

Szycie na miarę: instalacje w nowoczesnym domu jednorodzinnym

Nowoczesne budownictwo stawia przed branżą instalacyjną coraz większe wyzwania, a inwestorzy często są świadomi tego, jak wiele jest obecnie rozwiązań zapewniających komfortową i bezproblemową eksploatację domu. Nasza realizacja, wyróżniona przez Kapitułę Korporacji statuetką Złotego Instalatora za 2018 r., to przykład wdrożenia bardzo ambitnych założeń projektowych – w dokładny i staranny sposób, przy użyciu materiałów wysokiej jakości.



Norbert Winogrodzki, właściciel firmy BBT Technika Grzewcza, specjalizującej się w doradztwie technicznym, dostawach i montażu urządzeń grzewczych, wentylacyjnych i OZE

Jak najniższe koszty eksploatacji

Życzeniem inwestora było wybudowanie domu jednorodzinnego, który będzie zapewniać najwyższy komfort użytkowy i zarazem będzie możliwie jak najtańszy w eksploatacji (budynek zaprojektowano jako niskoenergetyczny i stosunkowo duży, bo o powierzchni ok. 500 m²). Efektywność energetyczna rozwiązań oraz koszty utrzymania domu stanowiły zatem zasadnicze kryteria przy tworzeniu założeń projektowych wyposażenia technicznego, w tym w szczególności instalacji grzewczej, ciepłej wody użytkowej, chłodzenia i wentylacji.

Inwestor, analizując różne sposoby ogrzewania i chłodzenia, zdecydował się na wybór gruntowej pompy ciepła typu solanka-woda. Taka pompa, chociaż wymaga relatywnie wysokich nakładów inwestycyjnych (wyższych niż pompa ciepła typu powietrze-woda), odwdzięcza się niskimi kosztami eksploatacji w długim okresie. Są one niższe niż pompy powietrznej o 50-65%, co przekłada się na zdecydowanie mniejsze koszty utrzymania domu – i właśnie ten argument ostatecznie wpłynął na decyzję klienta. Istotne znaczenie miał przy tym fakt stałego wzrostu cen energii elektrycznej – jak wskazują prognozy, w ciągu kilku najbliższych lat energia może być droższa w Polsce nawet o 150%.

Pewną niezależność energetyczną zapewniło inwestorowi doposażenie układu (przy współpracy z firmą Inno-gy) w instalację fotowoltaiczną o mocy 10 kWp. Dzięki współpracy z pompą ciepła można zwiększyć bieżącą konsumpcję „darmowej” energii elektrycznej wytworzonej we własnym zakresie, a tym samym dodatkowo zaoszczędzić na kosztach utrzymania budynku.

Zakres prac

Firma BBT Technika Grzewcza zaprojektowała i wykonała:

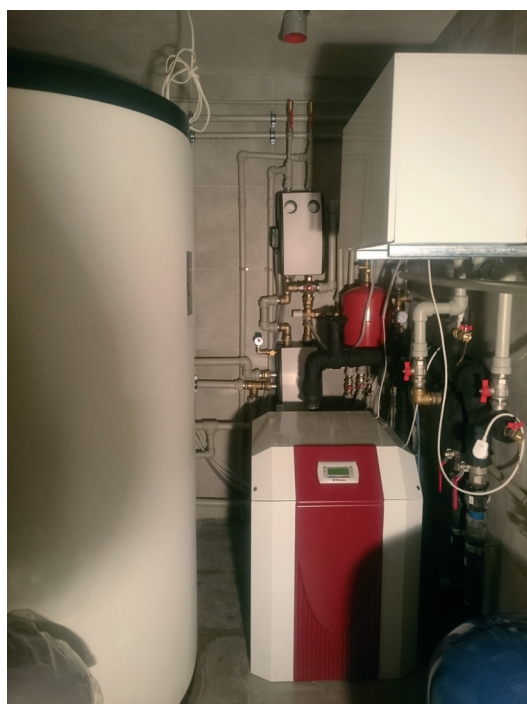
- system ogrzewania dla budynku oparty na gruntowej pompie ciepła typu solanka-woda z buforem multiwalentnym;
- dolne źródło ciepła dla pompy ciepła w postaci pięciu sond gruntowych;
- ogrzewanie płaszczyznowe (podłogowe) na potrzeby całego domu; w okresie letnim układ ten jest wykorzysty-

wany do chłodzenia pasywnego – przy użyciu wymiennika pasywnego na dolnym źródle pompy ciepła;

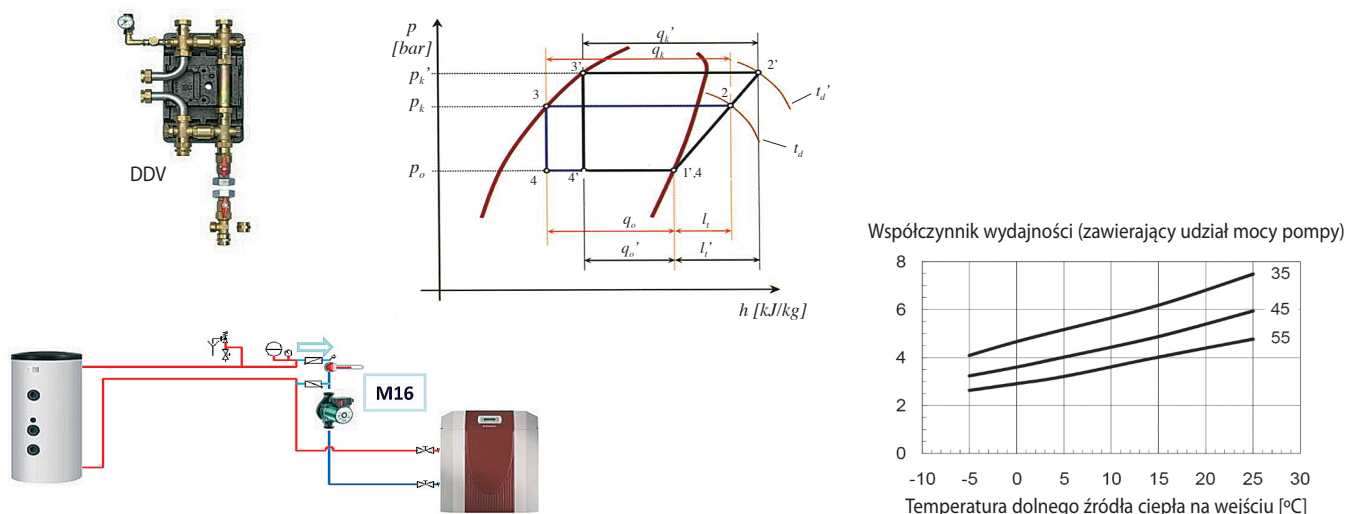
- kominek z płaszczem wodnym;
- instalację wentylacyjną z odzyskiem ciepła do obsługi całego budynku – centrala wentylacyjna z wymiennikiem przeciwprądowym;
- instalację wodno-kanalizacyjną.

Układ grzewczy

Dom został wyposażony w pompę ciepła o mocy 22 kW, do której zaprojektowano pięć odwiertów na sondy gruntowe (5 x 100 m) oraz studnię z rozdzielaczem. W trybie ogrzewania pompa ciepła współpracuje z buforem multiwalentnym o pojemności 850 l, który magazynuje ciepło z pompy ciepła na potrzeby ogrzewania budynku oraz przygotowuje ciepłą wodę użytkową za pomocą węzow-



1. Kotłownia: tutaj zlokalizowano pompę ciepła, stację chłodzenia pasywnego i bufor multiwalentny



2. Połączenie hydrauliczne pompy ciepła, zasobnika ciepła – bufora multiwalentnego oraz instalacji grzewczej. Zastosowanie połączenia szeregowego bufora w systemie DDV pozwoliło wykorzystać zalety połączenia szeregowego oraz równoległego

nicy ze stali nierdzewnej (umieszczonej w buforze). Bufor jest wyposażony awaryjnie w grzałkę elektryczną o mocy 4 kW. Ponadto współpracuje z alternatywnym źródłem ciepła – kominkiem z płaszczem wodnym o łącznej mocy 28 kW (płaszcz wodny 24 kW), w układzie otwartym, gdyż dom nie ma przyłącza wodociągowego, a jedynie własną studnię z pompą głębinową. Kominiek zasila bufor poprzez węzłownicę znajdującą się w dolnej części bufora – pracuje ona jako wymiennik ciepła dla układu otwartego.

Bufor jest podzielony na dwie strefy grzewcze:

- **dolna strefa bufora** pracuje na potrzeby ogrzewania i jest obsługiwana przez pompę ciepła, która kontroluje temperaturę wody, ale nie w samym buforze. Praca pompy ciepła jest uzależniona od temperatury wody powracającej do pompy z układu grzewczego i bufora za pośrednictwem rozdzielacza bezciśnieniowego i przy wykorzystaniu dwóch zaworów zwrotnych (rys. 2) – co przekłada się na dłuższą pracę sprężarki oraz na precyzyjne sterowanie ogrzewaniem. Za pomocą czujników umieszczonych w grupie pompowej z mieszaczem układ grzewczy kontroluje temperaturę wody na zasileniu obiegu podłogowego, zarówno w czasie ogrzewania, jak i chłodzenia budynku;
- **górną część bufora**, również wyposażoną w odpowiedni czujnik, jest odpowiedzialna za przygotowanie ciepłej wody użytkowej. Pompa ciepła łączy pompę do przygotowania ciepłej wody, gdy w górnej części bufora spada temperatura wody. Wyjście ciepłej wody z zasobnika jest wyposażone w zawór termostatyczny, który zabezpiecza układ ciepłej wody przed przegrzaniem. Ustawiona jest na nim temperatura c.w.u. 50°C, tak aby bufor wygrzany przez kominiek nie spowodował poparzenia lokatorów.

Dolne źródło pompy ciepła

Realizacja dolnego źródła ciepła była utrudniona, ponieważ szkielet domu był już wybudowany, dodatkowo występowały ograniczenia związane z powierzchnią działki i moż-

liwością wjazdu na teren ze specjalistycznym sprzętem – wiertnicą. Wykonanie robót wymagało więc logistycznego przeanalizowania i zaplanowania.

Sondy dolnego źródła zostały wykonane z rur PP z turbulentnym przepływem, który zwiększa efektywność przekazywania ciepła o 3%. Odwierty wypełniono odpowiednią zaprawą wysokoprzewodzącą. Zaprawa ta zapewnia nie tylko prawidłowe wypełnienie odwiertów, ale też dobre przekazywanie ciepła oraz zabezpiecza odwiert przed mieszaniem się warstw wód gruntowych. Sondy połączone w jednej studni z rozdzielaczem, a ten z kolei został wyposażony w rotametry w celu kontroli przepływu czynnika przez sondy oraz prawidłowego odpowietrzania układu glikolowego. Przyłącze ze studni do pompy ciepła poprowadzono pod fundamentem budynku na głębokości około 2,5 m przy wykorzystaniu rur PP DN50 (dokładnie zaizolowano doprowadzenie rur do pompy ciepła).

Warto podkreślić, że właściwe zaplanowanie i prawidłowe wykonanie dolnego źródła ciepła jest niezwykle ważne dla prawidłowego funkcjonowania układów z gruntowy-



3. Studnia dla gruntowej pompy ciepła na podwórzu posesji – w studni połączone sondy gruntowe z rozdzielaczem

mi pompami ciepła. Z tego powodu nasza firma przykłada bardzo dużą wagę do tej części realizacji projektu oraz dokumentuje na zdjęciach i filmach wszystkie prace oraz rozprowadzenie elementów układu. Wykonanie dolnego źródła zostało naniesione na mapę w projekcie, następnie została przygotowana dokumentacja powykonawcza, a dolne źródło – zgłoszone do użytkowania.

Instalacja ogrzewania płaszczyznowego

Została wykonana z rur PEX DN17 z powłoką antydyfuzyjną układanych w odległości co 10 cm (z założeniem temperatury na zasilaniu 36°C), przy czym dodatkowo zagęszczono układ rur przy dużych oknach w pokojach, aby również w tych miejscach zapewnić komfort termiczny. Do dystrybucji ogrzewania wykorzystano rozdzielacze ze stali nierdzewnej z rotametrami. Każda pętla grzewcza została dokładnie opisana i wyregulowana na potrzeby sterowania automatyką inteligentnego budynku, która zarządza zamykaniem obiegów grzewczych w przypadku chłodzenia pasywnego, przy czym chłodzenie pasywne zostało ograniczone tylko do stref, w których jako wykończenie podłogi zaplanowano kamień lub gres. Posadzki w budynku wykonano także z desek drewnianych lub



4. Ogrzewanie podłogowe z rur PEX DN17 z powłoką antydyfuzyjną układanych w odległości co 10 cm, a przy dużych przeszkleniach – gęściej



5. Rozdzielacze ogrzewania płaszczyznowego

pokryto wykładziną dywanową – warto pamiętać, że pod tak wykończone powierzchnie płaskie można stosować ogrzewanie płaszczyznowe, ale nie stosuje się układu chłodzenia.

Chłodzenie pasywne

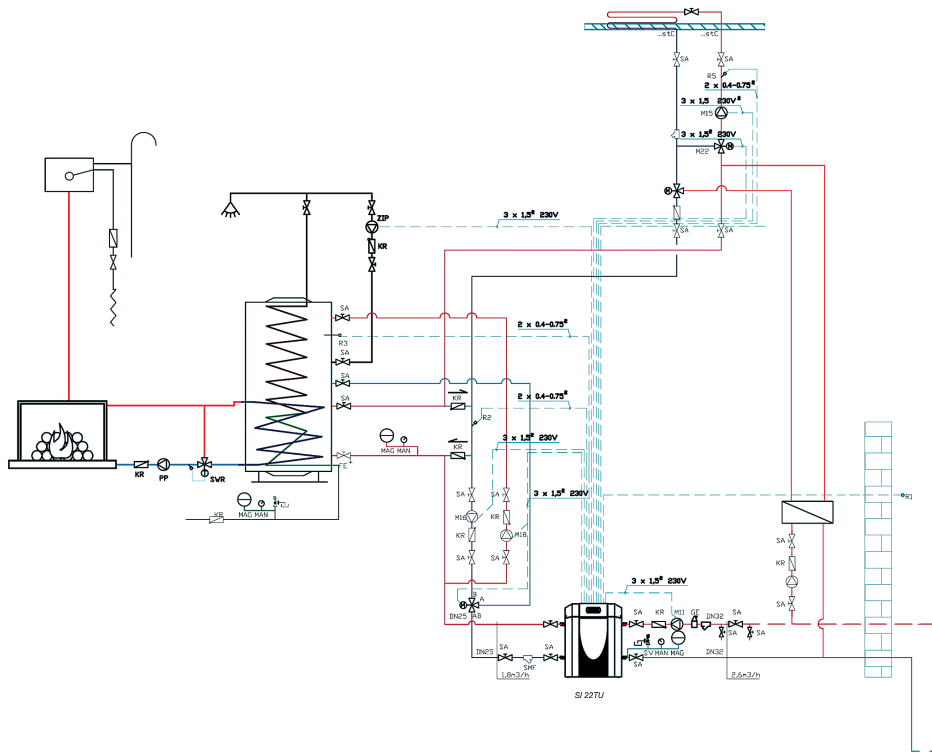
Jest ono realizowane przy wykorzystaniu stacji chłodzenia pasywnego o mocy 14 kW, wyposażonej w wymiennik płytowy glikol-woda oraz pompę dolnego źródła. Chłodzenie pasywne uruchamia się w zależności od temperatury zewnętrznej i wewnętrznej. W czasie chłodzenia układ ogrzewania pomija bufor i układ pompy ciepła, bezpośrednio podając chłód z gruntu na podłogowy obieg grzewczy za pomocą zaworu przełączającego i grupy pompowej z mieszaczem. Automatyka, powiązana z odpowiednim czujnikiem w pomieszczeniu, kontroluje wilgotność powietrza oraz temperaturę zasilania chłodzenia (aby zapobiec występowaniu punktu rosy w pomieszczeniach). Gdy korzysta się z funkcji chłodzenia pasywnego, pompa ciepła w normalny sposób pracuje przy przygotowaniu ciepłej wody użytkowej. Trzeba zaznaczyć, że chłodzenie pasywne przyspiesza regenerację dolnego źródła ciepła w czasie lata i powoduje podniesienie jego temperatury podczas zimy, co przekłada się na oszczędności w okresie grzewczym oraz wzrost COP pompy ciepła.

Wentylacja mechaniczna

Została zaprojektowana i zrealizowana z wymianą powietrza na poziomie min. 1 wymiany kubatury budynku na godzinę. Sercem układu wentylacji jest centrala rekuperacyjna zamontowana na poddaszu budynku o wydatku 600 m³/h, z aluminiowym wymiennikiem przeciwprądowym. Powietrze dystrybuowane jest przy wykorzystaniu rozdzielaczy ze stali ocynkowanej (zaizolowanych) oraz odpowiednich rur z powierzchnią antystatyczną i antibakteryjną. Do wentylacji piętra użyto rur w systemie flex, o średnicy DN75, które zostały podwieszono do sufitu, natomiast do wentylacji parteru zastosowano kanały płaskie flex owal, o wymiarach 132 x 52 mm, umieszczając je w izolacyjnych warstwach podłogi pierwszego piętra. Zastosowanie systemu mieszanego było konieczne ze względu na brak miejsca na okrągłe przewody w podłodze pierwszego piętra, a takie ich ułożenie pozwoliło zaoszczędzić inwestorowi wydatków na obniżenie sufitów parteru oraz zabudowę.

Połączenie rur z rozdzielaczami zostało zabezpieczone w celu poprawy szczelności izolacjami termokurczliwymi. Chronią one rurę przed wysunięciem się z puszek rozprężnej i z rozdzielacza. Czerpnia i wyrzutnia oraz skrzynki rozdzielaczowe na piętrach zostały połączone rurami sztywnymi typu spiro i zaizolowane wełną mineralną o grubości 3 cm, a następnie zabezpieczone w celu pewności przylegania izolacji taśmami samoblokującymi (trytytki o szerokości 10 mm).

Rekuperacja została uruchomiona wraz z pomiarami przepływu i regulacją anemostatów w ostatnim etapie budowy. Inwestor, po takim uruchomieniu, zawsze otrzymuje od nas protokół z faktycznego wydatku instalacji



6. Schemat układu c.o. i c.w.u.

Opisy: AW – wyjście c.w.u.; DA – membranowe naczynie wzbiorcze; E – odpowietrznik; EK – wejście zimnej wody; R1 – czujnik temperatury zewnętrznej; R3 – czujnik c.w.u.; FE – zawór spustowy; FK – czujnik temperatury kotła; HK – obieg grzewczy; K – kocioł; KR – zawór zwrotny; PH – pompa obiegu c.o.; PZ – pompa cyrkulacji c.w.u.; PS – pompa obiegu c.w.u.; RS – powrót z węzownicy zasobnika; SA – zawór odcinający; SH – zawór mieszający instalacji c.o.; SHF – filtr; SP – ochrona przeciwnapięciowa; SWT – basenowy wymiennik ciepła; THV – zawór termostatyczny instalacji c.o.; TWH – termostat ogrzewania podłogowego; VS – zasilanie węzownicy zasobnika; UV – zawór obejściowy; WWM – mieszacz termostatyczny c.w.u.; WT – wymiennik ciepła; R2 – czujnik temperatury powrotu; SW – zasobnik ciepła (bufor c.o.); WWSP – podgrzewacz c.w.u.; M16 – pompa obiegowa instalacji GZC; M11 – pompa obiegowa instalacji DZC; M18 – pompa obiegowa instalacji c.w.u.; THR – sprzęgło hydrauliczne; M21 – zawór czterodrogowy do układów biwalentnych; M13 – pompa obiegowa instalacji c.o. (obieg bezpośredni); M15 – pompa obiegowa instalacji c.o. (obieg mieszaczowy); M22 – zawór trzydrogowy instalacji c.o.

rekuperacji, który potwierdza prawidłowe zaprojektowanie i wykonanie systemu wentylacji.

Koordinacja robót i instruktaż

Opisane instalacje zostały zrealizowane w kilku etapach. Prace trzeba było skoordynować z działaniami innych firm wykonawczych i robotami wykończeniowymi, aby osiągnąć jak najlepszy efekt całościowy oraz wykluczyć ewentualne nieporozumienia, jakie mogą się pojawiać, gdy w jednym miejscu i czasie różne ekipy realizują inne zakresy robót budowlanych.

Na wykonanie instalacji, według projektu, zaplanowaliśmy 1 rok od momentu rozpoczęcia realizacji – i udało nam się to osiągnąć. Każdy etap prac zakończony był próbami szczelności i tworzeniem protokołu potwierdzającego aktualny stan wraz z kompletem materiałów w postaci zdjęć i filmów. Jednocześnie, zgodnie ze standardami firmy BBT Technika Grzewcza, klient był przez nas szkolony w zakresie pracy każdego zainstalowanego układu oraz instruowany, jak w praktyce sterować i obsługiwać system. Klientowi zostały również przekazane etykiety energetyczne urządzeń oraz zestawów urządzeń, w tym również instrukcje użytkowania i eksploatacji.

W podsumowaniu warto przypomnieć, że w nowoczesnych budynkach staranne zaprojektowanie i skrupulatne wykonanie zaprojektowanej instalacji jest niezwykle ważne dla bezpiecznej i taniej eksploatacji całego systemu oraz jego bezawaryjnej pracy. Każda inwestycja powinna być traktowana indywidualnie i na etapie projektowania oraz wyceny niezbędnych robót – dokładnie przeanalizowana. Coraz częściej tylko w ten sposób można się dopasować do potrzeb inwestora i jednocześnie mieć satysfakcję po wykonaniu prac. ■



7. Przewody do wentylacji piętra budynku zostały podwieszane do sufitów pomieszczeń na piętrze



8. Przewody do wentylacji parteru, wykonane z kanałów płaskich flex ował, udało się natomiast zmieścić pod podłogą piętra