

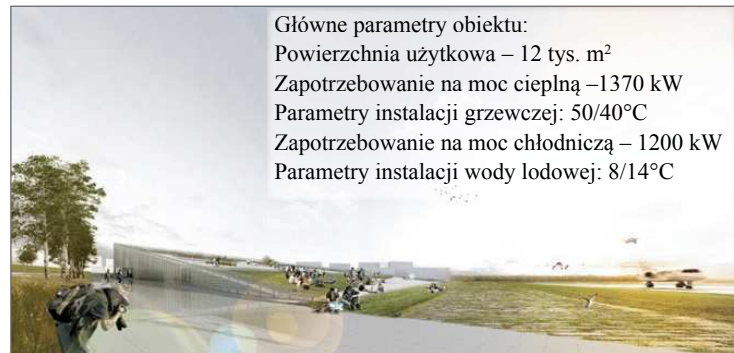


mgr inż. RADOŚLAW RADZIECKI

r.radziecki@cegroun.pl
CEgroup

Wykorzystanie zasobnika ciepła/chłodu z materiałem zmiennofazowym (PCM) w instalacji ogrzewania i klimatyzacji budynku Małopolskiego Centrum Nauki Cogiteon w Krakowie

W latach 2018 i 2019 wykonaliśmy, jako firma Cegroup, projekt instalacji HVAC w budynku Małopolskiego Centrum Nauki Cogiteon w Krakowie (rys. 1). Budynek, w którym dzieciom i młodzieży są odsłaniane tajniki nauki wydawał nam się idealny do zastosowania innowacyjnego systemu ogrzewania i klimatyzacji za pomocą pomp ciepła z dolnym źródłem w postaci dużego zasobnika ciepła/chłodu akumulowanego w postaci lodu. Zasobnik o wymiarach 12 m × 12 m w rzucie oraz głębokości 6 m usytuowany jest pod maszynownią (rys. 2).



Główne parametry obiektu:

Powierzchnia użytkowa – 12 tys. m²

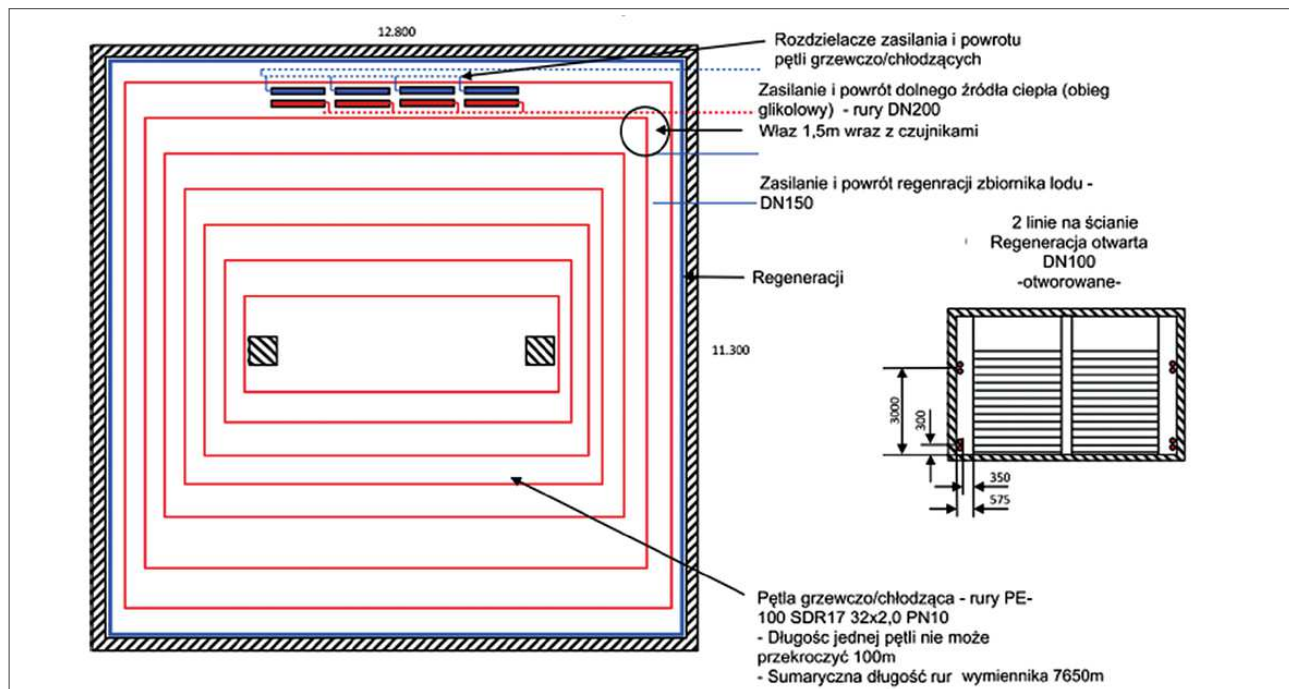
Zapotrzebowanie na moc cieplną – 1370 kW

Parametry instalacji grzewczej: 50/40°C

Zapotrzebowanie na moc chłodniczą – 1200 kW

Parametry instalacji wody lodowej: 8/14°C

Rys. 1. Wizualizacja obiektu (Autor: Heinle, Wischer und Partner Architektci)



Rys. 2. Schemat zasobnika lodowego



Rys. 3. Widok wnętrza zasobnika lodowego (archiwum własne autora)

Prace studialne poprzedzające projekt

Zastosowanie innowacyjnego źródła ciepła/chłodu uzasadnione jest funkcjami, które mają spełniać pomieszczenia budynku. Opracowując projekt HVAC współpracowaliśmy z Narodową Agencją Poszanowania Energii, w której wykonano na nasze zlecenie model i symulację energetyczną budynku. Otrzymane wyniki usystematyzowaliśmy współpracując z Politechniką Śląską, której studenci w ramach PBL (Project-Based Learning) pomogli nam stworzyć mapę pracy instalacji. Na podstawie wyników tych analiz stwierdzono, że w budynku przez większość czasu wystąpi zapotrzebowanie zarówno na ciepło, jak i chłód. Jako przykład można podać potrzebę jednoczesnego ogrzewania znacznej ilości powietrza w dwudziestu pięciu centralach wentylacyjnych (rys. 4) oraz chłodzenia powietrza na potrzeby klimatyzacji serwerowni oraz dużej sali audytorijnej. Taki bilans energetyczny budynku sprzyja zastosowaniu takiego źródła, które wytwarzając ciepło jednocześnie wytwarza i magazynuje chłód.

Charakterystyki instalacji ogrzewania i chłodzenia obiektu

Główne odbiorniki chłodu w instalacji wody lodowej:

- chłodnice powietrza w centralach wentylacyjnych
- moc 910 kW,
- chłodnice klimakonwektorów – 315 kW,
- klimatyzacja precyzyjna serwerowni – 40 kW.

Główne odbiorniki ciepła w instalacji ogrzewania:

- nagrzewnice w centralach wentylacyjnych – 930 kW,
- klimakonwektory i grzejniki – 290 kW.

Tryby pracy instalacji

Maszynownia w ciągu roku będzie eksploatowana w następujący sposób:

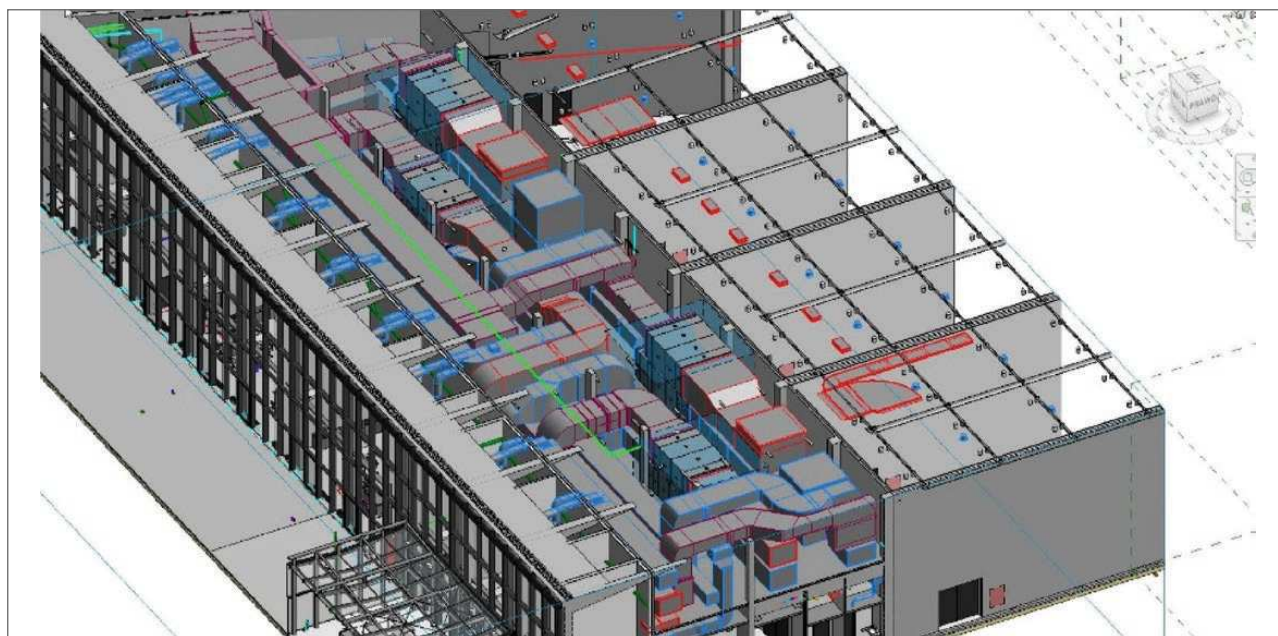
1) Tryb ogrzewania

- okres zimy $t_z < -10^\circ\text{C}$ – działają pompy ciepła z dolnym źródłem w postaci zasobnika lodu, a szczytowym źródłem ciepła jest węzeł ciepłowniczy,
- okres zimy $-10^\circ\text{C} \geq t_z \geq +5^\circ\text{C}$ – działają tylko pompy ciepła z dolnym źródłem w postaci zasobnika lodu,
- okres przejściowy $t_z > +5^\circ\text{C}$ – działają pompy ciepła, a dolnym źródłem ciepła jest powietrze zewnętrzne (dry-cooler).

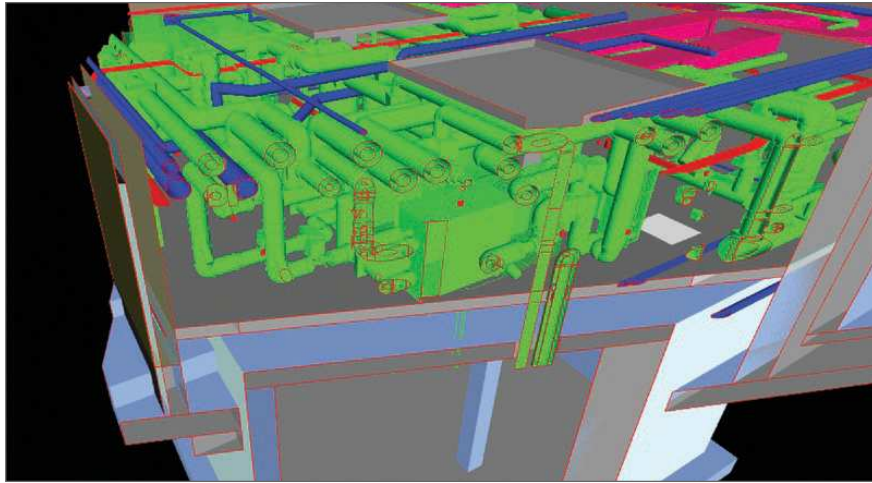
2) Regeneracja zbiornika

Instalacja jest przygotowana na wypadek wyczerpania się dolnego źródła, czyli wypełnienia lodem zbiornika. W takim przypadku zapotrzebowanie na ciepło jest w 100% pokrywane z węzła ciepłowniczego. Aby nie dopuścić do opisanego powyżej zjawiska, tj. zamarznięcia wody w zasobniku, jest on regenerowany w następujący sposób:

- woda omywająca bryłę lodu jest kierowana do zewnętrznego dry-coolera (przy temperaturze $t_z > 0^\circ\text{C}$)
- woda omywająca bryłę lodu jest wykorzystywana do chłodzenia sprężarek zainstalowanych na obiekcie,



Rys. 4. Widok maszynowni z centralami wentylacyjnymi (Autor: Cegroup)



Rys. 5. Widok maszynowni ze zasobnikiem lodu pod podłogą maszynowni (Autor: Cegroup)

Analiza symulacji energetycznych koncepcji projektowej budynku Małopolskiego Centrum Nauki w Krakowie

Tabela 13 Zestawienie wyników energii pierwotnej

lp.	Wielkość	Zapotrzebowanie na energię pierwotną [kWh/rok]	Wskaźnik Energii Pierwotnej [kWh/(m ² rok)]
1	Ogrzewanie i c.w.u.	573 692,38	41,94
2	Chłodzenie	412 338,10	48,17
3	Oświetlenie	894 364,3	65,38
4	Nawilżanie	222 923,87	16,30
5	En. pomocnicza	497 578,34	36,37

Rys. 6. Wyciąg z charakterystyki energetycznej obiektu

– woda omywająca bryłę lodu jest wykorzystywana do chłodzenia serwerowni.

Opisane powyżej układy zapewniają tanie chłodzenie, a także roztopiają lód w zbiorniku, pozwalając na dłuższą pracę zasobnika w okresie zimowym.

3) Tryb chłodzenia

– tzw. free cooling, czyli zasilanie instalacji wody lodowej bezpośrednio wodą omywającą bryłę lodu. Instalacja będzie działać w tym trybie do momentu całkowitego rozmrożenia lodu i wzrostu temperatury wody w zbiorniku powyżej $t_w = 8^\circ\text{C}$,

- praca pomp ciepła z dolnym źródłem w postaci zasobnika lodu,
- praca pomp ciepła z dolnym źródłem w postaci zasobnika lodu wspomagana szczytowym źródłem chłodu, który stanowią zewnętrzne agregaty wody lodowej,
- praca pomp ciepła z dolnym źródłem w postaci zewnętrznego dry-coolera.

Wykorzystanie materiału zmienno-fazowego w postaci wody we współpracy z pompami ciepła w wielofunkcyjnym obiekcie ma wiele zalet – od zmniejszenia wymiarów gabarytowych dolnego źródła po możliwość magazynowania ciepła/chłodu.

Charakterystyka energetyczna obiektu

W fazie projektowania instalacji sporządziliśmy charakterystykę energetyczną obiektu, przedstawioną w tabeli na rys. 6. Z tabeli tej wynika, że pomimo znacznie większej instalacji niż w budynkach użyteczności publicznej o podobnej powierzchni, udało nam się osiągnąć niskie wskaźniki zapotrzebowania na ciepło. Należy podkreślić, że pomimo tego, że projekt powstawał w roku 2019, to

Inwestor postawił warunek, że budynek ma osiągnąć graniczną wartość wskaźnika zużycia energii pierwotnej E_p , która ma obowiązywać od 2021 r.

Największą trudnością w eksploatacji instalacji w zrealizowanym już obiekcie jest prawidłowe ustawienie parametrów, gdyż w ciągu całego roku występuje wiele trybów pracy.

Nastawy parametrów, przy których następuje zmiana trybu pracy określa projektant. Konieczne jest zatem śledzenie przez użytkownika za pomocą urządzeń BMS parametrów eksploatacji instalacji podczas całego roku i ciągła ich kontrola i ewentualna korekta nastaw.

Czasopismo

CIEPŁOWNICTWO, OGRZEWNICTWO, WENTYLACJA

można zaprenumerować w dwóch wersjach:



➤ elektronicznej oraz tradycyjnej – papierowej



prenumerata@sigma-not.pl