



Politechnika  
Wrocławska

# Ogrzewnictwo i Ciepłownictwo 1

## edycja 2018/2019

Wykład 1

**Wprowadzenie i omówienie zakresu  
wykładu. Podstawy prawne  
projektowania, budowy i eksploatacji  
instalacji grzewczych. Komfort cieplny.**

**dr inż. Bogdan Nowak**

Katedra Klimatyzacji, Ogrzewnictwa, Gazownictwa  
i Ochrony Powietrza

pok. 307, bud. C-6

[bogdan.nowak@pwr.edu.pl](mailto:bogdan.nowak@pwr.edu.pl)

[www.iko.pwr.edu.pl](http://www.iko.pwr.edu.pl) / [www.iko.pwr.edu.pl](http://www.iko.pwr.edu.pl)

# Warunki zaliczenia:

1. Obecny semestr:
  1. Wykład – **egzamin** (I i II termin)  
– zagadnienia: [www.iko.pwr.wroc.pl](http://www.iko.pwr.wroc.pl) (Kontakty)
  2. Ćwiczenia – **kolokwium**
2. Przyszły semestr
  3. Ćwiczenia projektowe – **projekt** instalacji c.o.
  4. Wykład OiC 2 – **kolokwium**
  5. Ćwiczenia - kolokwium
3. Kolejne semestry ..., II stopień studiów ...

Trudny temat: **obecność na zajęciach ...**

Jeszcze trudniejszy: **czy warto się uczyć i coś umieć ?**

**Gospodarka oparta na wiedzy czy niewiedzy ?**

**Jakość czy bylejakość ?**

# Karta Przedmiotu

	Wykład	Ćwiczenia	La
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	20	10	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90	30	
Forma zaliczenia	Egzamin na ocenę	Zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)			
Liczba punktów ECTS	3	1	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		1	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0,67	0,33	

\*niepotrzebne skreślić

## CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zdobycie wiedzy z zakresu podstaw projektowania, budowy i eksploatacji wodnych instalacji grzewczych (K1IS\_W06)**
- C2. Zdobycie wiedzy w zakresie rodzajów i klasyfikacji systemów zaopatrzenia w ciepło oraz ich elementów. (K1IS\_W06)**
- C3. Poznanie metod określania założeń obliczeniowych do doboru podstawowych elementów i urządzeń instalacji grzewczych. (K1IS\_U09)**
- C4. Nabycie umiejętności poprawnego stosowania poznanych zasad ustalania założeń obliczeniowych i doboru elementów dla prostych instalacji grzewczych. (K1IS\_U09)**

# Opis Kursu

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

- PEK\_W01 Ma podstawową wiedzę na temat rodzajów i klasyfikacji systemów zaopatrzenia w ciepło oraz ich elementów.
- PEK\_W02 Zna podstawowe sposoby określania założeń do doboru elementów instalacji grzewczej.
- PEK\_W03 Jest w stanie podać wady i zalety podstawowych rozwiązań urządzeń i instalacji grzewczych.

Z zakresu umiejętności:

- PEK\_U01 Potrafi obliczyć zapotrzebowanie na ciepło pomieszczeń i budynku.
- PEK\_U02 Potrafi zinterpretować uzyskane wyniki obliczeń.
- PEK\_U03 Potrafi wykorzystać wyniki obliczeń do doboru podstawowych elementów instalacji grzewczej.

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEK\_K01 Jest w stanie sformułować problemy i pytania oraz uzyskać na nie odpowiedź w oparciu o dostępne źródła informacji i konsultacje z osobami dysponującymi stosowną wiedzą.

1	Wprowadzenie i omówienie zakresu wykładu. Podstawy prawne projektowania, budowy i eksploatacji instalacji grzewczych. Komfort cieplny.	2
2	Metody obliczania współczynnika przenikania ciepła przegród budowlanych.	2
3	Metody obliczania zapotrzebowania ciepła pomieszczeń i budynków ogrzewanych.	2
4	Grzejniki: budowa, parametry pracy, zalety i wady poszczególnych typów, zasady doboru.	2
5	Schematy i zasady zabezpieczania instalacji ogrzewań wodnych systemu otwartego.	2
6	Schematy i zasady zabezpieczania instalacji ogrzewań wodnych systemu zamkniętego z naczyniami wzbiórczymi przeponowymi.	2
7	Ogrzewanie pompowe dwururowe: zasady prowadzenia przewodów i obliczania. Rodzaje i zasady doboru pomp obiegowych w instalacjach c.o.	2
8	Źródła ciepła: kotłownia, jednofunkcyjny węzeł ciepłowniczy. Regulacja mocy źródła ciepła w zależności od potrzeb instalacji.	2
9	Ogólna charakterystyka systemów ogrzewania, efektywność energetyczna systemów zaopatrzenia w ciepło.	2
10	Armatura odcinająca i regulacyjna, elementy wyposażenia instalacji c.o.	2
	Razem:	20
	EGZAMIN	

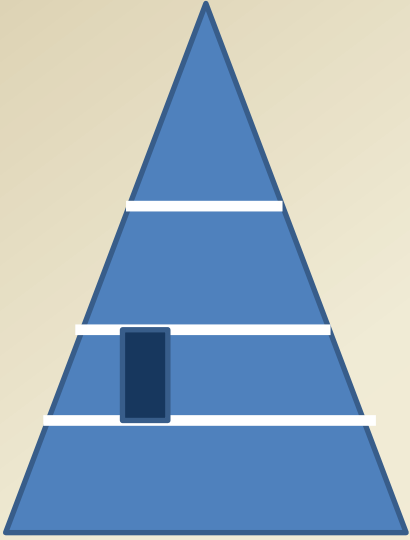
Wymiana Ciepła / Termodynamika

+

Mechanika Płynów

=

podstawy dla Ogrzewnictwa



O i C 1 = wiem wszystko o Ogrzewnictwie ?

raczej: wiem, że niewiele wiem, ale mam podstawy do dalszego rozwijania swojej wiedzy, wiem na co zwracać uwagę i jakich błędów unikać

# Literatura:

1. wykład
2. Polskie Normy
3. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie warunków jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie z dnia 12 kwietnia 2002 r. (Dz. U. nr 75 poz. 690 z późn. zm., t.j. Dz.U. z 2015 r. poz.1422 z późn. zm.)
4. Książki
5. Czasopisma
  1. COW
  2. Instal
  3. Rynek Instalacyjny
  4. ...

# Literatura:

1. Pod red. H. Koczyk, **Ogrzewnictwo praktyczne.** Projektowanie, montaż, certyfikacja energetyczna, eksploatacja, Systherm Serwis, Poznań 2007
2. Pieńkowski K., Krawczyk D., Tumel W., **Ogrzewnictwo** t. 1 i t. 2, Politechnika Białostocka, Białystok 1999
3. Recknagel-Sprenger, **Ogrzewanie i Klimatyzacja.** Poradnik, Arkady, Warszawa 1976 (tłum. wydania niemieckiego z 1972), EWFE 1994, OMNISCALE Wroclaw 2008



# Literatura:

4. Krygier K. i inni, **Ogrzewnictwo, wentylacja, klimatyzacja**, WSiP, Warszawa 1997.
5. Rietchel, Raiss, **Ogrzewanie i klimatyzacja**, Arkady, Warszawa 1972, t 1 i 2.
6. Mielnicki J.S., **Centralne ogrzewanie. Regulacja i eksploatacja**, Arkady, Warszawa 1985.
7. Kołodziejczyk W., Płuciennik M., **Wytyczne projektowania instalacji centralnego ogrzewania, COBRTI INSTAL**, Warszawa 2001

# Literatura:

8. Babiarz B., Szymański Wł., **Ogrzewnictwo**  
Ofic. Wyd. Polit. Rzeszowskiej, Rzeszów 2010
9. Mizielińska K., Olszak J., **Gazowe i olejowe źródła ciepła małej mocy**, Oficyna Wyd. Polit. Warszawskiej, Warszawa 2011 (wyd. II)
10. Kwiatkowski J., Cholewa L., **Centralne Ogrzewanie. Pomoce Projektanta**, Arkady, Warszawa 1980
11. Zaborowska E., Projektowanie kotłowni wodnych na paliwa ciekłe i gazowe, Wydawnictwo Polit. Gdańskiej, Gdańsk 2018

# Literatura:

12. Zaborowska E., **Zasady projektowania wodnych węzłów ciepłowniczych**, Wydawnictwo Polit. Gdańskiej, Gdańsk 2018
13. **Wytyczne projektowania, wykonania i odbioru instalacji z pompami ciepła**. Części 1-6, Polska Organizacja Rozwoju Technologii Pomp Ciepła, PORT PC, Warszawa 2015
14. Bagieński Z., Amanowicz Ł., **Ciepłownictwo. Projektowanie kotłowni i ciepłowni**, Wydawnictwo Polit. Poznańskiej, Poznań 2018

# Literatura:

14. Muniak D., **Armatura regulacyjna w wodnych instalacjach grzewczych**, Wydawnictwo PWN, Warszawa 2017

# Ogrzewnictwo

Dział nauki i techniki zajmujący się wykorzystaniem **wytworzonego lub dostarczonego ciepła** dla zrównoważenia strat ciepła do otoczenia i **zapewnienia wymaganych warunków temperaturowych w pomieszczeniach**

Słowa kluczowe:

*instalacja c.o.; grzejniki; kotłownia; straty ciepła; zawory termostatyczne; piony c.o.; itp.*

# Ciepłownictwo

Dział energetyki zajmujący się **przemysłowym wytwarzaniem ciepła oraz jego przesyłaniem na znaczne odległości** do rozproszonych w terenie odbiorców w celu wykorzystania na potrzeby ogrzewania, wentylacji, klimatyzacji, przygotowania ciepłej wody użytkowej (c.w.u.) i na cele technologiczne.

Słowa kluczowe:

*ciepłownia, elektrociepłownia, węzeł ciepłowniczy, sieć ciepłownicza,*

# Przepisy prawa w ...

źródłami powszechnie obowiązującego prawa Rzeczypospolitej Polskiej są: Konstytucja, ustawy, ratyfikowane umowy międzynarodowe oraz rozporządzenia

*Konstytucja RP art. 87. ust. 1.*

rozporządzenia są wydawane przez organy wskazane w Konstytucji, na podstawie szczegółowego upoważnienia zawartego w ustawie i w celu jej wykonania; upoważnienie powinno określać organ właściwy do wydania rozporządzenia i zakres spraw przekazanych do uregulowania oraz wytyczne dotyczące treści aktu.

*Konstytucja RP art. 92. ust. 1.*

# Przepisy prawa w O i C

**Ustawa z 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane**  
(t.j. Dz. U. z 2018 r. poz. 1202 z późn. zm.)

**Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie warunków jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie z dnia 12 kwietnia 2002 r. (Dz. U. nr 75 poz. 690 z późn. zm., t.j. Dz.U. z 2015 r. poz.1422 z późn. zm.)**



# Przepisy prawa w O i C

**Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 16 sierpnia 1999 r. w sprawie warunków technicznych użytkowania budynków mieszkalnych.**

(Dz.U. 1999 nr 74 poz. 836 z późn. zm.)

**Inne wynikające mi.n. z Prawa budowlanego, Prawa energetycznego, Kodeksu Cywilnego, ...**

# Polskie Normy

Ustawa z 12 września 2002 r. o normalizacji (t.j. Dz. U. z 2015 r. poz. 1483)

stosowanie Polskich Norm jest dobrowolne

*art. 5 ust.3 Ustawy*

**Polskie Normy mogą być powoływane w przepisach prawnych po ich opublikowaniu w języku polskim**

*art. 5 ust. 4 Ustawy o PKN*

# Polskie Normy

obiekt budowlany wraz ze związanymi z nim urządzeniami budowlanymi należy projektować i budować zgodnie z przepisami, w tym techniczno-budowlanymi oraz **zasadami wiedzy technicznej**

*art. 5 ust. 1 Ustawy Prawo Budowlane*

*(od 2003 r. nie ma mowy w tym warunku o Polskich Normach)*

# Polskie Normy

Wykaz Polskich Norm przywołanych w rozporządzeniu określa załącznik nr 1 do rozporządzenia.

*§ 9, pkt. 4 Rozporządzenie MI  
(Dz. U. 75, poz. 690)*

Przykład takiego przywołania:

Instalacja ogrzewcza wodna powinna być zabezpieczona przed nadmiernym wzrostem ciśnienia i temperatury, zgodnie z wymaganiami Polskich Norm dotyczących zabezpieczeń instalacji ogrzewań wodnych

*§ 133, pkt. 3 Rozporządzenie MI*

# Polskie Normy – co to jest ?

Polska Norma to dokument przyjęty na zasadzie konsensu (tj. ogólnego porozumienia, charakteryzującego się brakiem trwałego sprzeciwu znaczącej części zainteresowanych w odniesieniu do istotnych zagadnień, osiągniętego w procesie rozpatrywania poglądów wszystkich zainteresowanych i zbliżenia przeciwstawnych stanowisk) i zatwierdzony przez upoważnioną jednostkę organizacyjną, ustalający – do powszechnego i wielokrotnego stosowania – zawierający zasady, wytyczne lub charakterystyki odnoszące się do różnych rodzajów działalności lub ich wyników i zmierzający do optymalnego stopnia uporządkowania w określonym nią zakresie.

*Ustawa z 12 września 2002 r. o normalizacji  
(Dz. U. Nr 169., poz. 1386.).*

# Polskie Normy – jeszcze jedno zagadnienie

Wyróżnia dwa sposoby powołania normy:

Powołanie obligatoryjne - z którego wynika, że jedynym sposobem spełnienia odpowiednich wymagań przepisu technicznego jest osiągnięcie zgodności z normą (normami), na którą (na które) się powołano.

Powołanie wskazujące - z którego wynika, że jednym z możliwych sposobów spełnienia odpowiednich wymagań przepisu technicznego jest osiągnięcie zgodności z normą (normami), na którą (na które) się powołano.

# Gdzie szukać przepisów, aby znaleźć ?

Internetowy System Aktów Prawnych - Mozilla Firefox

Plik Edycja Widok Historia Zakładki Narzędzia Pomoc

http://isap.sejm.gov.pl/DetailsServlet?id=WDU20020750690

Często odwiedzane Pierwsze kroki Aktualności

Internetowy System Aktów Prawnych

ISAP


Strona główna  Sejmu RP

## Internetowy System Aktów Prawnych

wersja: 2.15

**▼ Dz.U. 2002 nr 75 poz. 690**

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.

**Tekst ogłoszony:**  [D20020690.pdf](#)

**Status aktu prawnego:** obowiązujący

**Data ogłoszenia:** 2002-06-15

**Data wydania:** 2002-04-12

**Data wejścia w życie:** 2002-12-16

**Data obowiązywania:** 2002-12-16

**Organ wydający:** MIN. INFRASTRUKTURY

**Akty powiązane**

- ▶ Podstawa prawna (1)
- ▶ Podstawa prawna z art. (1)
- ▶ Akty uchylone (4)
- ▶ [Akty zmieniające \(5\)](#)

< powrót

Zakończono

# Dlaczego ogrzewamy ...

Dlaczego ogrzewamy pomieszczenia?



# Ogrzewamy, gdyż:

- Podstawowym celem stosowania instalacji i urządzeń ogrzewczych jest zapewnienie w pomieszczeniach warunków zapewniających **dobre samopoczucie osób** w nich przebywających,

lub

- **zachowanie wymogów procesów technologicznych**

# Rozwijając poprzednią myśl ...

Zadaniem systemów ogrzewań jest zapewnienie w pomieszczeniach, niezależnie od zmieniających się warunków zewnętrznych, właściwej (zadanej) temperatury powietrza w przypadku odczuwalnego obniżenia się temperatury powietrza na zewnątrz budynku.

Pomijając wyjątki w postaci pomieszczeń technologicznych, systemy te działają w okresie jesieni, zimy i wiosny. Wówczas temperatura powietrza na zewnątrz budynków jest na tyle niska, że osoby przebywające w pomieszczeniach odczuwają chłód i istotne pogorszenie komfortu cieplnego.

# Ogólnie rzecz ujmując

Celem działania instalacji ogrzewczych i wentylacyjnych jest zapewnienie w pomieszczeniach warunków komfortu cieplnego (lub warunków wynikających z procesów technologicznych).

O prawidłowym odczuciu komfortu cieplnego człowieka decyduje bardzo wiele czynników. Należy też pamiętać, że odczucie to jest bardzo subiektywne. Jednak w literaturze, przepisach i Normach znaleźć można próby usystematyzowania tego zagadnienia

# Komfort cieplny

- temperatura otaczającego powietrza
- temperatura powierzchni otaczających pomieszczenie (przegród budowlanych)
- prędkość powietrza
- stopień aktywności przebywających osób
- wilgotność powietrza
- rodzaj ubrania
- płeć
- stopień jonizacji powietrza
- kolor ścian, wiek, uwarunkowania etniczne i kulturowe
- przyzwyczajenia
- ?????

# Oddawanie ciepła przez organizm człowieka

- przewodzenie i konwekcja od powierzchni skóry do otaczającego powietrza
- promieniowanie z powierzchni ciała do otoczenia
- odparowanie potu z powierzchni skóry
- oddychanie

# Ilość ciepła i pary wodnej oddawanych przez człowieka, W

Temperatura pomieszczenia		18°C	20°C	22°C	24°C	26°C
Człowiek nie wykonujący pracy fizycznej	Ciepło całkowite	120	115	115	115	115
	Ciepło jawne	100	95	85	75	70
	Ciepło utajone	20	20	30	40	45
Człowiek wykonujący pracę średnio ciężką	Ciepło całkowite	260	260	270	270	260
	Ciepło jawne	157	140	122	110	90
	Ciepło utajone	103	120	148	160	170

# Ilość ciepła oddawanego przez człowieka w zależności od wykonywanej czynności, W

Odoczynek w pozycji siedzącej	80
Siedząca praca biurowa	90
Praca biurowa w pozycji stojącej	115
Lekka praca fizyczna w pozycji siedzącej	175
Spacer	230
Szybki marsz	410
Szybki bieg	580
Ciężka praca fizyczna	700

# Ilość i droga oddawania ciepła

Zależy od aktywności ruchowej człowieka, sposobu ubrania czy warunków otoczenia. Począwszy od temperatury  $10^{\circ}\text{C}$ , straty ciepła oddawanego w postaci ciepła parowania (ciepło utajone) rosną proporcjonalnie do wzrostu temperatury, a gdy temperatura powierzchni ciała osiąga temperaturę pomieszczenia oddawanie ciepła odbywa się wyłącznie na drodze parowania. Wraz ze wzrostem temperatur otoczenia zmniejsza się natomiast ilość ciepła oddawanego na drodze konwekcji i promieniowania (ciepło jawne).



# Nie można zapominać o wentylacji

Należy pamiętać o zagwarantowaniu w pomieszczeniu niezbędnej ilości świeżego powietrza (oddychanie, procesy technologiczne, spalanie, usuwanie zanieczyszczeń).

Jeżeli w budynku funkcjonuje wyłącznie instalacja centralnego ogrzewania, **wentylacja** powinna być zapewniona w sposób **naturalny** (nawiew przez nieszczelności lub elementy nawiewne – nawiewniki – umieszczone w stolarce okiennej lub ścianach zewnętrznych; wywiew realizowany jest przez kanały grawitacyjne) lub też budynek wyposażony również w **wentylację mechaniczną** (wywiewną, nawiewno-wywiewną).

## PÓŁ WIEKU TEMU TAK TO OPISYWANO:

POMIARY KLIMATYCZNE WEWNĄTRZ  
I NA ZEWNĄTRZ BUDYNKÓW  
W ZAKRESIE HIGIENY,  
TECHNIKI SANITARNEJ,  
OCHRONY PRACY I MEDYCZYNY

Poradnik

6225—79.697.9.612,5

WYDAWNICTWO  
ARKADY

BUDOWNICTWO — SZTUKA — ARCHITEKTURA

1958

Dobremu samopoczuciu cieplnemu człowieka nieodzianego, znajdującego się w pomieszczeniu, odpowiada temperatura skóry 32—33 °C. Przy temperaturze zewnętrznej pomiędzy 5 a 50 °C waha się ona od 22 do 40 °C.

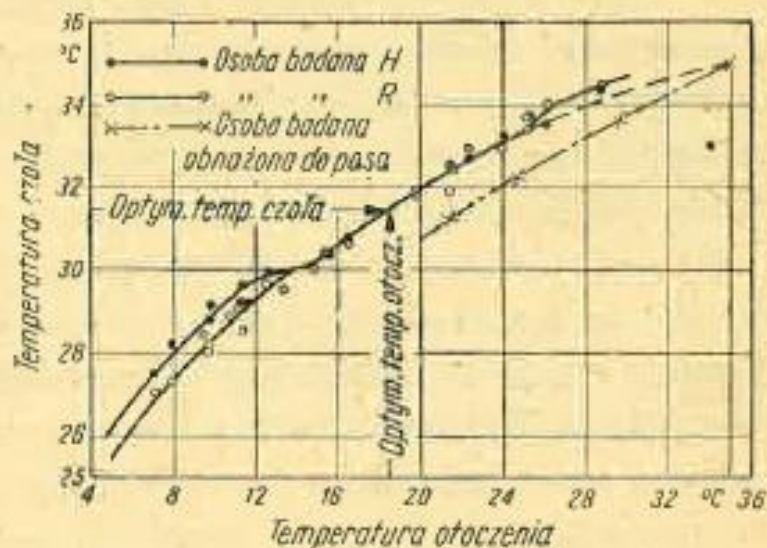
Przy średniej temperaturze skóry 26,5 °C następuje drżenie spowodowane zimnem, a przy 34,5 °C rozpoczyna się widoczne pocenie się (Neuroth)<sup>1)</sup>.

Można też wykazać ścisłą zależność temperatury skóry od temperatury pór roku (Liese)<sup>2)</sup>.

Stan samopoczucia a temperatura skóry  
(obserwacje na dworze)

	Vincent 1880 r. °C	Pfleiderer 1936 r. °C
Zimno	—	23,5
Chłodno	< 26,9	28,2
Obojętnie	27,0 — 32,3	31,0
Przyjemnie	32,4 — 34,4	33,7
Ciepło	34,5 — 37,5	35,0
Gorąco	> 37,5	(36,0)

w linii krzywych przy temperaturze powietrza 25 °C. Heymann i Korff-Petersen stwierdzili, że najlepsze samopoczucie występuje przy temperaturze czoła od 30,5—32,5 °C w powietrzu nieruchomym (temperatura optymalna). Według krzywych na rys. 2 odpowiadałoby to temperaturze powietrza od 16—22 °C. Średniej temperaturze czoła 31,5 °C odpowiada temperatura powietrza 18,8 °C, co zgadza się z doświadczeniem, iż samopoczucie nasze jest najlepsze w normalnych po-

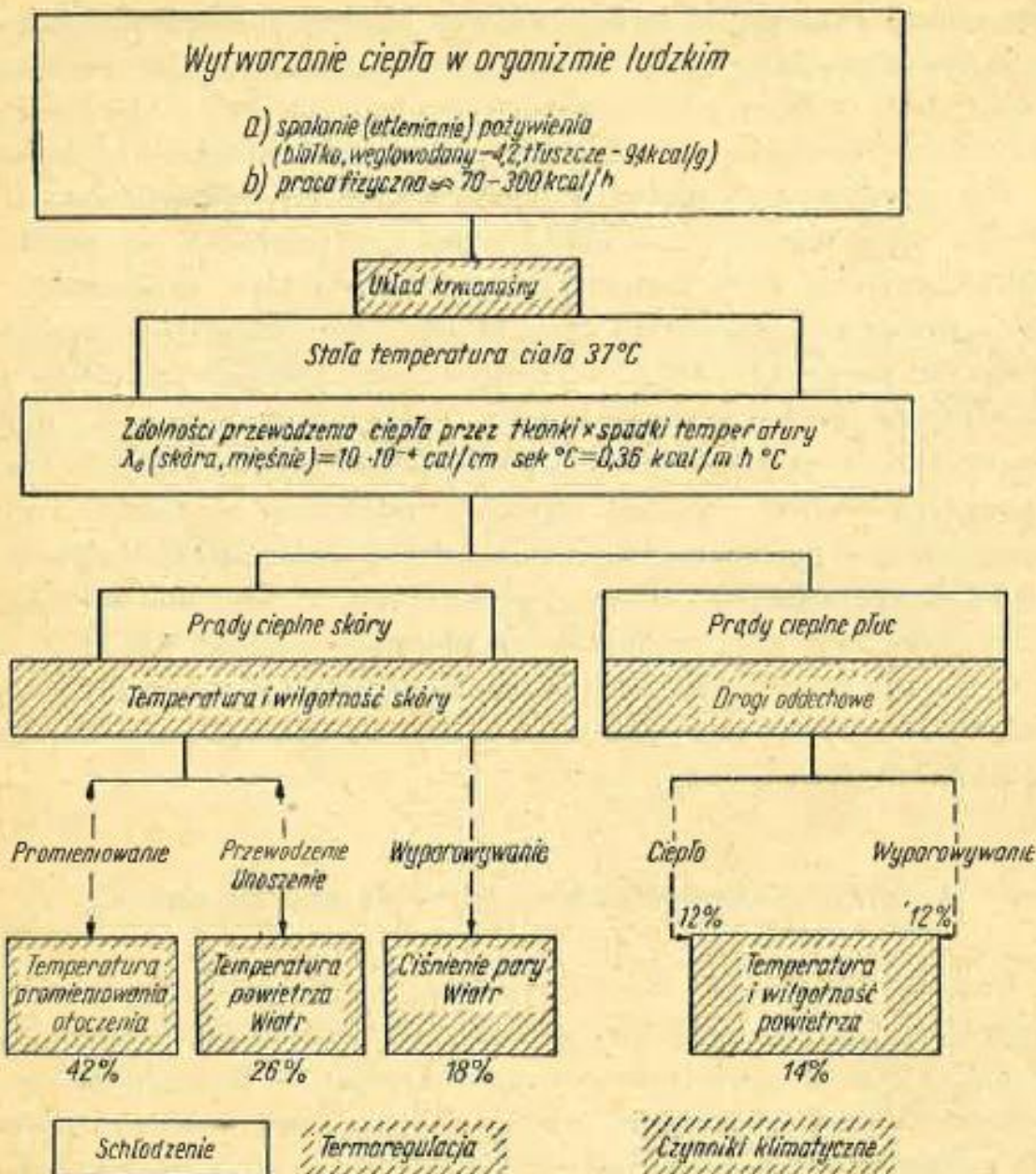


Rys. 2. Zależność temperatury czoła od temperatury otoczenia w powietrzu nieruchomym

## 6. Określanie dobrego samopoczucia

Dobre samopoczucie jest wyrazem harmonii panującej między człowiekiem i otoczeniem, a w ściślejszym termicznym znaczeniu między nim a klimatem. Dobre samopoczucie zależy od wyżej omówionych warunków biofizycznych i psychicznych.





Schłodzenie

Termoregulacja

Czynniki klimatyczne

Rys. 5. Schłodzenie, termoregulacja i czynniki klimatyczne w bilansie gospodarki cieplnej organizmu ludzkiego

## Opinia (orzeczenie) Instytutu Uniwersyteckiego dla Spraw Higieny w Jenie:

„Według doświadczeń i badań naukowych należy w zimie dla zapewnienia dobrego samopoczucia utrzymywać w mieszkaniach temperaturę od 17 do 20 °C, mierzona na wysokości głowy. Trzeba jednakże starać się o zachowanie temperatury 18 °C, gdyż temperatura 17 °C jest dla niektórych ludzi za niska. Przy centralnym ogrzewaniu nie powinno się przekraczać tej temperatury, gdyż w budynku dobrze ogrzanym przy 19 °C wielu ludziom jest już za ciepło.

Pomieszczenia biurowe są z reguły przegrzane i urzędnicy przywykli do zbyt wysokiej temperatury. Nie ma uzasadnienia do przekroczenia 20 °C nawet przy silnych mrozach, z wyjątkiem mieszkań ulegających szybko wychłodzeniu lub bardzo przewiewnych.

Powszechnych trudności przy rozstrzyganiu, czy z nastaniem jesiennych chłódów lub z końcem zimy należy już czy jeszcze palić, nie można usunąć przenisami. zdvz de-



ogrzewaniem Niemiecki Urząd Zdrowia zajął następujące stanowisko<sup>1)</sup>.

„Wskazówką do rozpoczęcia ogrzewania może być zwyczaj zawarty w umowach dzierżawnych, wg którego należy uruchomić centralne ogrzewanie wówczas, kiedy w czterech kolejno po sobie następujących dniach temperatura zewnętrzna o godz. 21 wynosi mniej aniżeli 12 °C. Pomieszczenia ogrzewane (indywidualnie lub centralnie) przeznaczone do stałego przebywania w nich ludzi powinny stosownie do naszych warunków klimatycznych i przyzwyczajenia mieć przeciętną temperaturę 17,5 do 18,5 °C. Pomieszczenia, w których temperatura powietrza wynosi mniej niż 17,0 °C lub podnosi się aż do 21 °C, należy uważać za nieprzyjemne zimne lub przegrzane. Osoby uczulone na temperaturę przebywające w pomieszczeniach zbiorowych (klasy szkolne, biura itp.) powinny dostosować się przez odpowiednie ubranie się. W pomieszczeniach o charakterze specjalnym (pokoje szpitalne, łazienki itd.) należy wysokość temperatury dostosować do wymagań; zakres temperatury wynosić będzie 10—22 °C (np. łazienki)“

<sup>1)</sup> Reichsgesdh. bl. 1935, 942 (Briefkasten).

Ustalono doświadczalnie<sup>1)</sup>, że wrażenie najprzyjemniejszego samopoczucia występuje wówczas, kiedy temperatura przegród jest wyższa od temperatury powietrza. Pomieszczenie o temperaturze powietrza 19 °C i średniej temperaturze powierzchni przegród 15 °C stwarza dla człowieka prawie takie same warunki cieplne jak pomieszczenie o średniej temperaturze przegród i powietrza 17 °C (str. 69). Jeżeli temperatura przegród wynosi 15 °C, to temperatura powietrza musi dla zapewnienia dobrego samopoczucia być równa 21,5 °C.

Cechą tych pomieszczeń jest stosunkowo mała ilość powietrza przypadająca na jednego człowieka, niejednokrotnie poniżej 2,5 m<sup>3</sup> na osobę, co doprowadza do złego samopoczucia wskutek zepsutego, przegrzanego

lub zbyt wilgotnego powietrza. Również i w tym przypadku przywyknięcie do zepsutego powietrza i subiektywne nieodczuwanie go jako złe nie świadczy o tym, że nie jest ono szkodliwe dla zdrowia.

Dotychczasowe badania powonienia metodą pomiarów są nie-



INŻ. MIECZYŚŁAW WÓJCICKI

# OGRZEWNICTWO

PODRĘCZNIK DLA UŻYTKU BUDOWNICZYCH  
I BUDUJĄCYCH

Z LICZNEMI RYSUNKAMI W TEKŚCIE



zajmijmy się narazie temperaturą otoczenia. Praktyka ustaliła następujące temperatury mieszkań jako najodpowiedniejsze:

Pokoje mieszkalne, biura i t. p.	+ 20° C
Łazienki, pokoje dla chorych	+ 22° C
Sale szkolne, odczytowe, restauracyjne itd.	+ 18° C
Korytarze, poczekalnie, wychodki itd.	+ 15° C
Schody, sienie, kościoły itd.	+ 10° C
Sale fabryczne zależnie od jakości pracy stolarnie	+ 15 — 10° C
lakiernie i sale operacyjne	+ 20° C
cieplarnie	+ 25 — 35° C
	+ 10 — 30° C

Cyfry te stały się normami we wszystkich omal krajach europejskich i dotrzymywania tych norm winien budowniczy od ogrzewnika wymagać. Ale też, jak większość norm, nie uwzględniają one wszystkich wymagań higieny. Szczególnie ludzie wrażliwi, a iluż ich jest pośród nas, lub niedokrewni, odczuwają nieraz bardzo przykro chłód, nawet przy powyższych temperaturach otaczającego ich powietrza, gdy ściany pokoju są zimne. Nie tylko bowiem otaczające nas powietrze odbiera ciepło naszego ciała, resztę chłoną ściany, powietrze to zamykające. Ciało nasze wypromieniowuje tem więcej ciepła, im różnica temperatur pomiędzy naszą stałą cielesną + 37° C, a powierzchnią ściany pokoju jest większą, i im większą jest zdolność tej ściany do pochłaniania ciepła. W pokoju o ścianach zimnych musimy podgrzewać powietrze wyżej ponad normę, odwrotnie,

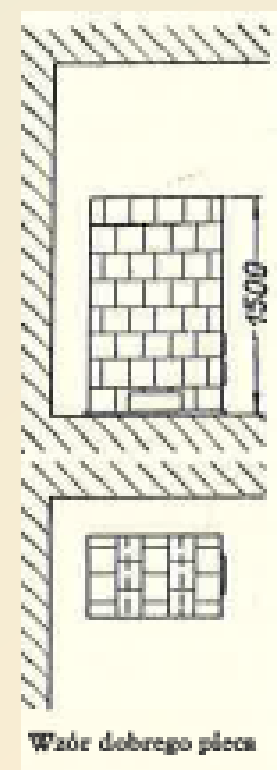
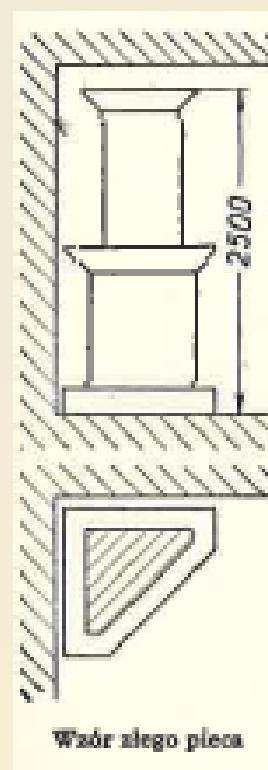


można czuć się dobrze w pokoju, gdzie termometr wskazuje dość niską temperaturę, gdy dochodzi nas ciepło promieniujące z rozgrzanego pieca.

Także i nasycenie powietrza wilgocią gra dużą rolę w odczuwaniu ciepłoty mieszkania. Inaczej czujemy się w temperaturze pokoju np.  $+ 18^{\circ} \text{C}$  w zimie, gdy na dworze mróz, a zupełnie inaczej w lecie, gdy w tym samym pokoju jest znów  $+ 18^{\circ} \text{C}$ , ale na dworze wielki upał. W zimie było nam ciepło, w lecie w tej samej temperaturze zimno. Bogdaj najprzykrzejsze jest uczucie zimnej podłogi. W pokoju może być  $+ 20^{\circ} \text{C}$ , gdy jednak podłoga jest zimna i zimne najniższe warstwy powietrza nad nią, marzniemy. Odwrotnie, gdy nam w nogi ciepło, wszędzie ciepło. Do dziś obowiązuje starodawne zlecenie: Trzymaj nogi ciepło, a głowę chłodno.

Że jednak wszystkie te czynniki są dość zawile i trudne do cyfrowego ujęcia, najlepiej przy sprawdzaniu, czy ogrzewnik spełnił swe zadanie, mierzyć temperaturę pokojów nie jak dawniej, na wysokości głowy ludzkiej, ale około  $\frac{1}{2}$  metra nad posadzką, w wysokości kolana. Ponieważ w górnych warstwach powietrza w pokoju jest zawsze cieplej, będziemy mieli wtedy pewną nadwyżkę ciepła, która normalnie równoważyć będzie inne niekorzystne momenty.

Wyżej podane temperatury mieszkań powinny się utrzymywać przez całą zimę. W Polsce okres zimowy trwa okrągło 6 miesięcy.





## RYS HISTORYCZNY.

Ognisko człowieka jaskiniowego było przez długie wieki jedynym sztucznym sposobem poprawy surowych warunków klimatycznych. Człowiek korzystał wtedy tylko z ciepła, jakie promieniowało z palących się kłód, całe zaś ciepło gazów spalania ulatywało w przestrzeń. Toteż było to ciepło bardzo niewystarczające. Pomagał więc on sobie w ten sposób, że gromadził wokół siebie zwierzęta domowe, aby go i one swem ciepłem ogrzewały. Oba te sposoby przetrwały aż do naszych czasów w środowiskach, dokąd cywilizacja jeszcze nie dosięgła, nie tak to jednak dawno, jak były one w powszechnem użyciu. Jeszcze za czasów Wallensteina, na zamku w Chebie, żołnierstwo jego zamieszkiwało komnaty — piwnice, ogrzewane tylko ciepłem zwierzęcem. Żołnierze sypiali na pryczach umieszczonych w połowie wysokości izb, do których na noc spędzano barany, stłoczone na podłodze, pod pryczami. Z biegiem czasu ognisko wolno płonące przekształciło się w otwarty komin, skąd dym odprowadzano osobnym przewodem. I wtedy jednak korzystał człowiek jedynie z ciepła promieniującego. Gorące gazy spalania ulatywały przez komin na zewnątrz, nie przyczyniając się do ogrzewania izby. Wyzyskanie materiału opałowego było minimalne, ogień musiał być ciągle podtrzymywany, a więc i obsługa uciążliwa.

Dopiero w późnem średniowieczu powstały piece. W piecu wyzyskiwano nie tylko ciepło promieniowania, ale też i ciepło spalin, które, przechodząc przez długie kanały pieca, tam swe ciepło oddać musiały. Piec okazał się przyrządem o wiele doskonalszym, bardziej ekonomicznym. Ogrzewała się cała jego masa, tak, że nawet po wygaśnięciu ognia promieniowało ciepło nagromadzone w nim w czasie palenia. Był to wielki postęp także i pod względem ułatwienia



wania nie uwzględniające ekonomji. Dopiero przed stu laty, bo w r 1821, prof. Meissner wydał pierwsze dzieło traktujące o ogrzewaniu nagrzanem powietrzem. W roku 1777. paryżanin Bonnemain wynalazł ogrzewanie wodne, a w roku 1819. Markiz de Chabonnes ogrzał w Londynie kilkupiętrowe domy ciepłą wodą. W roku 1828 ogrzano parą nową giełdę paryską. W Anglii Perkins opatentował ogrzewanie gorącą wodą w roku 1831. Były to pierwsze początki właściwego ogrzewania centralnego. Badaniom francuza Pécleta i niemca Pettenkoffera zawdzięczamy naukowe ujęcie tego przedmiotu pod względem fizycznym i higienicznym, przez nich ogrzewanie centralne uzyskało wreszcie podstawy naukowe, które po dzień dzisiejszy obowiązują. Techniczną stronę problemu rozwiązał w latach siedmdziesiątych zeszłego wieku Körting, założyciel europejskiej firmy ogrzewniczej zrazu w Hannoverze, a później we wszystkich krajach Europy. Skonstruował on maszynę formierską do odlewania żeliwnych rur i elementów żebrowych, przez co instalacja ogrzewania stała się tanią w cenie i łatwo dającą się dostosowywać do różnych warunków budowlanych.

Pierwszy podręcznik, który długie lata był ewangelją ogrzewnika wydał Rietschel, profesor ogrzewnictwa na politechnice w Charlottenburgu w roku 1886. Od tego czasu datuje się właściwy rozwój ogrzewnictwa, które stało się szybko osobną gałęzią wiedzy. W Polsce w owe czasy działał inżynier Obrębowicz, zrazu przedsiębiorca instalator, pod koniec życia doradca i autorytet na polu ogrzewnictwa.



Rys. 7. Temperatura powietrza i deficyt nasycenia między skórą i odzieżą w różnych warunkach otoczenia

Przejawem intensywności pracy, jaką wykonać musi organizm w otoczeniu bardzo ciepłym, są zmiany *ciśnienia krwi* powodowane doprowadzeniem jej z wnętrza ciała do jego obwodu. Wyobrażenie o tych przemianach dadzą nam doświadczenia przeprowadzone na kilku osobach. Osoby te poddano w ciągu 2 godz. działaniu powietrza o temperaturze 40 °C i wilgotności względnej 50% w celu określenia powiększenia się objętości ramienia. Dopływ krwi do zewnętrznych powłok ciała był tak wielki, że przyrost objętości ramienia wynosił średnio 66 cm<sup>3</sup>, co wynika z zestawienia obejmującego

rezultaty pomiarów objętości ramienia 5 osób, dokonywanych co pół godziny a opracowanego przez Böttnera<sup>2)</sup>.

<sup>1)</sup> Mellanby, Marsh i Buxton: J. of Hyg. 32, 268 (1932) i 37, 254 (1933)

<sup>2)</sup> Böttner: Klin. Wschr. 20, 471 (1941).

Czas pomiaru w minucie	Przyrost objętości ramienia w cm <sup>3</sup> u osoby				
	pierwszej	drugiej	trzeciej	czwartej	piątej
30-tej	24	55	39	46	—
60-tej	50	56	46	62	—
90-tej	53	—	61	73	—
120-tej	59	63	67	71	71

## Skutki problemu z oddawaniem ciepła przez organizm człowieka

Podczas długotrwałej podwyższonej ciepłoty ciała w organizmie mogą powstać wyraźne zaburzenia. Do nich zalicza się: duże osłabienie wskutek *zaburzeń w obiegu krwi*, porażenie spowodowane utrudnieniem regulacji ciepła oraz skurcze wywołane zubożeniem organizmu w roztwory soli (kuchennej). Te trzy rodzaje zaburzeń można dość wyraźnie odróżnić, chociaż nieraz występują one w pewnym powiązaniu ze sobą. Przy silnym osłabieniu skóra jest zazwyczaj pokryta obfitym potem, bez względu na temperaturę. Objawy wstępne są takie same jak przy lekkiej gorączce: bóle głowy, szum w uszach, migotanie w oczach itd., które w miarę upływu czasu wzrastają. Zaburzenie to jest więc przede wszystkim odzwierciedleniem niedostatecznego obiegu krwi. Porażenie natomiast, podczas którego stwierdza się zawsze podwyższoną temperaturę, jest objawem zaniku fizycznej regulacji ciepła; skóra jest wówczas sucha, rzadko wilgotna. Przy skurczach (cieplnych) człowiek traci przytomność i jest zroszony obfitym potem (wśród charakterystycznych objawów kurczowych). Na krótko przed wystąpieniem takiej zapaści człowiek może być w pełni sił psychicznych, co zostało stwierdzone przez odpowiednie doświadczenia psychotechniczne.

Co jednak wynika z tego, że zimą  
mamy zapewnioną odpowiednią  
temperaturę w pomieszczeniu



- **Straty ciepła – składowe:**

- przegrody zewnętrzne – (dach, ściany, okna i drzwi),
- przegrody wewnętrzne,
- straty ciepła do gruntu
- wentylacja – ze względu na warunki higieniczne, wilgotność powietrza, procesy spalania – powietrze zewnętrzne

# Kierunki działania

## **Ochrona cieplna budynku**

### **Ogrzewanie**

Ogrzewanie miejscowe / Instalacje  
centralnego ogrzewania

# Podstawowe zasady projektowania

Przy projektowaniu systemów zaopatrzenia w ciepło do rozwiązania pozostają trzy podstawowe zagadnienia:

1. zapewnienie odpowiedniej ochrony cieplnej budynku
2. określenie zapotrzebowania na ciepło,
3. dobór wielkości źródeł i wymienników ciepła oraz
4. zapewnienie warunków dla dostarczenia wymaganej ilości ciepła do poszczególnych odbiorników.



# Cele cząstkowe

- zasada zrównoważonego rozwoju
- pewność dostawy
- zapewnienie wymaganych (przepisami prawa lub życzeniem inwestora) warunków, w tym możliwości dostosowania pracy do bieżących potrzeb
- efektywność rozwiązań
- koszt inwestycyjny odpowiadający uzyskiwanym warunkom eksploatacyjnym
- niskie koszty eksploatacji

# Uwagi ogólne

- Na etapie projektowania systemu opieramy się na prostych lub bardziej złożonych opisach matematycznych stanowiących teoretyczny model opisujących rzeczywistość.
- Modele są zawsze pewną idealizacją i matematycznym przybliżeniem opisywanego zjawiska, zazwyczaj budowaną na podstawie prowadzonych obserwacji i doświadczeń.
- Wynikają one również z pewnych założeń obliczeniowych, które mają na celu uproszczenie zarówno samego modelu opisującego zjawisko, jak i ułatwienie późniejszych obliczeń przy jego wykorzystywaniu.
- Złożone i rozbudowane modele matematyczne i wyniki z dokładnością do wielu miejsc po przecinku wcale nie muszą prowadzić do opisu odpowiadającego warunkom opisywanym

# Cele ochrony cieplnej

- Zachowanie komfortu cieplnego
- Ograniczenie zapotrzebowania na moc cieplną (projektowego obciążenia cieplnego),
- Zmniejszenie zużycia energii i zasobów wykorzystywanych do jej wytworzenia
- Ograniczenie kosztów ogrzewania
- Ograniczenie emisji zanieczyszczeń związanej z wytworzeniem i zużyciem energii (w tym i ciepła)
- Ochrona konstrukcji budynku przed uszkodzeniami związanymi z zawilgoceniem i przemarzaniem

# Podsumowanie:

- Krótki opis kursu i przedmiotu
- Literatura – wybrane pozycje, jest jej dużo więcej
- Podstawy prawne
- Komfort cieplny w skrócie (więcej – Wentylacja i Klimatyzacja)
- Pojęcia „Ogrzewnictwo” i „Ciepłownictwo”

# Pytania kontrolne:

Celem ogrzewania jest:

- a) utrzymanie zawsze w pomieszczeniach warunków zapewniających dobre samopoczucie osób
- b) zapewnienie w pomieszczeniach odpowiedniej temperatury
- c) zapewnienie w pomieszczeniach temperatury i wilgotności
- d) dostarczenie stałej ilości ciepła do pomieszczeń

# Pytania kontrolne:

Długotrwałe przebywanie człowieka w pomieszczeniu o zbyt wysokiej temperaturze:

- a) nie wpływa na jego organizm
- b) skutkuje zwiększeniem oddawania ciepła na drodze konwekcji
- c) ogranicza zdolność oddawania organizmu ciepła wytwarzanego w procesach metabolicznych i może prowadzić do zaburzeń krążeniowych
- d) powoduje zmniejszenie oddawania ciepła utajonego (parowanie)

# Pytania kontrolne:

Odczucie komfortu cieplnego

- a) Zapewni utrzymanie projektowej temperatury powietrza wewnątrz pomieszczenia
- b) nie zależy od wilgotności powietrza
- c) nie zależy od temperatury wewnętrznych powierzchni przegród pomieszczenia
- d) jest uzyskiwane przy odpowiednio dobranej temperaturze powietrza wewnętrznego i temperaturach powierzchni przegród pomieszczenia

# Pytania kontrolne:

Wiedza z dziedziny **Ogrzewnictwa**:

- a) jest każdemu niezbędna i konieczna
- b) jest przydatna, nawet osobom nie zajmującym się tą tematyką zawodowo
- c) nie ma związku z zagadnieniami budownictwa i prawa budowlanego
- d) nie dotyczy współczesnego rozwoju technik i technologii



Dziękuję za uwagę

2 marca 2019 r.

materiał przygotowany dla celów edukacyjnych w ramach wykładu z przedmiotu  
Ogrzewnictwo i Ciepłownictwo 1

przy jego opracowaniu starałem się zachować aktualność informacji, jednak należy je  
zawsze sprawdzić i odnieść do stanu wg obowiązujących przepisów, norm i rozwiązań  
technicznych

dr inż. Bogdan Nowak, WIS, Politechnika Wrocławska