

Odnawialne Źródła Energii, p

Dr inż. Tomasz Hałon

1. Ustalenie podstawowych temperatur pracy pompy ciepła dla poszczególnych zadań.

- Rodzaje dolnych i górnych źródeł ciepła
- Sposoby transportu ciepła
- Zasady ogólne doboru temperatur

- Temperatury dla C.W.U.
- Temperatury dla powietrza w pomieszczeniach
- Temperatury dla wymienników gruntowych poziomych
- Temperatury dla wymienników gruntowych pionowych

Rodzaje dolnych źródeł ciepła

- monowalentne – korzystają z jednego źródła ciepła;
- biwalentne – korzystające z dwóch źródeł ciepła:
 - połączone szeregowo,
 - połączone równolegle;
- multiwalentne – korzystają z kilku źródeł ciepła:
 - połączone szeregowo,
 - połączone równolegle,
 - połączone szeregowo-równolegle.

Rodzaje dolnych źródeł ciepła

PC pierwotne (energia odnawialna)

- Powietrze atmosferyczne;
- Grunt;
- Woda: gruntowa, powierzchniowa, głębinowa;
- Promieniowanie słoneczne;
- Energia geotermalna.

PC wtórne (energia odpadowa)

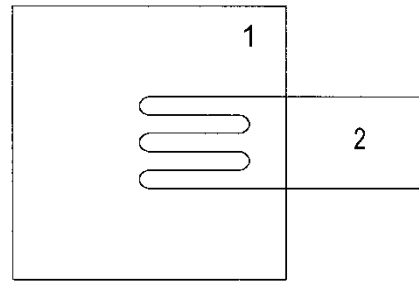
- Powietrze;
- Gazy odlotowe;
- Spaliny ze spalania paliw;
- Kondensat;
- Para wodna;
- Ścieki.

Rodzaje górnych źródeł ciepła

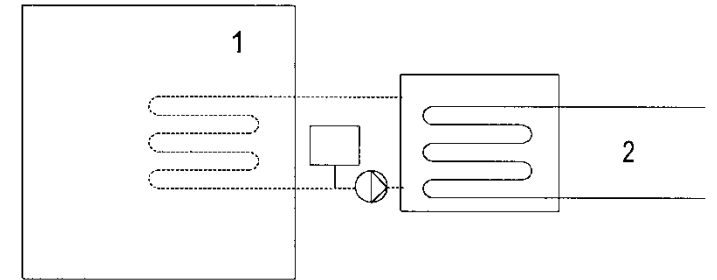
- Woda
- Powietrze

Sposoby transportu ciepła

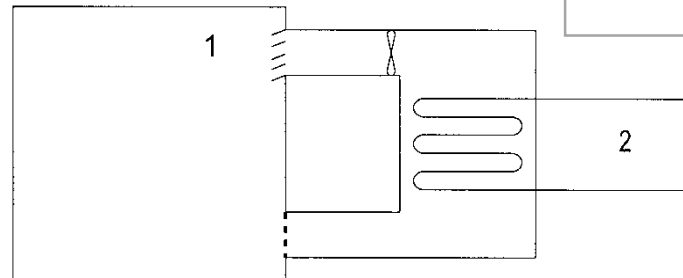
System bezpośredni



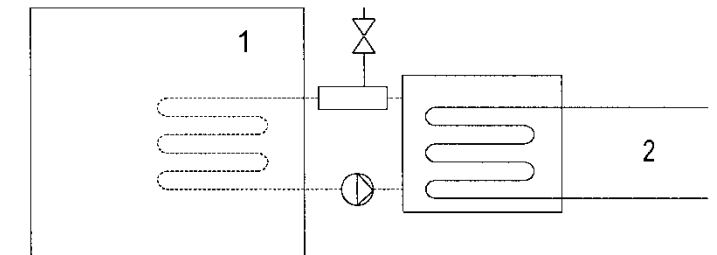
System pośredni zamknięty



System bezpośredni kanałowy

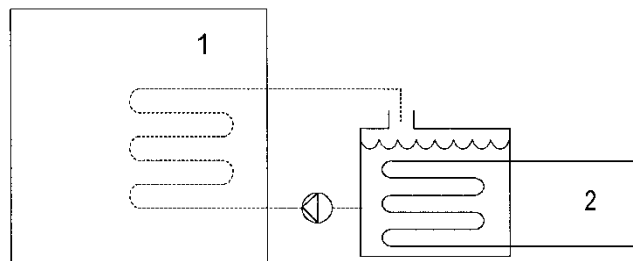


System pośredni wentylowany zamknięty



Sposoby transportu ciepła

System pośredni wentylowany



Zasady ogólne doboru temperatur

- Spiętrzenie temperatury w wymienniku: różnica między wylotem medium a temperaturą źródła.
- Dla powietrza/gazów = $5-10^{\circ}\text{C}$
- Dla wody/cieczy = $3-5^{\circ}\text{C}$

**OBWIESZCZENIE
MINISTRA ROZWOJU I TECHNOLOGII¹⁾**

z dnia 15 kwietnia 2022 r.

w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie

Dziennik Ustaw

– 26 –

Poz. 1225

2. Dopuszcza się umieszczenie zestawu wodomierza głównego w studzience poza budynkiem, jeżeli jest on niepodpiwniczony i nie ma możliwości wydzielenia na parterze budynku miejsca, o którym mowa w ust. 1.

3. Instalację wodociągową, wykonaną z materiałów przewodzących prąd elektryczny, należy przed i za wodomierzem połączyć przewodem metalowym, zgodnie z Polską Normą dotyczącą uziemień i przewodów ochronnych.

§ 117. 1. Pomieszczenie lub studzienka, w której jest zainstalowany zestaw wodomierza głównego, powinny mieć:

- 1) w przypadku umieszczenia w piwnicy budynku – wpust do kanalizacji, zabezpieczony zamknięciem przeciwwalewowym, jeżeli warunki lokalne tego wymagają, a także wentylację;
- 2) w przypadku umieszczenia w studzience wodomierzowej poza budynkiem – zabezpieczenie przed napływem wód gruntowych i opadowych, zagłębienie do wyczerpywania wody oraz wentylację.

2. Studzienka wodomierzowa powinna być wykonana z materiału trwałego, mieć stopnie lub kłamry do schodzenia oraz otwór włazowy o średnicy co najmniej 0,6 m w świetle, zaopatrzony w dwie pokrywy, z których wierzchnia powinna być dostosowana do przewidywanego obciążenia ruchem pieszym lub kołowym.

§ 118. 1. Instalacja ciepłej wody powinna być zaprojektowana i wykonana w taki sposób, aby ilość energii cieplnej potrzebna do przygotowania tej wody była utrzymywana na racjonalnie niskim poziomie.

2. Urządzenia do przygotowania ciepłej wody instalowane w budynkach powinny odpowiadać wymaganiom określonym w przepisie odrębnym dotyczącym efektywności energetycznej.

3. Straty ciepła na przesyle ciepłej wody użytkowej i w przewodach cyrkulacyjnych powinny być na racjonalnie niskim poziomie. Izolacja cieplna tych przewodów powinna spełniać wymagania określone w załączniku nr 2 do rozporządzenia.

§ 119. W budynkach, w których do przygotowania ciepłej wody korzysta się z instalacji ogrzewczej, należy w okresie przerw w jej działaniu zapewnić inny sposób podgrzewania wody.

§ 120. 1. W budynkach, z wyjątkiem jednorodzinnych, zagrodowych i rekreacji indywidualnej, w instalacji ciepłej wody powinien być zapewniony stały obieg wody, także na odcinkach przewodów o objętości wewnątrz przewodu powyżej 3 dm³ prowadzących do punktów czerpalnych.

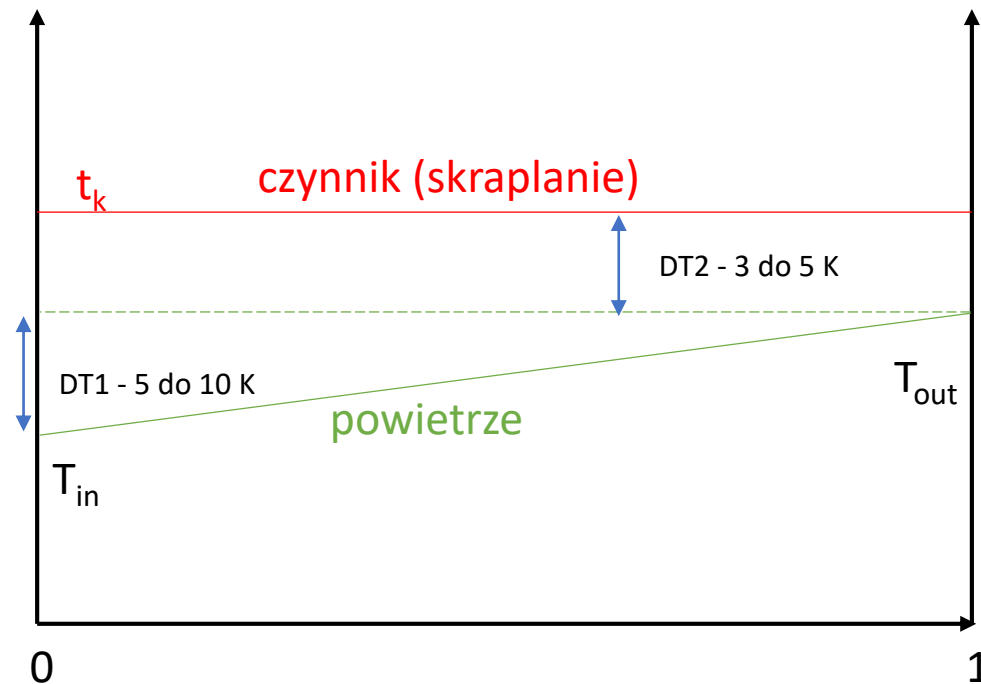
2. Instalacja wodociągowa ciepłej wody powinna umożliwiać uzyskanie w punktach czerpalnych wody o temperaturze nie niższej niż 55°C i nie wyższej niż 60°C.

Temperatury obliczeniowe*)	Przeznaczenie lub sposób wykorzystywania pomieszczeń	Przykłady pomieszczeń
1	2	3
+5°C	– nieprzeznaczone na pobyt ludzi, – przemysłowe – podczas działania ogrzewania dyżurnego (jeżeli pozwalają na to względy technologiczne)	magazyny bez stałej obsługi, garaże indywidualne, hale postojowe (bez remontów), akumulatornie, maszynownie i szyby dźwigów osobowych
+8°C	– w których nie występują zyski ciepła, a jednorazowy pobyt osób znajdujących się w ruchu i w okryciach zewnętrznych nie przekracza 1 h, – w których występują zyski ciepła od urządzeń technologicznych, oświetlenia itp., przekraczające 25 W na 1 m³ kubatury pomieszczenia	klatki schodowe w budynkach mieszkalnych, hale sprężarek, pompownie, kuźnie, hartownie, wydziały obróbki cieplnej

+12°C	– w których nie występują zyski ciepła, przeznaczone do stałego pobytu ludzi, znajdujących się w okryciach zewnętrznych lub wykonujących pracę fizyczną o wydatku energetycznym powyżej 300 W, – w których występują zyski ciepła od urządzeń technologicznych, oświetlenia itp., wynoszące od 10 do 25 W na 1 m³ kubatury pomieszczenia	magazyny i składy wymagające stałej obsługi, hole wejściowe, poczekalnie przy salach widowiskowych bez szatni, hale pracy fizycznej o wydatku energetycznym powyżej 300 W, hale formiarni, maszynownie chłodni, ładownie akumulatorów, hale targowe, sklepy rybne i mięsne
+16°C	– w których nie występują zyski ciepła, przeznaczone na pobyt ludzi: – w okryciach zewnętrznych w pozycji siedzącej i stojącej, – bez okryć zewnętrznych, znajdujących się w ruchu lub wykonujących pracę fizyczną o wydatku energetycznym do 300 W, – w których występują zyski ciepła od urządzeń technologicznych, oświetlenia itp., nieprzekraczające 10 W na 1 m³ kubatury pomieszczenia	sale widowiskowe bez szatni, ustępy publiczne, szatnie okryć zewnętrznych, hale produkcyjne, sale gimnastyczne, kuchnie indywidualne wyposażone w paleniska węglowe
+20°C	– przeznaczone na stały pobyt ludzi bez okryć zewnętrznych, niewykonujących w sposób ciągły pracy fizycznej	pokoje mieszkalne, przedpokoje, kuchnie indywidualne wyposażone w paleniska gazowe lub elektryczne, pokoje biurowe, sale posiedzeń
+24°C	– przeznaczone do rozbierania, – przeznaczone na pobyt ludzi bez odzieży	łazienki, rozbieralnie-szatnie, umywalnie, natryskownie, hale pływalni, gabinety lekarskie z rozbieraniem pacjentów, sale niemowląt i sale dziecięce w żłobkach, sale operacyjne
*) Dopuszcza się przyjmowanie innych temperatur obliczeniowych dla ogrzewanych pomieszczeń niż jest to określone w tabeli, jeżeli wynika to z wymagań technologicznych.		

Ustalanie temperatury kondensacji - t_k – Temperatura kondensacji odpowiada bezpośrednio ciśnieniu skraplania p_k wobec czego jest to jeden z głównych parametrów obiegu pompy ciepła.

Obieg bezpośredni



Przykład

$T_{in} = +32^{\circ}\text{C}$ Temperatura powietrza na wlocie do skraplacza chłodzonego powietrzem,

Założenie 1: $DT1 = 10\text{K}$, Założenie 2: $DT2 = 5\text{K}$

$$T_k = T_{in} + DT1 + DT2 = +47^{\circ}\text{C}$$

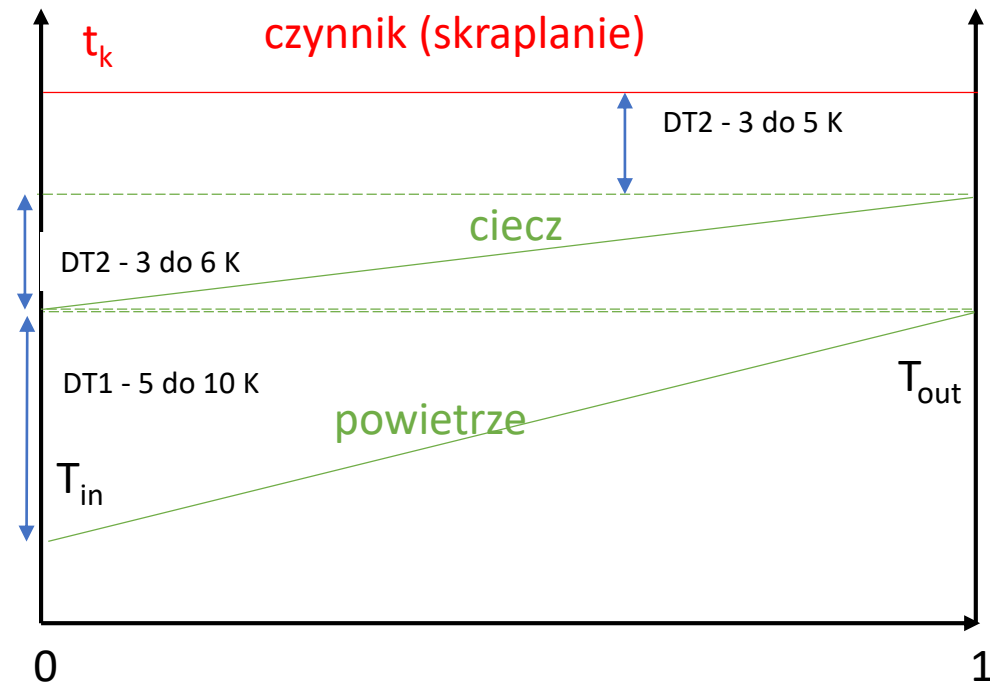
W większości instalacji pc ze skraplaczami chłodzonymi powietrzem

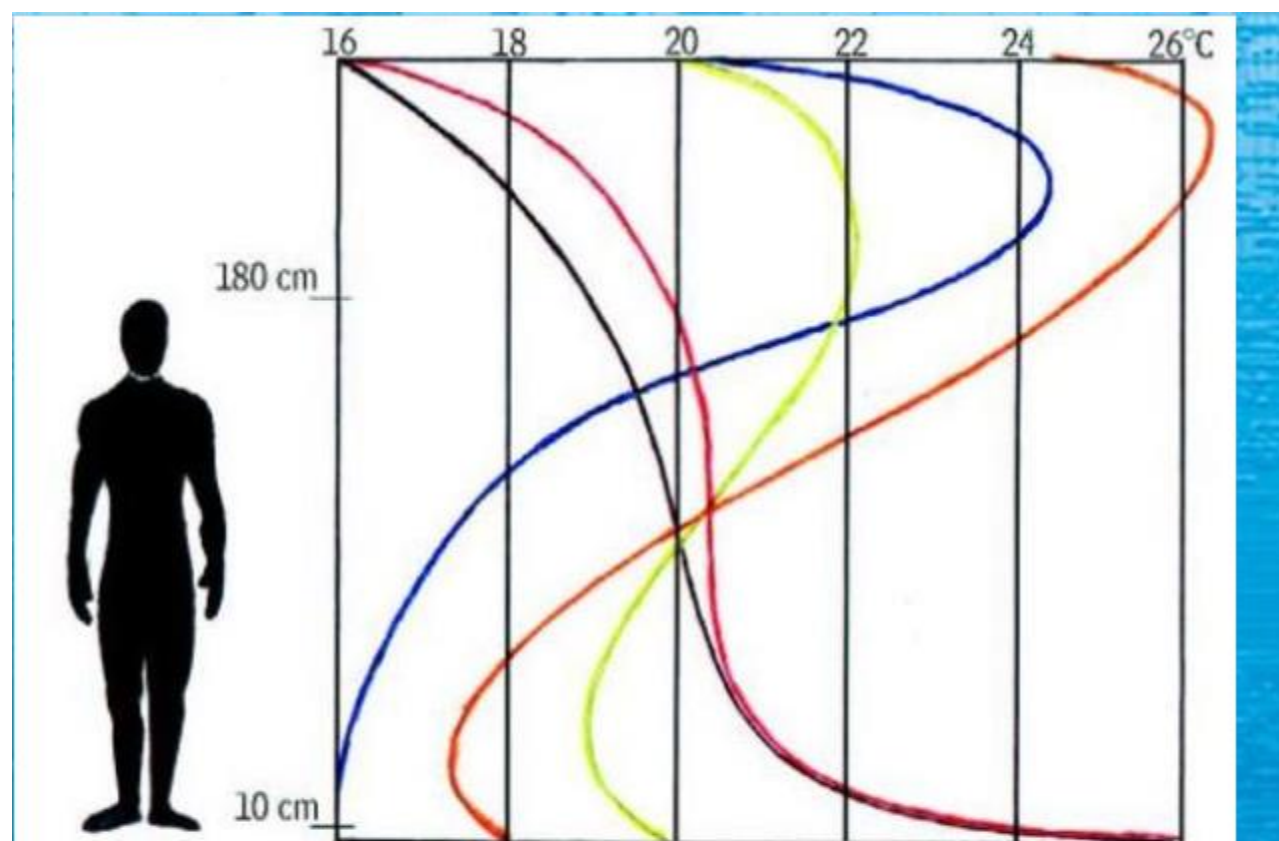
$DT1 + DT2$ jest 15K (jeśli mamy wentylator). Bez wentylatora $20\text{-}25\text{K}$

W instalacjach pc ze skraplaczami chłodzonymi wodą z sieci wodociągowej $DT1 + DT2$ jest pomiędzy 7 a 15K .

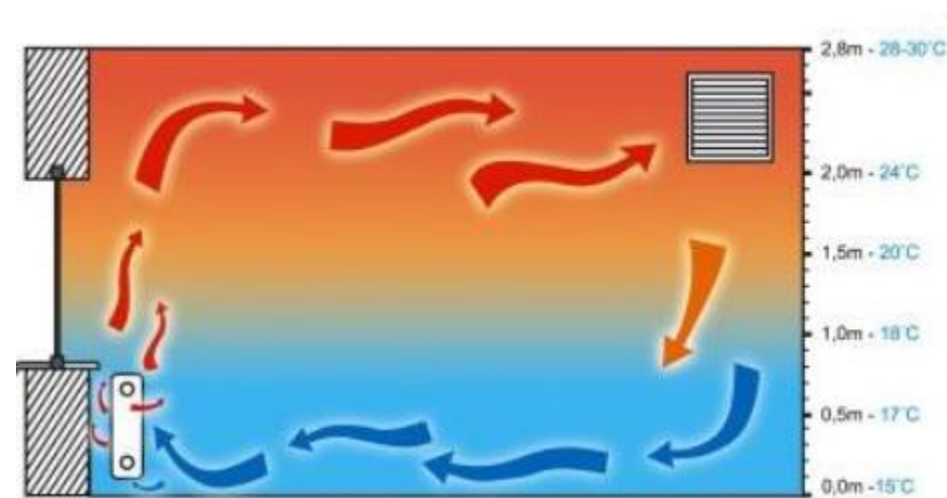
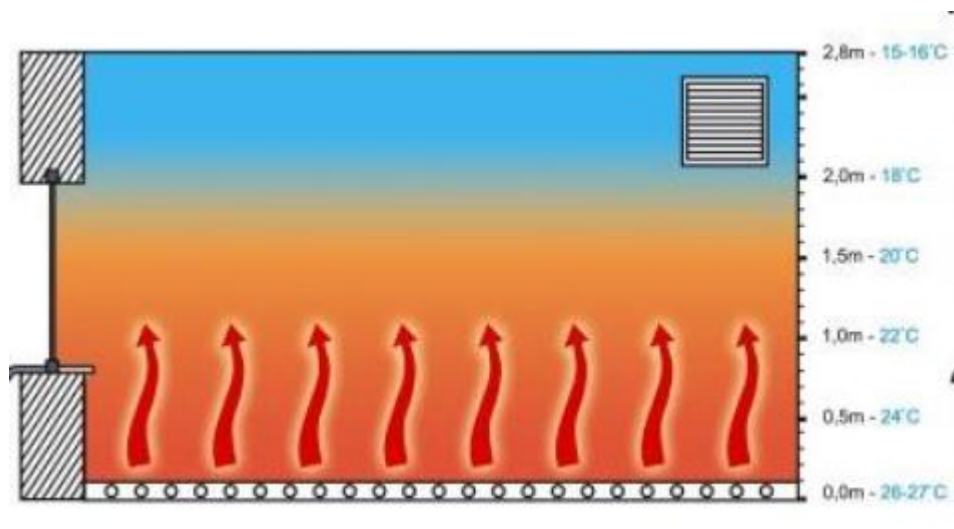
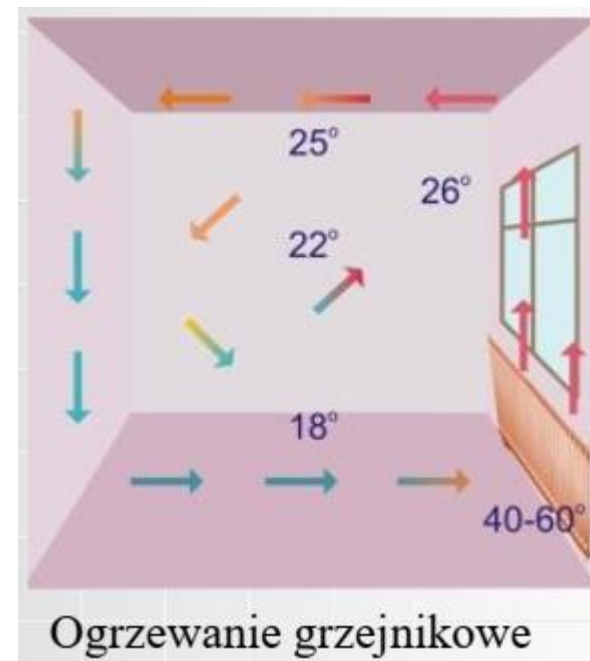
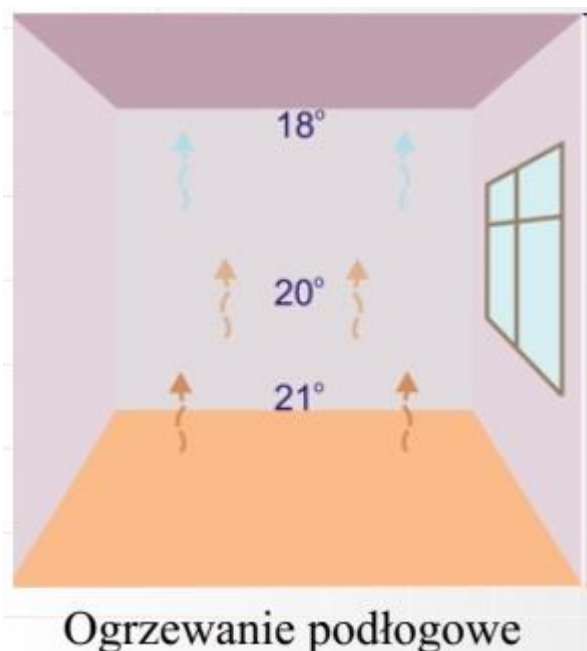
Ustalanie temperatury kondensacji - t_k – Temperatura kondensacji odpowiada bezpośrednio ciśnieniu skraplania p_k wobec czego jest to jeden z głównych parametrów obiegu pompy ciepła.

Obieg pośredni





- profil idealny
- grzejniki konwekcyjne usytuowane przy ścianach zewnętrznych
- j.w., lecz przy ścianach wewnętrznych
- ogrzewanie powietrzne
- ogrzewanie podłogowe



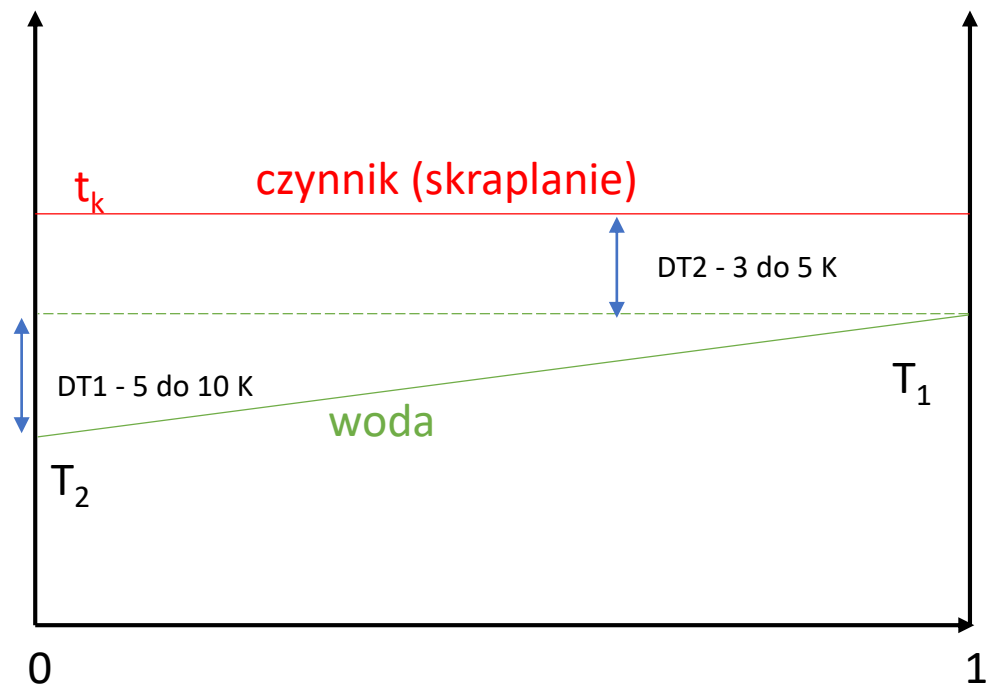
jeżeli projektowany jest grzejnik do instalacji c.o. o innych warunkach temperatury należy dokonać obliczenia według wzoru:

$$Q = Q_U \times f$$

Q – moc cieplna grzejnika dla warunków 75/65/20°C

Q_U – umowna moc cieplna grzejnika

f – współczynnik obliczeniowy z tabeli



t1 [°C]	t2 [°C]	Temperatura powietrza w pomieszczeniu t1						
		10 °C	12 °C	15 °C	18 °C	20 °C	22 °C	24 °C
95	80	0,57	0,59	0,62	0,65	0,68	0,70	0,73
	70	0,62	0,65	0,68	0,73	0,76	0,79	0,83
	60	0,69	0,72	0,77	0,83	0,87	0,91	0,96
	50	0,79	0,83	0,89	0,96	1,02	1,08	1,15
90	80	0,59	0,61	0,64	0,68	0,71	0,74	0,77
	75	0,62	0,64	0,68	0,72	0,75	0,78	0,82
	70	0,65	0,67	0,72	0,76	0,80	0,83	0,87
	65	0,68	0,71	0,76	0,81	0,85	0,89	0,93
85	60	0,72	0,76	0,81	0,87	0,91	0,96	1,01
	55	0,77	0,81	0,87	0,93	0,98	1,04	1,10
	50	0,83	0,87	0,93	1,01	1,07	1,14	1,21
	75	0,64	0,67	0,71	0,75	0,79	0,82	0,86
80	70	0,68	0,70	0,75	0,80	0,84	0,88	0,92
	65	0,72	0,75	0,80	0,85	0,89	0,94	0,99
	60	0,76	0,79	0,85	0,91	0,96	1,01	1,07
	55	0,81	0,85	0,91	0,98	1,04	1,10	1,16
75	70	0,71	0,74	0,79	0,84	0,88	0,93	0,97
	65	0,75	0,78	0,84	0,90	0,94	0,99	1,05
	60	0,80	0,83	0,89	0,96	1,01	1,07	1,13
	55	0,85	0,89	0,96	1,04	1,10	1,16	1,24
70	50	0,91	0,96	1,04	1,13	1,20	1,28	1,37
	65	0,79	0,82	0,88	0,95	1,00	1,05	1,12
	60	0,84	0,88	0,94	1,02	1,08	1,14	1,21
	55	0,89	0,94	1,01	1,10	1,17	1,24	1,32
65	50	0,96	1,01	1,10	1,20	1,28	1,37	1,47
	60	0,88	0,93	1,00	1,08	1,15	1,22	1,30
	55	0,94	0,99	1,08	1,17	1,25	1,33	1,42
	50	1,01	1,07	1,17	1,28	1,37	1,47	1,58
60	45	1,10	1,16	1,28	1,42	1,52	1,64	1,79
	55	1,00	1,05	1,15	1,26	1,34	1,43	1,54
	50	1,08	1,14	1,25	1,37	1,47	1,59	1,71
	45	1,17	1,24	1,37	1,52	1,64	1,78	1,94
55	40	1,28	1,37	1,52	1,71	1,87	2,05	2,27
	55	1,07	1,13	1,23	1,36	1,45	1,56	1,68
	50	1,15	1,22	1,34	1,48	1,60	1,73	1,87
	45	1,25	1,33	1,47	1,65	1,78	1,94	2,13
50	40	1,37	1,47	1,64	1,86	2,03	2,24	2,50
	50	1,23	1,31	1,45	1,62	1,75	1,90	2,07
	45	1,34	1,43	1,60	1,80	1,96	2,15	2,37
	40	1,47	1,59	1,78	2,03	2,24	2,48	2,78
45	35	1,64	1,78	2,03	2,36	2,64	2,99	3,43
	45	1,45	1,56	1,75	1,98	2,17	2,40	2,67
	40	1,60	1,73	1,96	2,25	2,50	2,79	3,15
	35	1,78	1,94	2,24	2,63	2,96	3,38	3,92
40	30	2,03	2,24	2,64	3,20	3,70	4,39	5,39
	40	1,75	1,90	2,17	2,53	2,83	3,19	3,66
	35	1,96	2,15	2,50	2,96	3,37	3,89	4,58
	30	2,24	2,48	2,96	3,63	4,25	5,11	6,38
35	35	2,17	2,40	2,83	3,41	3,93	4,62	5,54
	30	2,50	2,79	3,37	4,21	5,01	6,14	7,87

Warunki pracy instalacji ogrzewania podłogowego

Temperatura podłogi

Norma dotycząca ogrzewań podłogowych PN-EN 1264 dokładnie określa maksymalne temperatury podłóg w zależności od typu pomieszczenia:

- 29°C w strefie stałego pobytu ludzi (pomieszczenia mieszkalne i biurowe),
- 35°C w strefie brzegowej,
- 33°C w kuchniach i łazienkach,
- 27°C w pomieszczeniach roboczych, gdzie pracuje się na stojąco.

Optymalna temperatura wynosi 24–26°C.

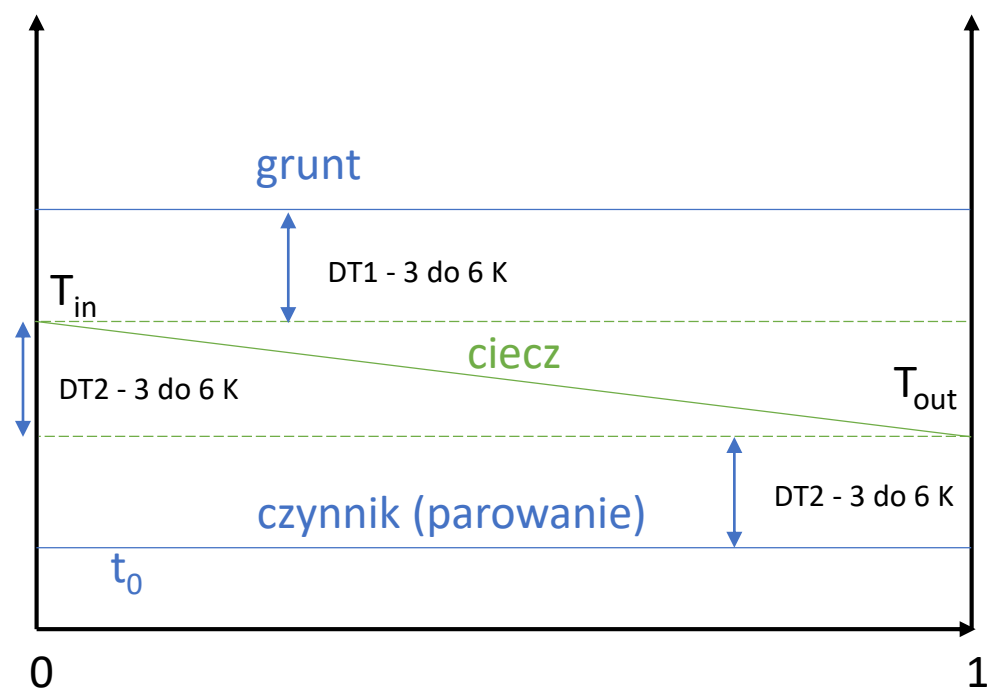
Parametry pracy ogrzewania podłogowego

W projekcie ogrzewania należy przewidzieć następujące wartości charakterystycznych parametrów pracy instalacji:

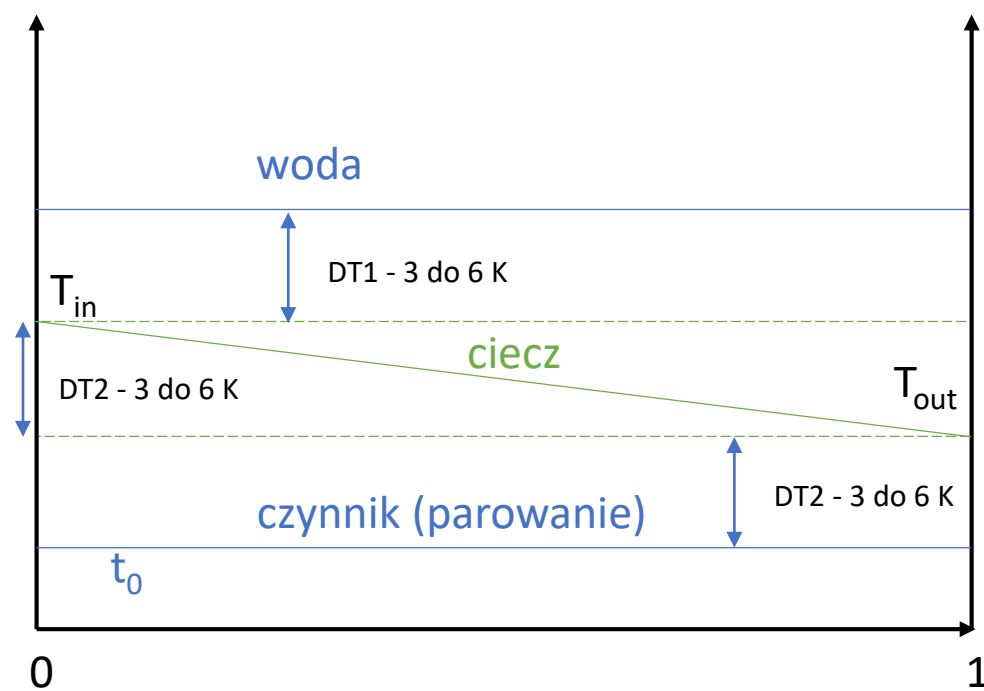
Maksymalna temperatura czynnika grzewczego w przewodach nie powinna przekraczać 55°C.

- różnica temperatur między zasilaniem a powrotem wynosi $\Delta t = 5 \div 10^\circ\text{K}$,
- prędkość przepływu wody w przewodach grzewczych 0,1–0,6 m/s,
- długość obwodu grzewczego z rury $\varnothing 14$ mm powinna być mniejsza od 80 m, z rury $\varnothing 16$ mm < 120 m, a z rury $\varnothing 20$ mm < 150 m,
- zakłada się, że ilość ciepła przekazywana do pomieszczenia ogrzewanego powinna być nie mniejsza niż 90% ciepła dostarczanego przez przewody grzewcze,
- dla temperatury 20°C w pomieszczeniu orientacyjna wydajność cieplna podłogi wynosi 80 W/m².

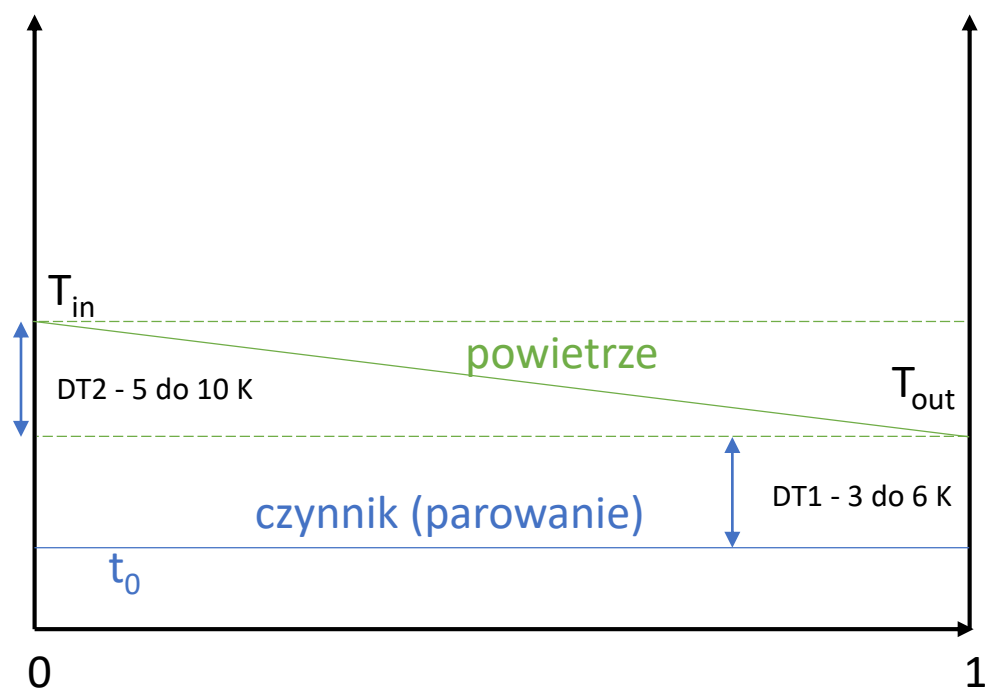
Ustalanie temperatury parowania – t_0 – obieg bezpośredni



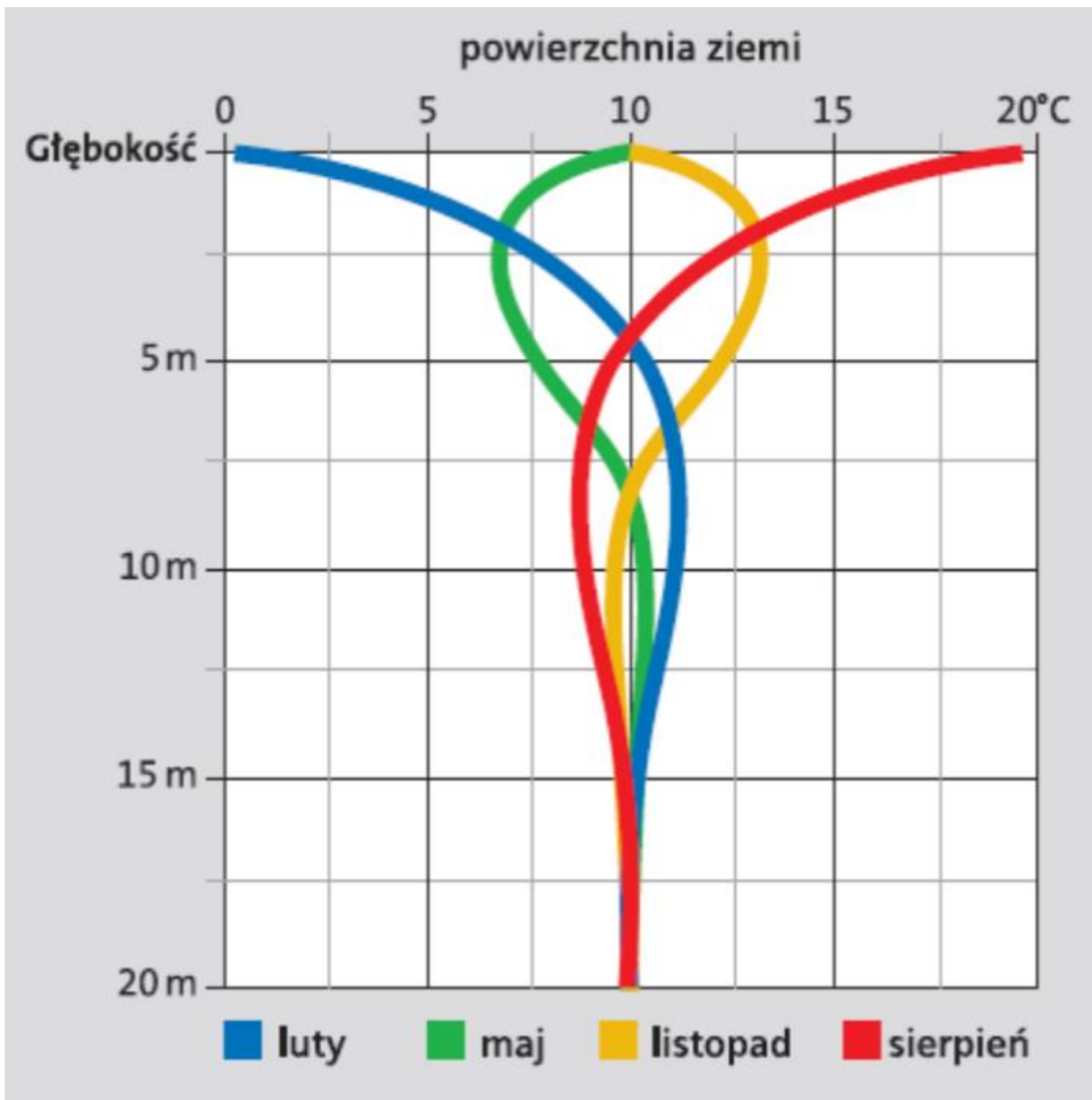
Ustalanie temperatury parowania – t_0 – obieg bezpośredni



Ustalanie temperatury parowania – t_0 – obieg bezpośredni



- Zgodnie z prawem geologicznym i górniczym wszelkie prace związane z wykonaniem otworów w celu wykorzystania ciepła Ziemi, o głębokości do 30 metrów, nie wymagają projektu robót geologicznych. Prace te nie mogą być prowadzone na obszarach górniczych, wtedy też mimo nieprzekroczenia głębokości 30 metrów projekt robót geologicznych jest wymagany.



Pionowe GWC

- <https://geologia.pgi.gov.pl/mapy/>