvermaga” Cz. II. *H. Kreüger* i *A. Eriksson* — Stockholm, 1924.

„Regeln für die Berechnung des Wärmebedarfs von Gebäuden” i t. d. *E. Schmidt* — Berlin, 1929.

Normy, opracowane w powyższy sposób, zostały doręczone Polskiemu Komitetowi Normalizacyjnemu, który przesłał je do zaopiniowania: Ministerstwu Spraw Wojskowych, Ministerstwu Komunikacji i Ministerstwu Spraw Wewnętrznych. Równocześnie Polski Komitet Normalizacyjny utworzył Komisję Ogrzewań Centralnych, powołując do niej wszystkich członków Komisji Koła Ogrzewników oraz delegowanych od: M. S. Wojsk. Inż. Kapitana *Z. Gromulskiego*, od Min. Komunikacji Inż. *Wł. Swirczewskiego*, od M. S. Wewn. Inż. *E. Stankiewicza*. Przewodniczącym Komisji Ogrzewań Centralnych P. K. N. został mianowany prof. *H. Czopowski*, sekretarzem jej został *M. Fickowski*.

Na posiedzeniu Komisji z dnia 17 listopada 1933 r. rozpatrzone uwagi i poprawki zgłoszone przez trzy ministerstwa wyżej wymienione i po przedyskutowaniu ich oraz po częściowym przyjęciu zredagowano ostateczny tekst norm, jako „Normy P. K. N. do obliczania ogrzewań centralnych”.

## SPIS RZECZY.

	str.
Wstęp . . . . .	I
I. Dane do projektu ogrzewania . . . . .	1
II. Sposób obliczania strat ciepła . . . . .	3
A. Budynki o ogrzewaniu stałym (małe przerwy) . . . . .	3
1) Straty podstawowe . . . . .	3
2) Dodatki na niekorzystne położenie, na za- grzanie i przerwę w paleniu oraz na wyso- kość pomieszczeń . . . . .	4
B. Budynki o ogrzewaniu niestałym . . . . .	6
III. Temperatuty zewnętrzne i wewnętrzne; te ostatnie dla pomieszczeń ogrzewanych i nieogrzewanych. Mapa podziału kraju na strefy o jednakowej tempe- raturze zewnętrznej . . . . .	8
IV. Spółczynniki przenikania ciepła różnych materiałów i ustrojów budowlanych . . . . .	11
A. Ściany z cegły . . . . .	11
B. Ściany murowane z kamienia naturalnego . . . . .	12
C. Ściany betonowe . . . . .	13
D. Ściany drewniane i inne . . . . .	14
E. Okna i drzwi . . . . .	16
F. Stropy i podłogi na ziemi . . . . .	17
G. Dachy . . . . .	25
V. Kotły . . . . .	27
VI. Grzejniki . . . . .	30
A. Obliczanie grzejników . . . . .	30
B. Spółczynniki przenikania ciepła przez grzejniki przy naturalnym ruchu powietrza . . . . .	31
VII. Podstawy obliczania współczynników przenikania ciep- ła . . . . .	33



## I. DANE DO PROJEKTU OGRZEWANIA.

1. **Plan sytuacyjny** ze wskazaniem:
  - a) budynków, w których ma być zaprojektowane ogrzewanie oraz istniejących i projektowanych budynków otaczających z podaniem ich wysokości,
  - b) stron świata,
  - c) kierunku panujących wiatrów,
  - d) warstwic i wzniesienia terenu nad poziomem morza.
2. **Rzuty poziome** (przekroje poziome) **poszczególnych Kondygnacji** z oznaczeniem:
  - a) przeznaczenia pomieszczeń ogrzewanych i ich temperatur,
  - b) przeznaczenia pomieszczeń nieogrzewanych,
  - c) miejsca, przewidzianego na kotłownię, na skład opału i na komin,
  - d) dopuszczalnego największego pogłębienia kotłowni, z uwzględnieniem poziomu wód gruntowych.
3. **Przekroje pionowe** z oznaczeniem:
  - a) rzędnych i wysokości kondygnacji (od podłogi do podłogi), oraz głębokości założenia fundamentów,
  - b) grubości i konstrukcji ścian zewnętrznych oraz wewnętrznych, oddzielających pomieszczenia o różnej temperaturze, ze wskazaniem materiałów i grubości oddzielnych warstw,
  - c) grubości i konstrukcji stropów, oddzielających pomieszczenia o różnej temperaturze, ze wskazaniem rodzaju materiałów i grubości oddzielnych warstw,

- d) wymiarów otworów (w świetle muru) na okna i drzwi zewnętrzne i wewnętrzne, oddzielające pomieszczenia o różnej temperaturze,
- e) konstrukcji okien, drzwi wejściowych, balkonowych i t. p., n. p. ramy: metalowe, drewniane, pojedyncze, podwójne; n. p. oszklenie: pojedyncze, podwójne,
- f) rodzaje pokrycia dachu, wymiarów i przeznaczenia poddasza,
- g) wymiarów wnęk podokiennych (podokni).

### **Wskazówki ogólne:**

- a) pożądaný system ogrzewania,
- b) rodzaj paliwa,
- c) rozmieszczenie grzejników,
- d) rozprowadzenie rur (kryte lub otwarte, górne lub dolne i t. p.),
- e) czy kotły przeznaczone do ogrzewania mają służyć jeszcze do innego użytku technicznego i jakiego.

## II. SPOSÓB OBLICZANIA STRAT CIEPŁA.

### A. Budynki o ogrzewaniu stałym (małe przerwy).

#### 1. Straty podstawowe.

Obliczenia strat ciepła uskutecznią się dla każdego pomieszczenia oddzielnie. Straty ciepła każdej powierzchni chłodzącej oblicza się według wzoru:

$$S = k \cdot F (t_w - t_z)$$

w którym oznaczają:

- S — podstawowe straty ciepła w kcal/h (ciepl./godzinę),
- k — współczynnik przenikania ciepła w kcal/h / m<sup>2</sup> / °C (ciepl./godzinę / m<sup>2</sup> / °C),
- F — powierzchnię chłodzącą w m<sup>2</sup>,
- t<sub>w</sub> — temperaturę obliczanego pomieszczenia w °C,
- t<sub>z</sub> — temperaturę zewnętrzną (dział III) lub temperaturę sąsiedniego pomieszczenia w °C.

U w a g a: Jeżeli temperatura sąsiedniego pomieszczenia jest wyższa, t. j. jeżeli  $t_z \geq t_w$ , pomieszczenie obliczane zyskuje ciepło od sąsiedniego i zysk ten należy odliczyć.

Sumę strat ciepła (S) oddzielnych powierzchni chłodzących nazywamy podstawową stratą ciepła danego pomieszczenia.

Powierzchnie chłodzące ścian oblicza się, mierząc długość ściany w świetle i wysokość od podłogi do podłogi. Powierzchnie drzwi i okien mierzy się w świetle otworu ściany. Powierzchnie podłóg i sufitów mierzy się podług rzeczywistych wymiarów.

Jako powierzchnię chłodzącą podłóg dużych pomieszczeń niepodpiwniczonych (sale fabryczne, hale i t. p.) należy liczyć tylko pas podłogi szer. 5 m wzdłuż ścian i drzwi zewnętrznych.

## 2. D o d a t k i .

Podstawowe straty ciepła należy powiększyć ze względu :

- 1) na niekorzystne położenie,
- 2) na zagrzanie i na przerwę w paleniu,
- 3) na wysokość pomieszczeń.

### I. Dodatki na niekorzystne położenie.

- a) w zależności od położenia względem stron świata,
- b) dla pomieszczeń narożnych o dwóch lub większej ilości ścian zewnętrznych,
- c) na działanie wiatru.

Wielkość dodatków w odsetkach na niekorzystne położenie wskazuje poniższa tablica.

Ze względu na:		Dodatek do straty przez:																			
		ściany	drzwi i okna																		
a. strony świata	<table border="0"> <tr><td>Północ — N</td><td>20%</td><td>20%</td></tr> <tr><td>Półn.-wsch. — NE</td><td>20%</td><td>20%</td></tr> <tr><td>Wschód — E</td><td>15%</td><td>15%</td></tr> <tr><td>Połudn.-wsch. — SE</td><td>7,5%</td><td>7,5%</td></tr> <tr><td>Zachód — W</td><td>5%</td><td>5%</td></tr> <tr><td>Półn.-zachód — NW</td><td>12,5%</td><td>12,5%</td></tr> </table>	Północ — N	20%	20%	Półn.-wsch. — NE	20%	20%	Wschód — E	15%	15%	Połudn.-wsch. — SE	7,5%	7,5%	Zachód — W	5%	5%	Półn.-zachód — NW	12,5%	12,5%		
Północ — N	20%	20%																			
Półn.-wsch. — NE	20%	20%																			
Wschód — E	15%	15%																			
Połudn.-wsch. — SE	7,5%	7,5%																			
Zachód — W	5%	5%																			
Półn.-zachód — NW	12,5%	12,5%																			
b. pomieszczenia narożne lub o dwóch i większej liczbie ścian zewnętrznych	1) z oknami i drzwiami w jednej ścianie	5%	10%																		
	2) z oknami i drzwiami w kilku ścianach	5%	15%																		
c. wiatr:	1) niekorzystne położenie, jeżeli dany budynek nie jest otoczony budynkami przynajmniej tej samej wysokości lub wzniesieniami, pagórkami albo lasem w odległości nie większej niż jego wysokość	5%	15%																		
	2) bardzo niekorzystne położenie, n. p. na otwartych wzniesionych miejscach, nad dużymi rzekami lub jeziorami	10%	30%																		

**U w a g a :** Powyższe odsetki należy liczyć od podstawowych strat ciepła.

## II. Dodatki na zagrzenie i na przerwę w paleniu.

Na zagrzenie i na przerwę w paleniu należy dodawać do podstawowych strat każdej powierzchni chłodzącej (podłogi, stropy i ściany) odsetki zależne od rodzaju powierzchni chłodzących i od sposobu prowadzenia ogrzewania, które może się odbywać:

- a) z paleniem bez przerwy, lecz bez obsługi kotłów nocą lub
- b) z codziennymi przerwami w paleniu od 9-ciu do 10 godzin.

Uwaga: Dłuższe przerwy w paleniu ponad 10 godzin nie są wskazane.

Wielkość dodatków na przerwy wskazuje poniższa tablica, przy założeniu, iż czas rozpalania i rozgrzania instalacji, przy najniższej zewnętrznej temperaturze obliczeniowej trwać będzie około 3 godzin.

	R o d z a j ścian, stropów, podłóg i t. p.	Sposób prowadzenia ogrzewania	
		a	b
1.	Kamień naturalny. Beton żwirowy. Podłogi twarde (plyty, beton bez pokrycia).	20 %	40 %
2.	Cegła zwykła z gliny i cegła wapienno-piaszkowa. Mur pruski. Podłoga betonowa z pokryciem linoleum.	15 %	30 %
3.	Cegła dziurawka i beton żuźlowy. Podłoga z cegły z pokryciem linoleum.	10 %	20 %
4.	Betony porowate (celolit i gazobeton), plyty gipsowe. Podłoga z cegły dziurawki lub z betonu żuźlowego z pokryciem linoleum. Stropy Kleine'go.	4 %	8 %
5.	Budynki drewniane, masywne, ściany z bierwion. Podłoga drewniana na twardym podkładzie. Stropy drewniane.	4 %	8 %
6.	Budynki drewniane, lekkie, o ścianach z warstwami powietrznymi, baraki, podłogi drewniane, podszalowane sufity i dachy. Wszelkie budynki z leżącą wewnątrz pod tynkiem izolacją z płyt korkowych, torfowych lub innych lekkich materiałów o wysokiej wartości izolacyjnej.	2 %	4 %
7.	Okna i drzwi, ściany, dachy i sufity o grubości poniżej 5 cm.	0 %	0 %

Uwaga: Powyższe odsetki należy liczyć od podstawowych strat ciepła.

### III. Dodatki na wysokość pomieszczeń.

Jeżeli wysokość pomieszczeń w świetle przekracza 4,00 m, to do całkowitej sumy strat, łącznie z dodatkami na położenie i przerwę w paleniu, dodaje się po 1% na każde 0,5 m wysokości ponad 4,00 m, lecz nie więcej niż 20%; dodatku tego nie stosuje się do klatek schodowych.

Uwaga: Dla pomieszczeń mieszkalnych o stosunkowo dużej pojemności, a małych powierzchniach chłodzących, lub bez takich powierzchni **liczba, wyrażająca stratę ciepła, nie może być przyjęta mniejsza od 10 Kcal/h na 1 m<sup>3</sup> pojemności pomieszczenia.**

#### B. Budynki o ogrzewaniu niestałym.

Do powyższych budynków zalicza się:

- 1) Gmachy ciężkie o dużej pojemności cieplnej, ogrzewane sporadycznie (n. p. kościoły).
- 2) Gmachy lekkie o małej pojemności cieplnej, lecz o dużej powierzchni chłodzącej, ogrzewane z przerwami w paleniu powyżej 12 godzin (n. p. hangary, hale fabryczne, hale sportowe i t. p.).

Straty ciepła należy obliczać podług specjalnych wzorów i wskazówek Rietschel'a z uwzględnieniem sposobu rozmieszczenia grzejników, mianowicie:

- 1) przy ogrzewaniu rozproszonym, t. j. z dużą liczbą miejsc grzejnych, rozstawionych przy powierzchniach chłodzących p/g wzoru:

$$Q = \frac{F_z \cdot k \cdot (t_w - t_z)}{2} + F_w \left[ 23 + \frac{5(t_w - t_p)}{Z} \right]$$

- 2) przy ogrzewaniu powietrznym p/g wzoru:

$$Q = \frac{F_z \cdot k \cdot (t_w - t_z)}{2} + F_w \left[ 40 + \frac{10(t_w - t_p)}{Z} \right]$$

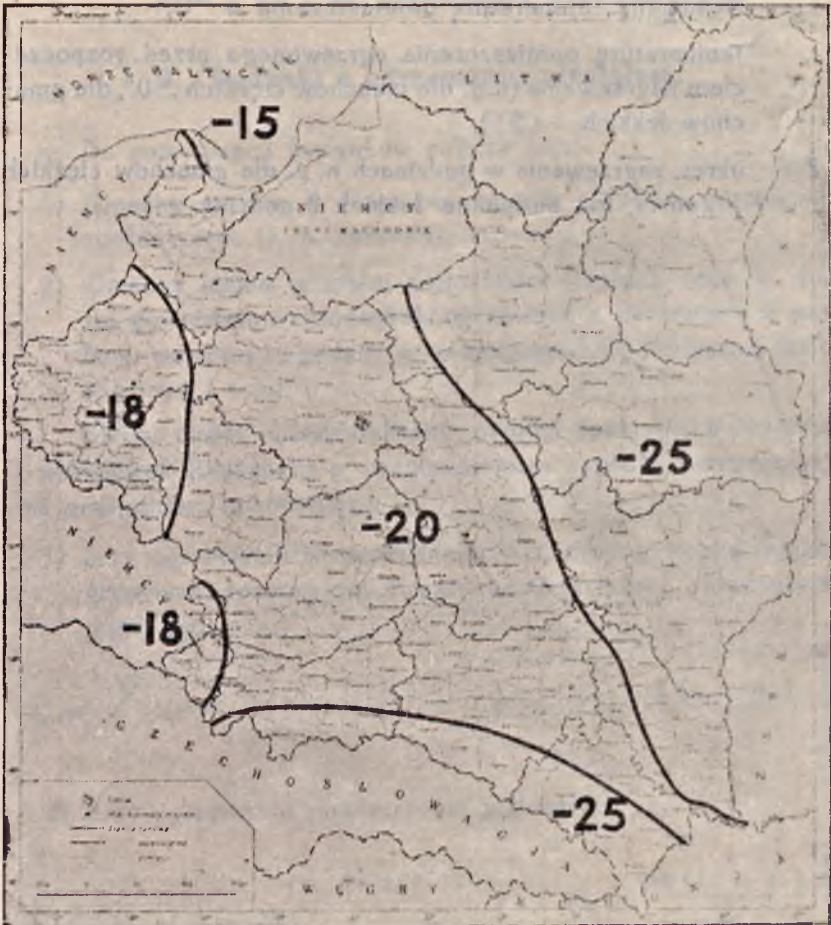
We wzorach tych oznaczają:

- $Q$  — ogólne zapotrzebowanie ciepła w kcal/h (ciepl./godz.),
- $F_z$  — powierzchnie chłodzące w  $m^2$  okien, drzwi lub stropów dachowych i ścian o współczynnikach przenikania ciepła powyżej 2 kcal/h/ $m^2$ ,
- $k$  — współczynniki przenikania ciepła powyższych powierzchni w kcal/h/ $m^2$ ,
- $F_w$  — pozostałe powierzchnie wewnętrzne t.j. powierzchnie ścian, sufitów, podłóg, kolumn i t. p. w  $m^2$ ,
- $t_z$  — temperaturę zewnętrzną w  $^{\circ}C$ ,
- $t_w$  — wymaganą temperaturę pomieszczenia w  $^{\circ}C$ ,
- $t_n$  — temperaturę pomieszczenia ogrzewanego przed rozpoczęciem nagrzewania (n.p. dla gmachów ciężkich  $\pm 0^{\circ}$ , dla gmachów lekkich —  $5^{\circ}$ ),
- $Z$  — okres zagrzewania w godzinach n. p. dla gmachów ciężkich 5 godzin, dla budynków lekkich 2 godziny.

### III. TEMPERATURY ZEWNĘTRZNE I WEWNĘTRZNE.

#### A. Temperatury zewnętrzne.

Szczegółowy obraz stref najniższych temperatur, które należy przyjmować do obliczeń, przedstawia poniższa mapa.





Powiat Morski (wybrzeże). . . . . — 15°

Województwa: Poznańskie i Śląskie . . . . . — 18°

„ Pomorskie (częściowo), Kieleckie,  
Krakowskie, Lubelskie, Lwowskie,  
Łódzkie (częściowo), Stanisławow-  
skie (częściowo) i Warszawskie . — 20°

„ Białostockie (częściowo), Nowo-  
gródzkie, Poleskie, Tarnopolskie  
(częściowo), Wileńskie i Wołyńskie — 25°

Okolice podgórskie (powyżej 600 m nad poz. morza) — 25°

Dla miejscowości szczególnie chłodnych należy przyjmować temperaturę o 5° niższą od odpowiednich temperatur, powyżej wskazanych.

### B. Temperatury wewnętrzne pomieszczeń ogrzewanych.

Sale operacyjne (odpowiednio do wskazań lekarzy)	+ 22° do + 35°
Łazienki pojedyncze . . . . .	+ 22°
Kąpieliska zbiorowe. . . . .	+ 22° do + 25°
Sale szpitalne . . . . .	+ 20° do + 22°
Pokoje biurowe . . . . .	+ 20°
„ mieszkalne, ustępy . . . . .	+ 18°
Sale szkolne, sale posiedzeń, teatralne, restauracje, sklepy (bez określonego zgóry przeznaczenia) . . . . .	+ 18°
Przedpokoje, poczekalnie, kuchnie . . . . .	+ 15°
Świątynie . . . . .	+ 10°
Klatki schodowe ogólne . . . . .	+ 10°
Garáže . . . . .	+ 8°
Cele więzienne (pojedyncze) . . . . .	+ 18°
„ „ sypialne (ogólne) . . . . .	+ 10°
Więzienne sale pracy dziennej . . . . .	+ 15°
„ „ przy pracy siedzącej. . . . .	do + 18°
Sale fabryczne bez wskazanego przeznaczenia . . . . .	+ 18°
„ „ w zależności od przeznaczenia . . . . .	+ 5° do + 20°
Lakiernie i malarnie . . . . .	+ 25° do + 30°

### C. Temperatury pomieszczeń nieogrzewanych.

- Poddasza, kryte blachą lub dachówką, o 5<sup>o</sup> wyżej od temperatury zewnętrznej obliczeniowej.
- Poddasza, kryte tekturą smołowcową lub stropem żelbetowym, o 10<sup>o</sup> wyżej od temperatury zewnętrznej obliczeniowej.
- Pomieszczenia zamykane, często komunikujące się z powietrzem zewnętrznym (bramy, przedsiionki, przejazdy) od 5<sup>o</sup> do 10<sup>o</sup> wyżej od zewnętrznej temperatury obliczeniowej . . . . .
- Pomieszczenia nieogrzewane, zamknięte dwiema lub więcej zimnemi ścianami . . . . . od - 5<sup>o</sup> do + 0<sup>o</sup>
- Pomieszczenia jak wyżej, lecz z 1-ą ścianą zimną . . . . . od ± 0<sup>o</sup> do + 5<sup>o</sup>
- Sutereny lub piwnice w zależności od warunków . . . . . od - 5<sup>o</sup> do + 5<sup>o</sup>
- Ziemia przy obliczaniu ścian suterenowych średnio od 10<sup>o</sup> do 15<sup>o</sup> wyżej od zewnętrznej temperatury obliczeniowej, jednak nie niżej jak - 10<sup>o</sup>.
- Ziemia pod podłogą suteren . . . . . + 5<sup>o</sup>
- Przestrzeń pod podłogą dla pomieszczeń niepodpiwniczonych . . . . . + 0<sup>o</sup>

## IV. SPÓŁCZYNNIKI (K) PRZENIKANIA CIEPŁA RÓŻNYCH MATERJAŁÓW I USTROJÓW BUDOWLANYCH.

Spółczynniki te odnoszą się do budowli, dobrze wykonanych pod względem szczelności, z normalną zawartością wilgoci, jaka się zwykle ustala w rok po ukończeniu budowy.

### A. Ściany z cegły.

Rodzaj ściany	Grubość ściany bez wyprawy								
	w ceglach	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4
	w metrach	0,13	0,27	0,41	0,55	0,69	0,83	0,97	1,11
<b>Cegła normalnie wypalona</b>									
z wyprawą *) jednostronną, jako ściana zewnętrzna . . . . .	2,55	1,62	1,22	0,98	0,80	0,68	0,61	0,54	
z wyprawą obustronną, jako ściana zewnętrzna . . . . .	2,35	1,54	1,16	0,93	0,78	0,67	0,59	0,53	
z wyprawą obustronną, jako ściana wewnętrzna . . . . .	1,85	1,28	0,99	0,80	0,68	0,58	0,52	—	
<b>Cegła biała (wapienno-piask.)</b>									
z wyprawą jednostronną, jako ściana zewnętrzna . . . . .	2,86	1,94	1,47	1,20	1,01	0,86	—	—	
z wyprawą obustronną, jako ściana zewnętrzna . . . . .	2,55	1,80	1,39	1,13	0,96	0,83	—	—	
z wyprawą obustronną, jako ściana wewnętrzna . . . . .	2,02	1,49	1,18	0,98	0,84	0,73	—	—	
<b>Cegła normalnie wypalona</b>									
z przestrzeniami powietrznymi									
a) dziurawka o 4 otworach na dług. i o 2 otworach na szerokości **) z wyprawą obustronną, jako ściana zewnętrzna . . . . .	2,11	1,30	0,96	0,76	—	—	—	—	
b) dziurawka j. w. **), lecz jako ściana wewnętrzna . . . . .	1,64	1,10	0,83	0,68	—	—	—	—	
c) 1 cegła + 6 cm warstwy powietrznej + 0,5 cegły z wyprawą obustronną, jako ściana zewnętrzna . . . . .			(grub. bez wypr. 0,46)	0,94					

\*) Grubość wyprawy 1,5 cm.

\*\*) Spółczynniki, tutaj podane, są ważne tylko dla ścian, w których cegły dziurawki są układane w taki sposób, że ich otwory nie wychodzą na zewnątrz ściany. Spółczynniki przenikania ciepła k dla ścian z dziurawki jak wyżej, lecz o 6 otworach na długości, a 3 otworach na szerokości cegły, są o 7% niższe.

**B. Ściany murowane z Kamienia naturalnego.**

R o d z a j ś c i a n y	Grubość ściany bez wyprawy w m						
	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90
<b>Kamień porowaty:</b> piaskowce, wapniaki miękkie lub piaszczyste i t. p. (ciężar wł. < 2,6)							
z wyprawą*) jednostron- ną, jako ściana zew- nętrzną . . . . .	2,45	2,11	1,86	1,65	1,47	1,33	1,23
z wyprawą obustronną, jako ściana zew- nętrzną . . . . .	2,32	2,04	1,80	1,60	1,44	1,30	1,20
z wyprawą obustronną, jako ściana wew- nętrzną . . . . .	1,92	1,69	1,52	1,37	1,26	1,16	1,08
<b>Kamień zbity:</b> wapniaki dolomitowe, marmury, granity, bazal- ty i t. p. (ciężar wł. > 2,6)							
z wyprawą jednostron- ną, jako ściana zewnątrzna . . . . .	2,90	2,60	2,40	2,20	2,00	1,85	1,72
z wyprawą obustronną, jako ściana zew- nętrzną . . . . .	2,80	2,50	2,30	2,10	1,91	1,77	1,68
z wyprawą obustronną, jako ściana wew- nętrzną . . . . .	2,20	2,00	1,87	1,74	1,63	1,52	1,44

\*) Grubość wyprawy 1,5 cm.

### C. Ściany betonowe.

Rodzaj ściany		Grubość ściany bez wyprawy w m						
		0,15	0,20	0,25	0,30	0,40	0,50	0,60
<b>Beton żwirowy.</b>								
1	bez wyprawy, jako ściana zewnętrzna	3,15	2,78	2,49	2,26	1,90	1,64	1,44
2	z wyprawą *) jednostronną, jako ściana zewnętrzna	3,00	2,68	2,40	2,18	1,85	1,60	1,41
3	z wyprawą obustronną, jako ściana zewnętrzna	2,86	2,56	2,31	2,11	1,80	1,56	1,38
4	z wyprawą obustronną, jako ściana wewnętrzna	2,26	2,06	1,90	1,76	1,54	1,36	1,22
<b>Żelbet.</b>								
5	bez wyprawy, jako ściana zewnętrzna	3,25	2,88	2,60	2,36	2,00	1,73	1,53
6	z wyprawą jednostronną, jako ściana zewnętrzna	3,09	2,76	2,50	2,28	1,94	1,68	1,49
7	z wyprawą obustronną, jako ściana zewnętrzna	2,95	2,64	2,40	2,20	1,88	1,64	1,46
8	z wyprawą obustronną, jako ściana wewnętrzna	2,31	2,12	1,96	1,83	1,60	1,42	1,28
<b>Beton z tłucznią ceglanego.</b>								
9	z wyprawą obustronną, jako ściana zewnętrzna	2,67	2,36	2,11	1,91	1,60	1,38	1,21
10	z wyprawą obustronną, jako ściana wewnętrzna	2,14	1,93	1,76	1,62	1,40	1,22	1,09
<b>Żużlobeton lekki.</b> (około 1000 kg/m <sup>3</sup> )								
11	z wyprawą obustronną, jako ściana wewnętrzna	1,44	1,22	1,06	0,94	0,76	0,64	0,55

\*) Grubość wyprawy 1 cm.

**D. Ściany drewniane i inne.**

Ściany z sośniny	Grubość ściany bez wyprawy w cm															
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17		
z wyprawą jednostronną, ściana zewnętrzna. . .				1,40	1,27	1,16	1,07	1,00	0,93	0,87	0,82	0,78	0,74	0,70		
z wyprawą obustronną, ściana zewnętrzna. . .				1,35	1,23	1,14	1,05	0,98	0,91	0,86	0,81	0,77	0,73	0,69		
z wyprawą jednostronną, ściana wewnętrzna. . .	1,56	1,38	1,24	1,12	1,03	0,95	0,88	0,82	0,77	0,72	0,68	0,64				
z wyprawą obustronną, ściana wewnętrzna. . .	1,50	1,34	1,20	1,09	1,00	0,93	0,86	0,80	0,75	0,71	0,67	0,63				

Ściany z wypełnieniem:

- a) Ściany ze słupów sosnowych  $14 \times 14$  cm z obustronnem opierzeniem (odeskowaniem) grubości po 2,5 cm, z wypełnieniem wolnej przestrzeni między słupami martwicą lub trocinami, z obiciem jedną warstwą tektury smołowcowej przy uwzględnieniu osiadania wypełnienia:

z wyprawą jednostronną, jako ściana zewnętrzna . . . . . 0,65

z wyprawą obustronną, jako ściana zewnętrzna . . . . . 0,60

z wyprawą jednostronną, jako ściana wewnętrzna . . . . . 0,54

z wyprawą obustronną, jako ściana wewnętrzna . . . . . 0,52

**b) Ściany, jak a, lecz z wypełnieniem gorszym materiałem izolacyjnym, jak glina z gruzem lub trocinami:**

z wyprawą jednostronną, jako ściana  
zewnątrzna . . . . . 1,05

z wyprawą obustronną, jako ściana  
zewnątrzna . . . . . 1,02

z wyprawą jednostronną, jako ściana  
wewnętrzna . . . . . 0,89

z wyprawą obustronną, jako ściana  
wewnętrzna . . . . . 0,87

**c) Ściany, jak a, lecz bez wypełnienia materiałem izolacyjnym:**

z wyprawą jednostronną, jako ściana  
zewnątrzna . . . . . 1,15

z wyprawą obustronną, jako ściana  
zewnątrzna . . . . . 1,10

z wyprawą jednostronną, jako ściana  
wewnętrzna . . . . . 0,94

z wyprawą obustronną, jako ściana  
wewnętrzna . . . . . 0,92

**d) Ściany, składające się z konstrukcji drewnianej i z wypełnienia cegłą (t. zw. mur pruski) grubości 13 cm:**

z wyprawą jednostronną, jako ściana  
zewnątrzna . . . . . 2,20

z wyprawą obustronną, jako ściana  
zewnątrzna . . . . . 2,00

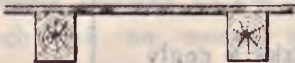
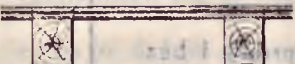


z wyprawą jednostronną, jako ściana  
wewnętrzna . . . . . 1,70

z wyprawą obustronną, jako ściana  
wewnętrzna . . . . . 1,60





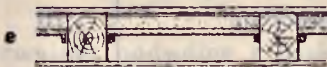
## F. Stropy i podłogi na ziemi.

		Przepływ ciepła	
		ku górze	ku dołowi
<b>I. Stropy drewniane.</b>			
a)	Strop z belek drewnianych z podłogą pojedynczą z desek 3,5 cm, łączonych na wpust i wpustkę lub podobnie	1,70	1,40
			
b)	Strop jak wyżej, lecz z podłogą podwójną grubości łącznej 7 cm	1,10	0,95
			
c)	Strop z belek wysokości 16 ÷ 24 cm z wyprawą na otrzciniowaniu 1,5 cm, z podbitką z desek 2 cm i z podłogą z desek 3,5 cm	1,00	0,90
			
d)	Strop z belek wysokości 24 cm z wyprawą na otrzciniowaniu 1,5 cm, z podbitką z desek 2 cm, z pułapem ślepym z desek 3,5 cm i z polepą glinianą 7,5 cm	0,80	
			

BIBLIOTEKA  
WYD.  
ARCHIWENTURY

**Przepływ ciepła**

- e) Strop z belek wysokości 24 cm z wyprawą na otrzciniowaniu 1,5 cm, z podbitką z desek 2 cm, z pułapem ślepym z desek 3,5 cm, z polepą glinianą lub gruzem 7,5 cm i z podłogą z desek lub posadzką drewnianą.



- f) Strop jak e, lecz z posadzką z cegły 7 cm zamiast podłogi



- g) Strop jak e, lecz bez wyprawy i bez podbitki.



**2. Stropy ceglane.**

- a) Sklepienie ceglane 13 cm, oparte na belkach lub murze, rozpiętości do 2 m, z wyrównaniem warstwą gruzu, gliny suchej lub betonu do poziomu zwornika:

z p o s a d z k ą z płyt kamiennych, terrakotowych, lastrico, asfaltową lub z pokryciem linoleum na warstwie cementowej

	ku górze	ku dołowi
e)	0,65	0,60
f)	0,75	
g)	0,95	0,85
a)	1,60	1,40

**Przepływ ciepła**

z p o d ł o g ą drewnianą  
3,5 cm na legarach lub z po-  
sadzka drewnianą na asfalcie  
lub lepniku . . . . .



b) Sklepienie ceglane 13 cm, oparte na belkach lub na murze, rozpiętości do 2 m, z warstwą gruzu, gliny suchej lub betonu grubości 10 cm nad zwornikiem :

z p o s a d z k ą z płyt kamiennych i t. p. jak a . . . . .

z p o d ł o g ą drewnianą i t. p. jak a . . . . .




c) Sklepienie z pachwinami zamurowane-  
mi poziomo, aż po zwornik, z wypeł-  
nieniem gruzem i z wyprawą od spo-  
du, z posadzką z płyt kamiennych,  
terrakotowych i t. p. jak a

przy grubości sklepienia w roz-  
patrywanym przekroju piono-  
wym . . . . .

- 15 cm
- 20 „
- 30 „
- 40 „
- 50 „
- 60 „

	ku górze	ku dolowi
	1,30	1,15
	1,30	1,15
	1,05	0,90
	1,81	1,50
	1,57	1,34
	1,25	1,09
	1,03	0,92
	0,89	0,81
	0,77	0,71

**Przepływ ciepła**

		ku górze	ku dolowi
z podłogą drewnianą i t. p. jak <b>a</b> , przy grubości sklepienia 15 cm		0,92	0,81
20 "		0,85	0,77
30 "		0,75	0,68
40 "		0,67	0,61
50 "		0,60	0,56
60 "		0,55	0,51
<p><b>U w a g a:</b> Przy obliczaniu wielkości współczynnika średniego należy przyjmując współczynnik <math>k_z</math> dla grubości w zworniku i <math>k_w</math> dla grubości w węzłowiach, a następnie liczyć średnio</p> $k = \frac{2 k_z + k_w}{3}$			
<p><b>d)</b> Strop między belkami żelaznymi całkowitej grubości 30 cm: z płyt typu Kleine'go z pełnej cegły 13 cm, z wypełnieniem warstwą gruzu lub betonu 12 cm i z wyprawą 1,5 cm:</p>			
z p o s a d z k ą z płyt kamiennych, terrakotowych i t. p. jak <b>2 a</b> .		1,30	1,15
z p o d ł o g ą drewnianą na legarach i t. p. jak <b>2 a</b> .		0,70	0,65
			

**Przepływ ciepła**

- e) Strop całkowitej wysokości 20 cm między belkami żelaznymi: z płyty typu Kleine'go z pełnej cegły 7 cm, z polepą 10 ÷ 12 cm i z wyprawą 1,5 cm . . . . .

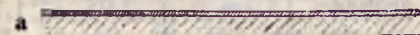


- f) Strop jak e, lecz bez polepy . . . . .

- g) Strop między belkami żelaznymi całkowitej wysokości 33 cm: z płyty typu Kleine'go z pełnej cegły lub sklepienia betonowego 13 cm, z warstwą powietrza 7 ÷ 10 cm, z desek 2,4 cm, z tekturą smołowcową, z polepą z gruzem 12 cm i z wyprawą 1,5 cm . . . . .



	ku górze	ku dołowi
e)	1,75	
f)	2,35	
g)	0,85	
<b>3. Stropy żelbetowe płaskie bez żeber.</b>		
a) Strop z podłogą cementową, terrakotową, lastrico, asfaltową lub z linoleum na warstwie gładzi (szlichcie) cementowej:		
z płyty żelbetowej grubości 7,5 cm	3,00	2,20
„ „ „ „ 10,0 „	2,80	2,10
„ „ „ „ 15,0 „	2,40	1,90

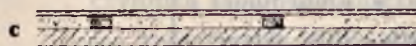


Przepływ ciepła

- b) Strop z płyty żelbetowej  $7,5 \div 20$  cm, z warstwą powietrza 7 cm i z podłogą drewnianą 3,3 cm na legarach, niezależnie od grubości płyty .



- c) Strop jak **b**, lecz zamiast warstwy powietrza 7 cm wypełnienie żużlem, niezależnie od grubości płyty .



**Z belkami żelaznymi lub żebrami żelbetowymi.**

- d) Strop o płycie żelbetowej grubości  $3 \div 10$  cm z przestrzenią między żebrami, wypełnioną pustakami z betonu żużlowego lub ceglanego i z wyprawą od spodu 1,5 cm :

z p o d ł o g ą cementową, terrakotową i t. p. jak **2 a** i z warstwą pustakową :

grubości 15 cm	1,60	1,40
„ 20 „	1,40	1,25

z p o s a d z k ą drewnianą grubości  $2,2 \div 2,4$  cm na lepniku 0,3 cm i z warstwą pustakową :

grubości 15 cm	1,25	1,10
„ 20 „	1,15	1,05

	ku górze	ku dółowi
b)	od 1,25 do 1,10	od 1,1 do 1,0
c)	od 1,10 do 1,00	od 1,0 do 0,9
d)		
z podłogą cementową, terrakotową i t. p. jak 2 a i z warstwą pustakową :		
grubości 15 cm	1,60	1,40
„ 20 „	1,40	1,25
z posadzką drewnianą grubości 2,2 ÷ 2,4 cm na lepniku 0,3 cm i z warstwą pustakową :		
grubości 15 cm	1,25	1,10
„ 20 „	1,15	1,05

Przepływ ciepła

z p o d ł o g ą drewnianą  
grubości 3,5 cm na legarach  
i z warstwą pustakową:

grubości 15 ÷ 20 cm bez wy-  
pełnienia . . . . .

grubości 15 ÷ 20 cm z wypeł-  
nieniem żużlem . . . . .



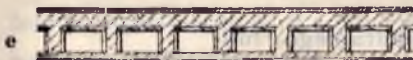
e) Strop o płycie żelbetowej grubości  
5 ÷ 10 cm z przestrzenią powietrzną  
pomiędzy żebrami grubości warstwy  
12 ÷ 20 cm i z wyprawą od spodu  
1,5 cm:

z p o d ł o g ą cementową,  
terrakotową i t. p. jak **2 a** . . . . .

z p o s a d z k ą drewnianą  
grubości 2,2 ÷ 2,4 cm na lep-  
niku 0,3 cm . . . . .

z p o d ł o g ą drewnianą  
grubości 3,5 cm na legarach bez  
wypełnienia . . . . .

z wypełnieniem gruzem lub żuż-  
lem . . . . .



	ku górze	ku dolowi
z p o d ł o g ą drewnianą grubości 3,5 cm na legarach i z warstwą pustakową:		
grubości 15 ÷ 20 cm bez wy- pełnienia . . . . .	0,95	0,85
grubości 15 ÷ 20 cm z wypeł- nieniem żużlem . . . . .	0,85	0,80
e) Strop o płycie żelbetowej grubości 5 ÷ 10 cm z przestrzenią powietrzną pomiędzy żebrami grubości warstwy 12 ÷ 20 cm i z wyprawą od spodu 1,5 cm:		
z p o d ł o g ą cementową, terrakotową i t. p. jak <b>2 a</b> . . . . .	1,80	1,60
z p o s a d z k ą drewnianą grubości 2,2 ÷ 2,4 cm na lep- niku 0,3 cm . . . . .	1,40	1,25
z p o d ł o g ą drewnianą grubości 3,5 cm na legarach bez wypełnienia . . . . .	1,00	0,90
z wypełnieniem gruzem lub żuż- lem . . . . .	0,95	0,85

**Przepływ ciepła**

f) Strop między belkami żelaznymi z płytą żelbetową grubości  $6 \pm 10$  cm z wypełnieniem gruzem do wierzchu belek:

z p o d ł o g ą cementową,  
terrakotową i t. p. jak **2 a** przy  
wysokości belek: 16 cm

20 „

24 „

z p o d ł o g ą drewnianą  
grubości 3,5 cm na legarach,  
przy wysokości belek: 16 cm

20 „

24 „

	ku górze	ku dółowi
16 cm	1,70	1,45
20 „	1,40	1,25
24 „	1,20	1,10
16 cm	1,00	0,90
20 „	0,90	0,80
24 „	0,80	0,75



**4. Podłogi na ziemi.**

a) Podłogi z desek grubości 3,3 cm na legarach bez wypełnienia . . . . . 1,10

b) Posadzki drewniane grubości 2,4 cm na asfalcie lub lepniku i betonie grubości około 10 cm . . . . . 1,50

c) Podłoga ze skałodrzewa (ksylolitowa) grubości około 2 cm na betonie grubości około 10 cm . . . . . 1,60

d) Podłoga z kamienia naturalnego lub sztucznego na betonie grubości około 10 cm . . . . . 2,00



## G. D a c h y.

### 1. DACHY NA WIĄZANIACH DREWNIANYCH.

a) Dach z blachy płaskiej lub fa-  
listej, licząc powierzchnię da-  
chu bez fal . . . . .

b) Dach z blachy na opierzeniu  
(odeskowaniu) grubości 2,5 cm

c) Dach z dachówki wypalanej,  
cementowej lub eternitowej z  
uszczelnieniem spoin . . . . .

d) Dach z tektury smołowcowej na  
opierzeniu (odeskowaniu) 2,5 cm

e) Dach przekładzinowy (holce-  
mentowy) z 2-ch warstw tek-  
tury smołowcowej specjalnie  
klejonej i warstwy żwirku 3 cm  
w lepniku, na opierzeniu (odes-  
kowaniu) grubości 2,5 cm . . . . .

	Bez podszycia	Z pod- szyciem	Z pod- szyciem i wyprawą
a)	10,00		
b)	3,00	1,40	1,30
c)	5,00	1,90	1,70
d)	2,65	1,30	1,20
e)	1,30		

### 2. DACHY ŻELBETOWE.

a) Dach żelbetowy bez żeber z warstwą  
tektury smołowcowej 0,5 cm:

o płycie grubości 5 cm . . . . . 3,70

„ „ „ 10 „ . . . . . 3,20

b) Dach żelbetowy o płycie grubości  
5 ÷ 10 cm i z izolacją z betonu żuź-  
lowego lub gazobetonu z warstwą  
tektury smołowcowej 0,5 cm przy gru-  
bości warstwy izolacyjnej . . . . . 10 cm

2,10

przy grubości warstwy izolac. 15 „

1,70

z płyt korkowych grubości  
3 cm pod warstwą cementową 2 ÷ 3 cm  
i tekturą smołowcą 0,5 cm . . . . . 1,10

z płyt korkowych grubości  
5 cm, pokrytych jak wyżej . . . . . 0,80

**c)** Dach żelbetowy o płycie grubości do 10 cm z przestrzenią między żebrami, wypełnioną pustakami żużło - betonowymi lub ceglanymi, z wyprawą od spodu 1,5 cm:

przy grubości warstwy pustakowej 10 cm . . . . .

przy grubości warstwy pustakowej 15 cm . . . . .

**d)** Dach żelbetowy o płycie grubości do 10 cm z warstwą powietrzną między żebrami grubości do 12 cm i z wyprawą od spodu 1,5 cm . . . . .

Z pokryciem tekturą smołowcą	Z pokryciem tekturą smołowcą na warstwie betonu izolacyjnego		
	grubości 0,5 cm	grubości 10 cm	grubości 15 cm
	2,10	1,30	1,10
	1,65	1,15	0,95
	2,00	1,30	1,15

**U w a g a:** W razie zastosowania konstrukcji, nieprzewidzianej w powyższych tablicach, należy dokonać szczegółowego obliczenia współczynnika przenikania ciepła według działu VII i VIII.

## V. K O T Ł Y.

Powierzchnię ogrzewaną kotła (kotłów) ogrzewania centralnego należy obliczać na podstawie największego ogólnego zapotrzebowania ciepła.

Powierzchnię ogrzewaną kotła oblicza się podług następującego wzoru:

$$F = \frac{Q}{K} \cdot (1 + a),$$

w którym oznacza:

- F — powierzchnię ogrzewaną kotła w m<sup>2</sup>,
- Q — ogólne największe zapotrzebowanie ciepła budynku w kcal/h,
- K — wydajność cieplną kotła w kcal/m<sup>2</sup>/h,
- a — dodatek, wynoszący: dla wody 0,15, dla pary 0,10.

### **Wydajność cieplna powierzchni ogrzewanej kotłów.**

Jako powierzchnię ogrzewaną kotłów przyjmuje się zasadniczo tę część powierzchni kotła, która z jednej strony styka się z wodą, a z drugiej z płomieniem lub spalinami.

Wytwórcy kotłów podają jednakże w swych katalogach dla kotłów parowych ogrzewczych, żeliwnych i żelaznych, spawanych z rur i blachy, jako powierzchnię ogrzewaną, całkowitą powierzchnię, omywaną przez płomień lub spaliny. Dla kotłów parowych bez zbiornika pary powierzchnia ogrzewana, podana w powyższy sposób, częściowo styka się z parą: wydajność więc z 1 m<sup>2</sup> powierzchni tak liczonej oczywiście wypada mniejsza, co uwzględnia poniższa tablica przez podział kotłów na dwie kategorie, mianowicie:

- a) kotły o powierzchni ogrzewanej, obliczonej według zasady ogólnej;
- b) kotły parowe, których powierzchnia ogrzewana, podana w katalogu, styka się z parą.

R o d z a j   K o t ł ó w	w o d a	p a r a
		<b>K o K s</b>
<b>a)</b>		
1) Członowe-żeliwne i małe kute Mieszkaniowe żeliwne . . . . .	6700 9000	6700 —
2) Płomienicowe i siedłowe :	<b>K o K s lub węgiel Kamienny</b>	
a) bez płomieniówek . . . . .	8000	8000
b) z płomieniówkami . . . . .	7000	7000
3) Kotły płomieniówkowe . . . . . (woda otacza rury zzewnątrz)	7000	7000
4) Kotły wodnorurkowe (opłom- kowe) . . . . . (woda przepływa wewnątrz rur)	7000	7000
	<b>K o K s</b>	
<b>b)</b> Członowe, żeliwne i małe kute	—	6300

Przy kotłach kutych, wykonywanych dla ogrzewań, pracujących w warunkach korzystnych (dobra obsługa), wydajności **K** mogą być podwyższone.

Kotłownia powinna posiadać bezpośredni dopływ powietrza o przekroju nie mniejszym niż 1/400 powierzchni ogrzewanej kotłów bez możliwości całkowitego zamknięcia i stale otwarty, wywiewny kanał pionowy o przekroju stanowiącym 0,25 przekroju komina z otworem w pobliżu podłogi.

Zasuwa dymowa powinna mieć otwór, stanowiący 5% jej przekroju.

Przy zapewnionym dopływie powietrza do kotłowni wymiary kominia o przekroju ( $F \text{ cm}^2$ ), możliwie zbliżonym do kwadratu, oblicza się podług wzoru Redtenbachera

$$F = \frac{Q}{30 \sqrt{H}}, \text{ gdzie}$$

$Q$  — ogólne największe zapotrzebowanie ciepła w kcal/h,

$H$  — wysokość kominia w metrach od powierzchni rusztu do wylotu kominia.

**Tablica Kominów,  
obliczonych podług powyższego wzoru.**

Wymiary Kominia			Największa wydajność Kotłów w Kcal h przy wysokości Kominia					
w ceglach	w cm	$\frac{w}{\text{cm}^2}$	5 m	10 m	15 m	20 m	25 m	30 m
$\frac{1}{2} \times \frac{3}{4}$	14 × 20	280	18800	26600	32500	37600	42000	46000
$\frac{1}{2} \times 1$	14 × 29	406	27200	38500	47200	54500	60900	66700
$\frac{3}{4} \times \frac{3}{4}$	20 × 20	400	26800	38000	46500	53700	60000	65700
$\frac{3}{4} \times 1$	20 × 29	580	—	55000	67400	77800	87000	95300
1 × 1	29 × 29	841	—	79800	97700	112800	128200	138200
1 × 1 $\frac{1}{2}$	29 × 42	1218	—	115600	141500	163400	182700	200100
1 × 2	29 × 56	1624	—	154100	191000	217900	243600	266900
1 $\frac{1}{2}$ × 1 $\frac{1}{2}$	42 × 42	1764	—	167300	205000	236700	264600	289900
1 $\frac{1}{2}$ × 2	42 × 56	2352	—	—	273300	315500	352800	386500
2 × 2	56 × 56	3136	—	—	364400	420700	470400	515300
2 × 2 $\frac{1}{2}$	56 × 70	3920	—	—	455500	525900	588000	644100
2 $\frac{1}{2}$ × 2 $\frac{1}{2}$	70 × 70	4900	—	—	—	657400	735000	805200

**U w a g i:** W powyższej tablicy przyjęto normalne wymiary cegły t. j.  $27 \times 13 \times 6 \text{ cm}$ . Przy kotłach żeliwnych, opalanych koksem, dopuszczalne jest zmniejszenie przekroju kominia do 75% przekroju, obliczonego podług powyższego wzoru.

Wymiary kominia nie powinny być mniejsze niż  $14 \times 20 \text{ cm}$ .

Większe kominia winny posiadać możliwość swobodnego rozszerzania się w kierunku pionowym i w tym celu mogą być zaopatrzone w przestrzeń izolacyjną lub spoiny dylatacyjne.

## VI. GRZEJNIKI.

### A. Obliczanie grzejników.

Ilość ciepła  $Q$  kcal/h, oddawanego pomieszczeniu przez grzejnik, należy obliczać podług następującego wzoru:

$$Q = k \cdot F \cdot (t - t_w),$$

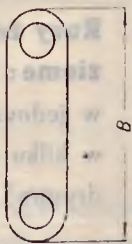
w którym oznaczają:

- $k$  — współczynnik przenikania ciepła, t. j. ilość ciepła oddawaną przez  $1 \text{ m}^2$  powierzchni zewnętrznej grzejnika w ciągu godziny, przy różnicy temperatur  $1^\circ$  między temperaturą ośrodka grzejnego, a temperaturą powietrza w pomieszczeniu — (kcal/m<sup>2</sup>/h/°C),
- $F$  — powierzchnię zewnętrzną grzejnika w m<sup>2</sup>,
- $t$  — temperaturę ośrodka grzejnego w °C,
- $t_w$  — temperaturę wewnątrz pomieszczenia (temperatura powietrza w pomieszczeniu w °C na wysokości 1,5 m od podłogi).

W ogrzewaniach wodnych, jako temperaturę ośrodka grzejnego, przyjmuje się średnią między temperaturą wody dopływowej i odpływowej, **przyczem należy uwzględnić ochłodzenie wody w przewodach dopływowych.**

W ogrzewaniach parowych, jako temperaturę ośrodka grzejnego, przyjmuje się temperaturę pary, odpowiadającą jej ciśnieniu przy wlocie do grzejnika.

**B. Spółczynniki (k) przenikania ciepła przez grzejniki przy naturalnym ruchu powietrza.**

Rodzaj grzejnika	Wielkość k w kcal/m <sup>2</sup> /h/°C		U w a g i
	ogrzew. wodne	ogrz. par. niskopr.	
<b>1. Grzejniki z radiatorów żeliwnych, normalnych:</b>			
jednosłupkowe:			
B ≤ 600 mm . . . . .	7,40	8,60	
" 800 " . . . . .	7,20	8,40	
" 1.000 " . . . . .	7,00	8,20	
" 1.200 " . . . . .	6,80	8,00	
dwusłupkowe:			
B ≤ 600 mm . . . . .	7,00	8,20	
" 800 " . . . . .	6,80	8,00	
" 1.000 " . . . . .	6,60	7,80	
" 1.200 " . . . . .	6,40	7,60	
<b>2. Grzejniki z radiatorów o małej zawartości wody:</b>			<p>Odstęp między ogniwa- mi grzejni- ków powi- nien wynosić co najmniej 25 mm.</p> <p>Grzejniki z liczbą ogniw do 6 mają wydajność o 5 % większą.</p>
żeliwnych, wielosłupkowych lub stalowych głębokości do 200 mm:			
B ≤ 600 mm . . . . .	6,70	7,80	
" 800 " . . . . .	6,50	7,60	
" 1.000 " . . . . .	6,30	7,40	
" 1.200 " . . . . .	6,20	7,30	





## VII. PODSTAWY OBLICZANIA SPÓŁCZYNNIKÓW PRZENIKANIA CIEPŁA $k$ .

Jeżeli z dwóch stron danej przegrody (ściany lub stropu) znajdują się pewne ośrodki (n. p. powietrze) o różnych temperaturach, to ciepło z jednej strony przegrody przenika na drugą.

Ilość ciepła (kcal), które przenika w ciągu 1 godziny przez  $1 \text{ m}^2$  takiej przegrody przy różnicy  $1^\circ$  temperatur ośrodków z obydwóch stron przegrody, nazwano współczynnikiem przenikania danej przegrody i oznaczono go literą  $k$ .

Przenikanie to składa się z trzech przebiegów:

- 1) z napływu ciepła na powierzchnię przegrody od strony cieplejszej; ilość tego ciepła, która przechodzi przez  $1 \text{ m}^2$  tej powierzchni w przeciągu 1 h przy różnicy  $1^\circ$  temperatury ośrodka cieplejszego i temperatury powierzchni nagrzewanej, nazwano współczynnikiem napływu i oznaczono go literą  $\alpha_n$ .
- 2) z odpływu ciepła z przegrody przez jej powierzchnię po stronie chłodnej; ilość tego ciepła, która przechodzi przy powyższych warunkach, nazwano współczynnikiem odpływu i oznaczono go literą  $\alpha_o$ .
- 3) z przewodzenia ciepła przez przegrodę; ilość ciepła, która przechodzi przez przegrodę w prze-

ciągu 1 h przez 1 m<sup>2</sup> i przez grubość  $\delta$  (w m) przegrody przy różnicy 1<sup>o</sup> temperatur obydwóch powierzchni (napływowej i odpływowej), nazwano ciepłem przewodzonem i oznaczono literą  $\Omega$ .

Jeżeli dana przegroda posiada 1 m grubości, to odpowiednią ilość ciepła przewodzonego nazwano współczynnikiem przewodnictwa i oznaczono go literą  $\lambda$ . Pomiedzy współczynnikiem przewodnictwa i ciepłem przewodzonem zachodzi związek:

$$\Omega = \frac{\lambda}{\delta}$$

Wymiary współczynników  $k$ ,  $\alpha_n$ ,  $\alpha_o$ .

są jednakowe i wyrażają się wzorem:  $\frac{\text{kcal}}{\text{m}^2 / \text{h} / ^\circ \text{C}}$

a wymiar współczynnika  $\lambda$  wyrazi się wzorem  $\lambda = \frac{\text{kcal}}{\text{m}^2 / \text{h} / ^\circ \text{C} \cdot \text{m}}$

Ilość ciepła  $Q_h$ , która przenika w przeciągu 1 h przez  $F$  m<sup>2</sup> danej przegrody przy różnicy temperatur ośrodków  $t_w$  i  $t_z$ , obliczamy ze wzoru:

$$Q_h = k \cdot F \cdot (t_w - t_z), \text{ w którym:}$$

$$\frac{1}{k} = \frac{1}{\alpha_n} + \frac{1}{\alpha_o} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \dots$$

lub inaczej

$$\frac{1}{k} = \frac{1}{\alpha_n} + \frac{1}{\alpha_o} + \frac{1}{\Omega_1} + \frac{1}{\Omega_2} + \frac{1}{\Omega_3} + \dots$$

Jeżeli każdy z tych wyrazów nazwiemy oporem przenikania, to równanie powyższe możemy wypowiedzieć w następujący sposób: ogólny opór przenikania  $\left( \frac{1}{k} \right)$  danej przegrody równa się sumie oporów: napływu  $\left( \frac{1}{\alpha_n} \right)$  i odpływu  $\left( \frac{1}{\alpha_o} \right)$

oraz oporów przewodzenia poszczególnych warstw  $\left(\frac{1}{\Omega}\right)$ .  
Spółczynnik przenikania ciepła  $K$  jest więc odwrotnością ogólnego oporu przenikania ciepła.

Jeżeli przegroda zawiera warstwy powietrza, to stosujemy opory zastępcze, których wartości  $\left(\frac{1}{\Omega}\right)$  podane są w tablicy 3-ej tegoż rozdziału.

Do obliczania współczynników  $K$  przyjęto w tych normach następujące wartości dla współczynników  $\alpha_n$ ,  $\alpha_o$ ,  $\lambda$  i dla współczynników zastępczych  $\frac{1}{\Omega}$ .

### 1. Współczynniki $\alpha_n$ i $\alpha_o$ :

A) gdy powierzchnie (napływowa i odpływowa) są w pomieszczeniach zamkniętych z wentylacją normalną

a — dla ścian i dla stropów przy przejściu ciepła z dołu

$$\text{do góry } \alpha_n = 7,0, \text{ inaczey } \frac{1}{\alpha_n} = 0,14$$

b — dla stropów przy przejściu ciepła z góry na dół

$$\alpha_n = 5,0, \text{ inaczey } \frac{1}{\alpha_n} = 0,2$$

B) dla powierzchni zaś zewnętrznych przy średniej prędkości powietrza 2 m/s

$$\alpha_o = 20, \text{ inaczey } \frac{1}{\alpha_o} = 0,05.$$

## 2. Spółczynniki ( $\lambda$ ).

Materiał	Ciężar właściwy kg / m <sup>3</sup>	$\lambda$ kcal/m <sup>2</sup> /h/°C.m
<b>Asfalt</b> . . . . .		0,60
<b>Beton</b> żwirowy . . . . .	około 2100	1,20
<b>Beton</b> z tłuczniem ceglany nym . . . . .	„ 1900	1,00
<b>Beton</b> żuźlowy, jako ściana zewnątrzna . . . . .	„ 1250	0,60
<b>Beton</b> żuźlowy, jako ściana wewnętrzna . . . . .	„ 1250	0,50
<b>Beton</b> żuźlowy lekki . . . . .	800—1000	0,30 — 0,40 *)
<b>Cegła</b> normalnie wypalona, jako ściana zewnętrzna.	1400—1650	0,65
<b>Cegła</b> normalnie wypalona, jako ściana wewnętrzna		0,60
<b>Cegła</b> silnie wypalona (licówka i t. p.) . . . . .	1700—2100	0,70
<b>Cegła biała</b> (wapienno- piaskowa), jako ściana zewnątrzna . . . . .	około 1900	0,85
<b>Cegła biała</b> (wapienno- piaskowa), jako ściana wewnętrzna . . . . .		0,80
<b>Cement</b> . . . . .		0,80
<b>Drewno</b> dębowe, jako ściana zewnątrzna . . . . .		0,18

\*) Spółczynniki większe odnoszą się do materiału o większym ciężarze właściwym.

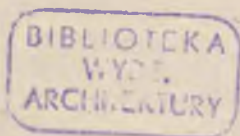
<b>M a t e r i a ł</b>	Ciężar właściwy kg / m <sup>3</sup>	λ kcal/m <sup>2</sup> /h/°C.m
<b>Drewno</b> dębowe, jako ściana wewnętrzną . . . .		0,17
<b>Drewno</b> sosnowe, jako ściana zewnętrzną . . . .		0,14
<b>Drewno</b> sosnowe, jako ściana wewnętrzną . . . .		0,12
<b>Glina</b> ubijana, jako ściana zewnętrzną . . . .	1500—1600	0,80
<b>Glina</b> ubijana, jako ściana wewnętrzną . . . .		0,50
<b>Gruz</b> budowlany . . . .		0,25
<b>Kamienie</b> naturalne:		
porowate (piaskowce, wapienki miękkie lub piaszczyste i t. p.) . . . .	do 2600	1,50
zbite (wapienki dolomitowe, marmury, granity, bazalty). . . .	po- wyżej 2600	2,50
<b>Korek</b> w płytach . . . .	około 150	0,06
<b>Linoleum</b> . . . .		0,16
<b>Piasek</b> suchy . . . .	1400—1650	0,50

<b>M a t e r j a ł</b>	<b>Ciężar właściwy</b> kg / m <sup>3</sup>	<b>λ</b> kcal/m <sup>2</sup> /h/°C.m
<b>Płyty i Kamienie sztuczne izolacyjne</b>		
celolit, gazobeton i t. p.	600 ÷ 1000	0,20 ÷ 0,40 *)
heraklit, masterwal. . .		0,10
lekki beton żuźlowy . . .	800 ÷ 1000	0,30 ÷ 0,40 *)
polsylikat . . . . .	450 ÷ 700	0,07 ÷ 0,18 *)
<b>Polepa</b> z gliny . . . . .		0,70
„ z gruzu . . . . .		0,50
<b>Szkło</b> okienne. . . . .		0,65
<b>Ścianka rabcowa</b> z betonu . . . . .		0,50
<b>Ścianka rabcowa</b> z gipsu . . . . .		0,25
<b>Tektura smołowcowa</b> . . . . .		0,12
<b>Terrakota</b> i płyty kamienne. . . . .		0,90
<b>Torf</b> w lekkich płytach impregnowanych . . . . .	250	0,04
<b>Torf</b> w płytach . . . . .	250 ÷ 400	0,05 ÷ 0,06 *)
„ martwica (n.p. proszek otwocki) . . . . .	około 640	0,06 ÷ 0,08 *)
<b>Trociny</b> suche . . . . .		0,07 ÷ 0,10 *)
<b>Wyprawa</b> wapienna . . . . .	„ 1625	0,65
<b>Żelazo</b> . . . . .		50,00
<b>Żelbet.</b> . . . . .	„ 2200	1,30
<b>Żuźel</b> . . . . .		0,16

\*) Spółczynniki większe odnoszą się do materiału o większym ciężarze właściwym.

3. Opory zastępcze  $\left( \frac{1}{\Omega} \right)$  warstw powietrza.

Przy grubościach warstw w cm	1	2	5	10	15
a) Dla warstw pionowych oraz dla warstw poziomych, gdy ciepło przechodzi z dołu do góry . . . $\frac{1}{\Omega} =$	0,14	0,17	0,19	0,21	0,22
b) Dla warstw poziomych, gdy ciepło przechodzi z góry na dół $\frac{1}{\Omega} =$	0,17	0,20	0,21	0,23	0,24









10 -

