

ANEKS DO PROGRAMU FUNKCJONALNO – UŻYTKOWEGO (z dn.: 11 kwietnia 2016 r.) Termomodernizacja budynków Publicznej Szkoły Podstawowej w Ptaszkowie – budynek nr 1	
Adres obiektu	Ptaszków 49 58-400 Kamienna Góra
Zamawiający	Gmina Kamienna Góra Al. Wojska Polskiego 10 58-400 Kamienna Góra
Opracowujący	mgr inż. arch. Dorota Palmączyńska mgr inż. arch. Kacper Kramarczyk mgr inż. Katarzyna Skaza-Ozimek Domy Czystej Energii Sp. z o.o. Ul. Kunickiego 10A/II 54-616 Wrocław Tel: 71 707 28 06 biuro@domyczysteenergii.pl www.grupa-dce.pl

Należy uwzględnić zmiany w następujących punktach PFU dla przedmiotowego budynku:

(zmiany oznaczono kolorem czerwonym)

2.3.2. Wymagania w zakresie architektury i konstrukcji oraz wykończenia

Ściany (str.11)

- (...) Docieplenie ścian zewnętrznych w gruncie oraz ścian do górnego poziomu cokołu - styropian XPS o gr. **12cm** (współ. przewodzenia ciepła $\lambda = 0,037 \text{ W}/(\text{m}^*\text{K})$). (...)

Stropy i ściany wewnętrzne w części strychowej (str.11)

- Na poddaszu nieogrzewanym zdemontować istniejące pokrycia z desek, usunąć polepę oraz zdemontować ślepy pułap. Warstwę izolacji termicznej wykonać z wełny mineralnej o gr. **19cm** (współ. przewodzenia ciepła $\lambda = 0,038 \text{ W}/(\text{m}^*\text{K})$). (...)

Dachy i kominy (str.11)

- (...) Nową warstwę izolacji termicznej dachu układać z wełny mineralnej o gr. 20cm. (współ. przewodzenia ciepła $\lambda = 0,037 \text{ W}/(\text{m}^*\text{K})$).(...)

Izolacja ścian piwnicznych i fundamentowych, zabezpieczenie przed wilgocią (str.12)

- (...) Na ścianach fundamentowych i piwnicznych wykonać pionową izolację przeciwwilgociową – trzy warstwy (dopuszczoną do stosowania w bezpośredniej styczności ze styropianem) oraz izolację termiczną (styropian XPS o gr. **12cm** (współ. przewodzenia ciepła $\lambda = 0,037 \text{ W}/(\text{m}^*\text{K})$) zabezpieczoną membraną ochronną w postaci folii kubelkowej. (...)

Stolarka okienna i drzwiowa (str. 12)

- Należy wymienić istniejące drzwi zewnętrznych na nowe z PVC, z samozamykaczem, o współ. przenikania ciepła **$U \leq 1,5 \text{ W}/(\text{m}^2*\text{K})$** . (...)

- Należy wymienić istniejące drzwi łączące strefę ogrzewaną budynku ze strychem nieogrzewanym na nowe, z PCV, o współczynniku przenikania ciepła $U_{(max)} \leq 1,5 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$.
- Istniejące okna PVC oraz okna połaciowe, o szacunkowych parametrach o współ. przenikania ciepła $U_{(max)} = 1,3 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$, pozostawić

2.4.3. Kolektor pionowy dla zasilania pomp ciepła (uzupełnienie informacji)

Dolne źródło pompy ciepła wykonać na podstawie „Projektu robót geologicznych na wykonanie otworów wiertniczych dla zabudowy wymienników gruntowych dla pompy ciepła”.

Wymienniki ciepła w pionowych odwiertach powinny być zaplanowane o łącznej długości dolnego źródła $l=450\text{m}$ – długość do zweryfikowania przez projektanta Projektu Robót Geologicznych, po ustaleniu minimalnej wydajności mocy cieplnej z 1 mb (nie większej niż $40\text{W}/\text{mb}$) i możliwości zapewnienia energii dla budynku zgodnie z audytem energetycznym przy pracy pompy ciepła przez do 1.800 do 2.000 godzin w skali roku. Projektować otwory o głębokości nie większej niż 100m, ale też nie mniejszej niż 80mb. Zastosowany wymiennik ciepła powinien być wykonany w postaci kolektora z materiału PE100 typu 1U $\phi 40$, tj. wykonany z 2 rur o średnicy 40mm każda i ściance 3.0mm. Zastosować kolektor przygotowany fabrycznie z gwarancją szczelności minimum 10 lat. Od odwiertów wykonać podłączenie poziome do studni rozdzielaczowej z rozdzielaczem (zastosować rozdzielacze z rotametrami oraz zaworami odcinającymi), a następnie od studni wykonać podłączenie do pompy ciepła zlokalizowanej w pomieszczeniu kotłowni.

Przed zasypaniem podłączenia poziomego wykonać próbę szczelności. Obieg dolnego źródła ciepła napełnić i uzupełnić wodnym roztworem glikolu propylenowego z inhibitorami korozji oraz środkami przeciwpieniącymi do potrzeb instalacji z pompami ciepła w stężeniu 33%, zapewniającym temperaturę krzepnięcia na poziomie - 15 st. C.

Zgodnie z Wytycznymi Projektowania, Wykonania i Instalacji z Pompami Ciepła, Część 1, Dolne źródła do pomp ciepła, przygotowanym przez Polską Organizację Rozwoju Technologii Pomp Ciepła, wydanie 01/2013, zwrócić szczególną uwagę na szczelne wypełnienie przestrzeni pierścieniowej odwiertu w pełnym zakresie długości odwiertu fabrycznie przygotowanym cementem termicznym o przewodności $2\text{W}/\text{mK}$. Brak odpowiedniego wypełnienia przestrzeni pierścieniowej może spowodować wysoki opór termiczny pomiędzy górotworem i wymiennikiem ciepła, a w konsekwencji zbyt niski przepływ ciepła z górotworu do wymiennika, a tym samym za małą ilość ciepła transportowaną do pompy ciepła.

WYMAGANIA MATERIAŁOWE. WYTYCZNE WYKONANIA DOLNEGO ŹRÓDŁA

Sondy gruntowe (wymyenniki ciepła) wykonane z rur polietylenowych wysokiej gęstości PEHD 100 lub PEHD 100RC PN 12,5, zakończenie sondy od dołu głowicą fabrycznie zintegrowaną.

Przewody muszą posiadać oznakowanie z podaniem materiału, wymiarów, producenta i daty produkcji. Sonda gruntowa powinna być wykonana z pojedynczych odcinków rur a jedyne łączenia będą z elementami zakończającymi przy głowicy bezpośrednio w fabryce producenta. Sonda przed opuszczeniem fabryki przechodzi próbę szczelności oraz próbę przepływu.

Przewody dobiegowe pomiędzy studzienkami a pomieszczeniem węzła oraz przewody rozejściowe do sond – rura PEHD 100 o klasie ciśnieniowej minimum PN 12,5.

Stosowane rurociągi powinny spełniać wymagania PN i być dopuszczone do stosowania w budownictwie. Rury przeznaczone do transportu (wody, roztworów glikolu, roztworów alkoholu, solanki).

Wszystkie przewody poziome układać na podsypce piaskowej o grubości ok. 10-15 cm nad gruntem rodzimym na głębokości 20-,30 cm poniżej strefy przemarzania gruntu dla danej strefy klimatycznej. Przed zasypaniem przewodów gruntem rodzimym, należy zabezpieczyć je zasypką piaskową ok. 10 cm powyżej posadowionego rurociągu. W strefie rurociągu należy stosować piasek o uziarnieniu 0/4 i zagęszczać go ręcznie warstwami. Opisany schemat instalacji rekomendowany jest do zastosowania pod ciągami pieszymi, jak również powierzchniami jezdniowymi.

Dodatkowo rury dobiegowe i rozprowadzające należy zabezpieczyć taśmą ostrzegawczą zakopaną 50 cm ponad poziomem ułożenia rur. Rury rozprowadzające (od odwiertów do studni kolektorowych) układane będą zbiorczo w jednym wykopie, rury zasilające jak również rury powrotne od sond należy układać przy sobie przy czym nie wymagają aby pomiędzy nimi została ułożona izolacja termiczna, pod warunkiem zachowania odległości między powrotem a zasilaniem min. 50 cm (dla rur pojedynczych) i min. 70 cm (dla wiązki rurociągów). Jeżeli natomiast odległość ta będzie mniejsza, to należy rozdzielić przewody za pomocą styropianu lub też zaizolować je izolacją termiczną. Rury dobiegowe prowadzić w odległości minimum 70cm odległości między powrotem a zasilaniem.

Przewody powinny być odpowiednio oznakowane z podaniem materiału, producenta, wymiarów i daty produkcji.

W przypadku kiedy nie jest możliwe prowadzenie przewodów rur dobiegowych i rozprowadzających poniżej strefy przemarzania gruntu w celu ograniczenia strat ciepła należy stosować rury preizolowane. System rur preizolowanych składa się z rury przewodowej, warstwy izolacji termicznej i rury osłonowej karbowanej.

Wszelkie prace montażowe należy wykonywać zgodnie z ogólnymi zasadami i przepisami budowlanymi, projektem technicznym, instrukcją montażu oraz przepisami BHP.

Studnie rozdzielaczowe

Projektowane pionowe sondy ciepła należy wpiąć studni rozdzielaczowej.

Studnie kolektorowe wykonane w całości z polietylenu wzmocnione konstrukcyjnie uźebrowaniem uodporniającym je na nacisk zewnętrzny ziemi. Studnia wewnątrz wyposażona jest w armaturę odcinającą, zawory kulowe DN 25 na belce zasilającej oraz regulacyjną, przepływomierze kątowe DN 25 na belce powrotnej z górotworu.

Aby wszystkie sondy pracowały z jednakową wydajnością, należy na przepływomierzach na poszczególnych sekcjach, ustawić jednakowy przepływ. Zastosować przepływomierze z możliwością regulacji przepływu w zakresie 5 – 50 l/min. Minimalna temperatura pracy przepływomierzy – 20 C. Belki zbiorcze w studni rozdzielaczowych wykonane z rur PE. W najwyższym punkcie belek zbiorczych zastosować zawory do napełniania i odpowietrzania instalacji dolnego źródła. Przejścia sekcji kolektora przez ścianki studni szczelne (ekstruzja PE), uniemożliwiając przedostawanie się wód gruntowych do wnętrza. Sekcje kolektora wychodzące ze studni zakończone mufami lub bosymi króćcami pod kształtki elektrooporowe. Sekcje kolektorowe wyprowadzone ze studni parami (zasilanie/powrót). Studnie powinny mieć możliwość wykonania nadstawki w celu dopasowania posadowienia do warunków gruntowych i wymogów głębokościowych. Obudowa studni rozdzielaczowej o wymiarach minimum DN 1500mm i wysokości minimum H1200mm posiada wejście do studni przez komin o średnicy minimum 800mm. Studnia posiada kompensacyjne (SPECJALNE) dno na wypadek występowania trudnych warunków geologicznych i wysokiego poziomu wód gruntowych. Dodatkowo studnia musi posiadać dekiel PE zabezpieczony specjalnym zamknięciem przed dostaniem się osób trzecich do jej wnętrza.

Czynnik obiegowy

Dla zabezpieczenia układu dolnego źródła przed zamarzaniem należy stosować gotową mieszankę na bazie wodnego roztworu glikolu propylenowego wraz z dodatkami uszlachetniającymi tj. inhibitorami korozji, środkami antypiennymi, regulatorami pH, pigment. Należy po napełnieniu układów sprawdzać stan czynnika obiegowego (gęstość – temperaturę zamarzania) oraz odpowietrzyć układ. Parametry czynnika obiegowego powinny być ujęte w protokole odbioru końcowego instalacji. Poniżej zostały przedstawione właściwości podstawowe właściwości fizyko chemiczne roztworu glikolu propylenowego:

Postać:	Ciecz o barwie różowej (czerwonej)
Zapach:	Słaby – charakterystyczny
pH:	8,0 – 9,5
Temperatura krystalizacji (°C):	(-)15
Temperatura wrzenia (°C), min:	103
Gęstość, min.:	1,02-1,06 g/cm ³ (w 20°C)
Rozpuszczalność w wodzie:	całkowita
Inne rozpuszczalniki:	alkohole, aldehydy, kwas octowy, ketony, eter

Ciśnienie par:	0,08 mm Hg (w 200C)
Temperatura samozapłonu (°C):	> 370
Granice wybuchowości:	Dolna 2,4 %, Górna 17,4%
Temperatura rozkładu (°C):	ok. 500
Lepkość kinematyczna (przy 20oC):	3,25 mm ² /s (wariant „-15oC”)

Całość prac wiertniczych wykonać zgodnie z projektem prac geologicznych i obowiązującymi przepisami. Po wykonaniu robót wiertniczych wskazanym jest określenie profilu litologicznego z odwierconego otworu na podstawie próbek zwiercin. Do przygotowanych otworów wiertniczych należy wprowadzić sondę gruntową zakończoną głowicą. Proces uzbrajania otworu w sondę należy przeprowadzić z zachowaniem należytej staranności, tak aby nie uszkodzić sondy i głowicy oraz tak aby otwór był w całości (na pełną głębokość) uzbrojony w sondę. Rury wprowadzane do odwiertów powinny być wstępnie napełnione wodą dla zwiększenia sztywności i wytrzymałości.

Bardzo ważnym elementem przy wykonywaniu dolnego źródła ciepła jest wypełnienie przestrzeni pierścieniowej otworów wiertniczych, dlatego wypełnienie należy wykonać substancją uszczelniającą. Do tego celu należy zastosować związek mineralnych, naturalnych i neutralnych dla środowiska z surowców o kontrolowanym przemiele z dodatkiem spoiw hydraulicznych. Substancję wiążącą należy wprowadzić metodą iniekcji poprzez „wstrzykiwanie” jej za pomocą rury PE (średnica ok. 32 mm), na dno wykonanego odwiertu. Działanie takie doprowadzi do wypchnięcia płuczki wiertniczej (która użyta była do wiercenia) i wypełnienie w całości odwiertu substancją wiążącą. Substancja ta zapewni równomierny kontakt między ścianą otworu a zainstalowaną w nim sondą, co zapewni wysoki współczynnik przenikalności cieplnej o współczynniku 2W/mK. Do wypełnienia odwiertu zastosować gotową mieszankę dostępną na rynku która spełnia poniższe właściwości.

Po zakończeniu prac wykonać próbę ciśnieniową oraz dokumentację otworu zgodnie z Wytocznymi Polskiej Organizacji Rozwoju Pomp Ciepła.

Dzięki swoim parametrom reologicznym, cement termiczny w mieszaninie z wodą szczelnie wypełnia otwór, izolując horyzonty wodonośne i zapewniając silne i bezpieczne połączenie sondy z górotworem. Takie związanie sondy z górotworem zapewnia optymalne przewodnictwo ciepła i zabezpiecza sondę przed nierównomiernym obciążeniem.

Podczas wykonywania wykopów pod dolne źródło ciepła należy przewidzieć sytuację, w której poziom wody gruntowej lub opadu atmosferyczne spowodują wypełnienie się otworów wodą. W takim przypadku przed ułożeniem rurociągów poziomych lub studni należy odpompować wodę znajdującą się w wykopie, lub osuszyć teren za pomocą igłofiltrów. Koszty związane z ewentualnym dodatkowym odwodnieniem wykopów należy ująć w zakresie oferty instalacji.

Wszelkie prace związane z wypompowaniem wód z wykopów leżą po stronie wykonawcy instalacji i nie należy ich traktować jako roboty dodatkowe. Przewody poziome po dostarczeniu na miejsce budowy, a przed zamontowaniem w układ instalacyjny bezwzględnie należy poddać ponownym próbom ciśnieniowym w przedziale 3-5 bar ze szczególnym uwzględnieniem wymienników pionowych oraz innych elementów ulegających zakryciu! Jedynie pozytywny wynik prób ciśnieniowych pozwala na przystąpienie do montażu elementów instalacji. Jeżeli wynik prób jest negatywny, kategorycznie zabrania się montowania tych elementów w układzie instalacyjnym oraz należy bezzwłocznie zawiadomić o tym fakcie Serwis Dostawcy. Nie może ulec zakryciu żaden fragment instalacji bez gwarancji szczelności jego działania.

Po aplikacji każdej sondy z osobna oraz po wykonaniu całego systemu dolnego źródła (wraz z podłączeniem poziomym) należy przeprowadzić próbę ciśnieniową oraz próbę wydajności przepływu dolnego źródła. Każda próba szczelności i przepływu powinna być bezwzględnie potwierdzona obustronnym (Zamawiający i Wykonawca) podpisaniem protokołu odbioru. Ze względu na dynamikę poszczególnych warstw górotworu mogących wywołać mechaniczne uszkodzenia sondy (zgniecenie, ścięcie bądź zerwanie), wszystkie przewody rurowe wychodzące ze studni (szafek rozdzielaczowych), powinny być prowadzone w sposób nie powodujący jakichkolwiek naprężeń. Nie zachowanie reżimu wynikającego z tej zasady może doprowadzić do uszkodzeń poszczególnych elementów rozdzielacza, skutkujących rozszczelnieniem i wyciekami medium krążącego w układzie instalacyjnym dolnego źródła oraz rozszczelnienia przejścia przewodu rurowego przez ścianę studni rozdzielaczowej, powodując przedostawanie się wód gruntowych do jej wnętrza.

Zjawiska te są szczególnie niebezpieczne w okresie zimowym, kiedy to ze względu na niskie temperatury rośnie moduł sprężystości materiałów instalacyjnych, z których wykonany jest układ hydrauliczny dolnego źródła. Należy pamiętać również, iż niepoprawne wykonanie instalacji w okresie letnim może doprowadzić do jej uszkodzenia dopiero w sezonie zimowym. Producent/projektant nie ponosi odpowiedzialności za skutki wynikające z nieprzestrzegania wyżej wymienionych zaleceń. Wszelkie prace instalacyjne należy wykonywać przestrzegając właściwych przepisów, norm oraz zasad sztuki budowlanej.

Wszystkie elementy dolnego źródła (tj. sondy, rury rozprowadzające, dobiegowe, komory rozdzielaczy), które zostaną dostarczone na budowę muszą być poddane próbie szczelności przez producenta.

Po dostarczeniu sond na budowę należy przeprowadzić próbę szczelności na ciśnienie ok. 5 bar.

Następnie po zamontowaniu sondy w odwiercie próbę szczelności należy wykonać na ok. 3 bar (odczyt na manometrze przed zejściu sondy do odwiertu).

Dalej należy podłączyć rury dolotowe z komorami rozdzielaczowym i wykonać próbę ciśnienia na każdej komorze na ok. 5 bar.

Przed uruchomieniem całego systemu należy przeprowadzić próbę szczelności przy ok. 1,5- krotnym ciśnieniu roboczym.

Powyższe próby szczelności należy wykonywać pod obciążenie wstępne: 30 min; czas kontroli: 60 min; tolerowany spadek ciśnienia: 0,1 bar.

Podane powyżej sposób przeprowadzenia próby szczelności należy potwierdzić u producenta elementów.