Trójwymiarowa analiza numeryczna CFD efektywności GWC została wykonana przy użyciu specjalistycznego, komercyjnego oprogramowania CFD2000. Program CFD2000 szeroko walidowany, potwierdza bardzo dobrą zgodność wyników z innymi światowej reputacji oprogramowaniami CFD oraz z badaniami wykonanych dla rzeczywistych instalacji.

Wydane przez	FLOWTEK SYMULACJE 3D, ul. Józefa Łepkowskiego 5/39, 31-423 Kraków. Tel: 503351887 www.flowtek.pl
Klient	P.H.U. Global-Tech ul. Armii Krajowej 1C, 42-520 Dąbrowa Górnicza, os. zamawiająca: Zenon Mucha
Tytuł raportu	Trójwymiarowa analiza efektywności rurowego GWC dla różnych wariantów
Autor	mgr inż. Piotr Tarnawski, główny specjalista analiz CFD
Słowa kluczowe	Symulacja CFD, wentylacja mechaniczna, OZE, gruntowy wymiennik ciepła, optymalizacja

Trójwymiarowa analiza efektywności rurowego GWC dla różnych wariantów

Spis treści:

1. Rurowy GWC Dn=200 mm, dł. 40 m, przepływ 240 m^3/h
2. Rurowy GWC 6xDn90 mm, długość 15 m, szerokość 1 m, przepływ 240 m^3/h,
3. Rurowy GWC 6xDn90 mm, długość 15 m, szerokość 1 m, przepływ 120 m^3/h,
4. Rurowy GWC 6xDn90 mm, długość 15 m, szerokość 1 m, przepływ 240 m^3/h, 10 cm styropianu
5. Rurowy GWC 6xDn90 mm, długość 15 m, szerokość 1 m, przepływ 240 m^3/h, pod obiektem
6. Rurowy GWC 6xDn90 mm, długość 21 m, szerokość 1 m, przepływ 240 m^3/h, pod obiektem
7. Podsumowanie i wnioski

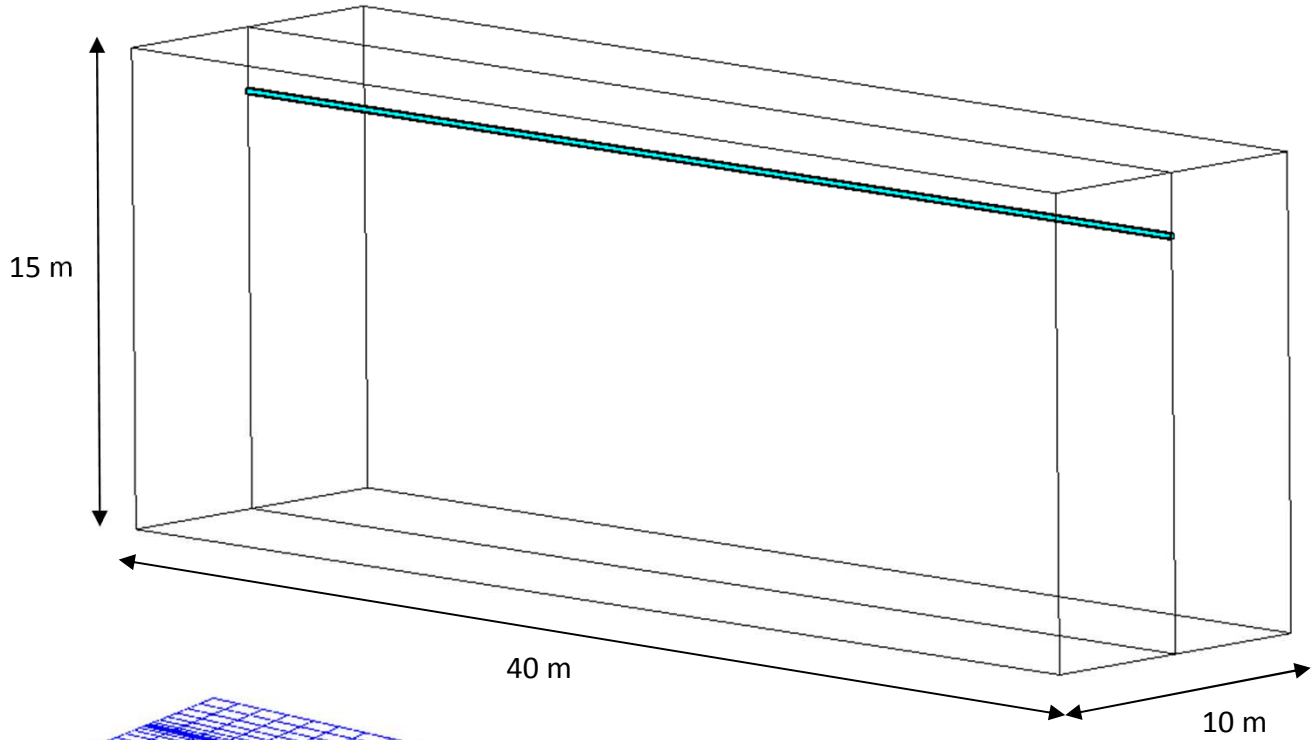
FLOWTEK
SYMULACJE 3D

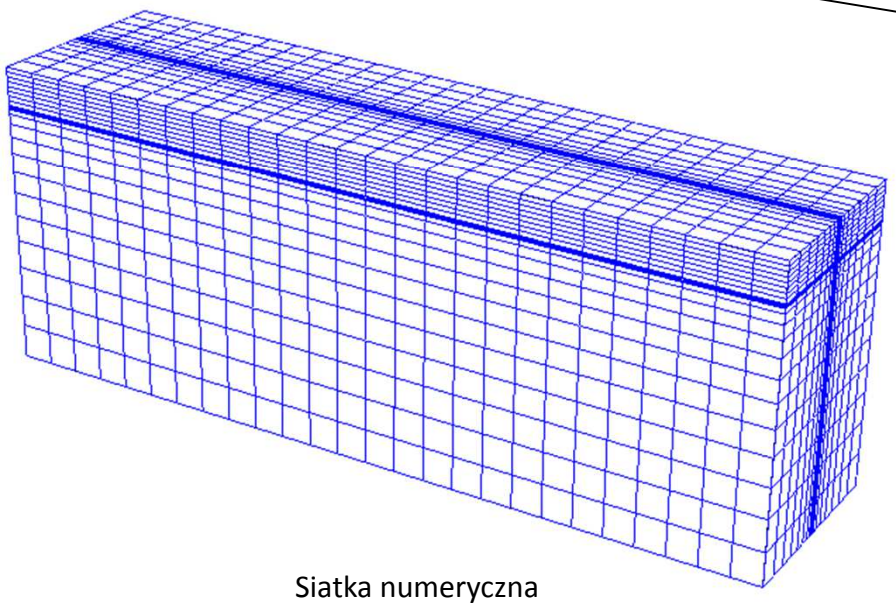
1. Rurowy GWC Dn=200 mm, długość 40 m, przepływ 240 m^3/h.

Parametry powietrza na wlocie do GWC
V=240 m^3/h,
w=2,1 m/s
T śr. miesięczna

GRUNT
ρ=2000 [kg/m^3]
Cp=1400 [J/kgK]
λ =2,1 [W/mK]

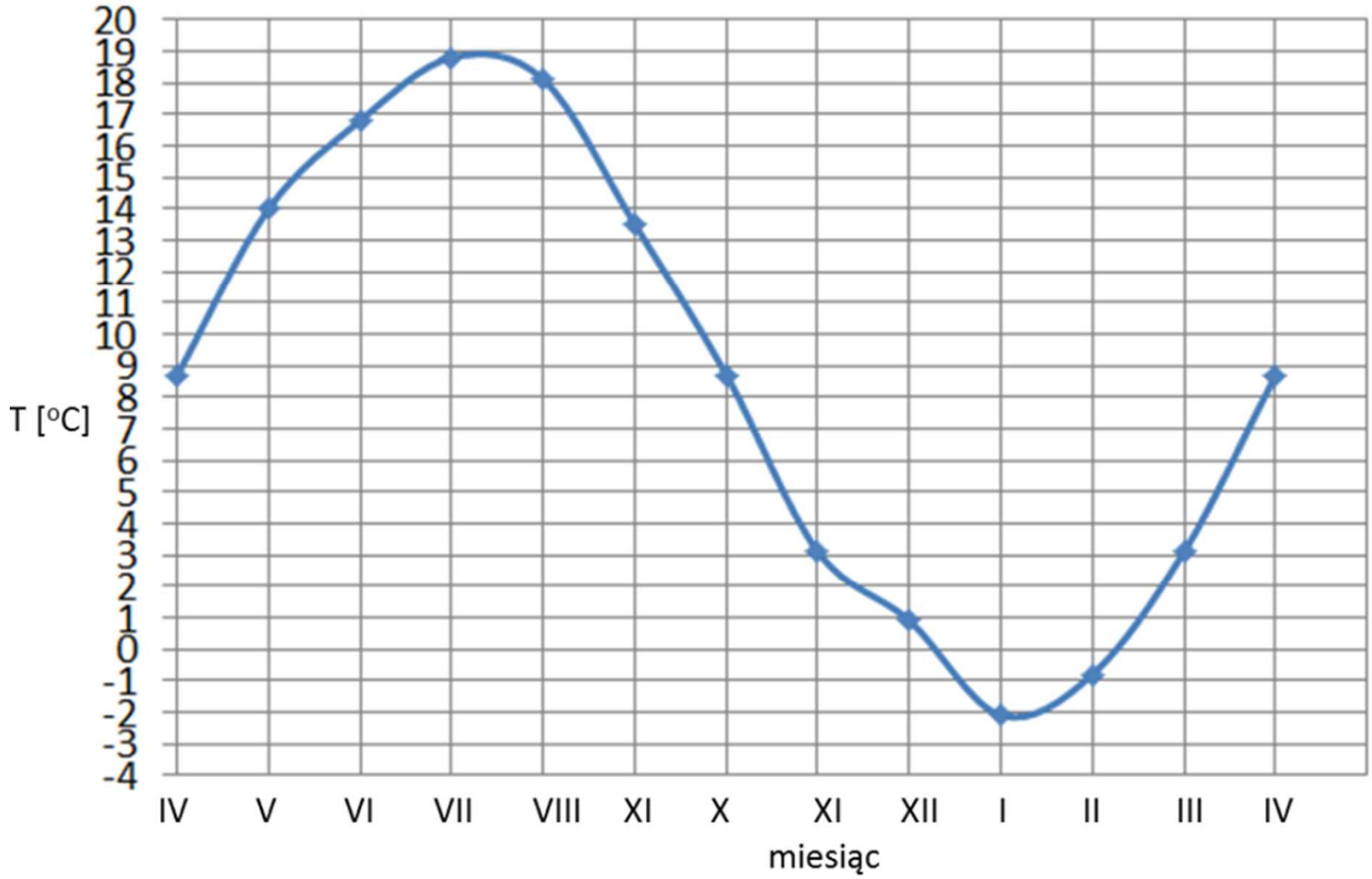
Rura PP
Dn=200 mm
gr.=7mm
ρ=900 [kg/m^3]
Cp=600 [J/kgK]
λ =0,4 [W/mK]



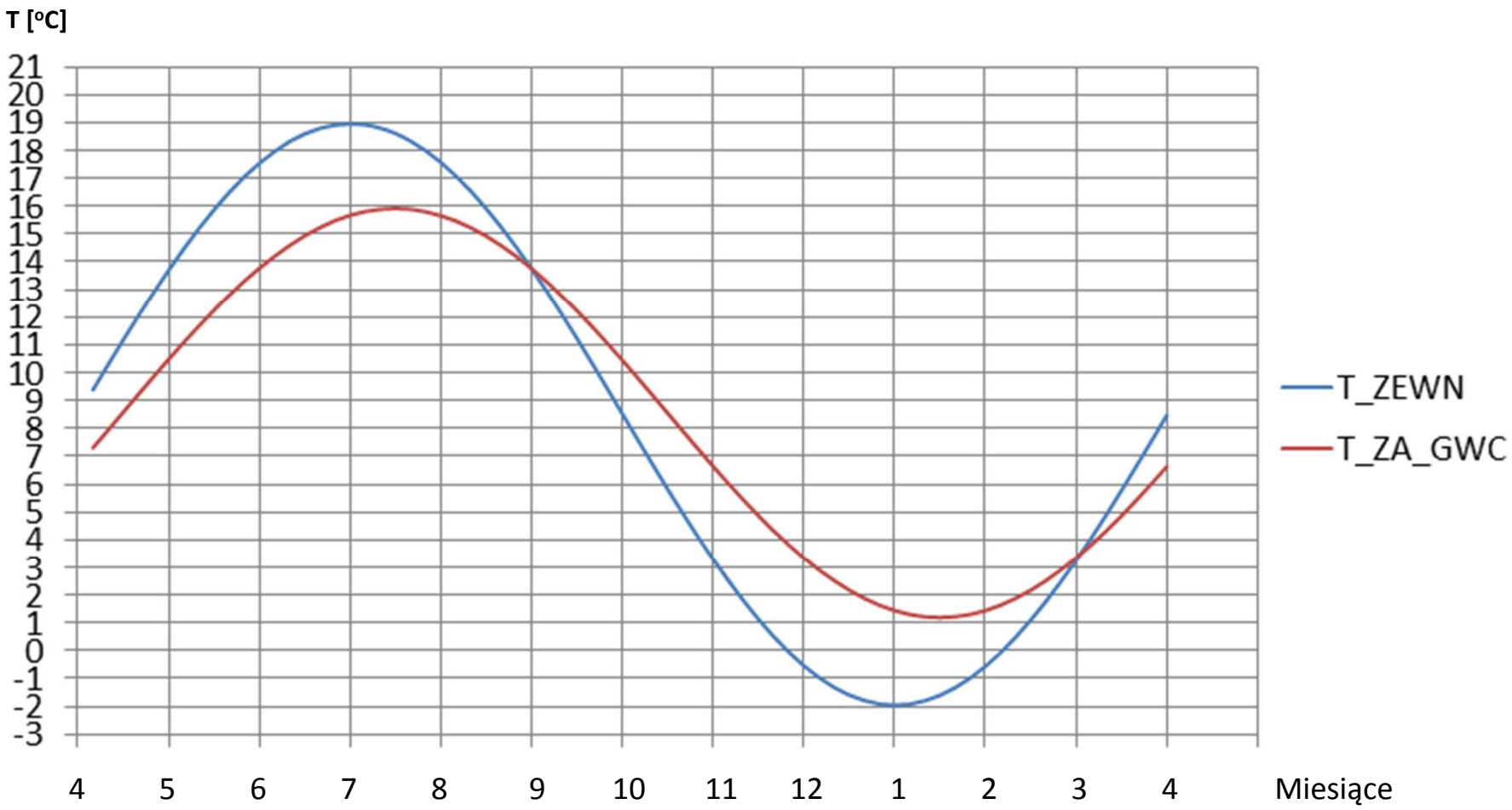


Siatka numeryczna

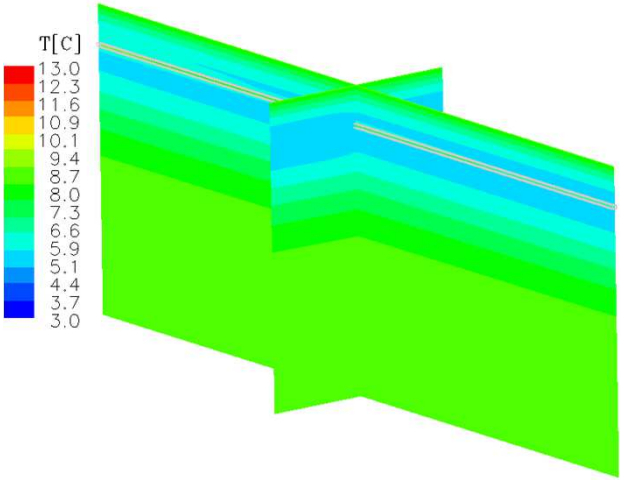
Wykres średnich temperatur miesięcznych dla Warszawy z ostatnich 30 lat



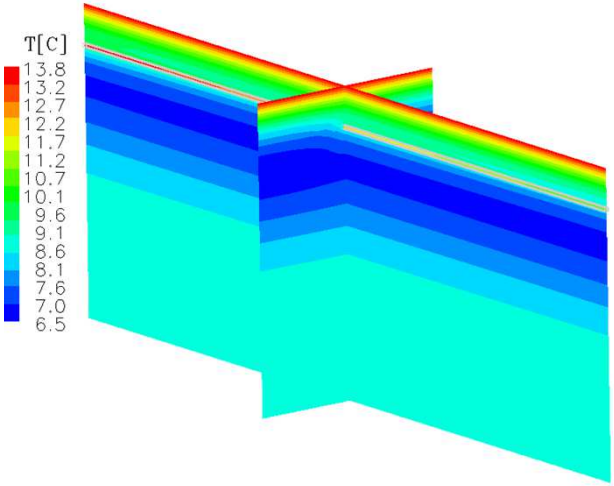
Przebieg temperatury na wyjściu z GWC w ciągu roku



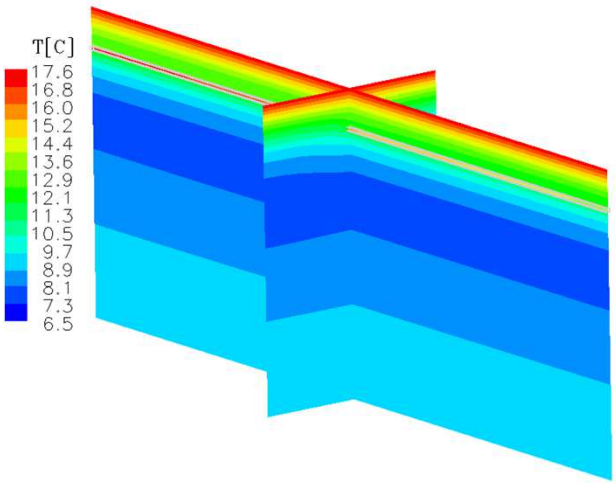
Przebieg temperatury gruntu w poszczególnych miesiącach



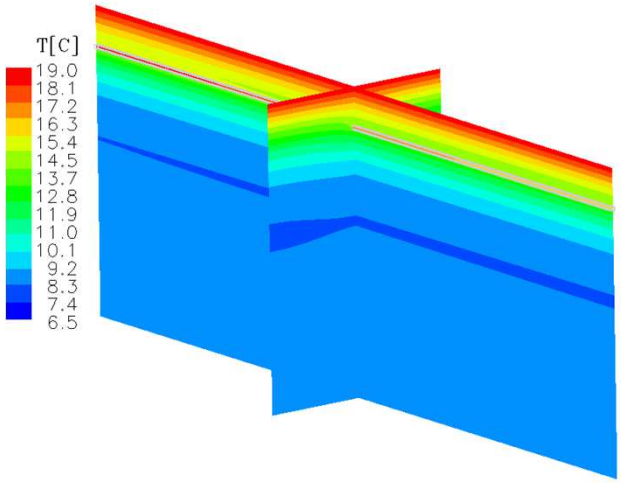
4 - Kwiecień



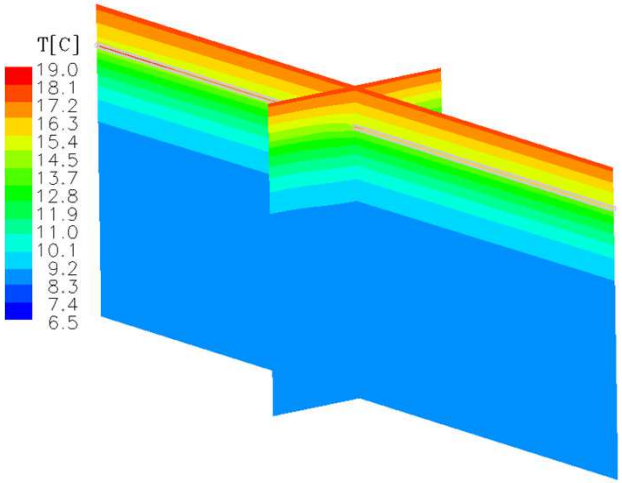
5 - Maj



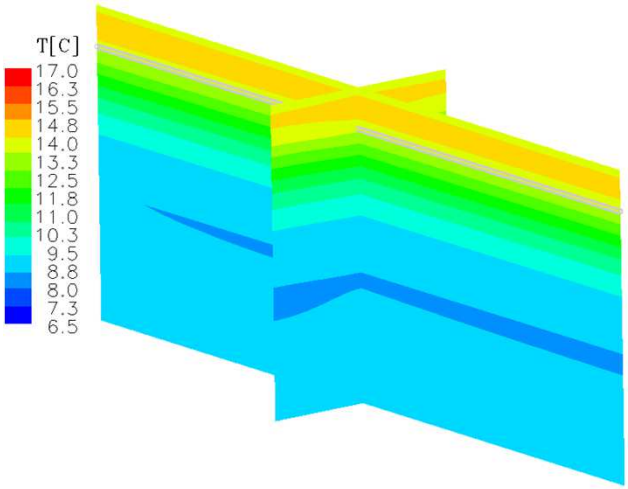
6 - Czerwiec



7 - Lipiec

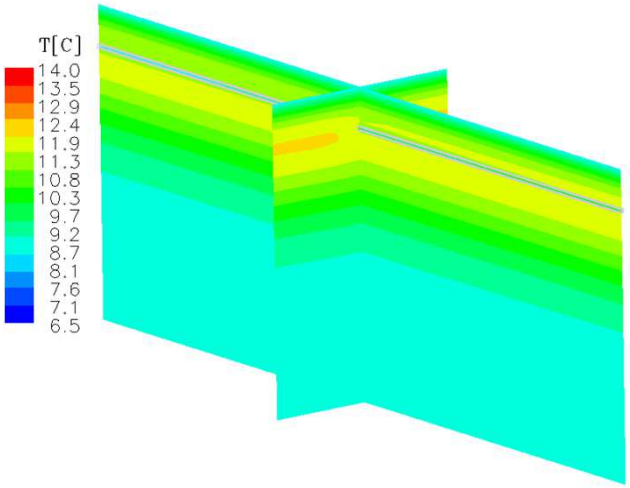


8 - Sierpień

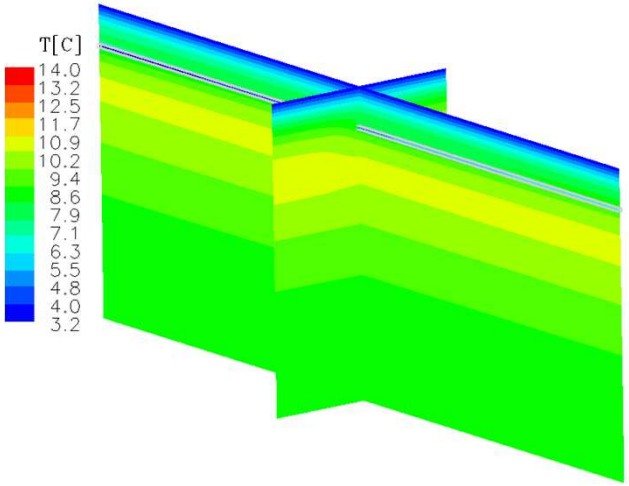


9 - Wrzesień

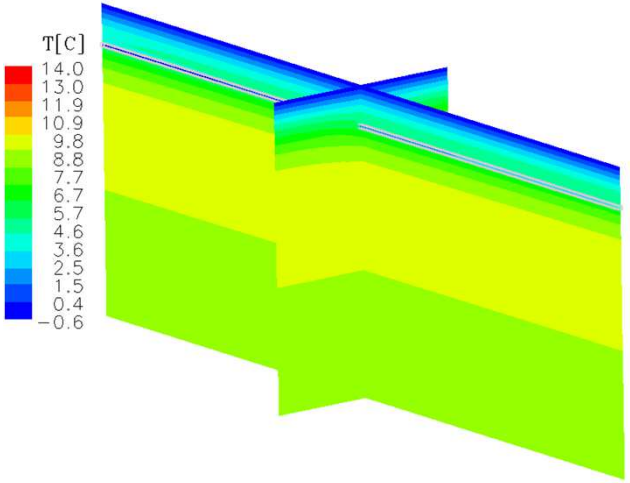
Przebieg temperatury gruntu w poszczególnych miesiącach



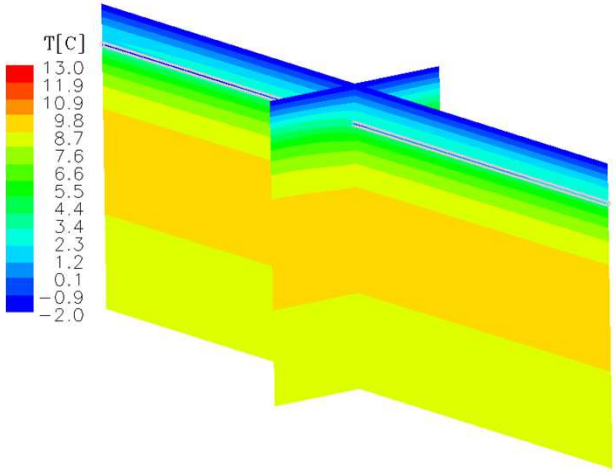
10 - Październik



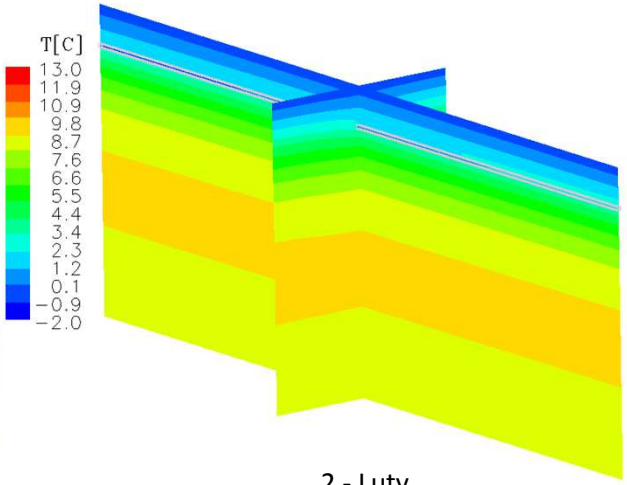
11 - Listopad



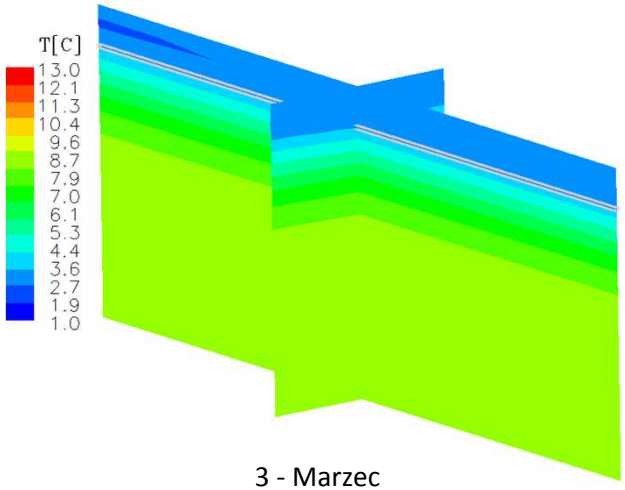
12 - Grudzień



1 - Styczeń

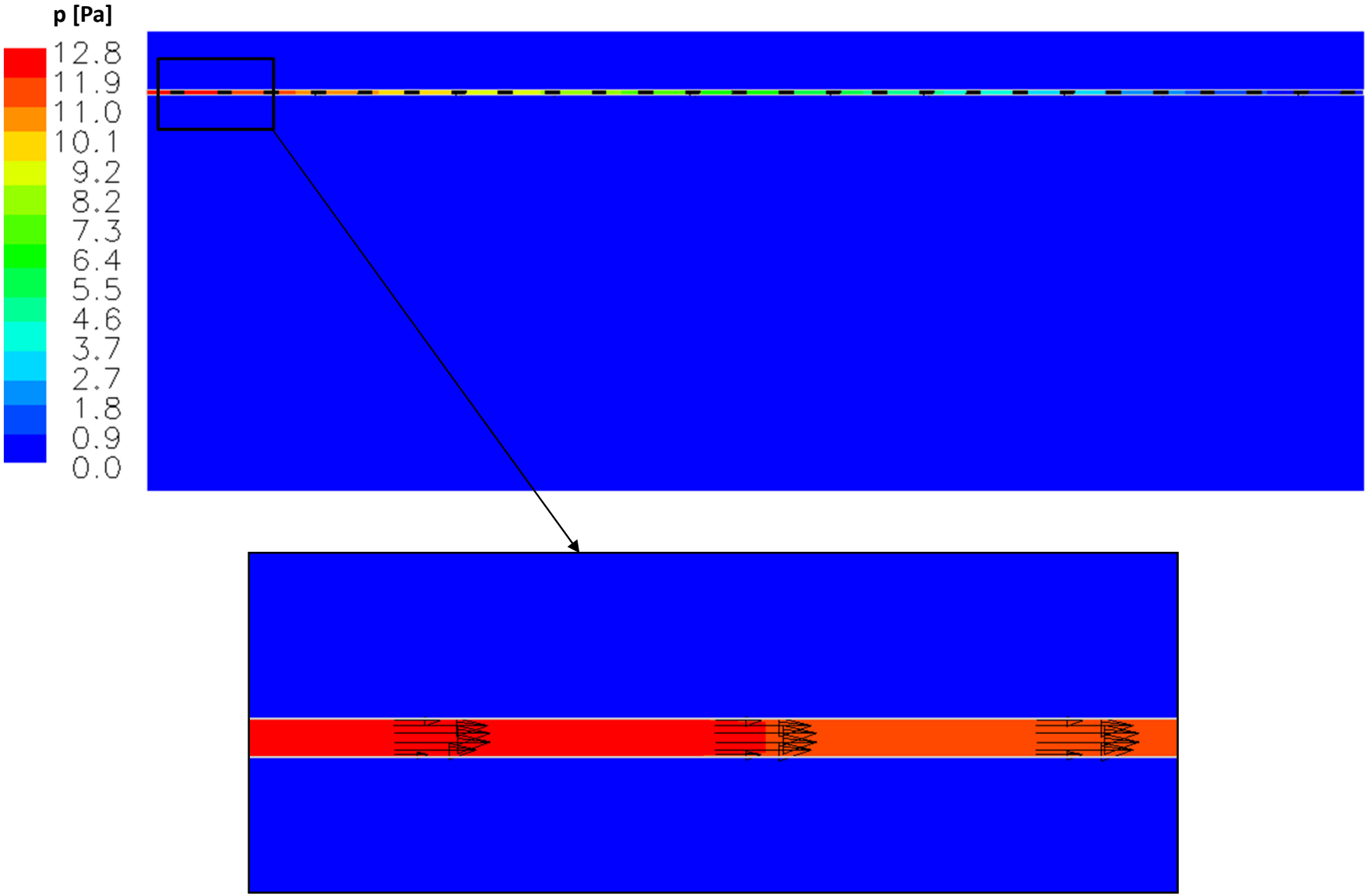


2 - Luty



3 - Marzec

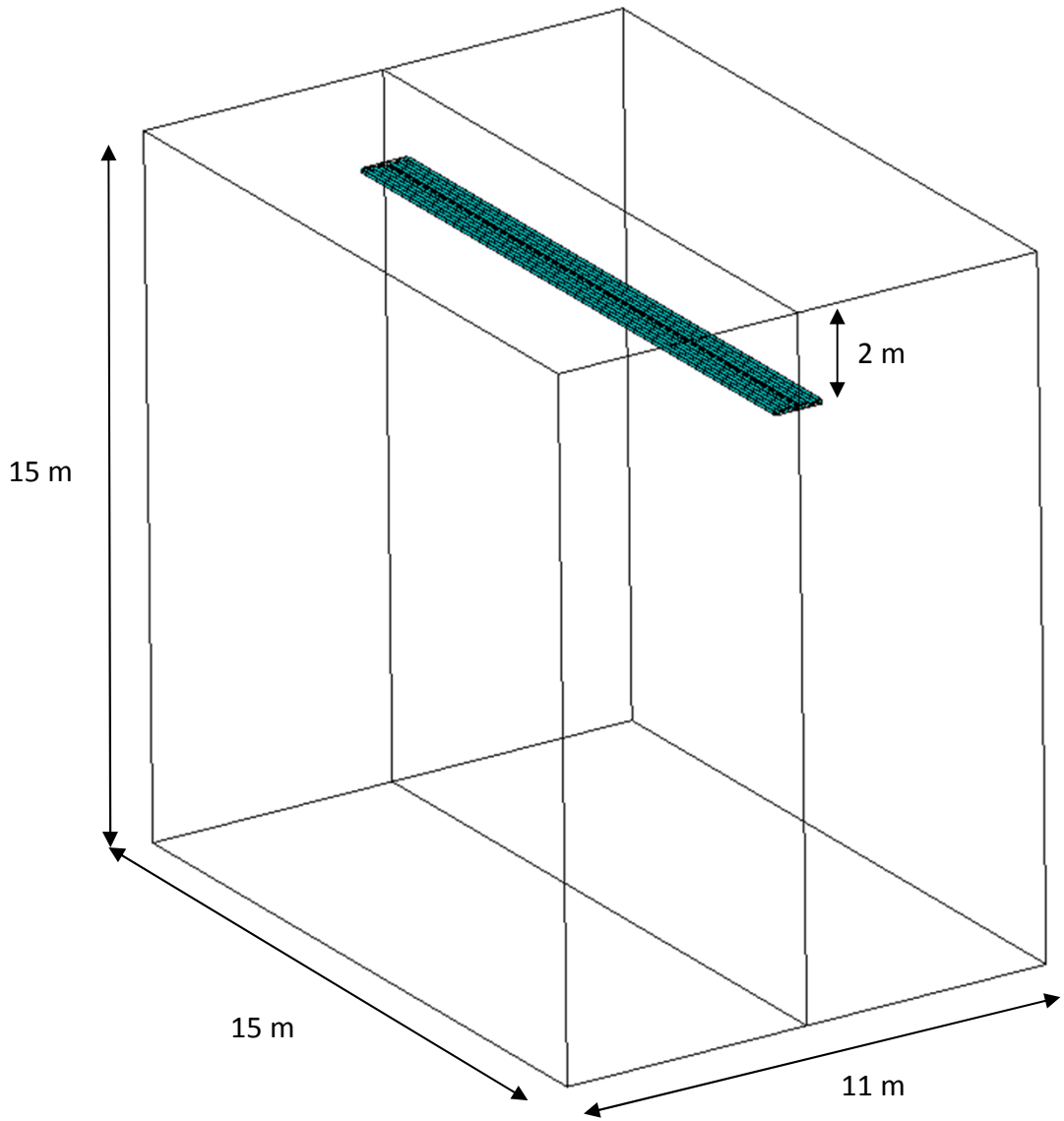
Spadek ciśnienia w wymienniku Dn=200 mm, długość 40 m



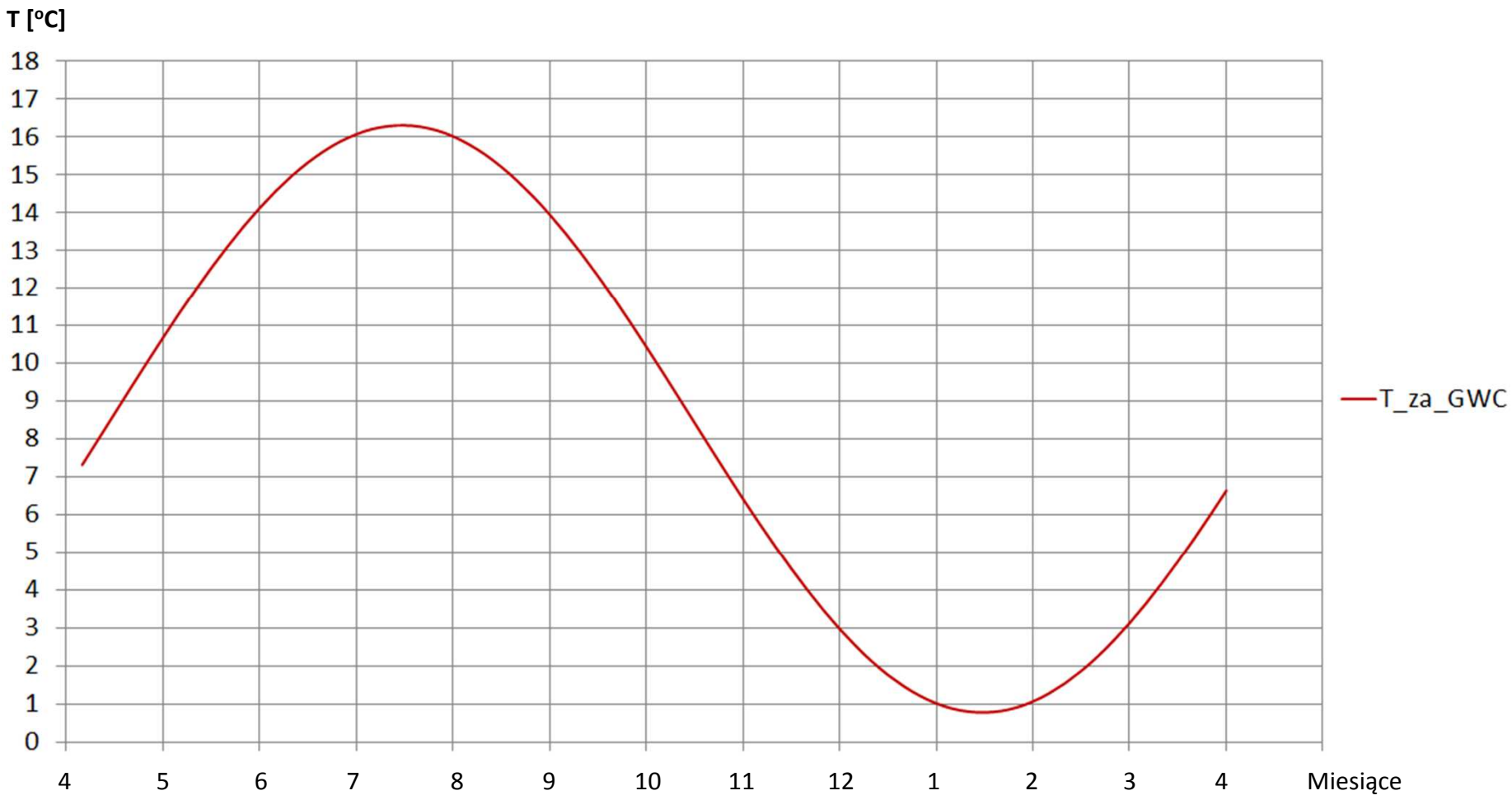
- Spadek ciśnienia Δp w wymienniku na długości 40 m wynosi 12,8 Pa
- Spadek ciśnienia całkowity Δp w wymienniku (uwzględniając kolanko dolotowe i wylotowe) wynosi 19,1 Pa

2. Rurowy GWC 6xDn90 mm, długość 15 m, szerokość 1m, przepływ 240 m^3/h

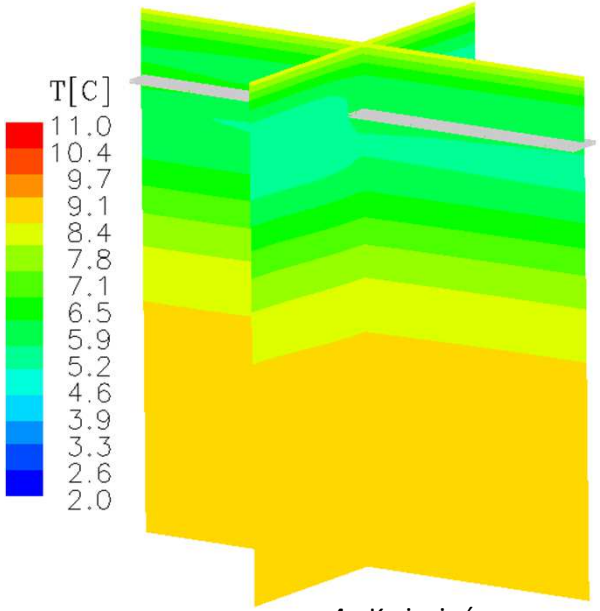
Parametry powietrza na wlocie do GWC
V=240 m^3/h,
w=1,737 m/s
T śr. miesięczna



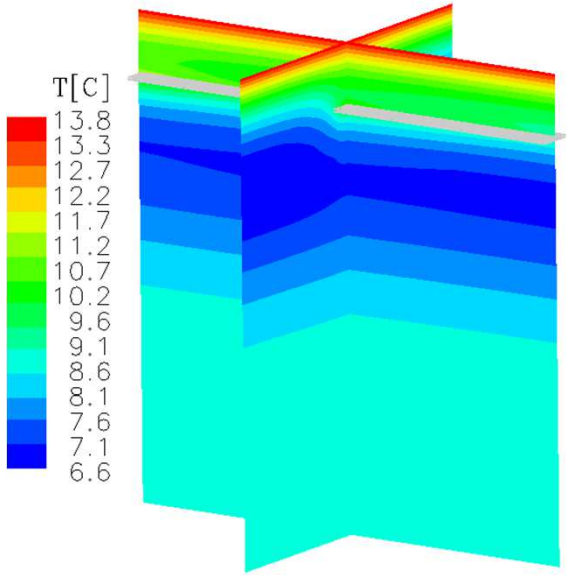
Przebieg temperatury na wyjściu z GWC w ciągu roku



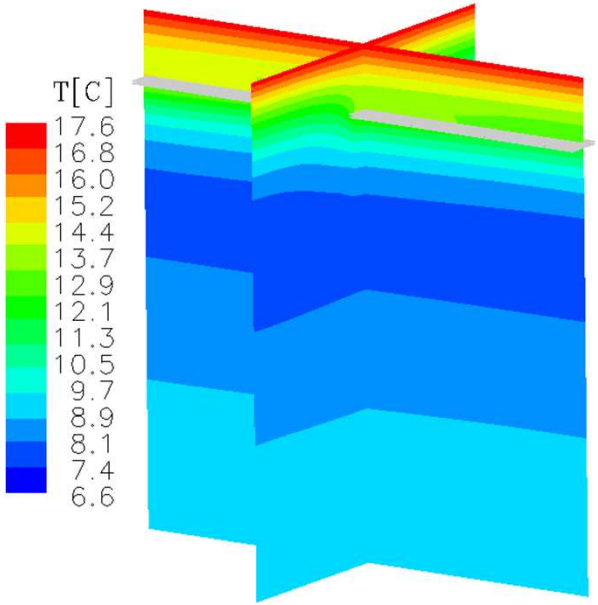
Przebieg temperatury gruntu w poszczególnych miesiącach



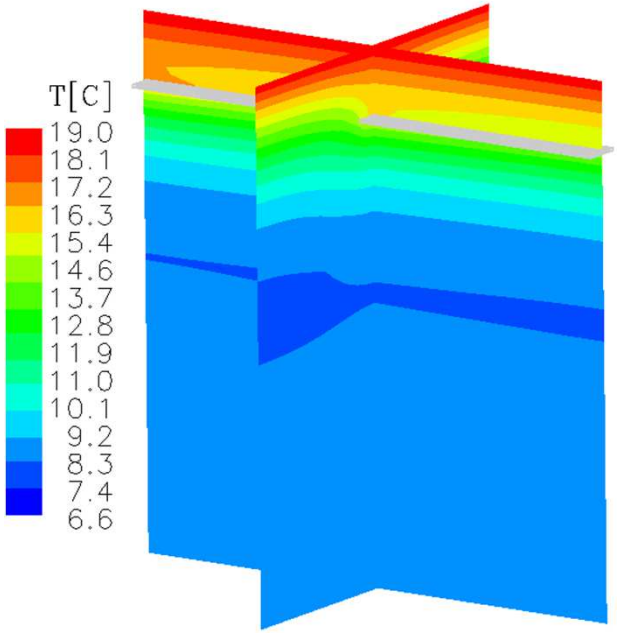
4 - Kwiecień



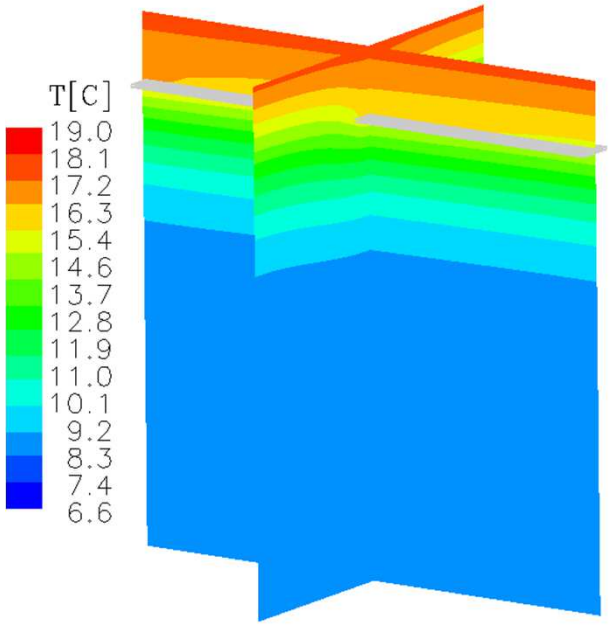
5 - Maj



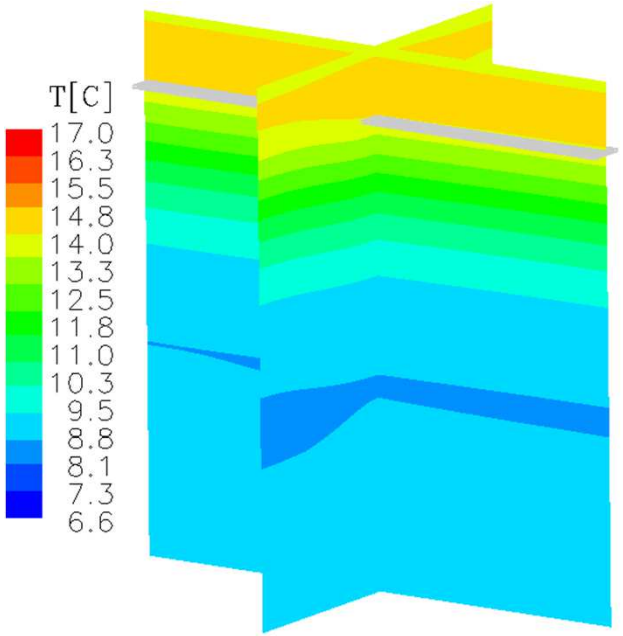
6 - Czerwiec



7 - Lipiec

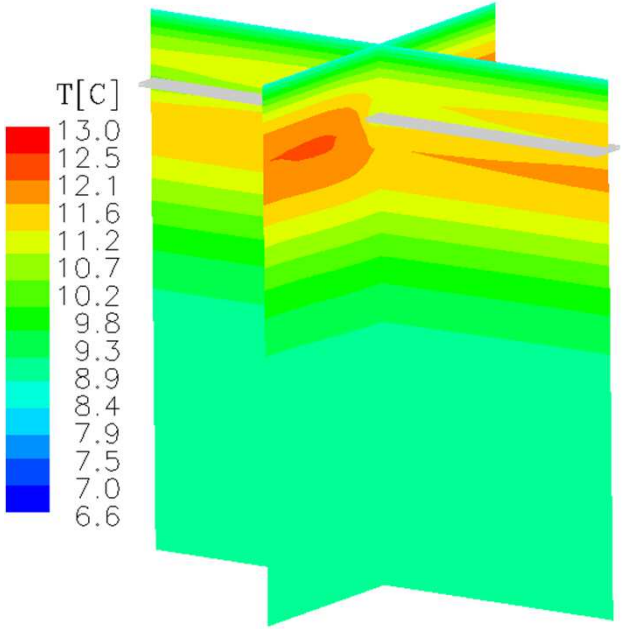


8 - Sierpień

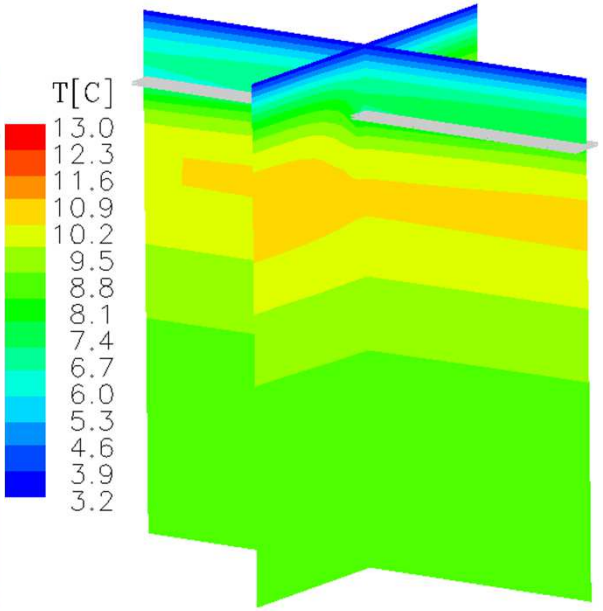


9 - Wrzesień

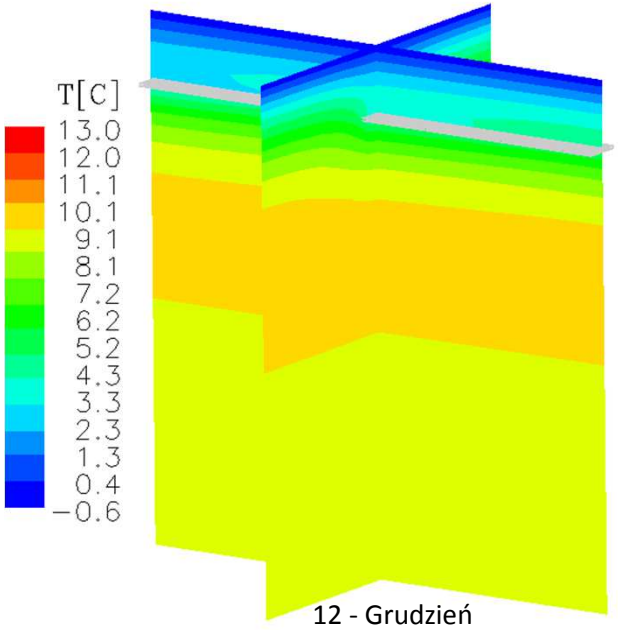
Przebieg temperatury gruntu w poszczególnych miesiącach



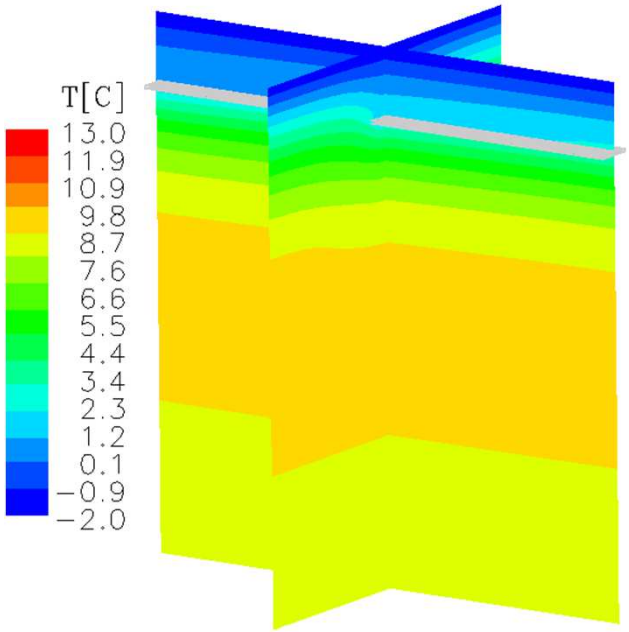
10 - Październik



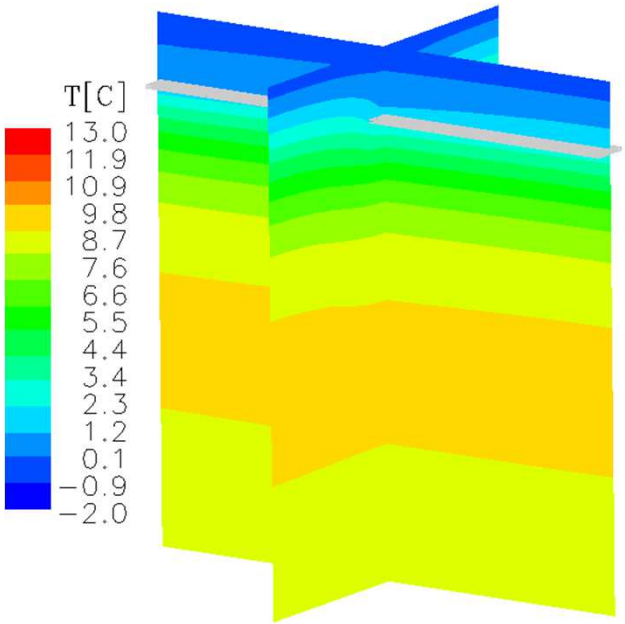
11 - Listopad



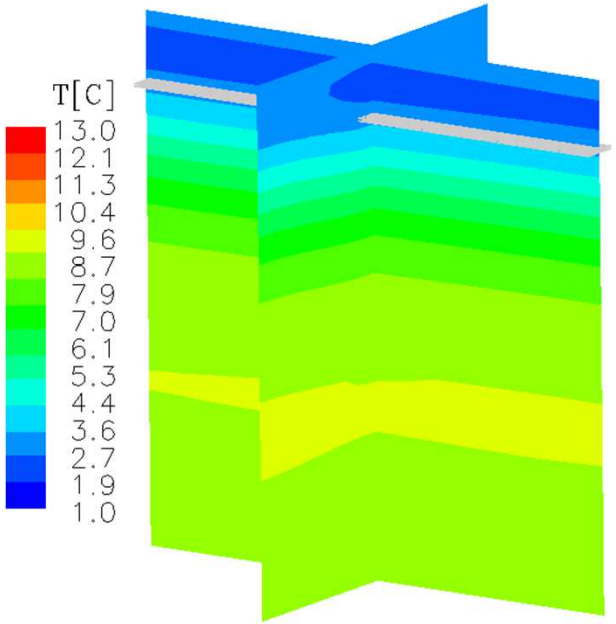
12 - Grudzień



1 - Styczeń

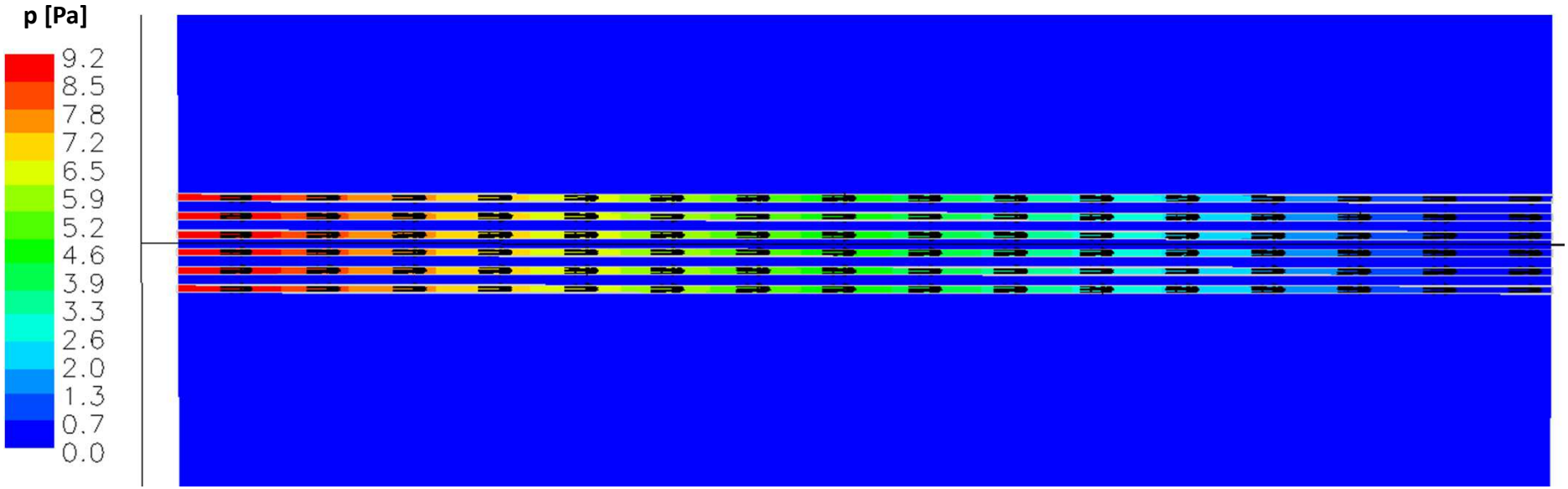


2 - Luty



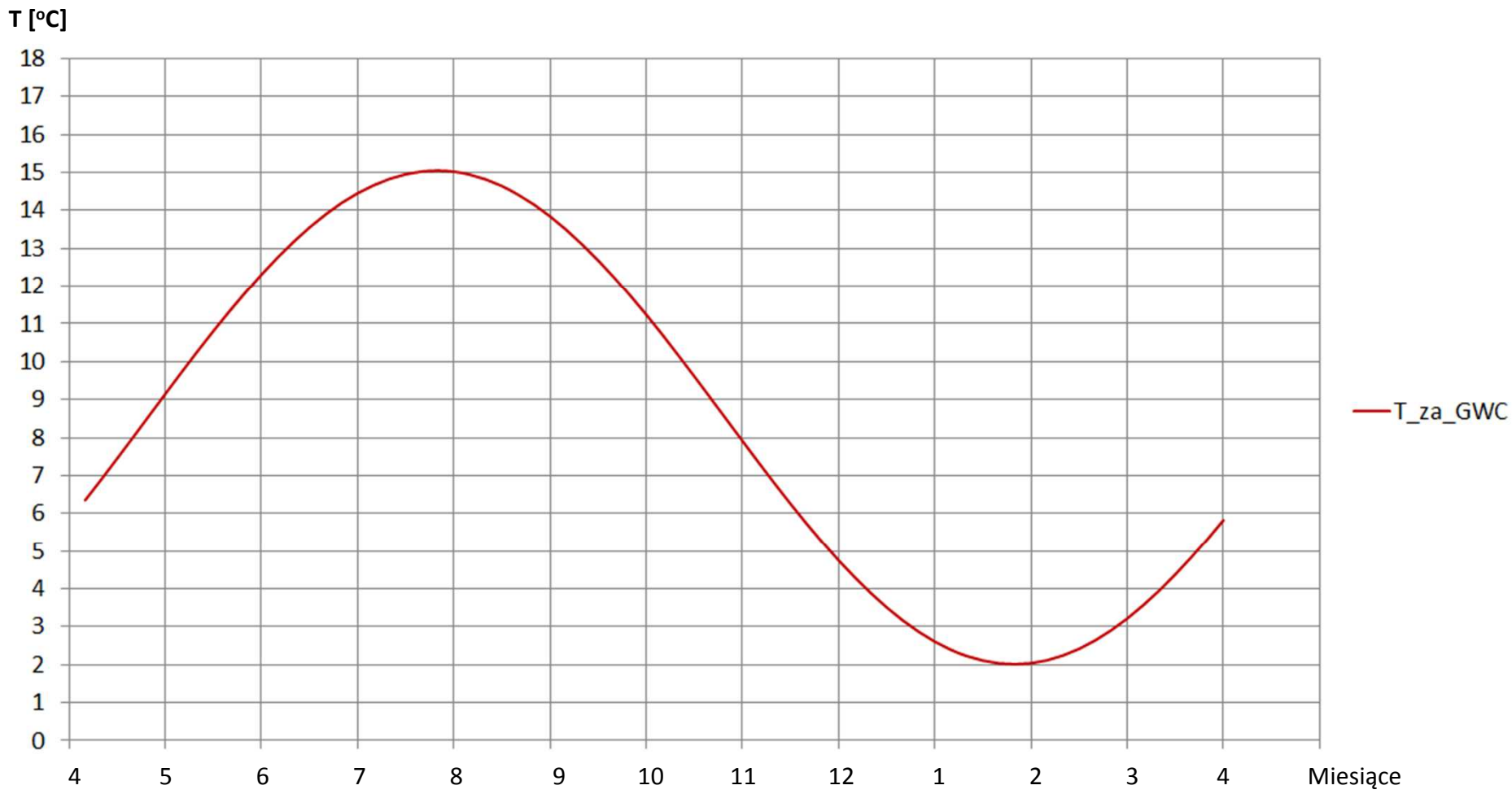
3 - Marzec

Spadek ciśnienia w wymienniku 6xDn90 mm, długość 15 m

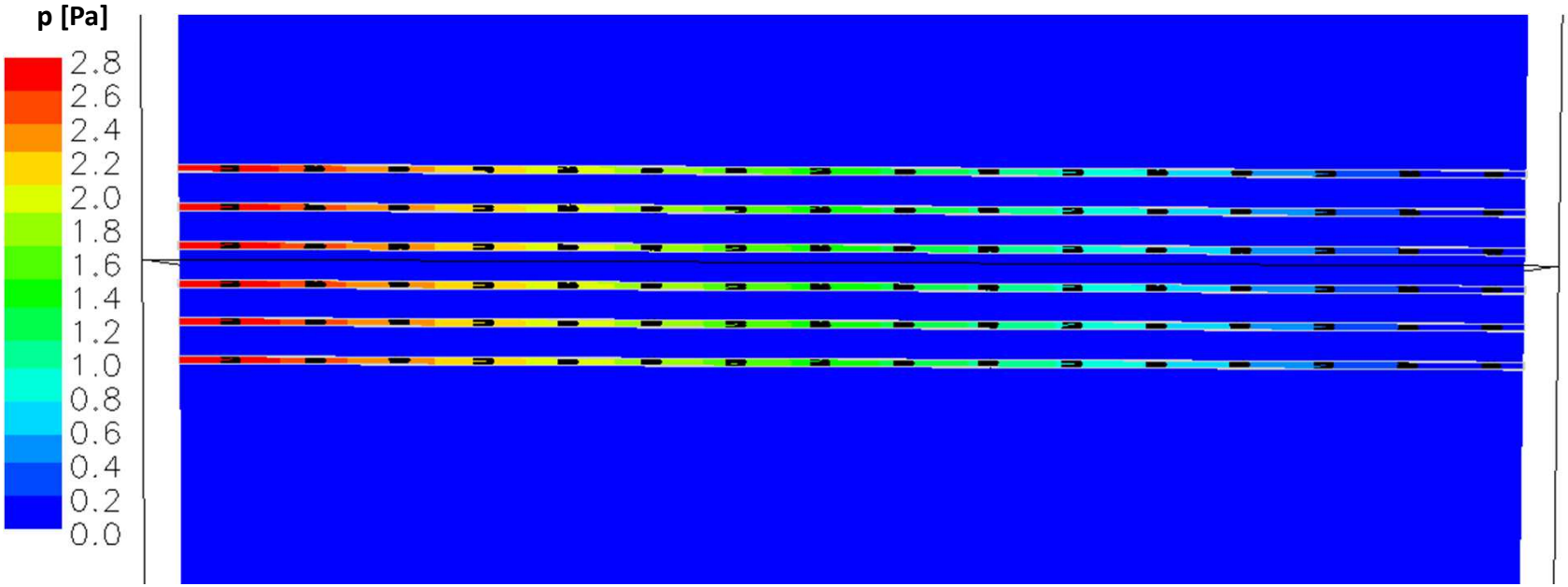


- Spadek ciśnienia Δp w wymienniku na długości 15 m wynosi 9,2 Pa
- Spadek ciśnienia całkowity Δp w wymienniku (uwzględniając kolektor dolotowy i wylotowy) wynosi 14,5 Pa

3. Rurowy GWC 6xDn90 mm, długość 15m, szerokość 1m, przepływ 120 m^3/h

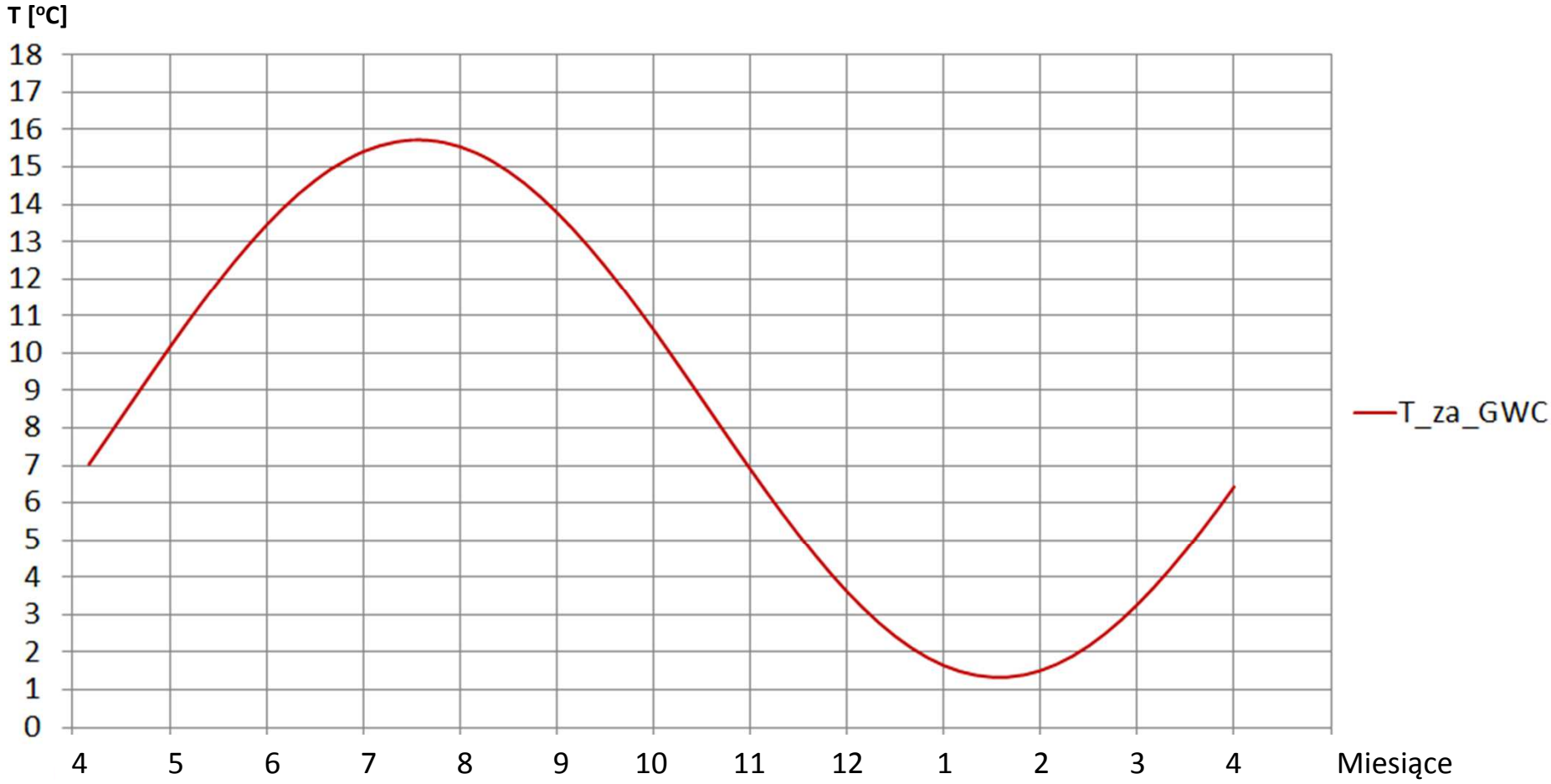


Spadek ciśnienia w wymienniku 6xDn90 mm, długość 15 m

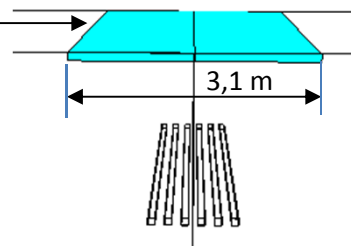


- Spadek ciśnienia Δp w wymienniku na długości 15 m wynosi 2,8 Pa
- Spadek ciśnienia całkowity Δp w wymienniku (uwzględniając kolektor dolotowy i wylotowy) wynosi 4,2 Pa

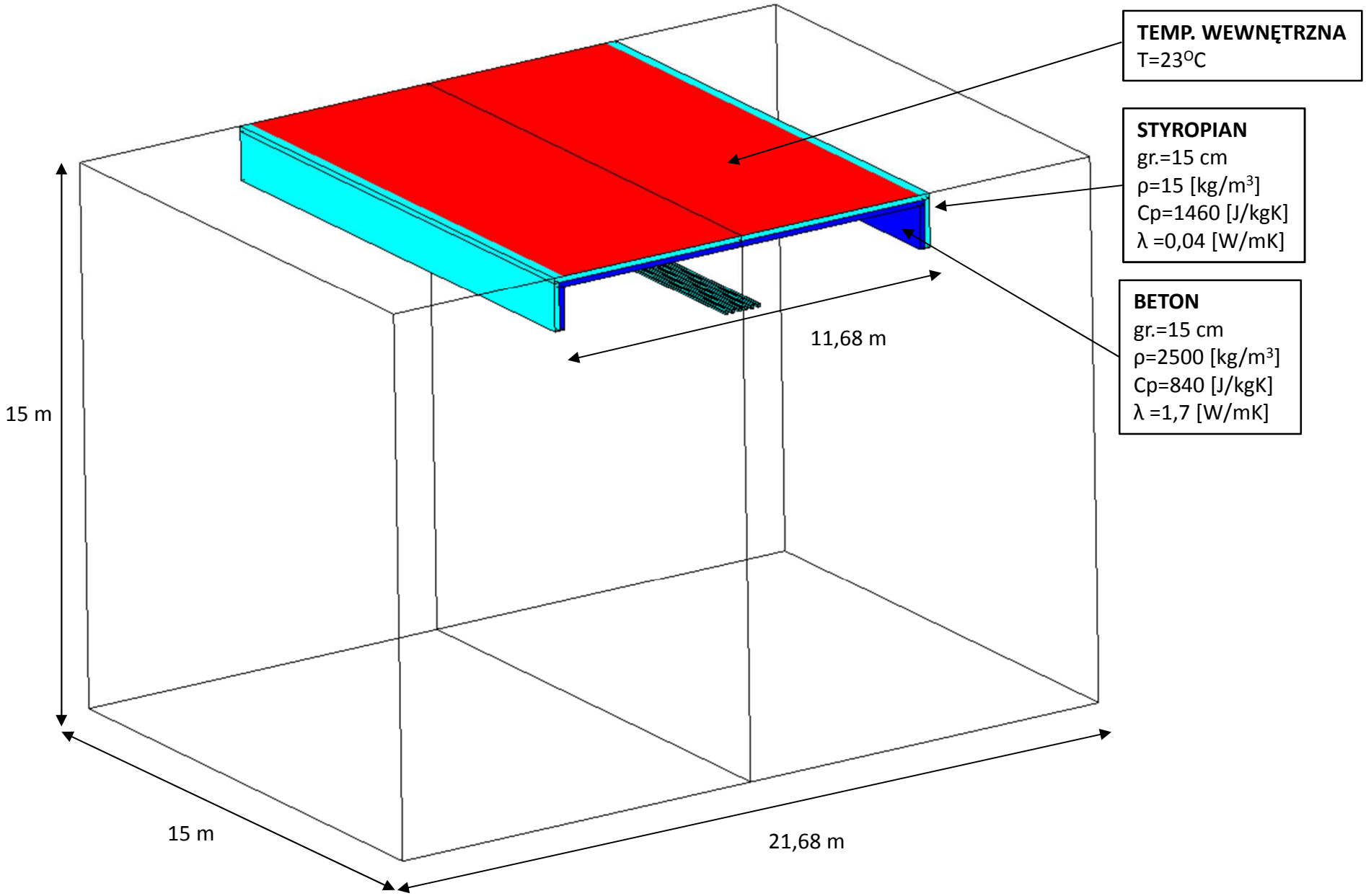
4. Rurowy GWC 6xDn90 mm, długość 15 m, szerokość 1 m, przepływ 240 m^3/h, 10 cm styropianu



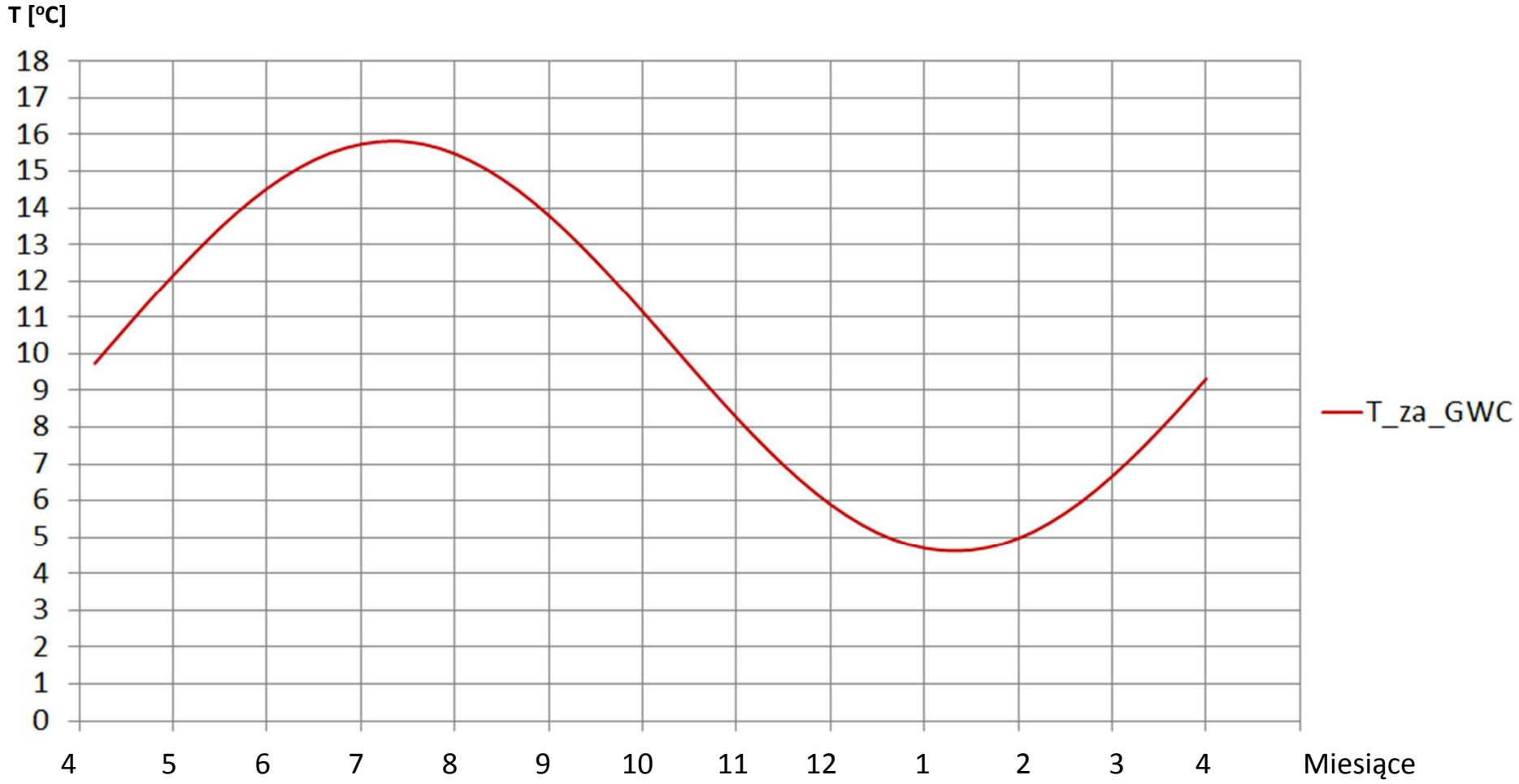
STYROPIAN
gr.=10 cm
ρ=15 [kg/m^3]
Cp=1460 [J/kgK]
λ =0,04 [W/mK]



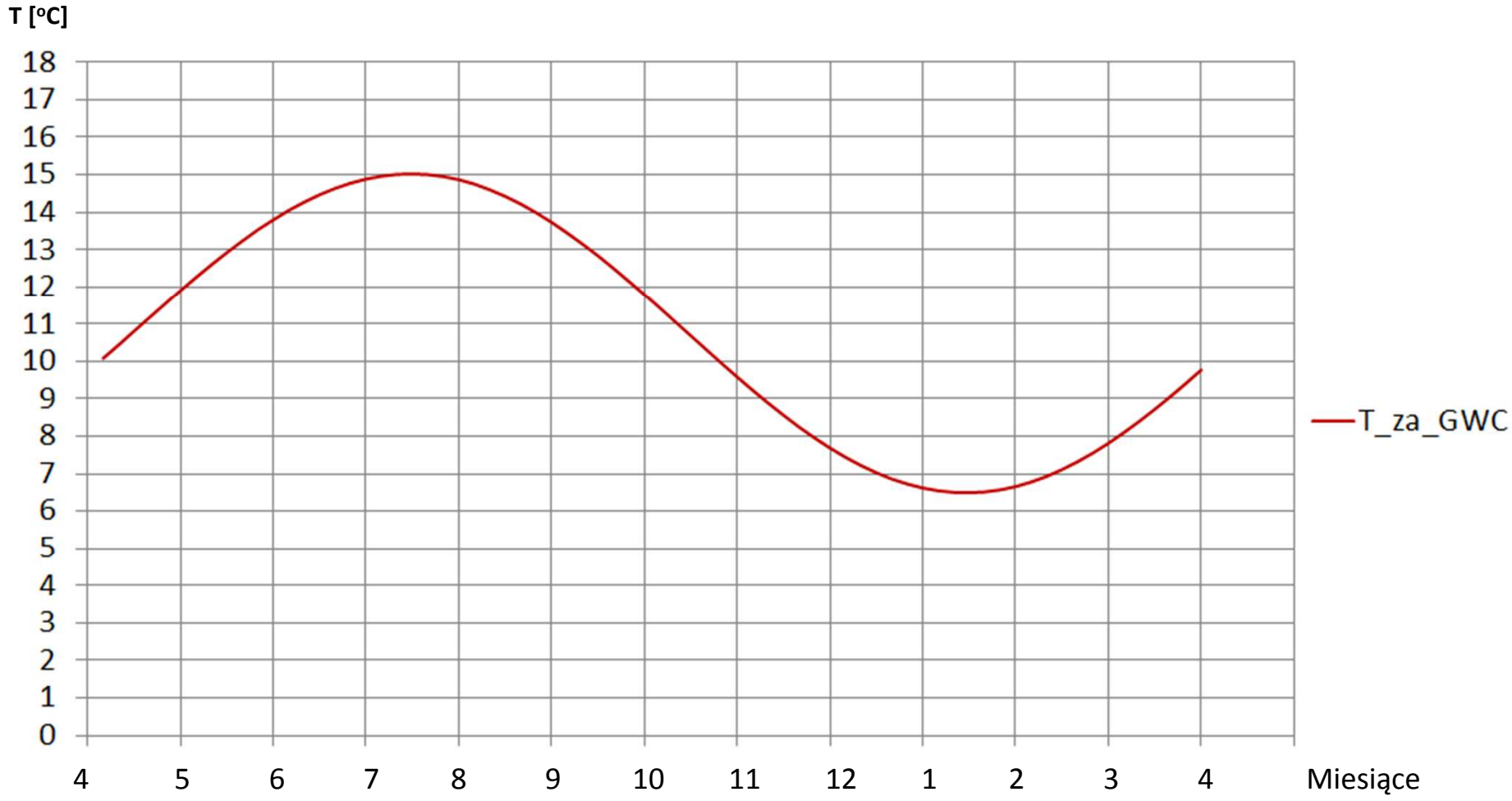
5. Rurowy GWC 6xDn90 mm, długość 15 m, szerokość 1 m, przepływ 240 m^3/h, pod obiektem



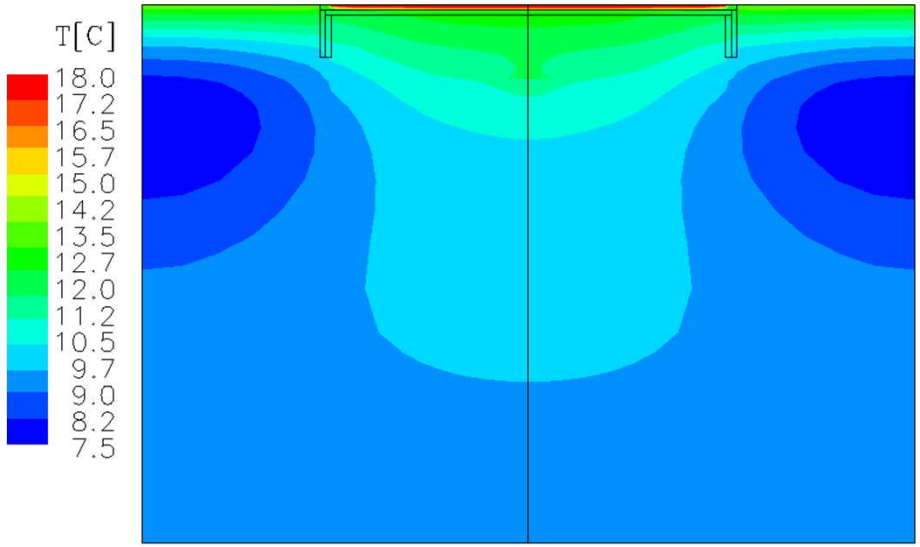
Przebieg temperatury na wyjściu z GWC w ciągu roku



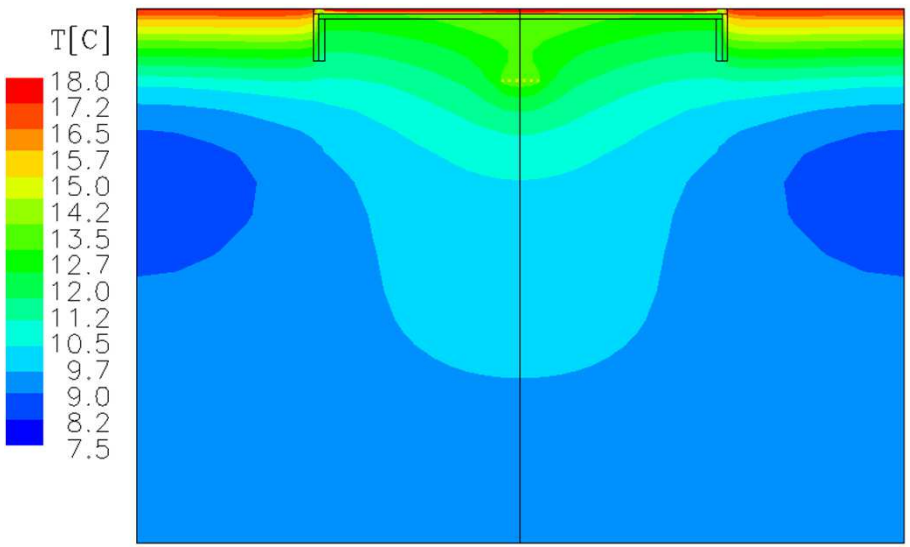
6. Rurowy GWC 6xDn90 mm, długość 21 m, szerokość 1 m, przepływ 240 m^3/h, pod obiektem



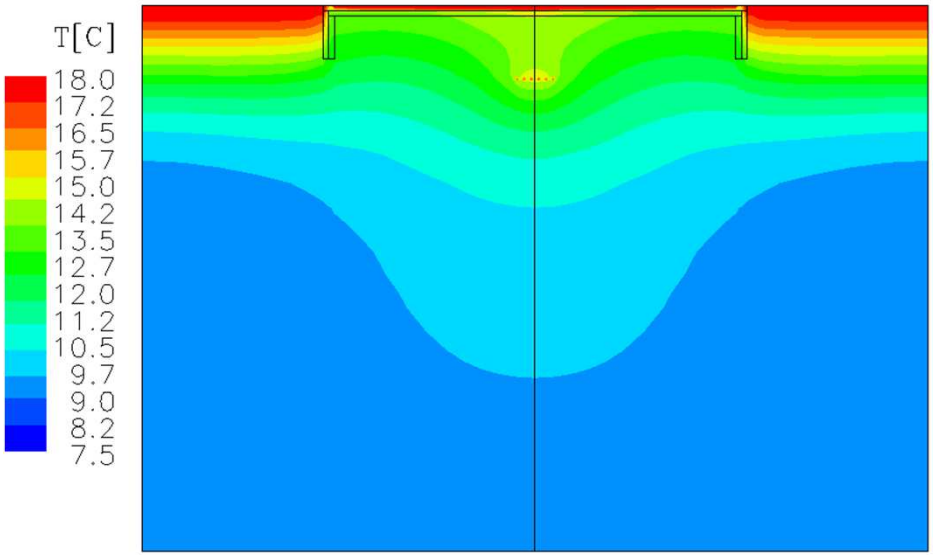
Przebieg temperatury gruntu w poszczególnych miesiącach – płaszczyzna prostopadła do rur, przez środek GWC



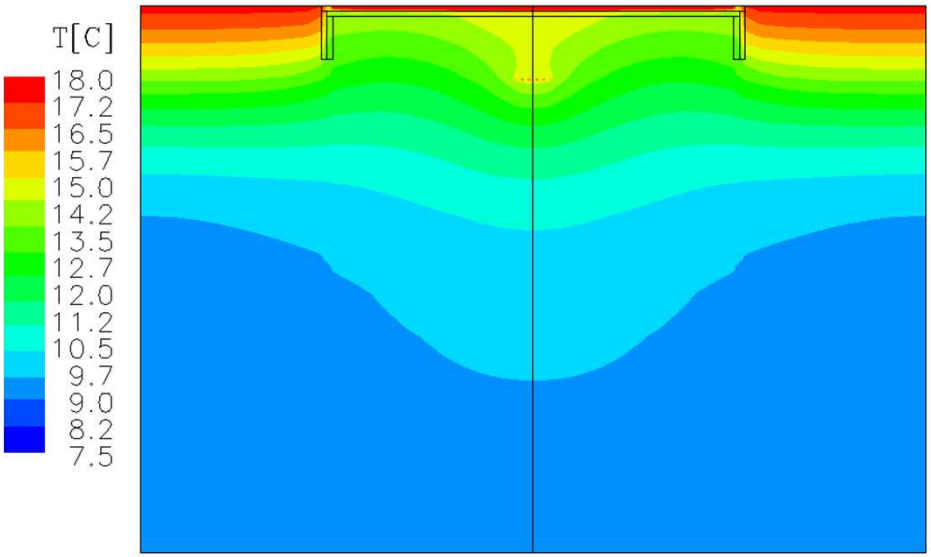
4 - Kwiecień



5 - Maj

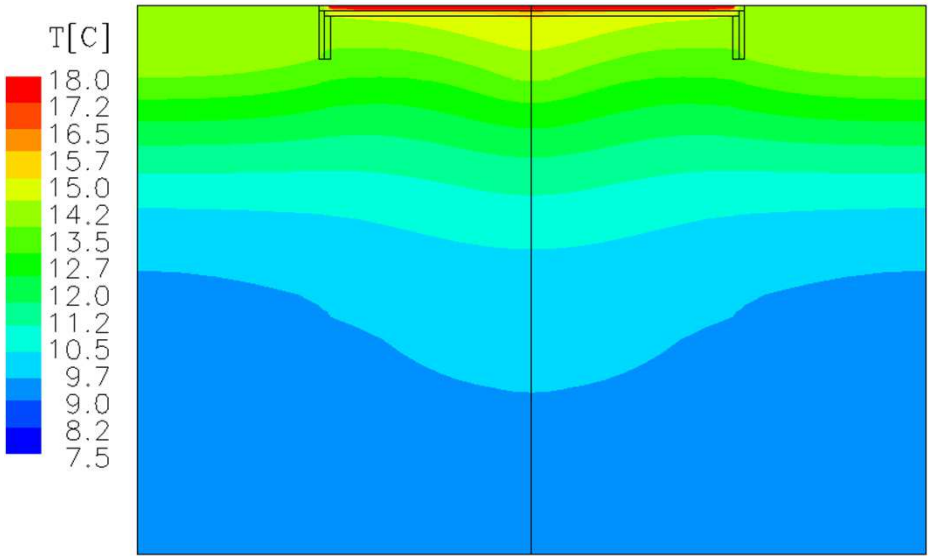


6 - Czerwiec

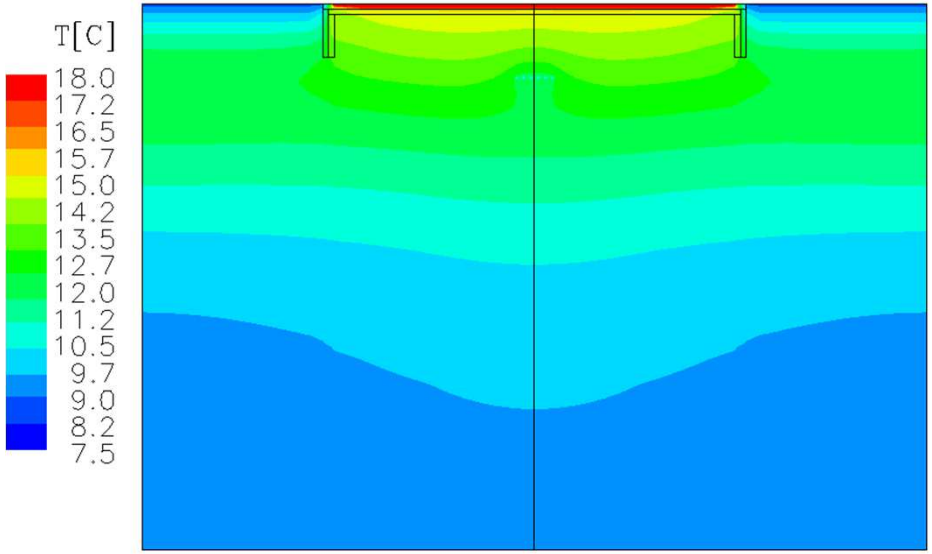


7 - Lipiec

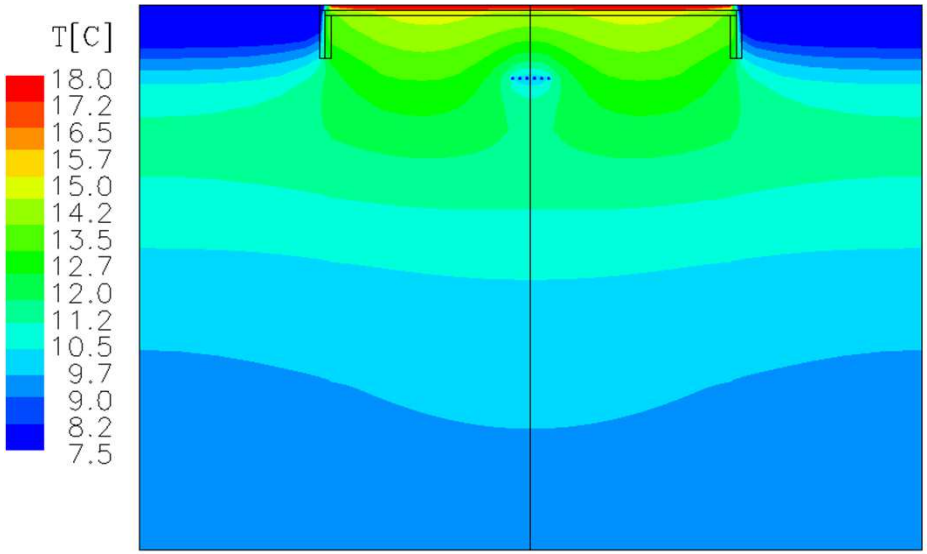
Przebieg temperatury gruntu w poszczególnych miesiącach – płaszczyzna prostopadła do rur, przez środek GWC



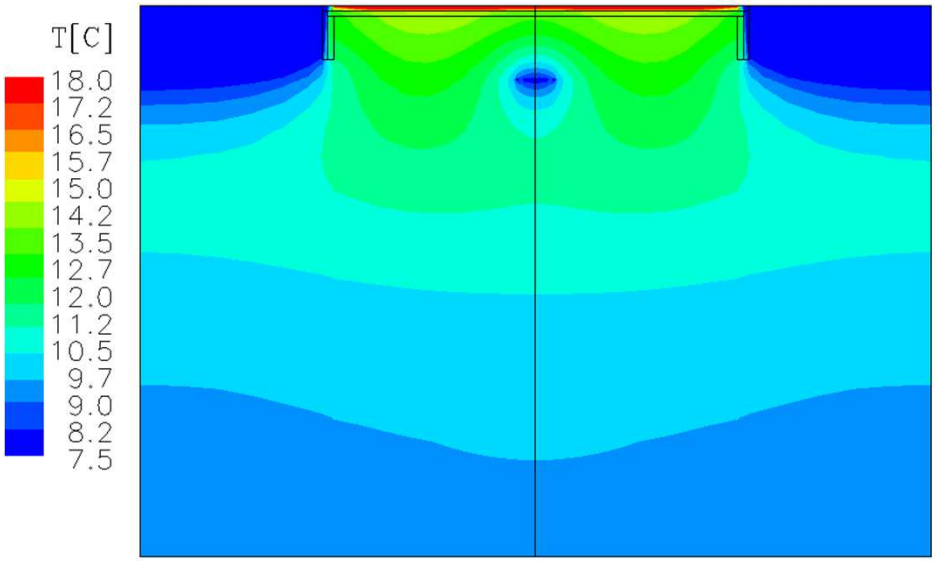
8 - Sierpień



9 - Wrzesień

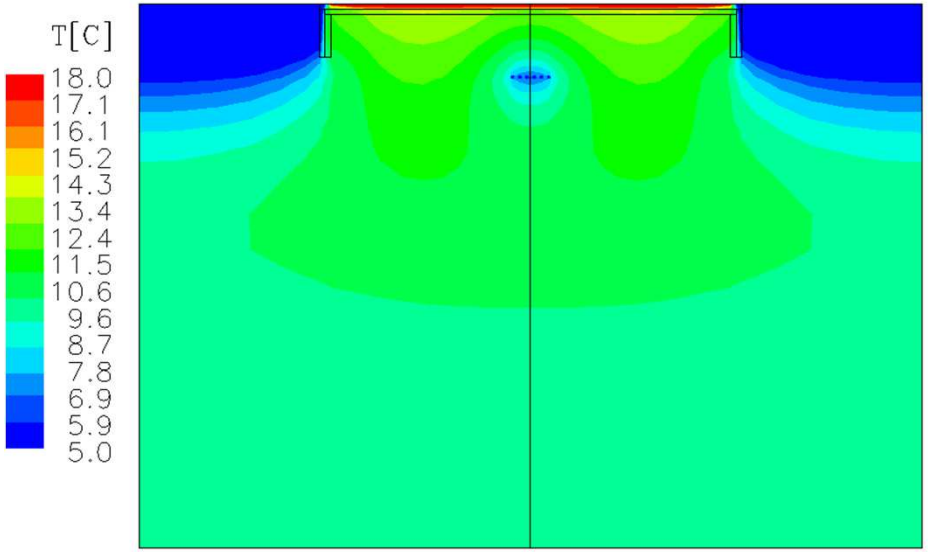


10 - Październik

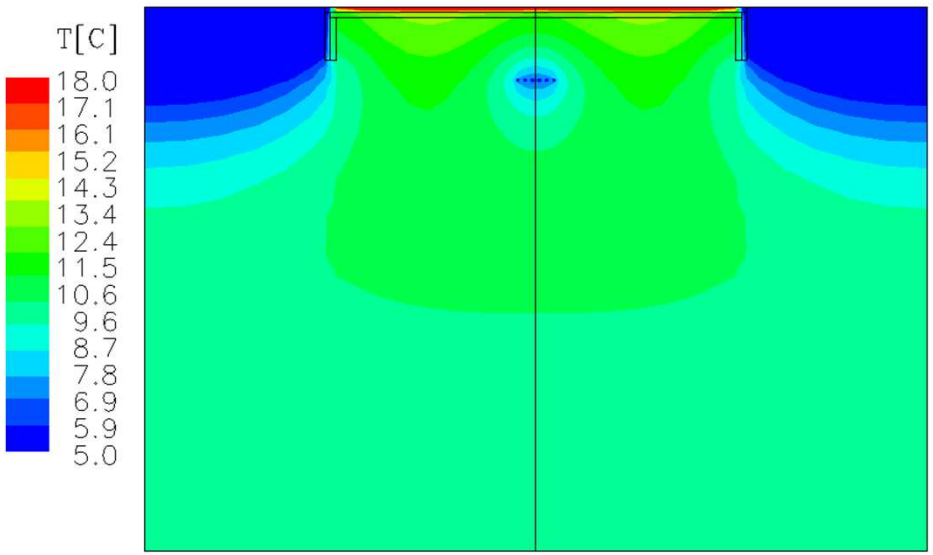


11 - Listopad

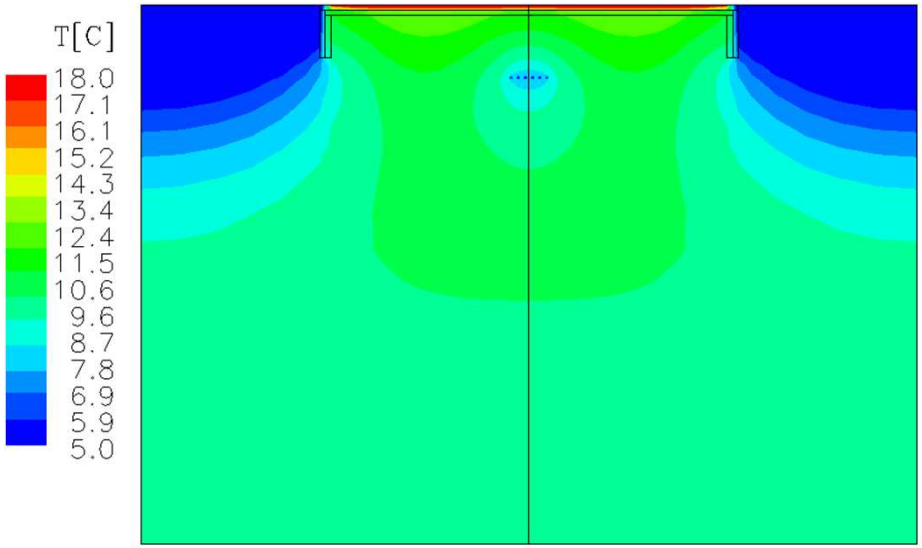
Przebieg temperatury gruntu w poszczególnych miesiącach – płaszczyzna równoległa do rur, przez środek GWC



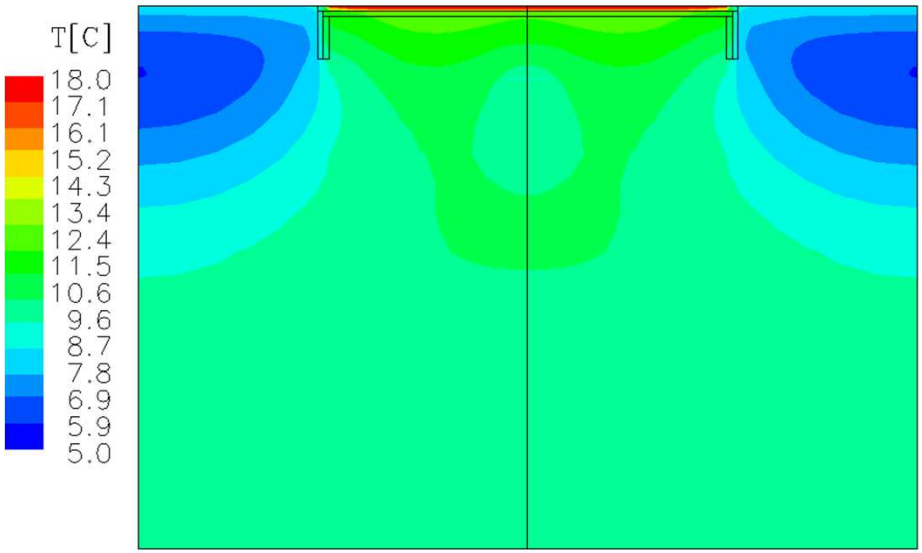
12 - Grudzień



1 - Styczeń

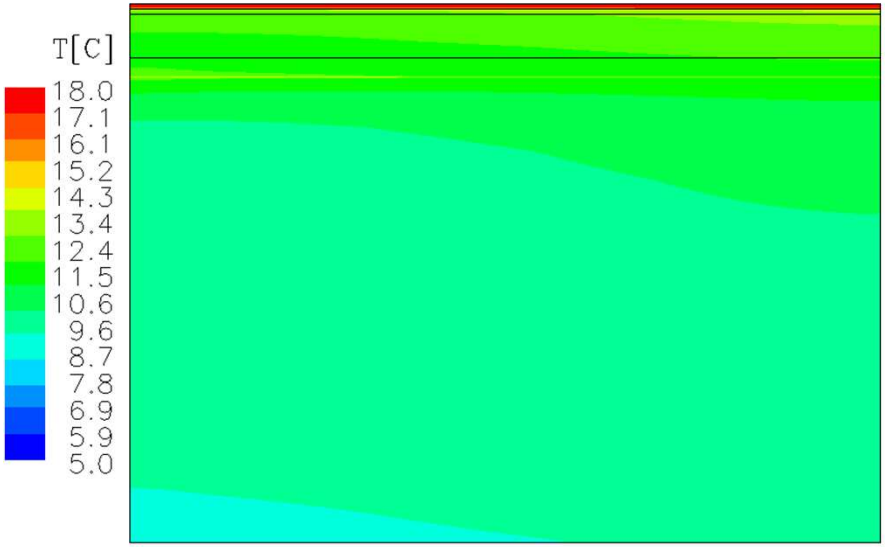


2 - Luty

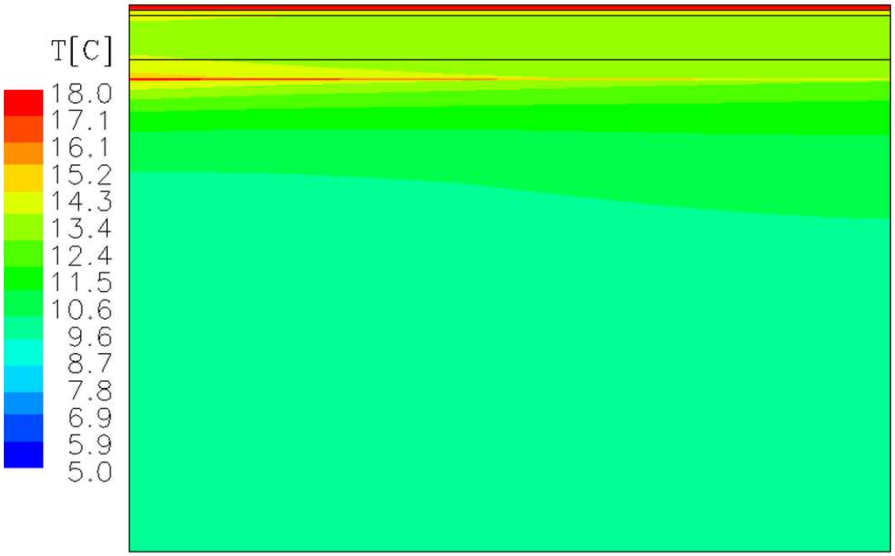


3 - Marzec

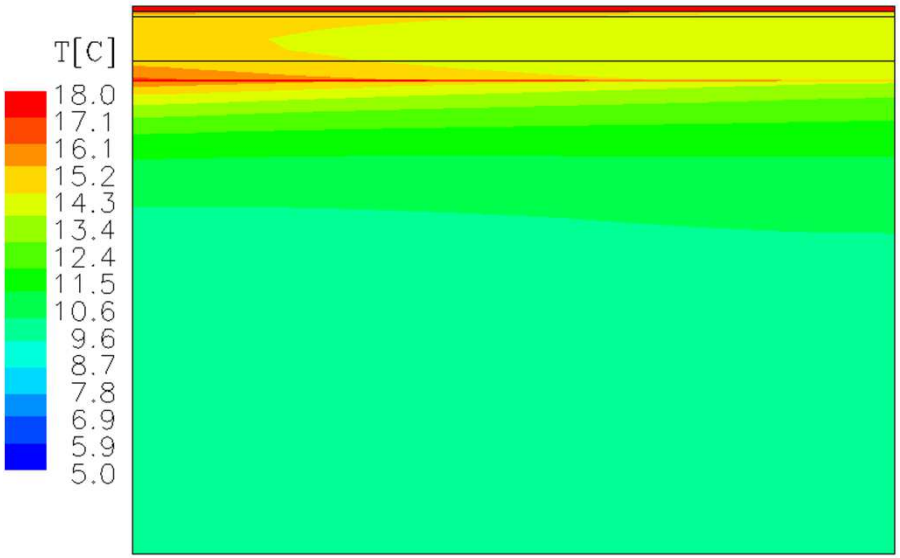
Przebieg temperatury gruntu w poszczególnych miesiącach – płaszczyzna równoległa do rur, przez środek GWC



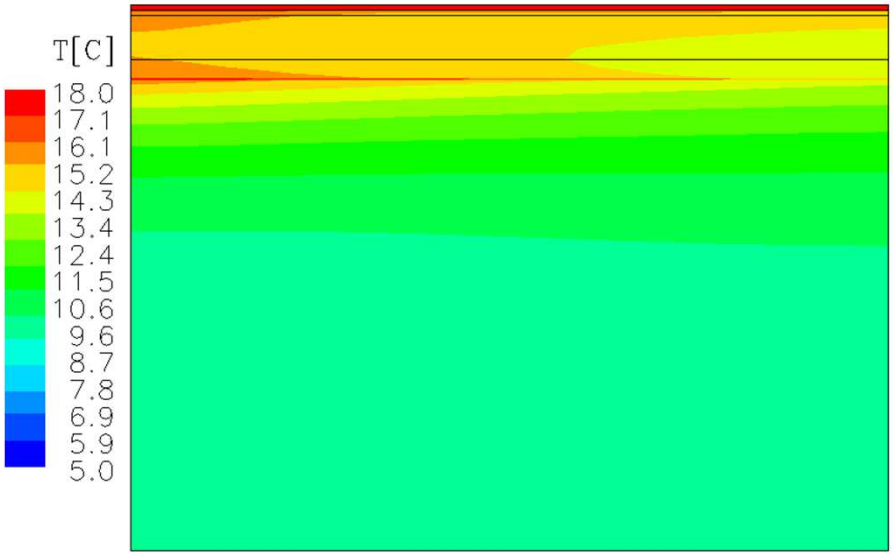
4 - Kwiecień



5 - Maj

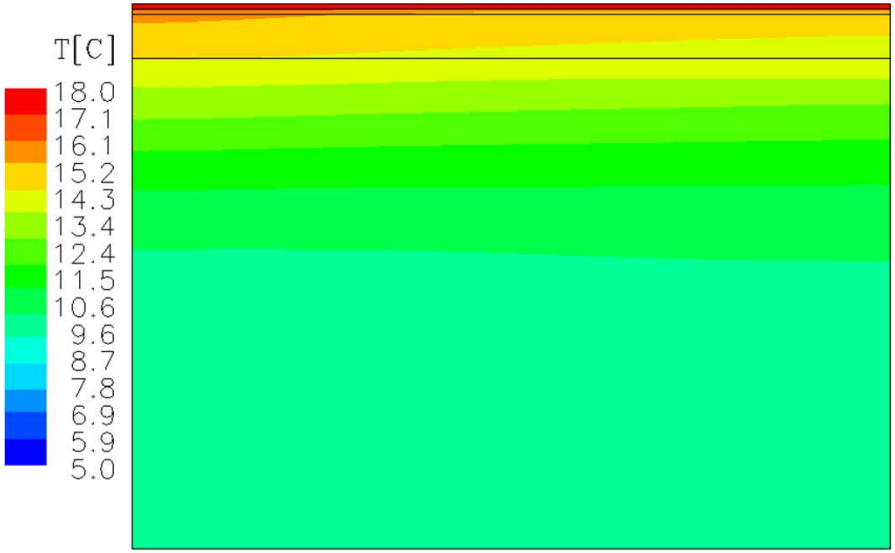


6 - Czerwiec

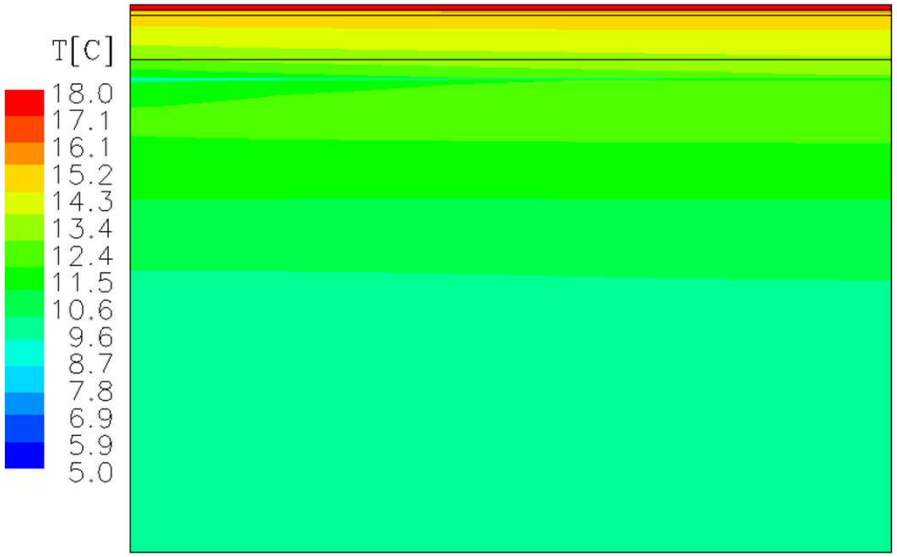


7 - Lipiec

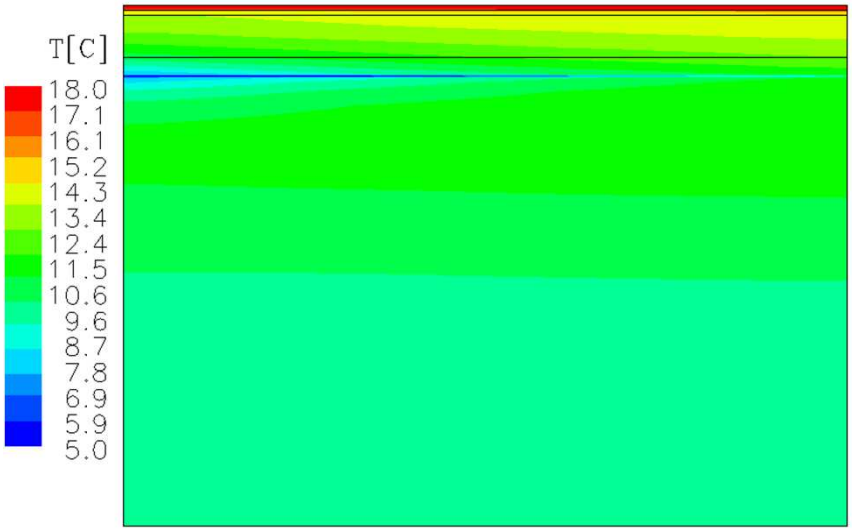
Przebieg temperatury gruntu w poszczególnych miesiącach – płaszczyzna prostopadła do rur, przez środek GWC



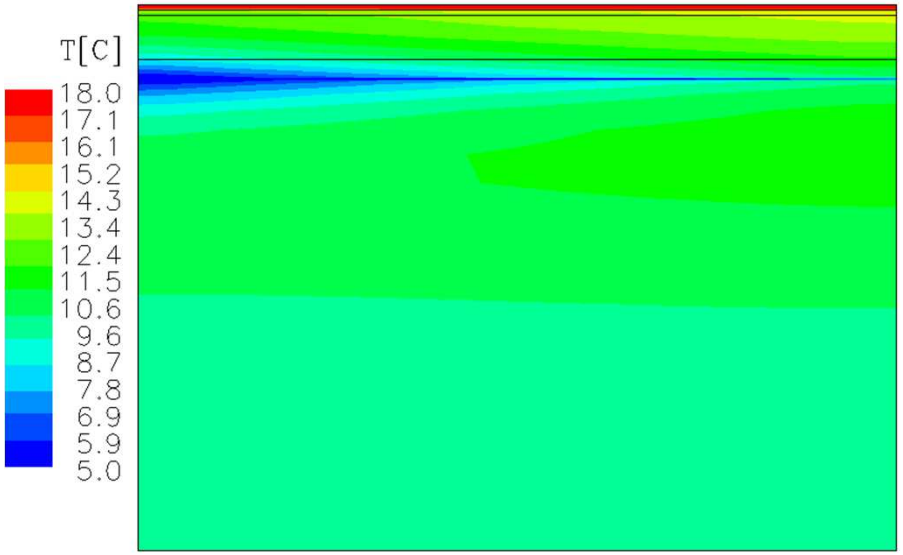
8 - Sierpień



9 - Wrzesień

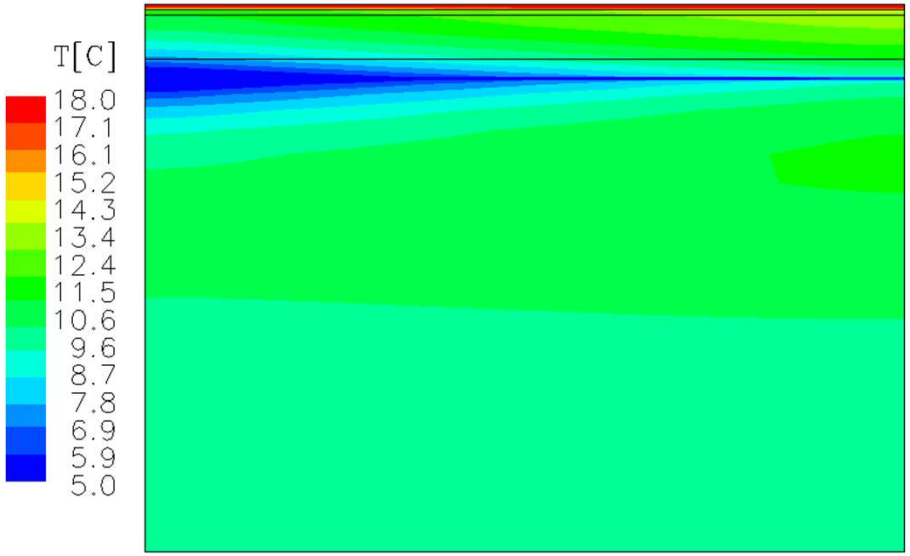


10 - Październik

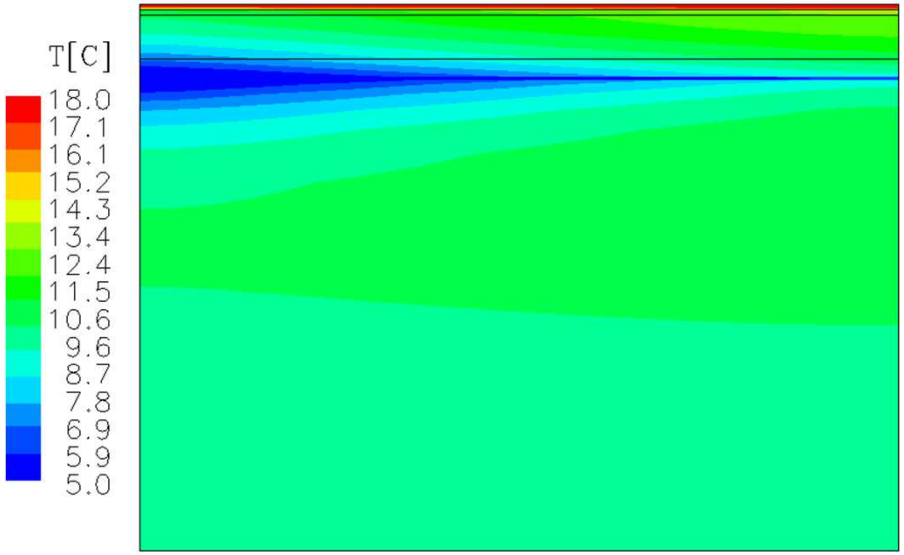


11 - Listopad

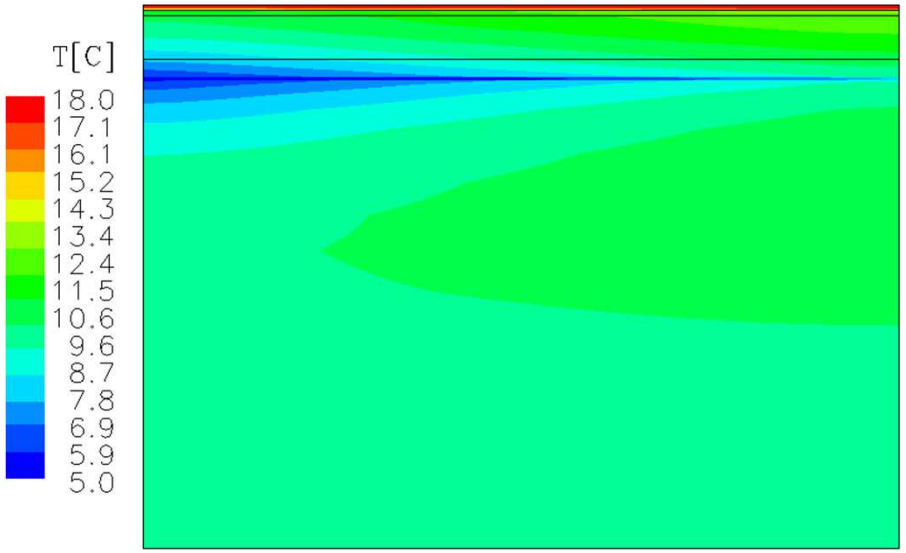
Przebieg temperatury gruntu w poszczególnych miesiącach – płaszczyzna równoległa do rur, przez środek GWC



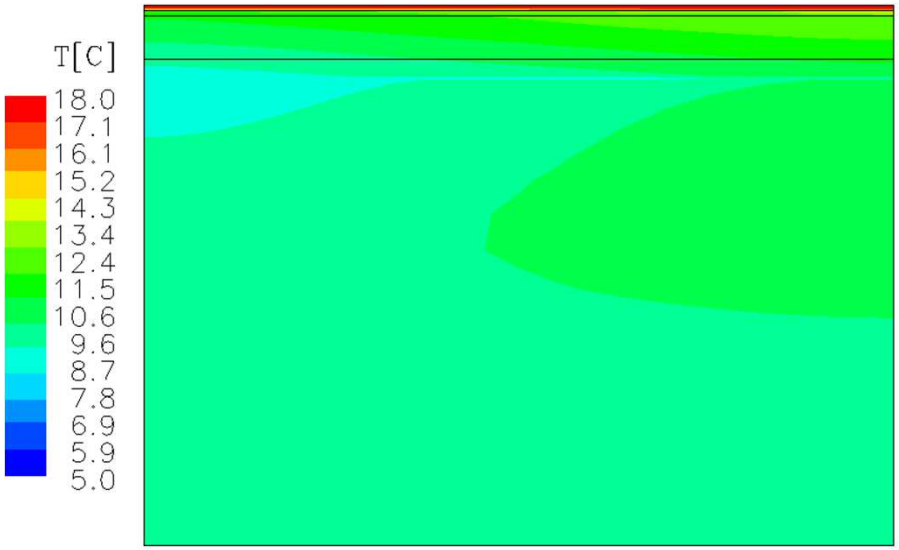
12 - Grudzień



1 - Styczeń

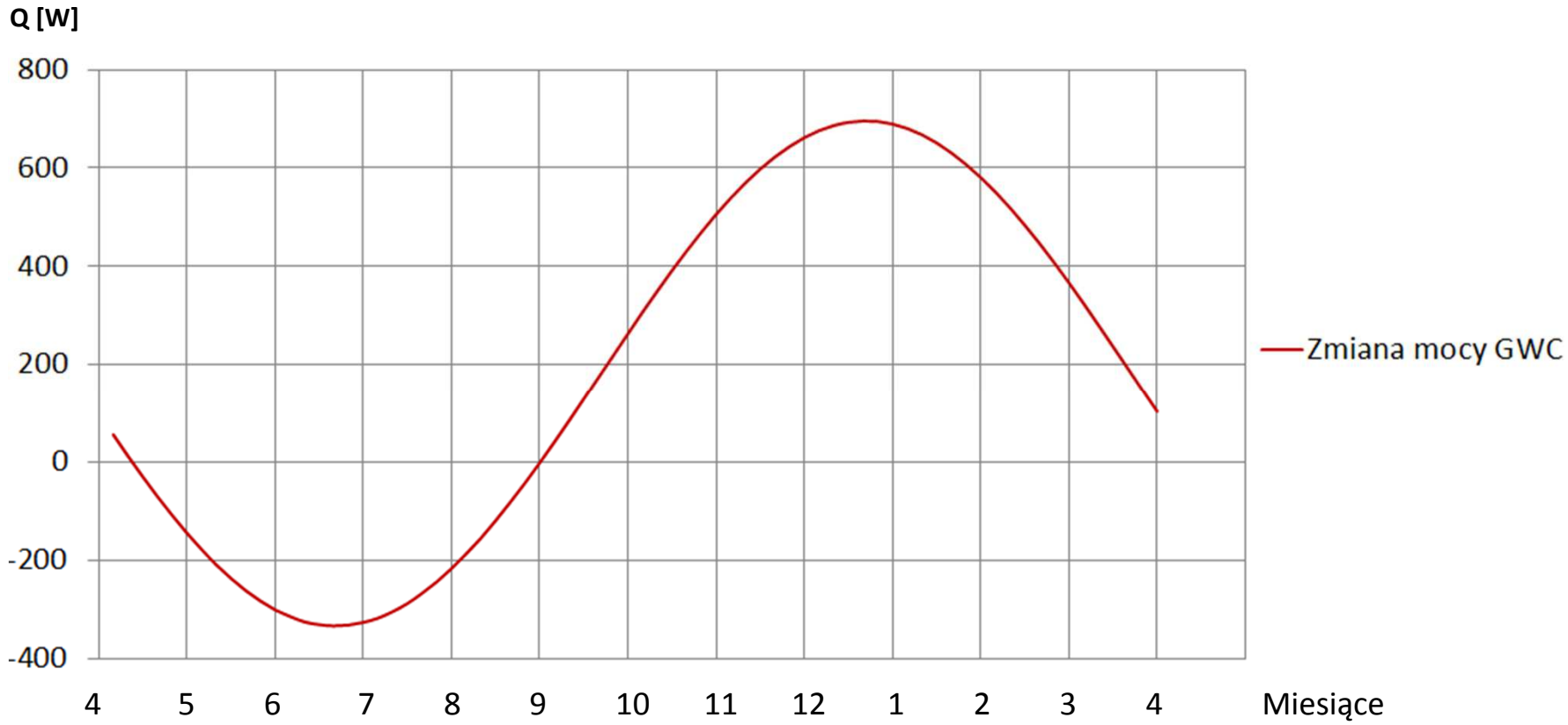


2 - Luty



3 - Marzec

Przebieg mocy w ciągu roku dla GWC 6xDn=90 mm, długość 21 m, pod obiektem, 240 m^3/h



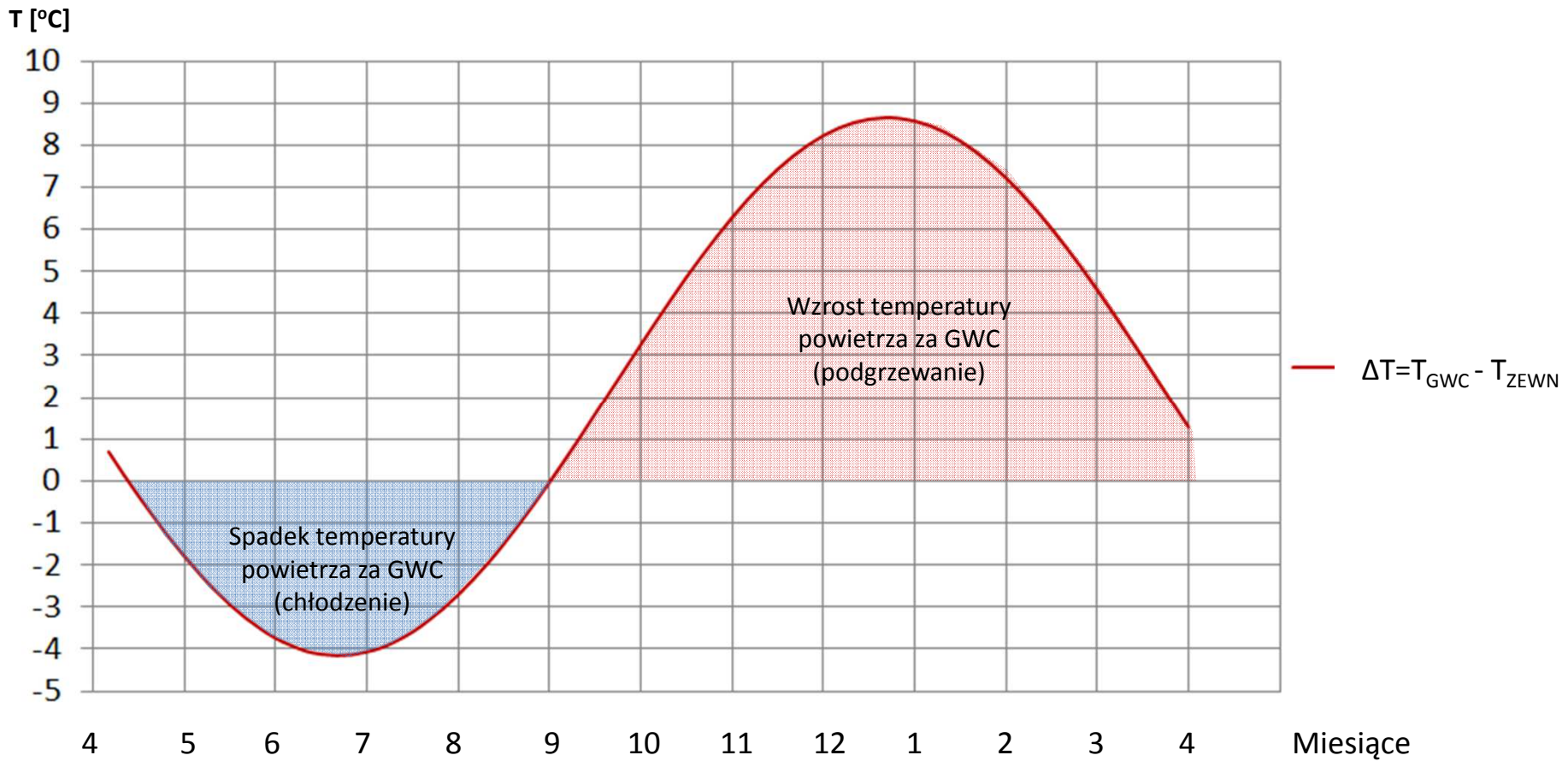
- Moc wymiennika jest zmienna w ciągu roku. W lecie wymiennik zapewnia chłodzenie (wartości ujemne mocy), natomiast w zimie zapewnia ogrzewanie (wartości dodatnie mocy).

- Największa moc grzewcza wymiennika 700 W występuje między grudniem i styczniem (12-1 miesiąc).

- Największa moc chłodnicza 330 W występuje między czerwcem i lipcem (6-7 miesiąc).

FLOWTEK
SYMULACJE 3D

Zyski energii w wyniku podgrzewania powietrza dla GWC 6xDn=90 mm, długość 21 m, pod obiektem



- Podgrzewanie powietrza w GWC występuje od września do niemal połowy kwietnia.
- Sumaryczna ilość energii uzyskana w wyniku podgrzewania powietrza w GWC dla przepływu 240 m^3 wyniosła 2748 kWh/rok.
- Przy koszcie energii 0,25 zł/kWh (gaz ziemny), zaoszczędzone koszty wynoszą 687 zł/rok.
- W analizie nie uwzględniono zaoszczędzonej energii w wyniku chłodzenia powietrza w GWC latem.

FLOWTEK
SYMULACJE 3D

Podsumowanie i wnioski

Wariant rurowego GWC	T_{maks} za GWC	T_{min} za GWC
Rurowy GWC Dn=200 mm, długość 40 m, przepływ 240 m3/h	15,9	1,2
Rurowy GWC 6xDn90 mm, długość 15 m, szerokość 1m, przepływ 240 m3/h	16,3	0,8
Rurowy GWC 6xDn90 mm, długość 18 m, szerokość 1m, przepływ 240 m3/h	15,8	1,3
Rurowy GWC 6xDn90 mm, długość 15 m, szerokość 1m, przepływ 120 m3/h	15,0	2,0
Rurowy GWC 6xDn90 mm, długość 15 m, szerokość 1m, przepływ 240 m3/h, styropian 10 cm	15,7	1,4
Rurowy GWC 6xDn90 mm, długość 15 m, szerokość 1m, przepływ 240 m3/h, pod budynkiem	15,8	4,6
Rurowy GWC 6xDn90 mm, długość 21 m, szerokość 1m, przepływ 240 m3/h, pod budynkiem	15,0	6,5

- Efektywność GWC 6xDn-90 o długości 15 m jest zbliżona do efektywności GWC Dn=200 o długości 40m. Różnica wyniosła zaledwie 0,3°C.
- Efektywność GWC 6xDn=90 o długości 18 m i przepływie 240 m3/h jest taka sama jak efektywność GWC Dn=200 o długości 40m.
- Poprawę efektywności o 0,6°C GWC zaobserwowano przy zastosowaniu styropianu o grubości 10cm. Im grubsza warstwa styropianu tym lepsza izolacja od temperatury zewnętrznej. Zaleca się stosować warstwę styropianu 15 cm lub grubszą.
- Znaczącą poprawę efektywności GWC w zimie zaobserwowano przy instalacji wymiennika pod budynkiem, efektywność GWC wzrosła o 3,2°C w porównaniu z montażem pod warstwą styropianu 10 cm. Efektywność GWC w lecie nie uległa zmianie.
- Dalszą poprawę efektywności GWC o 1,9°C w zimie i o 0,8°C w lecie uzyskano po zwiększeniu długości wymiennika z 15 do 21 m.

FLOWTEK
SYMULACJE 3D