

---

## RAUGEO

### SYSTEM DOLNEGO ŹRÓDŁA CIEPŁA DO POMPY CIEPŁA

#### Nadleśnictwo Kwidzyń

Data wykonania: 01.07.2024 r.

#### Biura Handlowo-Techniczne REHAU

**Gliwice:** 44-109 Gliwice - ul. Jana Gutenberga 24 - tel. 0-32 77 55 100 - fax 0-32 77 55 101 - gliwice@rehau.com **Poznań:** 62-081 Przeźmierowo k. Poznania Baranowo, ul. Poznańska 1 A - tel. 0-61 84 98 400 - fax 0-61 84 98 401 - poznan@rehau.com **Warszawa:** 03-176 Warszawa - ul. Fleminga 2 A - tel. 0-22 51 97 300 fax 0-22 51 97 301 - warszawa@rehau.com

REHAU Sp. z o.o. - NIP 781-00-16-806 - Sąd Rejonowy Poznań – Nowe Miasto i Wilda w Poznaniu, VIII Wydział Gospodarczy Krajowego Rejestru Sądowego; nr KRS 0000049439 - Kapitał zakładowy: 46 500 000,00 zł

## I OPIS OGÓLNY SYSTEMU RAUGEO

### Dane wejściowe

Warunki gruntowe: W obliczeniach wymaganej wielkości układu pionowych sond geotermalnych założono obliczeniową wydajność poboru ciepła z gruntu na poziomie  $q = 35 \text{ W/mb}$  odwiertu.

Wymagana moc cieplna pompy ciepła (moc skraplacza pompy ciepła):	86,0 kW
Współczynnik wydajności grzewczej COP:	4,1
Zapotrzebowanie na ciepło z dolnego źródła ciepła RAUGEO (moc parownika pompy ciepła):	65,0 kW

### Założenia systemu - opis ogólny

Opracowany system składa się z układu 20 sztuk pionowych sond geotermalnych RAUGEO PE-Xa green pojedynczych o długości czynnej 100 m każda i średnicy 40x3,7 mm. W sekcji sondy połączone są poprzez przewody PE-Xa SDR 11 o średnicy 40x3,7 mm (kolektory zbierające) do znajdującego się w studni rozdzielacza RAUGEO z regulatorami przepływu. Z studni do budynku poprowadzone zostały przewody PE-Xa SDR 11 o średnicy 110x10,0 mm, preizolowane systemu RAUVITHERM.

Wszystkie przewody prowadzone poziomo powinny być układane od 20 do 40 cm poniżej głębokości przemarzania gruntu występującej na danym terenie. W przypadku przewodów tranzytowych niezaizolowanych termicznie, w miejscach w których jest to możliwe należy zachować rozstaw pomiędzy przewodami zasilania i powrotu minimum 0,7 m. Przy podejściu przewodów do przegrody budynku należy zastosować przejścia szczelne.

Na etapie wykonywania odwiertów należy przeanalizować ostateczną długość i ilość odwiertów w oparciu o występujące warunki geologiczne. W tym celu zaleca się wykonanie testu reakcji termicznej (TRT) wraz z długoletnią symulacją energetyczną (np. EED) pracy całości układu dla określonych warunków.

### Zastosowane sondy

Sonda RAUGEO PE-Xa green wykonana z polietylenu sieciowanego PE-Xa według PN-EN ISO 15875 z warstwą zewnętrzną ochronną z RAU-PE w kolorze zielonym. Wysoka odporność polietylenu sieciowanego umożliwia układanie w gruncie rodzimym bez konieczności wykonywania obsypki oraz eliminuje niebezpieczeństwo rozprzestrzeniania się rys. Sondy cechują się wysoką odpornością na zginanie, udamność, obciążenia punktowe oraz mikropęknięcia w wyniku naprężeń.

Chropowata warstwa zewnętrzna gwarantuje lepsze połączenie zewnętrznej ścianki sondy z materiałem wypełniającym i prawie całkowitą szczelność na przenikanie wody wzdłuż ścianki sondy.

Głowica sondy jest wykonana bez połączenia zgrzewanego z jednego odcinka rury wygiętego w specjalnej technologii w warunkach fabrycznych. Miejsce wygięcia umieszczone w osłonie wykonanej z żywicy wzmacnianej włóknem szklanym. Rozwiązanie takie eliminuje niebezpieczeństwo nieszczelności spawów lub innych połączeń.

Klasa ciśnienia PN 15 przy temperaturze medium 20 °C. Zakres temperatury użytkowania to od -40 °C do +95 °C.

Sonda RAUGEO PE-Xa green objęta jest 10-letnią gwarancją.

Dla zapewnienia zdefiniowanego odstępu pomiędzy rurami sondy w otworze wiertniczym z miejscem dla rury napelniającej. Zapobiega bezpośredniemu przyleganiu do siebie rur sondy i ich wzajemnemu oddziaływaniu termicznemu.

Dystansowniki stosujemy co 1,5 m - 2 m.

Dystansownik jest ważnym elementem, gdyż zapobiega zjawisku tzw. zwarcia termicznego sond (zetknięcie rur).



Sondy RAUGEO PE-Xa posiadają Rekomendację Techniczną COCH Nr RT/2011-13-0003.2, przedłużenie do 26.05.2026.

### **Uwaga!**

**Nie dopuszcza się sondy pionowej, w której głowica nawrotna jest zgrzewana.**

**Głowica sondy powinna być wykonana z wygiętej rury. W głowicy nie powinno być połączeń spawanych.**

### **Wypełnienie otworu wiertniczego**

Wypełnianie otworu wiertniczego należy przeprowadzić zgodnie z VDI 4640 cz. 2 tak, aby zapewnić trwałe, stabilne fizycznie i chemicznie połączenie sondy z otoczeniem gruntowym. W wypełnieniu otworu sondy nie mogą znajdować się pęcherzyki powietrzne ani puste przestrzenie. Wyłącznie należy przeprowadzić włożenie sondy i wypełnienie otworu zgodnie z VDI 4640 zapewnia odpowiednie funkcjonowanie sond. Wymagana minimalna przewodność cieplna termocementu  $\lambda = 1,2 \text{ W/mK}$

### **Zastosowane kolektory i przewody**

Kolektor i przewody RAUGEO PE-Xa SDR11 wykonane są z wysokociśnieniowo sieciowanego polietylenu według PN-EN ISO 15875. Materiał umożliwia układanie w gruncie rodzimym bez konieczności zastosowania obsypki, eliminuje niebezpieczeństwo rozprzestrzeniania się rys. Możliwość układania rur przy minimalnej temperaturze -30 °C. Przewody cechują się dużą elastycznością i odpornością na zginanie oraz odporne są na promieniowanie UV.

Kolektor RAUGEO PE-Xa plus posiada dodatkowo warstwę antydyfuzyjną wg DIN 4726.

Żywotność rur wg DIN 16892/93 wynosi 100 lat przy temperaturze 20 °C i maksymalnym ciśnieniu roboczym 15 bar. Zakres stosowanych temperatur medium to od -40 °C do +95°C.

Przewody RAUGEO PE-Xa posiadają Rekomendację Techniczną COCH Nr RT/2011-13-0003.2, przedłużenie do 26.05.2026

### **Zastosowane przewody**

Rury RAUVITHERM to przewody preizolowane składające się z płaszczu zewnętrznego, wewnętrznej izolacji termicznej oraz przewodu lub pary przewodów (zasilanie, powrót) do przesyłu medium.

Rura medialna wykonana jest z polietylenu sieciowanego PE-Xa z warstwą antydyfuzyjną (EVOH), szereg wymiarowy SDR 11 (PN 6), zgodne z normą PN-EN ISO 15875.

Izolacja cieplna wypełniająca wewnętrzną przestrzeń wykonana jest z PE. Ilość warstw otulin jest uzależniona od średnicy rury. Całość pokryta jest od zewnątrz płaszczem z PE-HD.

Dzięki wzmocnionym ściankom płaszczu osłonowego zapewniona została wysoka szczelność obwodowa i duża odporność mechaniczna. Ponadto poprzez zastosowanie pofalowanego płaszczu możliwe jest łatwe zaginanie rur.

Rury oferowane są w wykonaniu z jedną rurą (typ UNO) lub z dwiema rurami medialnymi (typ DUO).

Cechy rur RAUVITHERM zapewniające wysoką izolacyjność cieplną to:

- wielowarstwowa budowa izolacji termicznej,
- niski przewodnik współczynnika ciepła poszczególnych warstw,
- zastosowanie dla połączeń specjalnych osłon wypełnianych pianką izolacyjną,
- szczelność wzdłużna dzięki zastosowaniu pokryw końcowych.

Zaprojektowano rury preizolowane RAUVITHERM UNO 110x10,0 mm w płaszczu zewnętrznym o średnicy 190 mm.

Rury przewodowe w preizolacji z sieciowanego nadtlenkowo polietylenu PE-Xa, z odporną na przenikanie tlenu warstwą antydyfuzyjną z alkoholu etylowinyloвого EVOH łączone za pomocą tulei mosiężnej zaciskanej osiowo lub złączek elektrooporowych z PE-Xa system FUSAPEX lub PE100 systemu ESM. Maksymalne ciśnienie robocze - 6 bar przy maksymalnej temperaturze roboczej wynoszącej 90°C. Krótkotrwale (przy zakłóceniach) dopuszczalne są temperatury do 100°C. Rura grzewcza spełnia wymagania normy PN-EN ISO 15875-2, odpowiada również wymaganiom norm DIN 16892, DIN 4726 i DIN 4729. Kształtki spełniają wymagania normy PN-EN 1254-3 „Miedź i stopy miedzi – Łączniki instalacyjne”.

### **Zastosowana studnia rozdzielcza i rozdzielacz**

Studnia rozdzielcza RAUGEO large jest to kompletna i zmontowana studnia z polietylenu wraz z rozdzielaczem. Całość jest sprawdzona fabrycznie pod względem szczelności.

Studnia rozdzielaczowa to fabrycznie zmontowana studnia z polietylenu do podłączenia obwodów solanki instalacji geotermalnej.

Gotowy rozdzielacz z PE 100 jest zintegrowany w studni rozdzielaczowej. Przy każdym przyłączy przewodów zasilania rozdzielacz posiada polimerowy zawór kulowy DN 40 do odcinania przepływu, a przy przewodach powrotu przepływomierz z możliwością odcięcia i regulacji lub zawór kulowy.

Do optymalnego napełniania, płukania i odpowietrzania służy zawór kulowy DN 25 zamontowany na górze rozdzielacza.

Do przyłączy obwodów solanki i przyłączy głównych przewodów prowadzą króćce ze studni, które są szczelnie przyspawane do ścianki studni.

Studnia rozdzielaczowa ma uszczelkę w pokrywie. Rozdzielacz jest fabrycznie poddany próbie ciśnieniowej oraz próbie szczelności. Pokrywę studni rozdzielaczowej można zamykać.

Przed uruchomieniem całego systemu należy przeprowadzić próbę szczelności, np. zgodnie z PN-EN 805. Należy również sprawdzić, czy we wszystkich sondach odbywa się równomierny przepływ i sporządzić protokół z próby szczelności.

## **II OBLICZENIA INSTALACJI RAUGEO**

### **Założenia**

- Obliczenia cieplne zostały przeprowadzone dla dolnego źródła w wydatku grzewczym.
- W obliczeniach hydraulicznych nie uwzględniono wpływu części instalacji znajdującej się w maszynowni pompy ciepła oraz samej pompy ciepła.

### **Medium przesyłowe**

Glikol etylenowy o stężeniu:	34 %
Punkt krystalizacji:	-20 °C
Punkt pracy:	0 °C
Gęstość:	1059,0 kg/m <sup>3</sup>
Ciepło właściwe:	3,66 kJ/kgK
Współczynnik lepkości kinematycznej:	5,2 mm <sup>2</sup> /s

### **Obliczenia cieplne - wymagana wielkość systemu**

Zapotrzebowanie na ciepło z instalacji RAUGEO:	65,0 kW
Ilość roboczogodzin pracy instalacji w ciągu sezonu:	2400 h
Typ zastosowanej sondy:	pojedyncze
Obliczeniowa wydajność cieplna gruntu (rodzaj gruntu, ilość roboczogodzin, typ sondy):	35 W/mb
Wymagana długość całkowita odwiertów geotermalnych:	1857,8 m
Przyjęta długość całkowita odwiertów geotermalnych:	2000,0 m
Długość czynna jednej sondy:	100,0 m
Ilość sond:	20 szt.
Zalecane minimalne odstęp między sondami (dla danej długości sond):	8 m
Różnica temperatur zasilanie/powrót:	3 °C

### Obliczenia hydrauliczne poszczególnych odcinków instalacji

Nr sekcji	Odcinek	Średnica [mm]	Długość max (do najdalszego punktu) [m]	Prędkość [m/s]	Strata ciśnienia [kPa]
sekcja 1	sondy	40x3,7	100,0	0,33	11,66
sekcja 1	sondy – rozdzielacz	40x3,7	48,0	0,33	5,6
sekcja 1	rozdzielacz				9,01
sekcja 1	rozdzielacz - PC	110x10,0	48	0,88	12,16

### Obliczenia hydrauliczne dla całości instalacji

Nr sekcji	Całkowita pojemność instalacji [m <sup>3</sup> ]	Potrzebna ilość glikolu [l]	Całkowity przepływ objętościowy [m <sup>3</sup> /h]	Całkowita strata ciśnienia [kPa]
sekcja 1	14,15	4811	20,13	38,43

#### REHAU Sp. z o.o.

Baranowo, ul. Poznańska 1A, 62-081 Przeźmierowo k. Poznania

tel: 061 849 84 00

fax: 061 849 84 01

www.rehau.pl

Informujemy, iż opracowując dla Państwa propozycję projektową oraz udzielając porad bazujemy na przedstawionych przez Państwa danych oraz na uznanych zasadach techniki i naszym wieloletnim doświadczeniu. Prosimy o sprawdzenie, czy dokonane obliczenia i dane zawarte w powyższej dokumentacji spełniają wymagania dla Państwa obiektu budowlanego. Zwracamy uwagę, że należy przestrzegać wytycznych zawartych w aktualnych Informacjach Technicznych dla zastosowanych produktów. Załączone do niniejszego pisma propozycje projektowe udostępniamy Państwu bezpłatnie w oparciu o nasze Warunki Dostawy i Płatności, z którymi mogą się Państwo zapoznać na stronie internetowej [www.rehau.pl/wdp](http://www.rehau.pl/wdp).