

4. POMPY CIEPŁA SOLANKA-WODA

Pompy ciepła pracujące w systemie solanka-woda, czyli jednostki pozyskujące ciepło z gruntu, to najtańsze w eksploatacji spośród bezobsługowych źródeł ciepła. Do pozyskania ciepła z gruntu konieczne jest wykonanie wymiennika gruntowego.

Zalety pomp ciepła solanka-woda:

- czyste źródło ciepła
- niskie koszty eksploatacyjne
- stabilne źródło ciepła
- powszechna dostępność dolnego źródła - gruntu
- bezobsługowość
- brak problemu magazynowania paliwa
- bezpieczeństwo - brak możliwości wybuchu czy zezadzenia

Niedogodności związane z instalacjami z pompą ciepła solanka-woda:

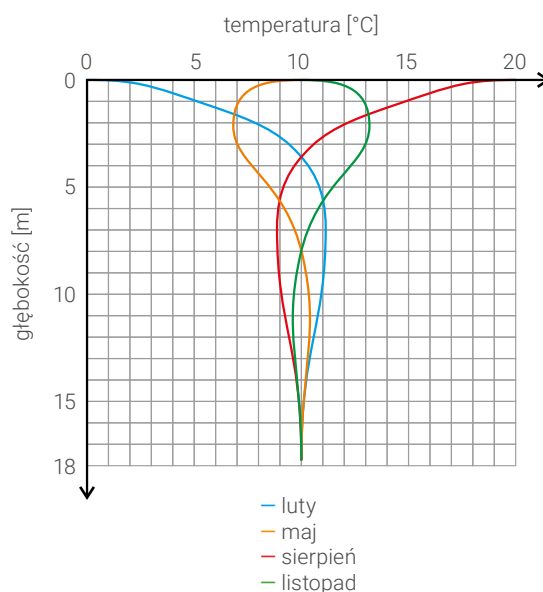
- konieczność wykonania wymiennika gruntowego, co podnosi koszty inwestycyjne
- ryzyko niepoprawnego wykonania wymiennika dolnego źródła, co skutkuje niepoprawną pracą urządzenia, bądź ją uniemożliwia

W ofercie Galmet model pompy ciepła pracującej w systemie solanka-woda to:

- Maxima - do c.o. i c.w.u.
- Maxima Compact - do c.o. i c.w.u.

4.1. Grunt jako dolne źródło

Dla pozyskania ciepła z gruntu konieczne jest wykonanie wymiennika gruntowego w postaci: sond pionowych lub wymiennika poziomego. W urządzeniach działających w systemie solanka-woda ciepło jest odbierane z gruntu przez czynnik pośredniczący (glikol). Dolne źródła pomp gruntowych zostaną szerzej opisane poniżej. Przewagą gruntu jest bardziej stabilna temperatura dolnego źródła, niż w przypadku pomp powietrznych. Poniżej pewnej głębokości grunt utrzymuje stałą temperaturę w ciągu całego roku, natomiast w płytszych warstwach temperatura ta zmienia się w ciągu roku.



Rys. 36. Zmiany temperatury gruntu w ciągu roku w zależności od głębokości

Poniżej głębokości 15m temperatura gruntu utrzymuje się na stałym poziomie - ok. 10°C. Sondy pionowe wykorzystują w większości ciepło geotermalne. W przypadku wymienników poziomych temperatura gruntu zmienia się w ciągu roku w większym zakresie. Strumień ciepła geotermalnego dla wymiennika poziomego jest praktycznie pomijalny, a korzysta on z ciepła pochodzącego z promieniowania słonecznego, jego regenerację wspomagają też opady deszczu. Źle dobrany wymiennik gruntowy może skutkować niską temperaturą powracającego z gruntu glikolu (to zaś powoduje niższą efektywność pompy), dlatego też jego dobór powinien być starannie przeprowadzony z uwzględnieniem lokalnych warunków gleby. W przypadku instalacji pomp gruntowych istnieje wysokie ryzyko wyeksploatowania źródła ciepła przy nieumiejętnym zaprojektowaniu wymiennika gruntowego.

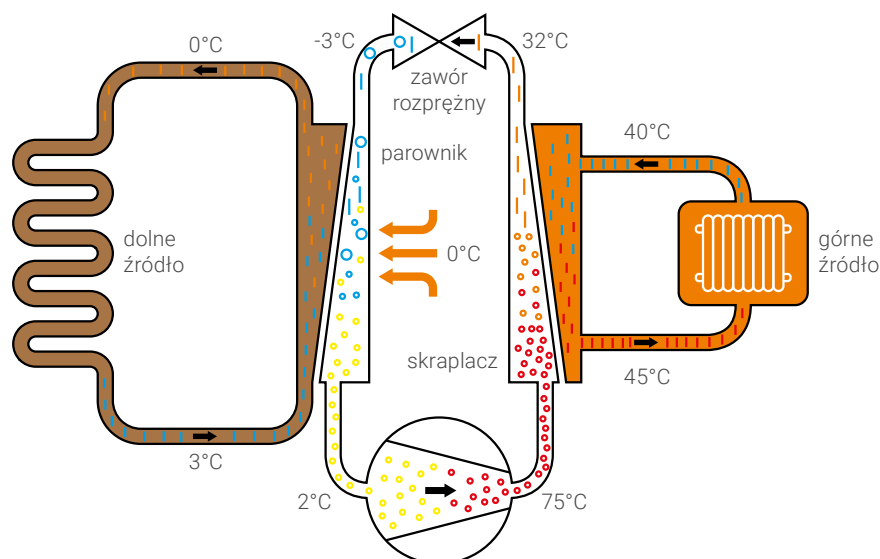
4.2. Pompa ciepła solanka-woda do c.o. i c.w.u. - Maxima i Maxima Compact

Urządzenia grzewcze zapewniające ogrzewanie oraz wodę użytkową, czerpiące ciepło z gruntu. W ofercie Galmet z tego rodzaju pomp ciepła oferowany jest model Maxima oraz Maxima Compact.

Zalety pomp solanka-woda do c.o. i c.w.u.:

- Cicha praca urządzenia
- Bezobsługowość - zapewniają zarówno wodę grzewczą jak i użytkową
- Nowoczesny design

4.2.1. Zasada działania



Rys. 37. Pompa ciepła solanka-woda zasada działania

Parownik pompy ciepła solanka-woda ma postać wymiennika płytowego, gdzie odbierane jest ciepło dostarczone z gruntu za pośrednictwem glikolu. W wymienniku tym zachodzi odparowanie czynnika chłodniczego. Ciepło do odparowania pochodzi z gruntu. Przepływ glikolu przez wymiennik wymusza pompa obiegowa (zabudowana w urządzeniu - Maxima 7-16 GT oraz w Maxima Compact 7-12GT, zamontowana na zewnątrz - Maxima 20-42 GT). Po procesie sprężania ciepło oddane zostaje w skraplaczu, który ma formę również wymiennika płytowego. Czynnik chłodniczy w skraplaczu przekazuje ciepło do wody. Następnie czynnik zostaje poddany procesowi rozprężania, po czym ponownie jest kierowany do parownika i proces się powtarza. Woda, która odebrała ciepło z układu pompy ciepła transportuje ciepło do górnego źródła, które stanowi instalacja ogrzewania lub/i zasobnik c.w.u. (oddzielny lub zabudowany z pompą ciepła w wersji Compact).

4.2.2. Opis techniczny pompy ciepła Galmet - Maxima

Typoszereg Maxima obejmuje osiem jednostek:

- Maxima 7 GT
- Maxima 10 GT
- Maxima 12 GT
- Maxima 16 GT
- Maxima 20 GT
- Maxima 28 GT
- Maxima 34GT
- Maxima 42 GT



Rys. 38. Pompa ciepła Maxima 7 GT-16 GT



Rys. 39. Pompa ciepła Maxima 20 GT-42 GT

Charakterystyka typoszeru pompy ciepła Maxima 7-16 GT:

- ▶ Najwyższa klasa energetyczna: A++
- ▶ Wysokie COP: do 4,5 (B0W35).
- ▶ Pierwsza polska pompa ciepła w systemie solanka-woda z certyfikatem EHPA-Q.
- ▶ Możliwość uzyskania dofinansowania na terenie Niemiec - wpis na listę BAFA.
- ▶ Niezawodna sprężarka typu Scroll.
- ▶ Możliwość grzania pomieszczeń, wody użytkowej, wody basenowej.
- ▶ System pogodowy dopasowuje parametry pracy pompy do warunków atmosferycznych.
- ▶ Możliwość ustawienia harmonogramu pracy zarówno pompy ciepła jak i pompy cyrkulacyjnej.
- ▶ Możliwość sterowania grzałką elektryczną zasobnika, pompą cyrkulacyjną, obiegami grzewczymi.
- ▶ Elektroniczny zawór rozprężny maksymalizujący wydajność.
- ▶ Stała wydajność w czasie całego sezonu grzewczego.
- ▶ Wykorzystuje Odnawialne Źródło Energii.
- ▶ Kwalifikuje się do dofinansowania.

W standardzie z urządzeniem:

- ▶ Kompletny zestaw czujników temperatury.
- ▶ Moduł internetowy do zdalnego sterowania pracą urządzenia.
- ▶ Soft Start (łagodny rozruch sprężarki), który zapewnia wydłużoną żywotność urządzenia i ciche uruchamianie.
- ▶ Elektroniczne pompy obiegowe zabudowane w urządzeniu.
- ▶ Przełączający zawór trójdrogowy do realizacji c.w.u. zabudowany w urządzeniu.
- ▶ Inteligentne sterowanie kolorowym panelem dotykowym z funkcją termostatu.

Dodatkowo opcjonalnie:

- ▶ Dedykowany wymiennik Maximus z maksymalnie dużą węzownicą spiralną, anodą tytanową i grzałką 2 kW.

Charakterystyka typoszeru pompy ciepła Maxima 20-42 GT:

- ▶ Najwyższa klasa energetyczna: A++
- ▶ Wysokie COP: do 4,67 (B0W35).
- ▶ Wysoka temperatura zasilania: do 65°C (wysokotemperaturowa pompa ciepła).
- ▶ Idealna do budynków o zwiększonym zapotrzebowaniu na energię cieplną.
- ▶ Możliwość uzyskania dofinansowania na terenie Niemiec - wpis na listę BAFA.
- ▶ Niezawodna sprężarka typu Scroll z EVI.
- ▶ Możliwość grzania pomieszczeń, wody użytkowej, wody basenowej.
- ▶ System pogodowy dopasowuje parametry pracy pompy do warunków atmosferycznych.
- ▶ Możliwość ustawienia harmonogramu pracy zarówno pompy ciepła jak i pompy cyrkulacyjnej.
- ▶ Możliwość sterowania zwozem trójdrogowym do realizacji c.w.u., grzałką elektryczną zasobnika, pompą cyrkulacyjną, obiegami grzewczymi.
- ▶ Elektroniczny zawór rozprężny maksymalizujący wydajność.
- ▶ Stała wydajność w czasie całego sezonu grzewczego.
- ▶ Wykorzystuje Odnawialne Źródło Energii.
- ▶ Kwalifikuje się do dofinansowania.

W standardzie z urządzeniem:

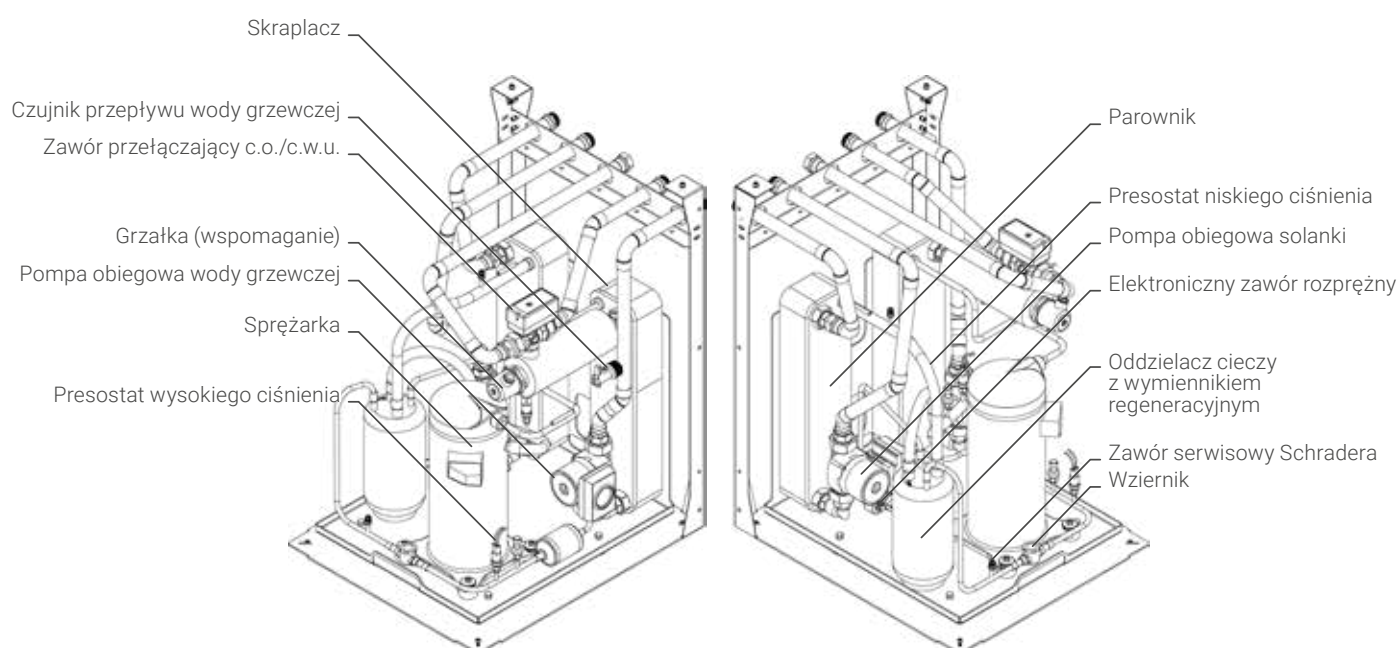
- ▶ Kompletny zestaw czujników temperatury.
- ▶ Moduł internetowy do zdalnego sterowania pracą urządzenia.
- ▶ Soft Start (łagodny rozruch sprężarki), który zapewnia wydłużoną żywotność urządzenia i ciche uruchamianie.
- ▶ Elektroniczne pompy obiegowe dostarczane wraz z urządzeniem.
- ▶ Inteligentne sterowanie kolorowym panelem dotykowym z funkcją termostatu.

Dodatkowo opcjonalnie:

- ▶ Możliwość zakupu dedykowanego zaworu trójdrogowego z siłownikiem do realizacji funkcji c.w.u.

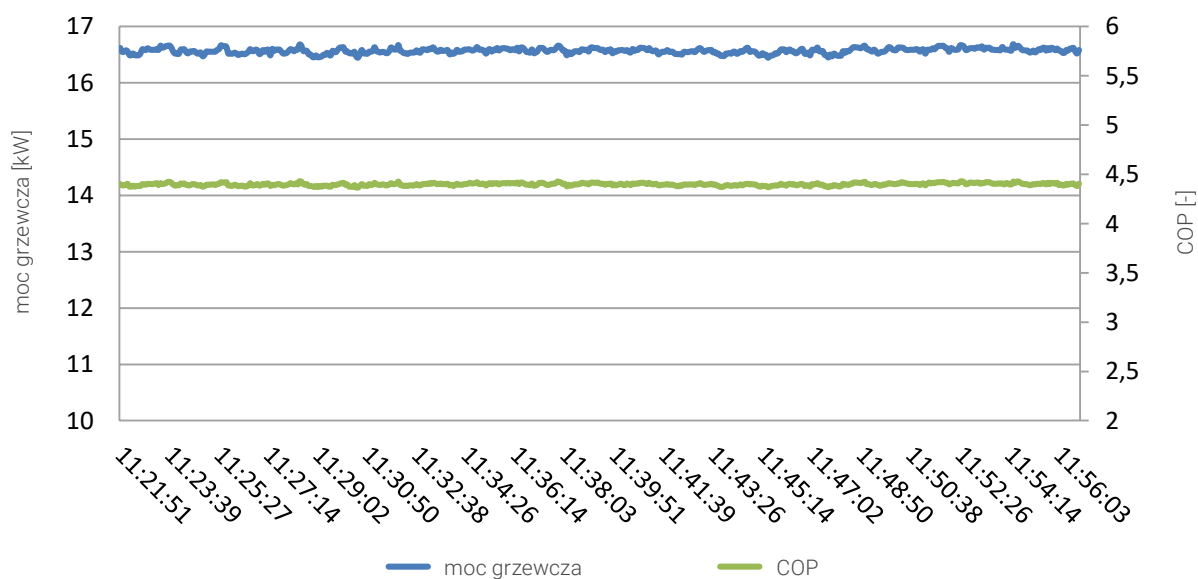
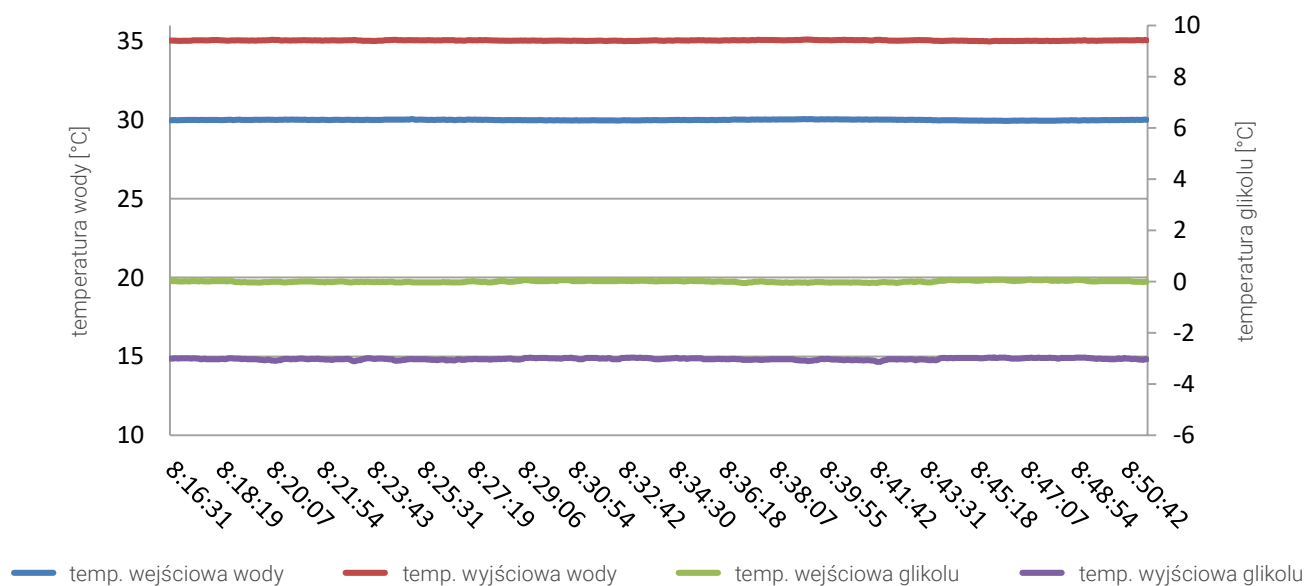
Maxima to pompa ciepła solanka-woda przeznaczona do współpracy z glikolowym wymiennikiem gruntowym. Wyposażona została w inteligentne sterowanie oraz wysokiej klasy komponenty. Zastosowano sprężarkę typu scroll dedykowaną dla pomp ciepła. Charakteryzuje się ona wysoką wydajnością i żywotnością, a także niskim poziomem hałasu i wibracji. W modelach Maxima 7-16 GT stosowana jest standardowa sprężarka scroll, natomiast w modelach Maxima 20-42 GT zastosowano sprężarkę scroll z EVI (wtrysk par do sprężarki). W sprężarce z technologią EVI w trakcie sprężania do sprężarki dopływa nowa porcja czynnika. Jest to część skroplonego czynnika, który po przejściu przez dodatkowy zawór rozprężny i dodatkowy wymiennik, odparowuje, po czym kierowany jest do strefy średniego ciśnienia sprężarki. Przy wtrysku świeżej porcji pary, obniża się temperatura czynnika w sprężarce, przy zachowaniu uzyskanego już ciśnienia. Zabieg ten pozwala na osiągnięcie wyższych ciśnień skraplania, a tym samym wyższej temperatury wody na wyjściu z pompy ciepła. Dzięki temu modele Maxima 20-42 GT to wysokotemperaturowe pompy ciepła.

Pompa ciepła Maxima wyposażona została w elektroniczne pompy obiegowe o modulowanej mocy, dopasowujące się do pracy układu, charakteryzujące się niskim poborem prądu. Pompy obiegowe przetłaczają przez urządzenie glikol oraz wodę. W modelach 7-16 GT są one zabudowane w urządzeniu, natomiast w modelach 20-42 GT są elementem zewnętrznym, lecz dostarczany w standardzie wraz z urządzeniem. Elektroniczny zawór rozprężny precyzyjnie reguluje pracę urządzenia, by maksymalnie wykorzystać potencjał energii zgromadzonej w gruncie. Wydłuża też żywotność sprężarki nie dopuszczając do sytuacji, w której wprowadzimy do niej nieodparowany czynnik chłodniczy. Maxima 7-16 GT wyposażona jest w trójdrogowy zawór przełączający c.w.u., co umożliwia realizację ciepłej wody użytkowej, ułatwia instalację urządzenia. Modele Maxima 20-42 GT obsługują tego typu zawór, lecz już jako element zewnętrzny (nie dostarczany z urządzeniem). Dodatkowo sterownik pompy Maxima ma możliwość sterowania pompą cyrkulacyjną wody użytkowej i ustawienia harmonogramu jej pracy. Umożliwia również sterowanie obiegami grzewczymi podłogówki i grzejników, czy też dodatkową grzałką zasobnika c.w.u.

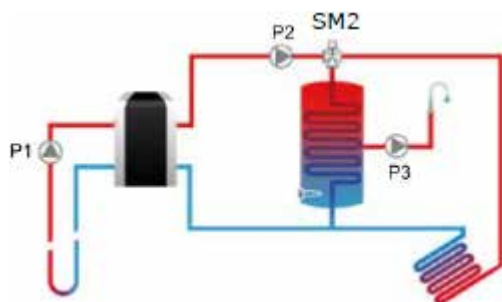


Rys. 40. Pompa ciepła Maxima 7-16 GT - budowa wewnętrzna

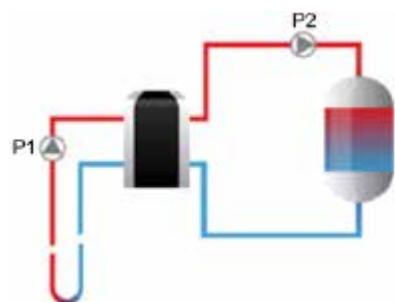
Pompę ciepła Maxima poddano testom w niezależnym zagranicznym akredytowanym laboratorium. Określono klasy energetyczne, sezonowe współczynniki efektywności (SCOP), precyzyjne wartości mocy grzewczych oraz COP w różnych punktach pracy urządzenia. Wartości COP uwzględniają również pobór mocy przez pompy obiegowe, zatem nie należy ich dodatkowo uwzględniać przy sporządzaniu symulacji pracy urządzenia. Poniżej przykładowy wykres dla Maximy 16 GT z przeprowadzonych badań (aplikacja niskotemperaturowa - W35).



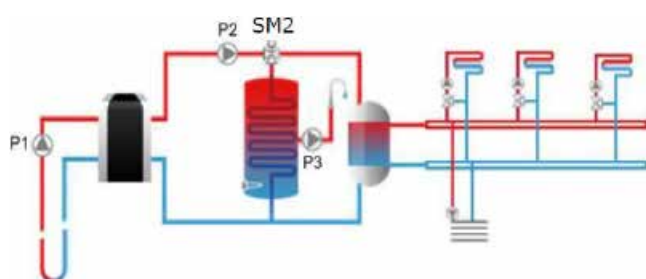
Sterownik pompy ciepła Maxima to ecoTRONIC100-G, obsługuje on kilka podstawowych wariantów instalacji. Użytkownik ma do wyboru trzy podstawowe warianty sterowania:



Pompa ciepła może zasilać bezpośrednio instalację ogrzewania podłogowego oraz węzłownicę zbiornika c.w.u. Realizacja obiegów jest możliwa dzięki zabudowanym w urządzeniu pompie obiegowej górnego źródła oraz zaworowi trójdrogowemu. Ponadto możemy obsługiwać pompę cyrkulacyjną wody użytkowej i dodatkową opcjonalną grzałkę zbiornika c.w.u. Obsługiwana jest również pompa obiegowa dolnego źródła- zabudowana w urządzeniu.



Drugi wariant sterowania to układ tylko ze zbiornikiem buforowym wody grzewczej. Przewidziany do układów bez realizacji ogrzewania wody użytkowej. Obieg wody między pompą ciepła, a buforem zapewnia zabudowana w urządzeniu pompa obiegowa. Dalsza dystrybucja ciepła z bufora realizowana jest przy użyciu niezależnej zewnętrznej automatyki. Obsługiwana jest również pompa obiegowa dolnego źródła- zabudowana w urządzeniu.



Kolejny wariant sterowania obejmuje obsługę realizacji ciepłej wody, ogrzewania wody buforowej oraz obsługę obiegów grzewczych za buforem. Pompa obiegowa górnego i dolnego źródła oraz zawór trójdrogowy zabudowane są w urządzeniu. Standardowa wersja sterownika pozwala na realizację jednego obiegu podłogowego z mieszaczem lub jednego obiegu grzejnikowego podłączonego bezpośrednio do bufora, ewentualnie realizację tych dwóch tych obiegów jednocześnie. Jeżeli zachodzi potrzeba realizacji większej ilości układów ogrzewania podłogowego z mieszaczami, konieczny jest dodatkowy moduł rozszerzający do sterownika (rozszerza on o dwa dodatkowe obiegi grzewcze- podłogowe z mieszaczami). W tym schemacie hydraulicznym sterowania, użytkownik ma możliwość obsługi pompy cyrkulacyjnej c.w.u., a także dodatkowej opcjonalnej grzałki zasobnika c.w.u.

Wspomniana dodatkowa grzałka zasobnika c.w.u. służy np. do szybkiego nagrzewu wody użytkowej lub realizacji trybu Antylegionella. Jeśli chodzi o pompę cyrkulacyjną to sterownik posiada możliwość zaprogramowania czasowego tejże pompy. Każda pompa ciepła Maxima wyposażona jest w czujnik zewnętrzny. Bufor może być ładowany do stałej temperatury niezależnie od warunków atmosferycznych lub jego temperatura zadana może być zależna od temperatury zewnętrznej (krzywa grzewcza). Temperatura za mieszaczem również wynika z krzywej grzewczej. Na grzejniki jest podawana woda grzewcza bezpośrednio z bufora, zatem jej temperatura jest równa temperaturze bufora. Decydując się na wykorzystanie panelu sterownika jako termostatu możemy wybrać, do którego obiegu grzewczego go przypisujemy. Wtedy pompa obiegowa danego obiegu może zostać zatrzymana po otrzymaniu informacji o osiągnięciu temperatury zadanej w pomieszczeniu (w zależności od wybranego schematu hydraulicznego i ustawień).

4.2.3. Opis techniczny pomp ciepła Galmet - Maxima Compact

Typoszerzeg Maxima Compact obejmuje trzy jednostki:

- Maxima Compact 7 GT
- Maxima Compact 10 GT
- Maxima Compact 12 GT



Rys. 41. Pompa ciepła Maxima Compact

Charakterystyka pompy ciepła Maxima Compact:

- ▶ Najwyższa klasa energetyczna: A+++.
- ▶ Wysokie COP: do 4,5 (B0W35).
- ▶ Niezawodna sprężarka typu Scroll.
- ▶ Kompaktowa budowa- możliwość grzania pomieszczeń i wody użytkowej w zbiorniku c.w.u. ze stali nierdzewnej zabudowanym w jednej obudowie z pompą ciepła
- ▶ System pogodowy dopasowuje parametry pracy pompy do warunków atmosferycznych.
- ▶ Możliwość ustawienia harmonogramu pracy zarówno pompy ciepła jak i pompy cyrkulacyjnej.
- ▶ Możliwość sterowania pompą cyrkulacyjną, obiegami grzewczymi.
- ▶ Elektroniczny zawór rozprężny maksymalizujący wydajność.
- ▶ Stała wydajność w czasie całego sezonu grzewczego.
- ▶ Wykorzystuje Odnawialne Źródło Energii.
- ▶ Kwalifikuje się do dofinansowania.

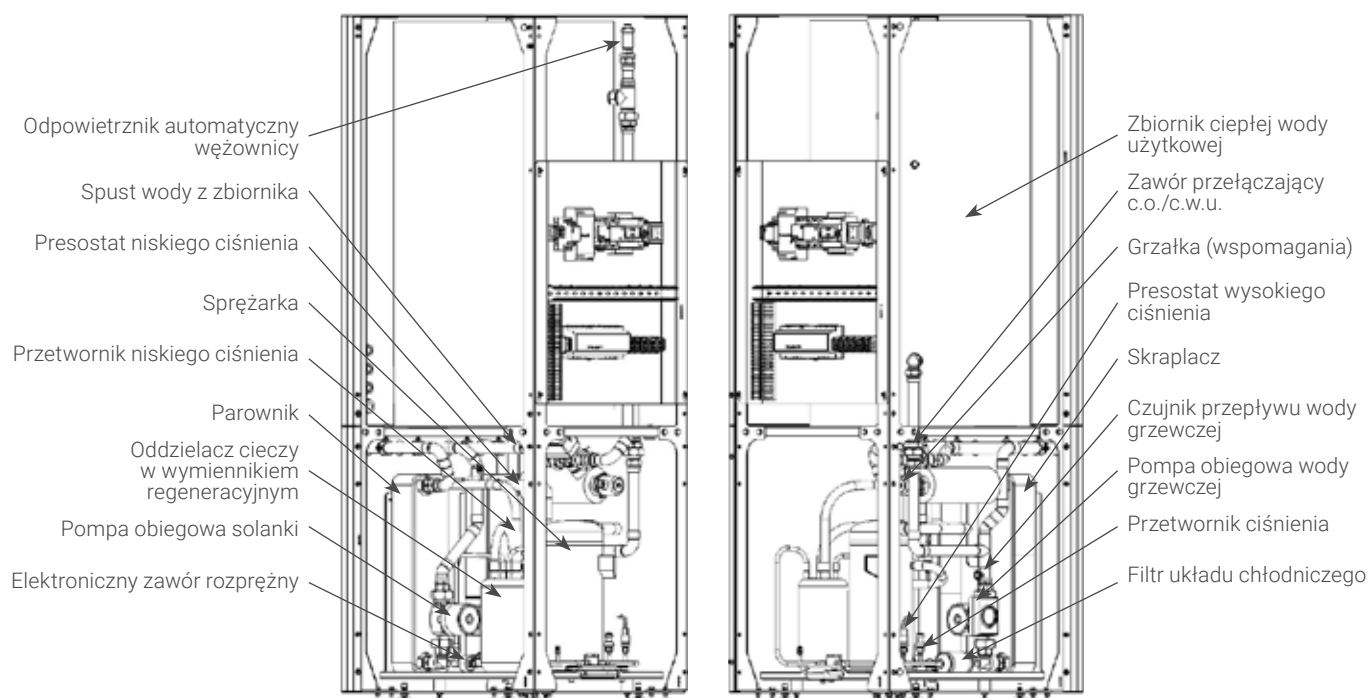
W standardzie z urządzeniem:

- ▶ Kompletny zestaw czujników temperatury.
- ▶ Moduł internetowy do zdalnego sterowania pracą urządzenia.
- ▶ Zbiornik c.w.u. ze stali nierdzewnej 316L zabudowany w urządzeniu.
- ▶ Soft Start (łagodny rozruch sprężarki), który zapewnia wydłużoną żywotność urządzenia i ciche uruchamianie.
- ▶ Elektroniczne pompy obiegowe zabudowane w urządzeniu.
- ▶ Przełączający zawór trójdrogowy do realizacji c.w.u. zabudowany w urządzeniu.
- ▶ Inteligentne sterowanie kolorowym panelem dotykowym z funkcją termostatu.

Maxima Compact to pompa ciepła solanka-woda przeznaczona do współpracy z glikolowym wymiennikiem gruntowym. Wyposażona została w inteligentne sterowanie oraz wysokiej klasy komponenty. Zastosowano sprężarkę typu scroll dedykowaną dla pomp ciepła. Charakteryzuje się ona wysoką wydajnością i żywotnością, a także niskim poziomem hałasu i wibracji.

Pompa ciepła Maxima Compact wyposażona została w elektroniczne pompy obiegowe o modulowanej mocy, dopasowujące się do pracy układu, charakteryzujące się niskim poborem prądu. Pompy obiegowe są zabudowane w urządzeniu, przetłaczają przez urządzenie glikol oraz wodę.

Elektroniczny zawór rozprężny precyzyjnie reguluje pracę urządzenia, by maksymalnie wykorzystać potencjał energii zgromadzonej w gruncie. Wydłuża też żywotność sprężarki nie dopuszczając do sytuacji, w której wprowadzimy do niej nieodparowany czynnik chłodniczy. Maxima Compact to model z zabudowanym w jednej obudowie z pompą ciepła zasobnikiem c.w.u. ze stali nierdzewnej. Model ten wyposażony jest również w trójdrogowy zawór przełączający c.w.u., który umożliwia realizację ciepłej wody użytkowej. Zastosowana w typoszerzegu Maxima Compact konfiguracja- z zabudowanym zbiornikiem c.w.u., ułatwia instalację urządzenia oraz zapewnia kompaktowość urządzenia- nie wymaga dużej przestrzeni do montażu. Dodatkowo sterownik pompy Maxima Compact ma możliwość sterowania pompą cyrkulacyjną wody użytkowej i ustawienia harmonogramu jej pracy. Umożliwia również sterowanie obiegami grzewczymi podłogówki i grzejników.



Rys. 42. Pompa ciepła Maxima Compact 7-12 GT - budowa wewnętrzna

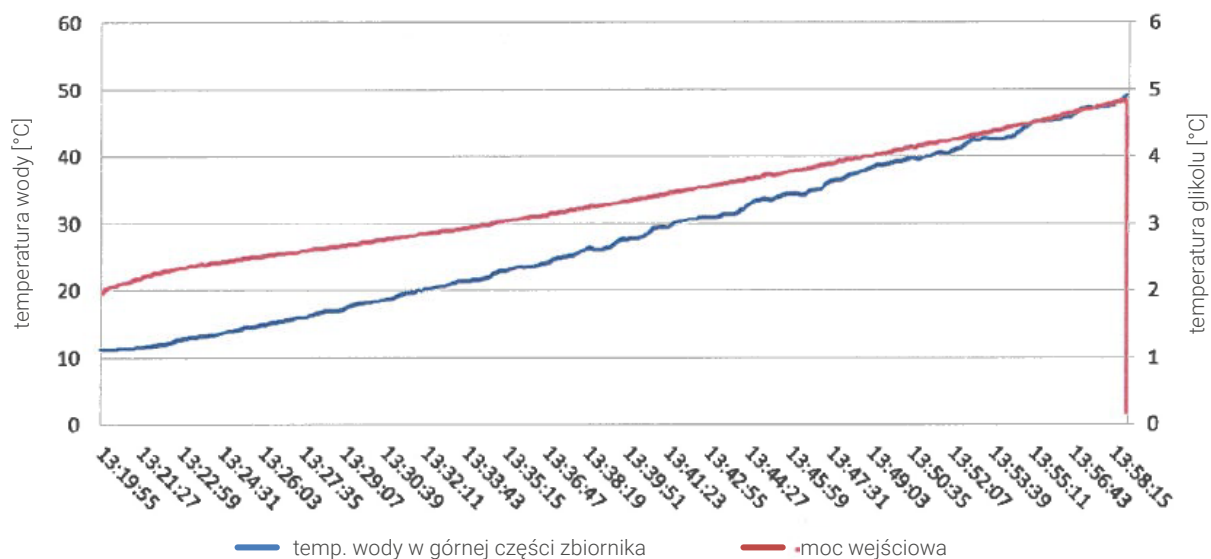
Tabela 21. Parametry zbiornika pompy ciepła Maxima Compact

specyfikacja	j.m.	wartość
materiał	-	stal nierdzewna 316L
pojemność nominalna	l	170
pojemność magazynowa*	l	145
pojemność węzownicy	l	17,7
ilość węzownic stalowych	szt.	1
powierzchnia wymiennika (węzownicy)	m ²	3,6
max. ciśnienie pracy zbiornika	MPa	0,6
max. ciśnienie węzownicy	MPa	0,6
max. temp. pracy zbiornika	°C	75

* Zgodnie z rozporządzeniem komisji (UE) 812/2013, 814/2013.

Pompę ciepła Maxima Compact poddano testom w niezależnym zagranicznym akredytowanym laboratorium. Określono klasy energetyczne, sezonowe współczynniki efektywności (SCOP), precyzyjne wartości mocy grzewczych oraz COP w różnych punktach pracy urządzenia. Wartości COP uwzględniają również pobór mocy przez pompy obiegowe, zatem nie należy ich dodatkowo uwzględniać przy sporządzaniu symulacji pracy urządzenia. Typoszereg Maxima Compact przebadany został również w trybie ogrzewania wody użytkowej w zabudowanym w urządzeniu zbiorniku, co pozwoliło na precyzyjne określenie efektywności czy klas energetycznych, również w trybie c.w.u.

Poniżej przykładowy wykres dla Maximy Compact 12 GT z przeprowadzonych badań (ogrzewanie c.w.u. w zbiorniku zabudowanym w urządzeniu).



Wykres 29. Przykładowy cykl nagrzewania zbiornika c.w.u. zabudowanego w pompie ciepła – Maxima Compact 12 GT

Sterownik pompy ciepła Maxima Compact to ecoTRONIC100-G, obsługuje on zatem te same warianty instalacji co opisane w opracowaniu powyżej warianty dla pompy ciepła Maxima. Użytkownik ma do wyboru schematy z ogrzewaniem podłogowym podłączonym bezpośrednio i realizacją ogrzewania wody użytkowej, układ z samym buforem, czy też układy z realizacją wody użytkowej i ogrzewania centralnego za pośrednictwem bufora, a dalej obsługę obiegów grzewczych w kilku wariantach.

4.2.4. Dane techniczne pomp ciepła Galmet - Maxima i Maxima Compact

Do budowy pompy ciepła Maxima i Maxima Compact użyto komponentów najwyższej jakości, renomowanych producentów. Sprężarka spiralna (scroll) przeznaczona do urządzeń grzewczych, parownik i skraplacz płytowy, elektroniczny zawór rozprężny zapewniający precyzyjną regulację. Urządzenie posiada wbudowane elektroniczne pompy obiegowe o regulowanej wydajności i niskim poborze energii. Sterownik pompy ciepła jest intuicyjny zarówno dla instalatora jak i użytkownika. Posiada kolorowy dotykowy panel sterujący, który może pełnić również funkcję termostatu. Pompa ciepła Maxima 7-16 GT i Maxima Compact 7-12 GT wyposażona została w grzałkę elektryczną do ewentualnego wspomaganie pracy pompy ciepła w okresach wzmożonego zapotrzebowania na ciepło. Użytkownik ma możliwość ustawienia zezwolenia na jej pracę dopiero poniżej pewnego poziomu temperatury zewnętrznej. W przypadku modeli Maxima 20-42 GT grzałka jest elementem zewnętrznym. Przewiduje się jej montaż w zbiorniku buforowym.

Panel sterujący, standardowo zamontowany na pompie ciepła, jak wcześniej już wspomniano może pełnić funkcję termostatu danego obiegu. Aby to zrealizować należy jedynie umieścić go w pomieszczeniu, gdzie ma kontrolować temperaturę.

Tabela 22. Główne komponenty pompy ciepła Maxima

część	Maxima							
	7 GT	10 GT	12 GT	16 GT	20 GT	28 GT	34GT	42 GT
sprężarka	scroll (spiralna) ZH				scroll (spiralna) ZH z EVI			
parownik	płytkowy							
skraplacz								
zawór rozprężny	elektroniczny							
pompa obieg. GZ	UPM3 25-75 Flex AS 130			UPML GEO 25-105 130 PWM	Magna 3 32-100			Magna 3 32-120
pompa obieg. DZ	UPML GEO 25-105 130 PWM				Magna 3 32-100			Magna 3 32-120
sterownik	EcoTRONIC 100-G							
grzałka	7 kW				-			

Tabela 23. Główne komponenty pompy ciepła Maxima Compact

część	Maxima Compact		
	7 GT	10 GT	12 GT
sprężarka	scroll (spiralna) ZH		
parownik	płytkowy		
skraplacz			
zawór rozprężny	elektroniczny		
pompa obieg. GZ	UPM3 25-75 Flex AS 130		
pompa obieg. DZ	UPML GEO 25-105 130 PWM		
sterownik	EcoTRONIC 100-G		
grzałka	7 kW		



Rys. 43. Pompa obiegowa UPM3 FLEX AS

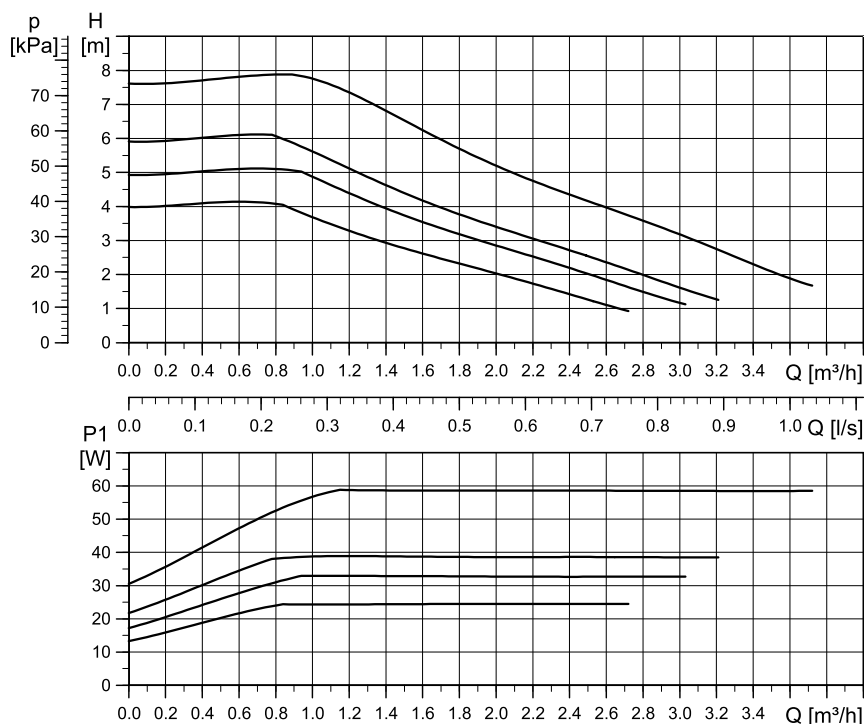
Modele Maxima 7 GT-12 GT i Maxima Compact 7-12 GT zostały wyposażone w pompę obiegową FLEX AS sterowaną sygnałem PWM. Aby utrzymać odpowiednie różnice temperatur w skraplaczu pompy ciepła, sterownik podaje odpowiedni sygnał PWM przez co prędkość pompy zależnie od potrzeb zostaje zmniejszona lub zwiększona. FLEX AS posiada diody sygnalizacyjne, jedną mówiącą o statusie pracy oraz cztery diody, które podczas pracy są wskaźnikiem poziomu wydajności pompy. Maksymalna wysokość podnoszenia pompy obiegowej UPM3 25-75 Flex AS 130 wynosi 7,5m. Natomiast maksymalny pobór prądu to 60W. FLEX AS to pompa obiegowa najwyższej klasy energetycznej o współczynniku EEI ≤20.

Pompy obiegowe są integralną częścią pompy ciepła, zatem podczas badań pobór ich mocy został uwzględniony w określaniu efektywności urządzenia.

Tabela 24. Nominalny przepływ przez skraplacz pomp ciepła Maxima / Maxima Compact 7, 10 i 12 GT oraz pobór mocy pomp obiegowych (UPM3 25-75 Flex AS 130)

specyfikacja	Maxima / Maxima Compact 7 GT	Maxima / Maxima Compact 10 GT	Maxima / Maxima Compact 12 GT
nominalny przepływ wody przez skraplacz [m³/h]	1,25	1,69	2,15
nominalny pobór mocy pompy obiegowej* [W]	30	40	50

* Pobór mocy pomp obiegowych został uwzględniony przy wyznaczaniu COP pompy ciepła. Nie należy zatem dodatkowo uwzględniać go przy tworzeniu symulacji kosztów eksploatacyjnych.



Wykres 30. Charakterystyki pompy obiegowej UPM3 25-75 Flex AS 130



Rys. 44. Pompa obiegowa UPML GEO

Przepływ przez skraplacz w modelu Maxima 16 GT oraz parownik w modelach 7-16 GT zapewnia, również sterowana sygnałem PWM, elektroniczna pompa obiegowa - UPML GEO 25-105 130 PWM. Niskie zużycie energii zapewnia najwyższą klasa energetyczna (EEI< 0,23). Maksymalna wysokość podnoszenia pompy obiegowej wynosi 10,5 m. Natomiast maksymalny pobór prądu to 140 W.

Tabela 25. Nominalny przepływ przez skraplacz pompy ciepła Maxima 16 GT oraz pobór mocy pompy obiegowej (UPML GEO 25-105 130 PWM)

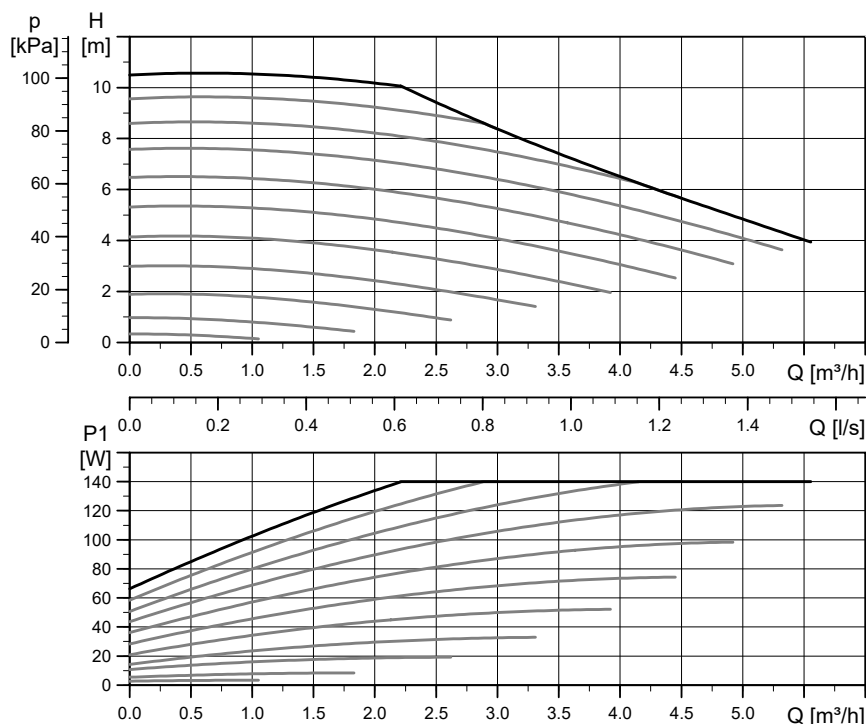
specyfikacja	Maxima 16 GT
nominalny przepływ wody przez skraplacz [m³/h]	2,85
nominalny pobór mocy pompy obiegowej* [W]	80

* Pobór mocy pomp obiegowych został uwzględniony przy wyznaczaniu COP pompy ciepła. Nie należy zatem dodatkowo uwzględniać go przy tworzeniu symulacji kosztów eksploatacyjnych.

Tabela 26. Nominalny przepływ przez parownik pompy ciepła Maxima 7-16 GT i Maxima Compact 7-12GT oraz pobór mocy pomp obiegowych (UPML GEO 25-105 130 PWM)

specyfikacja	Maxima / Maxima Compact 7 GT	Maxima / Maxima Compact 10 GT	Maxima / Maxima Compact 12 GT	Maxima / Maxima Compact 16 GT
nominalny przepływ wody przez parownik [m³/h]	1,71	2,30	2,99	3,94
nominalny pobór mocy pompy obiegowej* [W]	55	60	85	110

* Pobór mocy pomp obiegowych został uwzględniony przy wyznaczaniu COP pompy ciepła. Nie należy zatem dodatkowo uwzględniać go przy tworzeniu symulacji kosztów eksploatacyjnych.



Wykres 31. Charakterystyki pompy obiegowej UPML GEO 25-105 130 PWM



Rys. 45. Pompa obiegowa Magna 3

Przyptyw w górnym i dolnym źródle (przez skraplacz i parownik) w modelach Maxima 20-34GT zapewnia pompa obiegowa Magna 3 32-100. Magna 3 to elektroniczna pompa obiegowa sterowana sygnałem 0-10 V. Rozbudowany interfejs użytkownika, wyposażony w wyświetlacz TFT, zapewnia komfort użytkowania. Panel sterujący z przyciskami z silikonu wysokiej jakości, umożliwia intuicyjną obsługę. Maksymalna wysokość podnoszenia pompy obiegowej Magna 3 32-100 wynosi 10 m. Natomiast maksymalny pobór prądu to 180W. Magna 3 32-100 to pompa obiegowa najwyższej klasy energetycznej o współczynniku EEI ≤ 19. Pobór mocy przez pompy obiegowe podczas badań został uwzględniony w określaniu efektywności urządzenia.

Tabela 27. Nominalny przepływ przez skraplacz pomp ciepła Maxima 20, 28 i 34GT oraz pobór mocy pomp obiegowych (Magna 3 32-100)

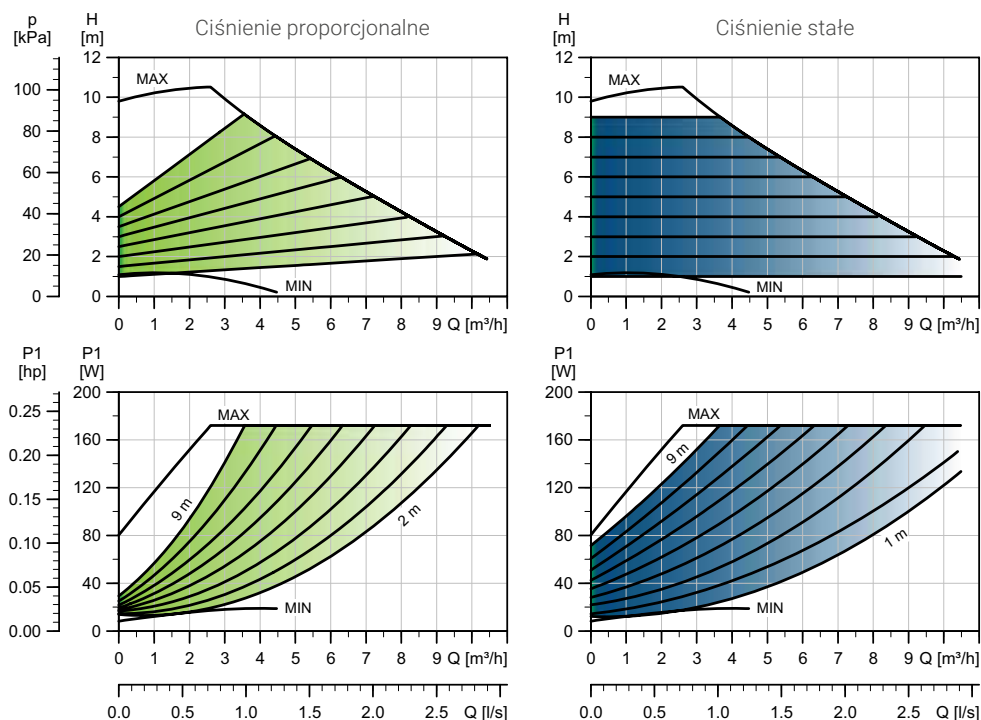
specyfikacja	Maxima 20 GT	Maxima 28 GT	Maxima 34GT
nominalny przepływ wody przez skraplacz [m³/h]	3,40	4,87	5,69
nominalny pobór mocy pompy obiegowej* [W]	60	100	120

* Pobór mocy pomp obiegowych został uwzględniony przy wyznaczaniu COP pompy ciepła. Nie należy zatem dodatkowo uwzględniać go przy tworzeniu symulacji kosztów eksploatacyjnych.

Tabela 28. Nominalny przepływ przez parownik pompy ciepła Maxima 20, 28 i 34GT oraz pobór mocy pomp obiegowych (Magna 3 32-100)

specyfikacja	Maxima 20 GT	Maxima 28 GT	Maxima 34GT
nominalny przepływ glikolu przez parownik [m³/h]	4,72	6,80	7,82
nominalny pobór mocy pompy obiegowej* [W]	90	125	135

* Pobór mocy pomp obiegowych został uwzględniony przy wyznaczaniu COP pompy ciepła. Nie należy zatem dodatkowo uwzględniać go przy tworzeniu symulacji kosztów eksploatacyjnych.



Wykres 32. Charakterystyki pompy obiegowej Magna 3 32-100

Przyływ w górnym i dolnym źródle (przez skraplacz i parownik) w modelu Maxima 42 GT zapewnia pompa obiegowa Magna 3 32-120. Maksymalna wysokość podnoszenia pompy obiegowej Magna 3 32-120 wynosi 12 m. Natomiast maksymalny pobór prądu to 336 W. Magna 3 32-120 to pompa obiegowa najwyższej klasy energetycznej o współczynniku EEI ≤ 18 .

Tabela 29. Nominalny przepływ przez skraplacz pompy ciepła Maxima 42 GT oraz pobór mocy pompy obiegowej (Magna 3 32-120)

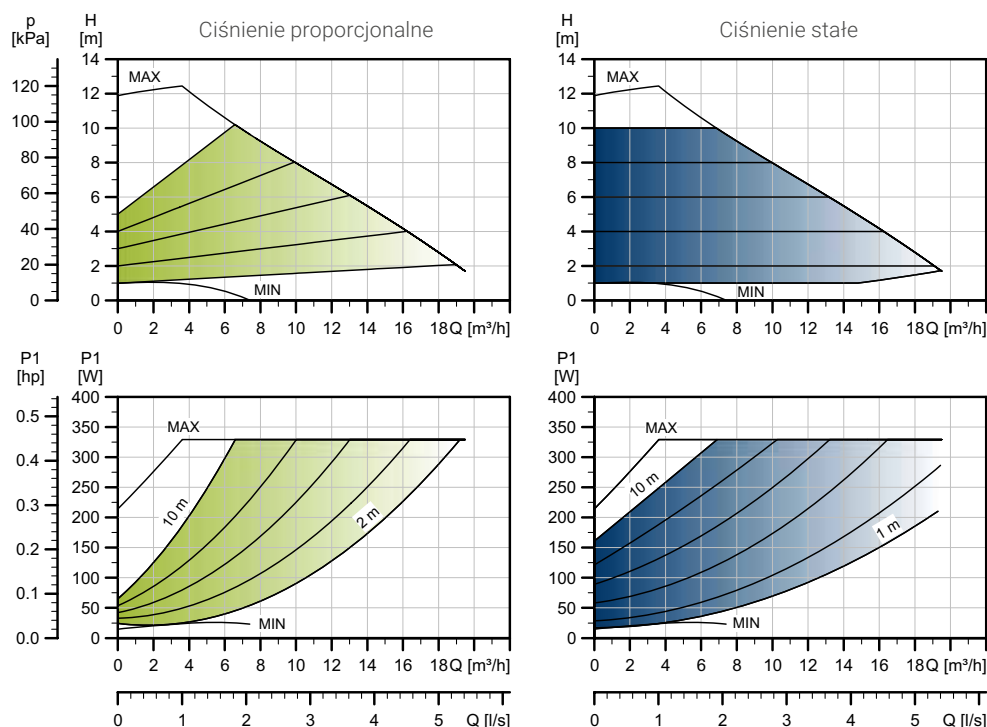
specyfikacja	Maxima 42 GT
nominalny przepływ wody przez skraplacz [m³/h]	7,16
nominalny pobór mocy pompy obiegowej* [W]	150

* Pobór mocy pomp obiegowych został uwzględniony przy wyznaczaniu COP pompy ciepła. Nie należy zatem dodatkowo uwzględniać go przy tworzeniu symulacji kosztów eksploatacyjnych.

Tabela 30. Nominalny przepływ przez parownik pompy ciepła Maxima 42 GT oraz pobór mocy pompy obiegowej (Magna 3 32-120)

specyfikacja	Maxima 42 GT
nominalny przepływ glikolu przez parownik [m³/h]	9,91
nominalny pobór mocy pompy obiegowej* [W]	190

* Pobór mocy pomp obiegowych został uwzględniony przy wyznaczaniu COP pompy ciepła. Nie należy zatem dodatkowo uwzględniać go przy tworzeniu symulacji kosztów eksploatacyjnych.



Wykres 33. Charakterystyki pompy obiegowej Magna 3 32-120

Wartości mocy grzewczych, chłodniczych, elektrycznych i COP zależne są od temperatur górnego i dolnego źródła, jak wcześniej wykazano. Nominalne parametry pracy zamieszczone poniżej w tabeli to B0W35 i B0W55.

Tabela 31. Dane podstawowe pompy ciepła Maxima

specyfikacja		j.m.	Maxima							
			7 GT	10 GT	12 GT	16 GT	20 GT	28 GT	34GT	42 GT
moc grzewcza	B0W35 ¹	kW	7,25	9,85	12,50	16,57	19,60	28,10	32,85	41,30
COP		-	4,32	4,46	4,50	4,40	4,59	4,67	4,40	4,53
moc elektryczna		kW	1,68	2,21	2,78	3,77	4,27	6,02	7,47	9,12
moc grzewcza	B0W55 ¹	kW	6,85	9,23	11,80	15,48	20,10	28,15	34,10	41,91
COP		-	2,75	2,88	2,86	2,87	3,02	3,01	2,85	3,08
moc elektryczna		kW	2,49	3,21	4,12	5,39	6,66	9,35	11,96	13,61
wymiary [wys. x szer. x gł.]	mm	1060 x 590 x 720					1105 x 730 x 925			
przyłącza hydrauliczne	-	1"	1"	1"	1"	5/4"	5/4"	6/4"	6/4"	
maksymalna temperatura glikolu	°C	20								
minimalna temperatura glikolu	°C	-5								
maksymalna temperatura zasilania	°C	60					65			
czynnik chłodniczy	-	R410A								
ilość czynnika	kg	2,1	2,4	2,7	2,9	4,0	5,5	6,0	7,0	
moc grzałki elektrycznej	kW	7					-			
moc akustyczna ²	dB	44,0	45,0	47,0	49,3	58,5	60,5	62,0	63,4	
ciśnienie akustyczne ³	dB	33,0	34,0	36,0	38,3	47,5	49,5	51,0	52,4	
napięcie i częstotliwość zasilania	V/Hz	400/50								
prąd rozruchowy (bez ogranicznika prądu rozruchowego)	A	43	52	62	75	101	118	140	174	
przybliżona wartość prądu rozruchowego przy zastosowaniu ogranicznika (soft start) ⁴	A	26	31	37	45	61	71	84	104	

¹ Wg EN-14511. ² Wg EN-12102. ³ W odległości 2 m. ⁴ Soft start stosowany jest w standardzie w pompach ciepła Maxima.

Tabela 32. Dane podstawowe pompy ciepła Maxima Compact

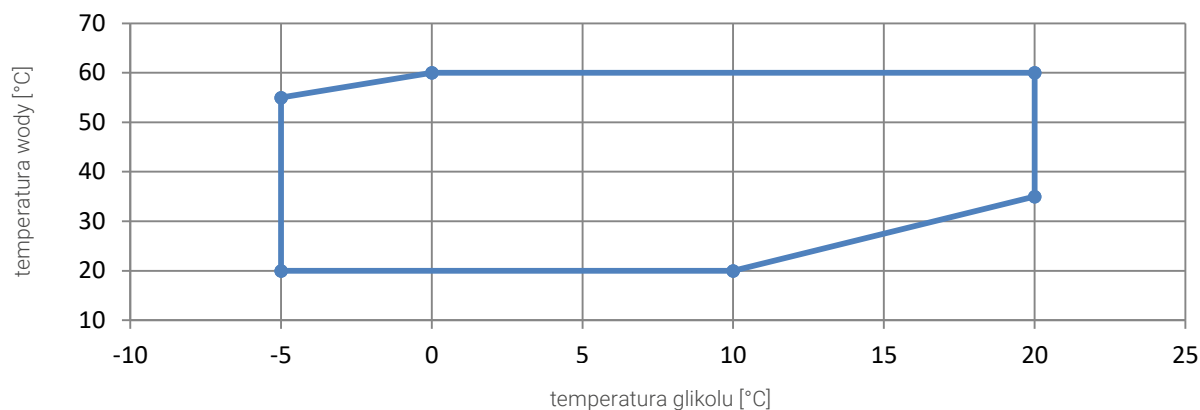
specyfikacja		j.m.	Maxima Compact		
			7 GT	10 GT	12 GT
moc grzewcza	B0W35 ¹	kW	7,25	9,85	12,50
COP ¹		-	4,32	4,46	4,50
moc elektryczna		kW	1,68	2,21	2,78
moc grzewcza	B0W55 ¹	kW	6,85	9,23	11,80
COP ¹		-	2,75	2,88	2,86
moc elektryczna		kW	2,49	3,21	4,12
COP (c.w.u.) ²		kW	2,66	2,11	2,52
wymiary [wys. x szer. x gł.]		mm	1840 x 630 x 760		
przyłacza hydrauliczne		-	1"	1"	1"
przyłacze hydrauliczne cyrkulacji c.w.u.		-	¾"		
maksymalna temperatura glikolu		°C	20		
minimalna temperatura glikolu		°C	-5		
maksymalna temperatura zasilania		°C	60		
czynniki chłodnicze		-	R410A		
ilość czynnika		kg	2,1	2,4	2,7
moc grzałki elektrycznej		kW	7		
moc akustyczna ³		dB	51,5	52,5	54,4
ciśnienie akustyczne ⁴		dB	40,5	41,5	43,4
profil poboru wody		-	L		
maksymalna objętość wody zmieszanej (V ₄₀) ²		l	199,7	192,8	198,4
temperatura referencyjna (O _{WH}) ²		°C	55,85	51,97	54,15
napięcie i częstotliwość zasilania		V/Hz	400/50		
prąd rozruchowy (bez ogranicznika prądu rozruchowego)		A	43	52	62
przybliżona wartość prądu rozruchowego przy zastosowaniu ogranicznika (soft start) ⁵		A	26	31	37

¹ Wg EN-14511. ² Wg EN-16147. ³ Wg EN-12102. ⁴ W odległości 2 m. ⁵ Soft start stosowany jest w standardzie w pompach ciepła Maxima.

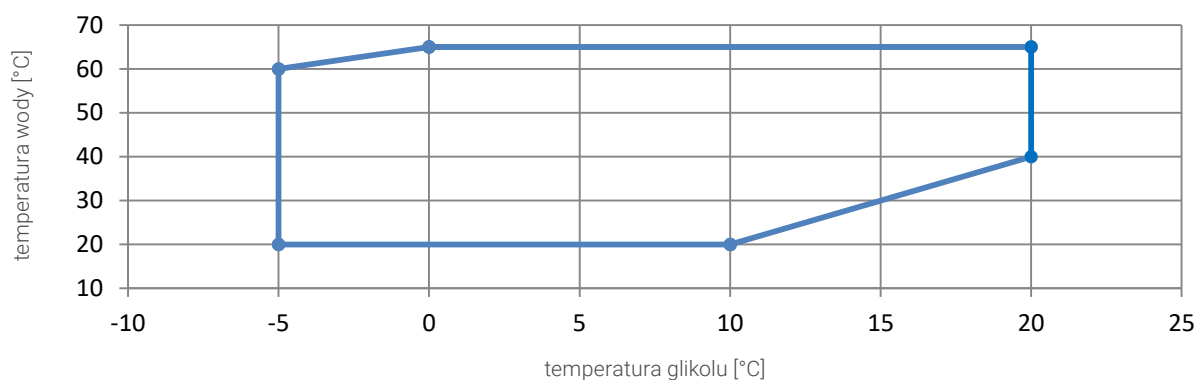
Poniżej przedstawiono obszar pracy urządzenia. Maksymalna i minimalna temperatura wody dotyczy zasilania obiegu grzewczego, czyli na wyjściu z pompy ciepła. Zakres temperatur glikolu wynosi od -5 do 20°C.

Tabela 33. Obszar pracy pompy ciepła Maxima i Maxima Compact

temp. glikolu [°C]	Maxima 7-16 GT / Maxima Compact 7-12 GT		Maxima 20-42 GT	
	maksymalna temp. wody [°C]	minimalna temp. wody [°C]	maksymalna temp. wody [°C]	minimalna temp. wody [°C]
-5	55	20	60	20
0	60	20	65	20
10	60	20	65	20
20	60	35	65	40



Wykres 34. Obszar pracy pompy ciepła Maxima 7-16 GT / Maxima Compact 7-12 GT



Wykres 35. Obszar pracy pompy ciepła Maxima 20-42 GT

Wartość współczynnika COP, jak wcześniej już wspomniano, jest wartością chwilową. Dla użytkownika ważniejszą jest wartość SCOP, czyli sezonowy współczynnik efektywności ogrzewania pomieszczeń. Dla pomp gruntowych osiąga on wyższe wartości niż dla pompy powietrznych. Zgodnie z normą, określa się go dla danego klimatu i w dwóch poziomach temperatur W35 i W55. W35 odpowiada temperaturze wody zasilającej obieg grzewczy 35°C, co ma odniesienie do ogrzewania podłogowego, czyli niskotemperaturowego. W55 odpowiada temperaturze wody zasilającej obieg grzewczy 55°C, co ma odniesienie do ogrzewania grzejnikowego - wysokotemperaturowego. Wyższymi wskaźnikami efektywności zawsze charakteryzuje się ogrzewanie niskotemperaturowe, stąd też zaleca się jego stosowanie w instalacjach z pompą ciepła.

Tabela 34. Parametry energetyczne pomp ciepła Maxima / Maxima Compact

specyfikacja		j.m.	Maxima / Maxima Compact*							
			7 GT	10 GT	12 GT	16 GT	20 GT	28 GT	34GT	42 GT
SCOP ¹	klimat umiarkowany (W35)	-	4,56	4,64	4,69	4,63	4,61	4,76	4,60	4,69
η_s ¹		%	174,3	177,7	179,6	177,0	176,3	182,5	176,1	179,6
klasa energetyczna		-	A++	A++	A++	A++	A++	A++	A++	A++
P _{designh}		kW	8,30	11,10	14,10	18,81	19,60	28,10	32,85	41,30
SCOP ¹	klimat umiarkowany (W55)	-	3,33	3,42	3,45	3,59	3,75	3,79	3,63	3,79
η_s ¹		%	125,1	128,9	129,9	135,5	141,8	143,5	137,0	143,7
klasa energetyczna		-	A++	A++	A++	A++	A++	A++	A++	A++
P _{designh}		kW	7,97	10,54	13,45	17,68	22,27	31,75	38,19	46,84
P _{designh}	klimat chłodny (W35)	kW	8,90	12,20	15,40	20,55	23,90	34,18	40,02	50,58
	klimat chłodny (W55)	kW	8,50	11,50	14,70	19,33	23,03	32,25	38,88	47,48
	klimat ciepły (W35)	kW	8,50	11,60	14,70	19,51	21,09	30,21	35,24	44,63
	klimat ciepły (W55)	kW	8,10	10,90	13,90	18,32	20,10	28,15	34,10	41,91

η_s Sezonowa efektywność ogrzewania pomieszczeń.

* Typoszerzeg Maxima Compact składa się z modeli 7, 10, 12 GT.

¹ Wg EN 14825.

Tabela 35. Parametry energetyczne pomp ciepła Maxima Compact w trybie podgrzewania wody użytkowej

specyfikacja		j.m.	Maxima Compact		
			7 GT	10 GT	12 GT
η_{wh}		%	112,43	88,97	106,03
roczne zużycie energii (AEC)		kWh	910,6	1150,7	965,6
klasa energetyczna (c.w.u.)		-	A	A	A

η_{wh} Efektywność energetyczna podgrzewania wody.

Tabela 36. Pozostałe informacje instalacyjne - Maxima

specyfikacja			Maxima							
			7 GT	10 GT	12 GT	16 GT	20 GT	28 GT	34GT	42 GT
zabezpieczenie elektryczne			C25	C25	C32	C32	C25	C25	C32	C40
kabel zasilający		rodzaj	5 x 4 mm ²							5 x 6 mm ²
		długość	3,5 mb							
przewód panelu sterującego		rodzaj	4 x 0,5 mm ²							
		długość ¹	2 mb							
czujnik temperatury (bufor, zbiornik c.w.u.)		rodzaj	2 x 0,5 mm ²							
		długość ²	5 mb							
czujnik temperatury (obieg grzewczy)		rodzaj	2 x 0,5 mm ²							
		długość ²	2 mb							
przewód (zawór przełączający trójdrogowy c.w.u.)		rodzaj	zawór zamontowany w pompie ciepła w standardzie				4 x 1 mm ²			
		długość					5 mb			
pompy obiegowe (górnego i dolnego źródła)	zasilanie	rodzaj	pompy obiegowe zabudowane w pompie ciepła w standardzie				3 x 1,5 mm ² (pompy obiegowe podłączyć przez styczniki)			
		długość					5 mb			
	sterowanie	rodzaj					2 x 0,5 mm ² (0-10 V)			
		długość					5 mb			

pompy obiegowe (obiegów grzewczych, cyrkulacyjna)	rodzaj	3 x 1,5 mm ² (dodatkowe pompy obiegowe należy podłączyć przez styczniki)		
stopień ochrony		IP24		
przyłącza hydrauliczne ³		1" mosiądz	5/4" mosiądz	6/4" mosiądz

¹ Istnieje możliwość przedłużenia przewodu do maksymalnie 30 m.

² Istnieje możliwość przedłużenia przewodu do maksymalnie 15 m.

³ Nie należy redukować średnicy wewnętrznej rury, gdyż powoduje to opory przepływu.

Tabela 37. Pozostałe informacje instalacyjne - Maxima Compact

specyfikacja		Maxima Compact		
		7 GT	10 GT	12 GT
zabezpieczenie elektryczne		C25	C25	C32
kabel zasilający	rodzaj	5 x 4 mm ²		
	długość	3,5 mb		
przewód panelu sterującego	rodzaj	4 x 0,5 mm ²		
	długość ¹	2 mb		
czujnik temperatury (bufor)	rodzaj	2 x 0,5 mm ²		
	długość ²	5 mb		
czujnik temperatury (zbiornik c.w.u.)	rodzaj	zamontowany w pompie ciepła		
	długość			
czujnik temperatury (obiegі grzewcze)	rodzaj	2 x 0,5 mm ²		
	długość ²	2 mb		
przewód (zawór przełączający trójdrogowy c.w.u.)	rodzaj	zawór zamontowany w pompie ciepła w standardzie		
	długość			
pompy obiegowe (górnego i dolnego źródła)	zasilanie	rodzaj	pompy obiegowe zabudowane w pompie ciepła w standardzie	
		długość		
	sterowanie	rodzaj		
		długość		
pompy obiegowe (obiegów grzewczych, cyrkulacyjna)		rodzaj	3 x 1,5 mm ² (dodatkowe pompy obiegowe należy podłączyć przez styczniki)	
stopień ochrony		IP24		
przyłącza hydrauliczne ³		1" mosiądz		
przyłącze hydrauliczne cyrkulacji c.w.u. ³		¾" stal nierdzewna		

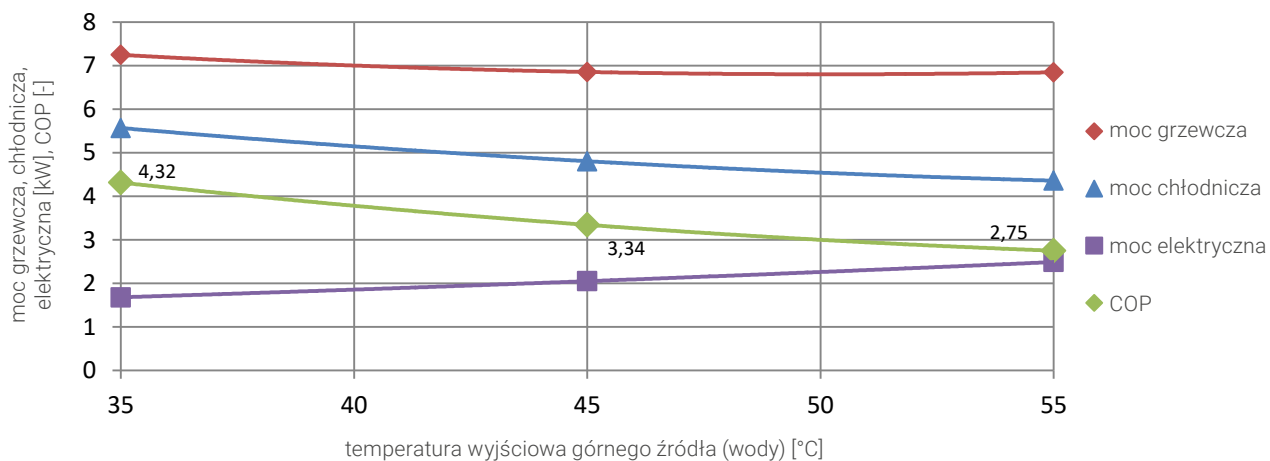
¹ Istnieje możliwość przedłużenia przewodu do maksymalnie 30 m.

² Istnieje możliwość przedłużenia przewodu do maksymalnie 15 m.

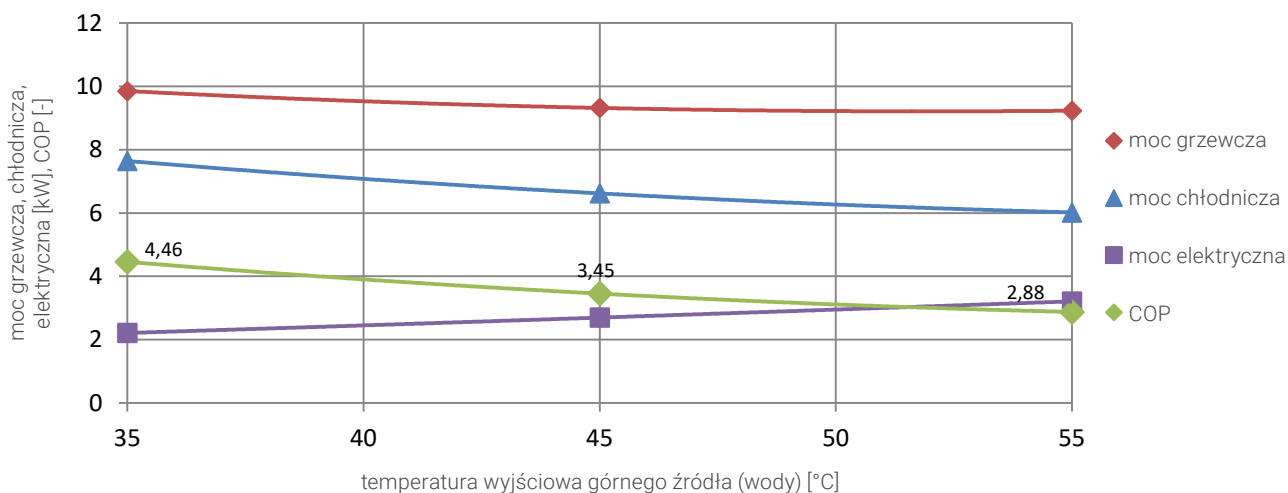
³ Nie należy redukować średnicy wewnętrznej rury, gdyż powoduje to opory przepływu.

4.2.4. Charakterystyki pomp ciepła Galmet - Maxima i Maxima Compact

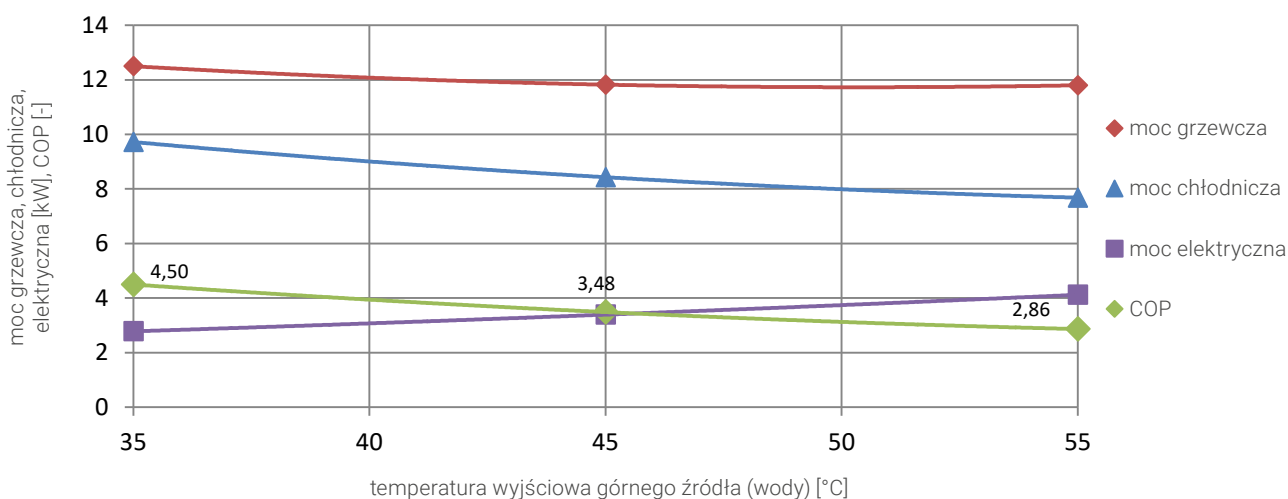
Dla każdej jednostki typoszeregu stworzono charakterystyki przy stałej temperaturze glikolu: 0°C oraz zmiennej temperaturze wody na wyjściu z pompy ciepła. Temperatura zasilania 35°C odnosi się do zastosowań niskotemperaturowych (ogrzewanie podłogowe), natomiast 55°C do zastosowań wysokotemperaturowych (ogrzewanie grzejnikowe). Na poniższych wykresach oznaczono etykietami zmienność wartości COP. Przy stałej temperaturze glikolu moc chłodnicza oraz COP maleje wraz ze wzrastającą temperaturą górnego źródła, natomiast pobór mocy elektrycznej rośnie. Nominalne parametry urządzenia określone są w punkcie pracy B0W35.



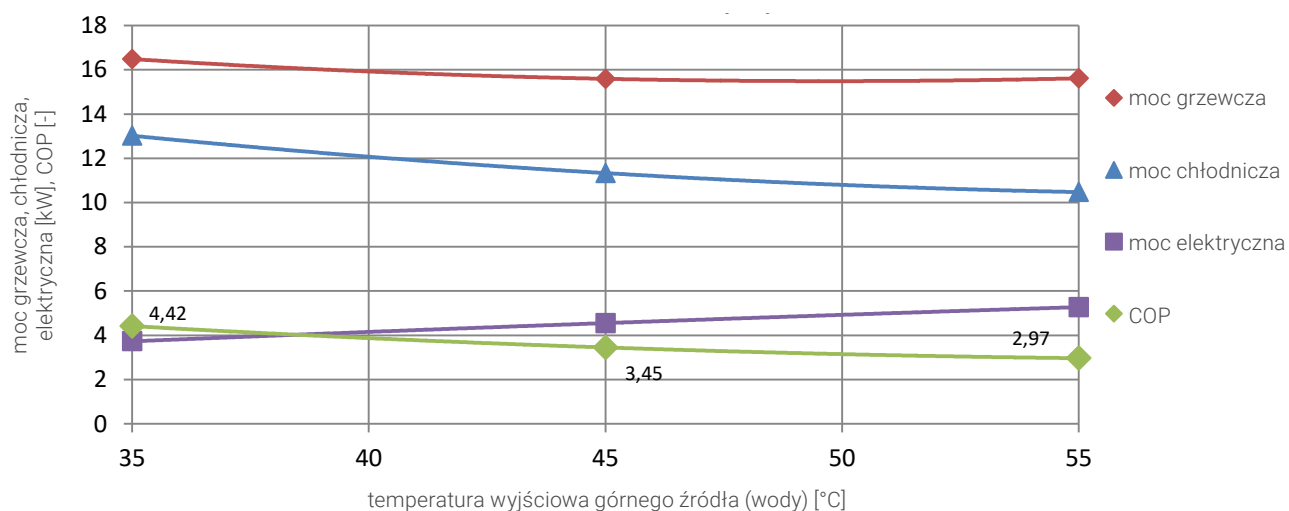
Wykres 36. Charakterystyka Maxima 7 GT i Maxima Compact 7 GT (B0)



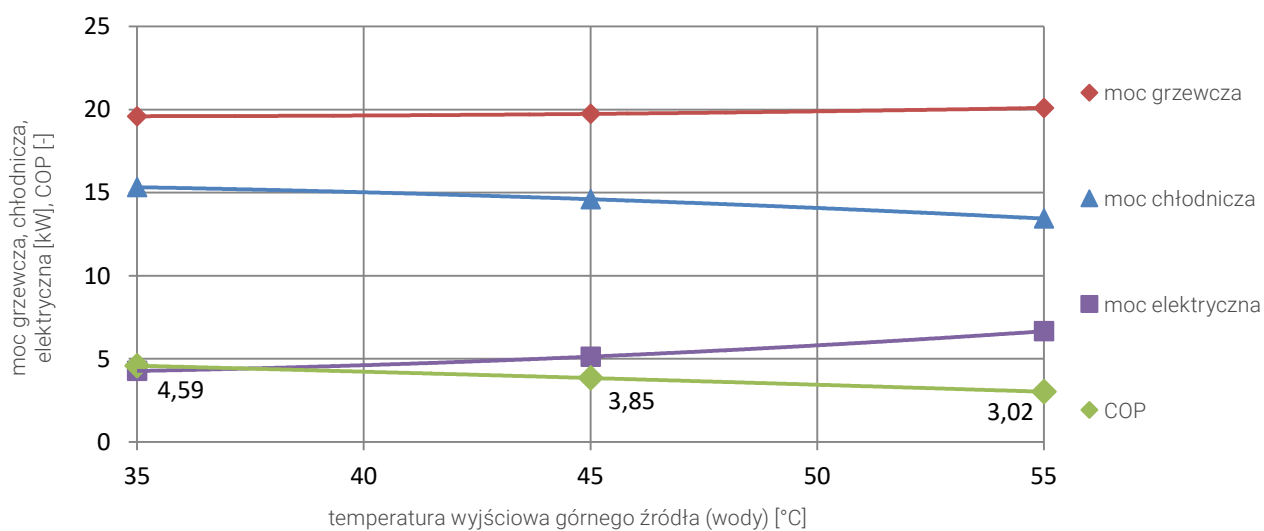
Wykres 37. Charakterystyka Maxima 10 GT i Maxima Compact 10 GT (B0)



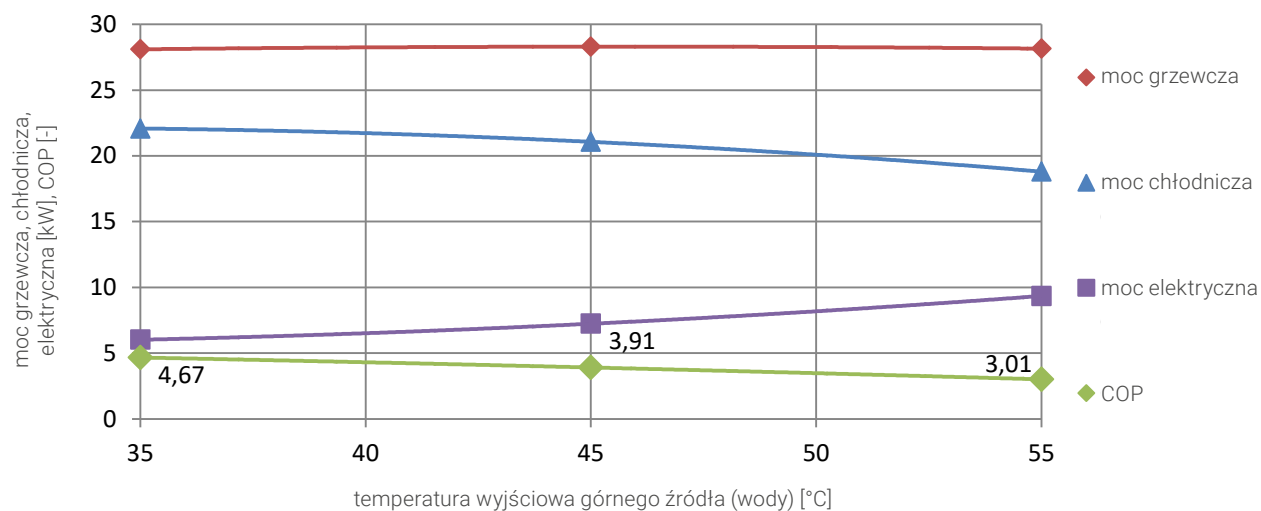
Wykres 38. Charakterystyka Maxima 12 GT i Maxima Compact 12 GT (B0)



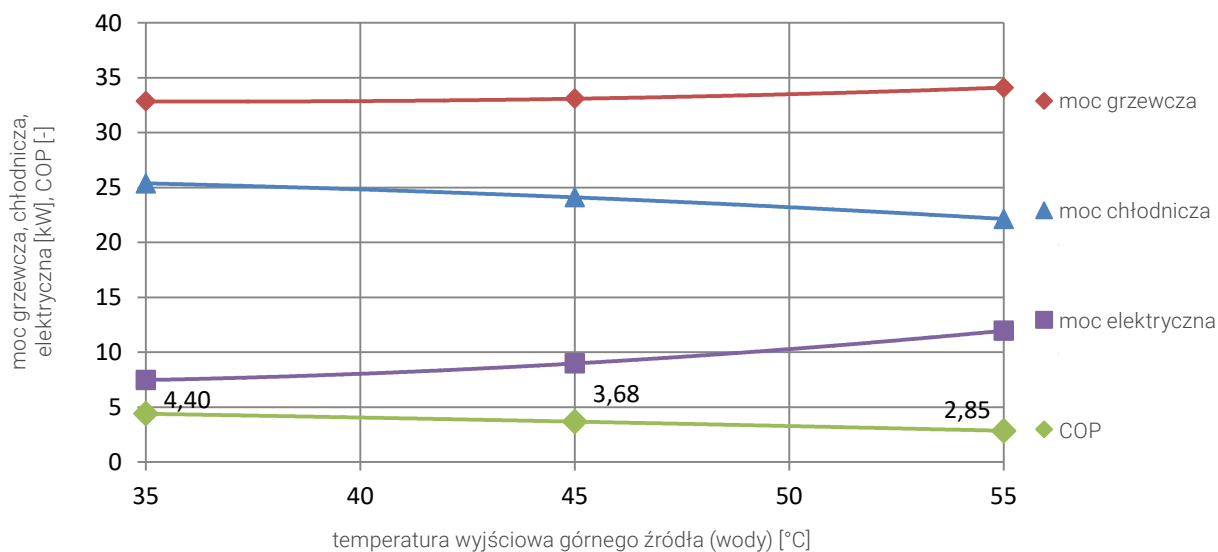
Wykres 39. Charakterystyka Maxima 16 GT (B0)



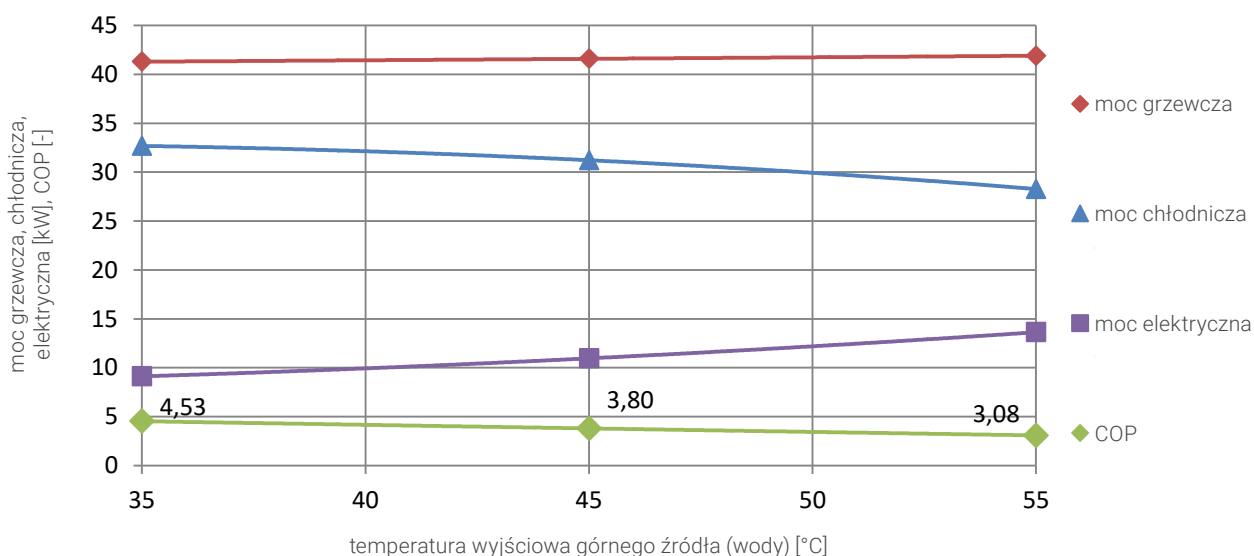
Wykres 40. Charakterystyka Maxima 20 GT (B0)



Wykres 41. Charakterystyka Maxima 28 GT (B0)



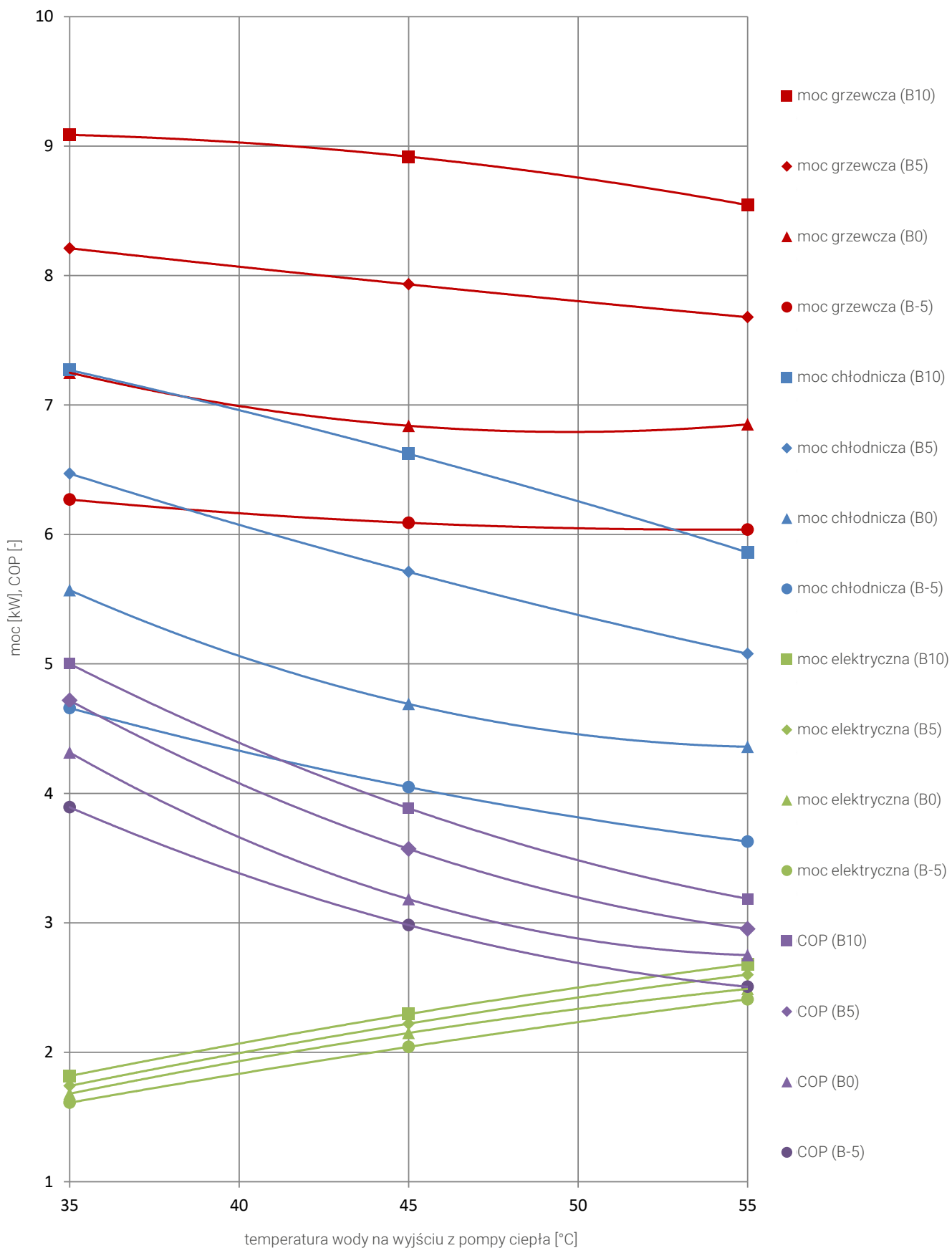
Wykres 42. Charakterystyka Maxima 34GT (B0)



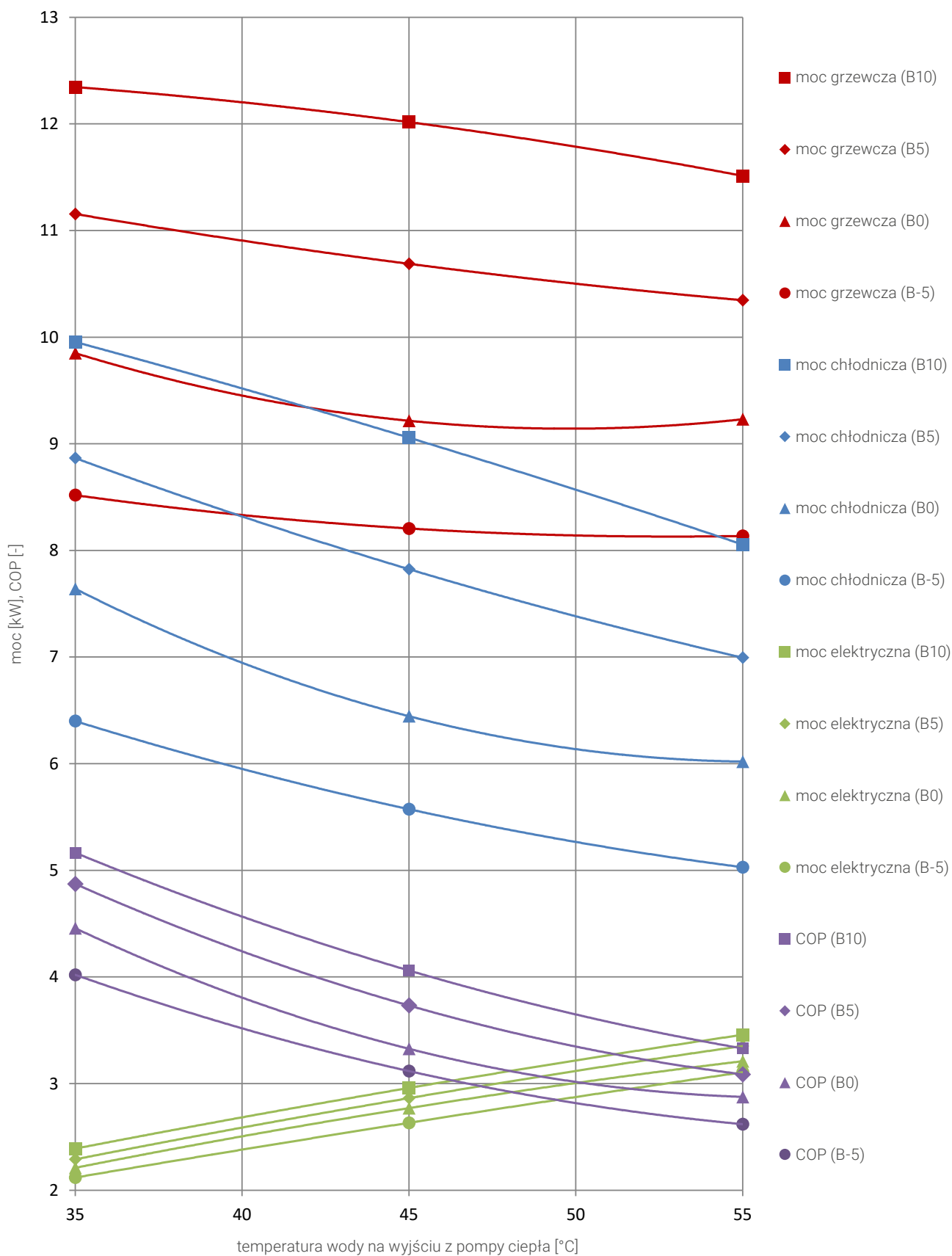
Wykres 43. Charakterystyka Maxima 42 GT (B0)

Warto zwrócić uwagę na różnice w charakterystykach modeli 7-16 GT, w których zastosowana jest standardowa sprężarka scroll i 20-42 GT, w których zastosowano sprężarkę scroll z technologią EVI. Technologia ta pozwala na utrzymanie wysokiej mocy grzewczej przy wzroście temperatury górnego źródła.

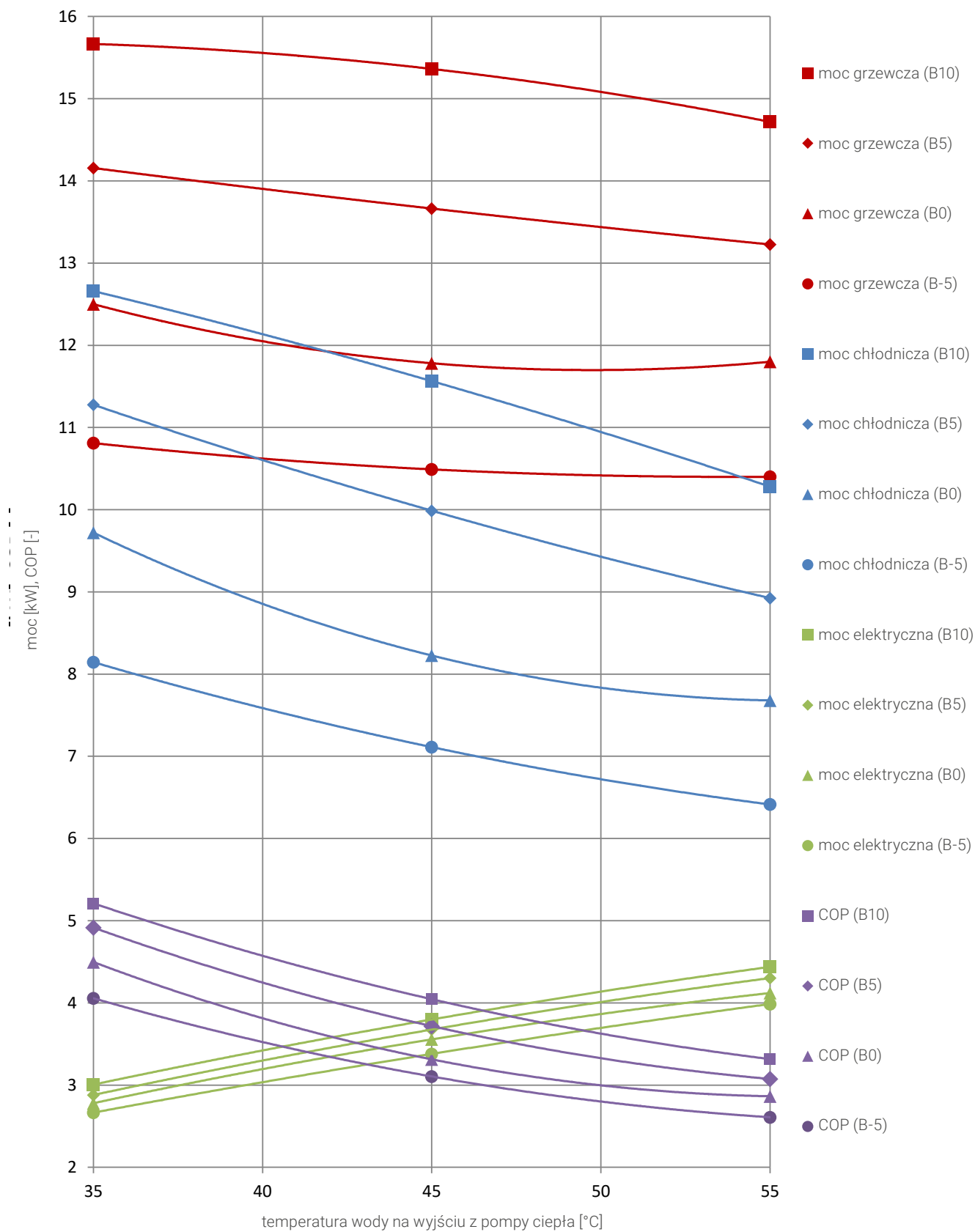
Standardowo pompy ciepła bada się zgodnie z normą przy temperaturze glikolu 0°C (na wejściu do pompy ciepła), lecz w rzeczywistości temperatura ta jest zmienna w ciągu całego roku, a zainstalowana pompa ciepła rzadko pracuje w warunkach znamionowych. Osiągana temperatura zależy od rodzaju gruntu i jego wydajności cieplnej. Parametry zależą również od głębokości odwiertu czy też głębokości posadowienia wymiennika poziomego. Temperatura zależy też od ilości godzin pracy w ciągu roku, gdyż w przypadku mocno obciążonego ciepłnie gruntu jego regeneracja może być osłabiona. Średnia temperatura roczna wynosi zazwyczaj około 2-5°C, czego efektem jest wyższa efektywność urządzenia, niż w warunkach znamionowych. Zmiany temperatury dolnego źródła pociągają za sobą również zmiany mocy grzewczej, chłodniczej i elektrycznej. Poniżej przedstawiono charakterystyki pomp ciepła Maxima i Maxima Compact dla temperatur glikolu: 10, 5, 0, -5°C.



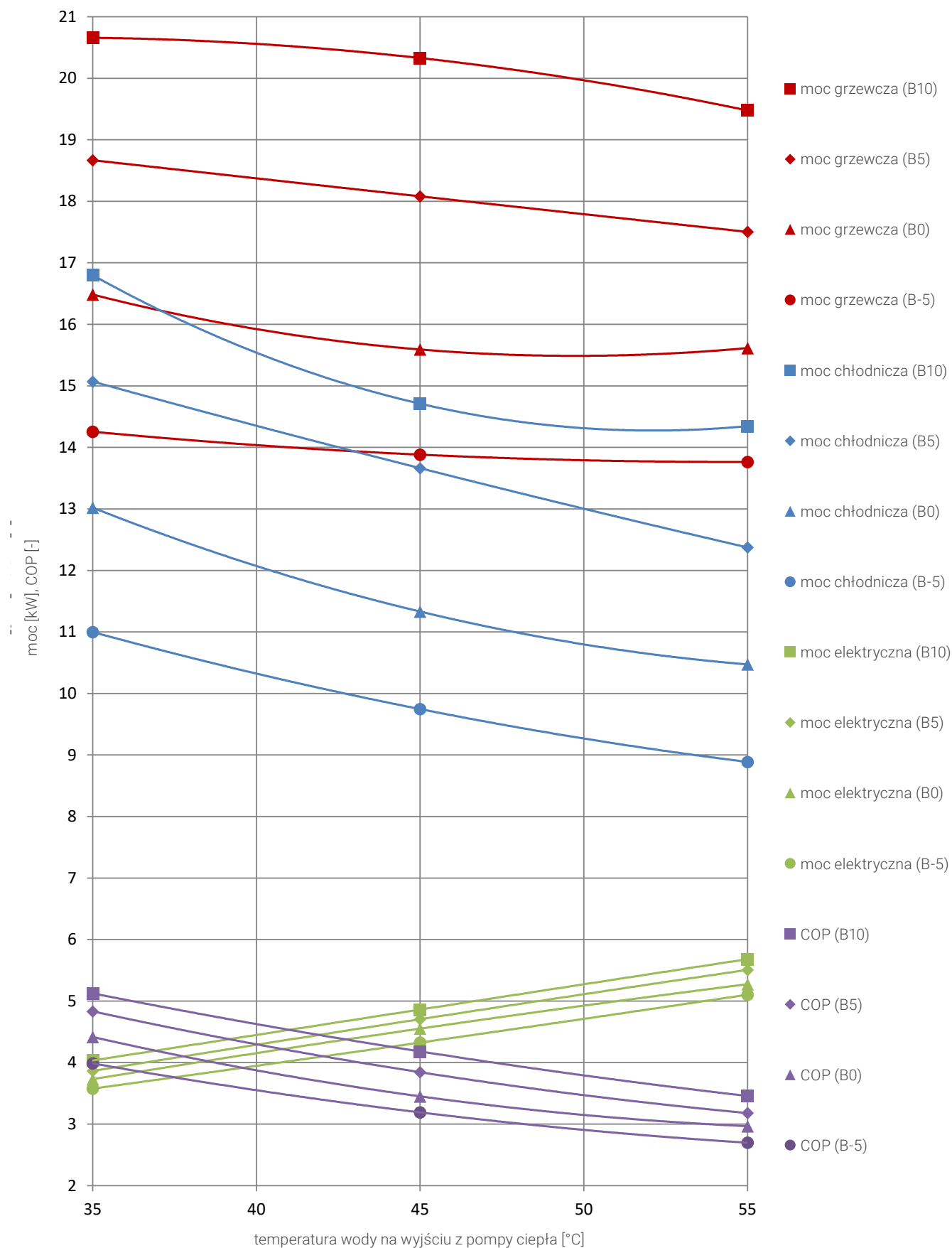
Wykres 44. Charakterystyka pompy ciepła Maxima 7 GT i Maxima Compact 7 GT dla temperatur glikolu: -5, 0, 5, 10°C



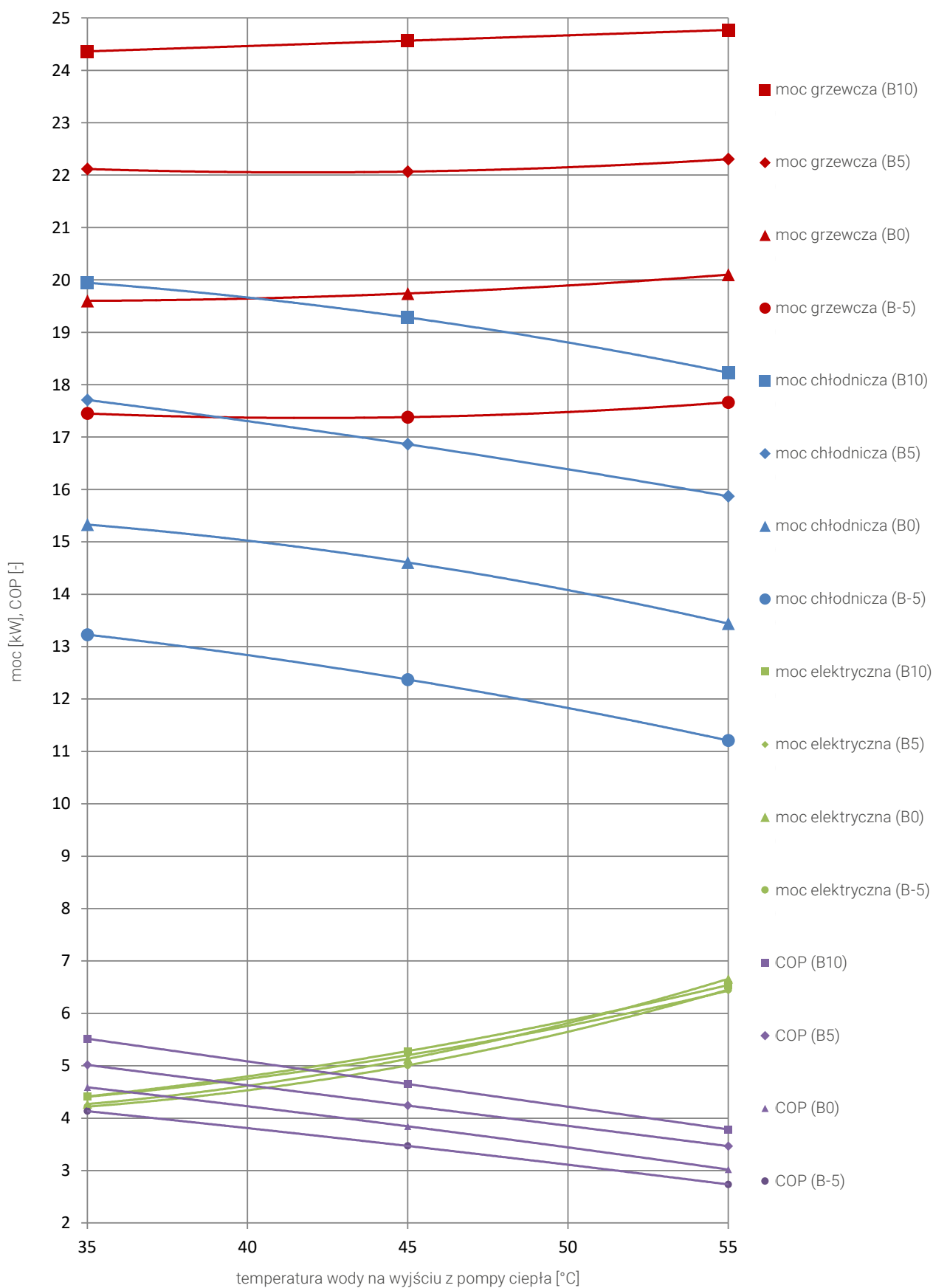
Wykres 45. Charakterystyka pompy ciepła Maxima 10 GT i Maxima Compact 10 GT dla temperatur glikolu: -5, 0, 5, 10°C



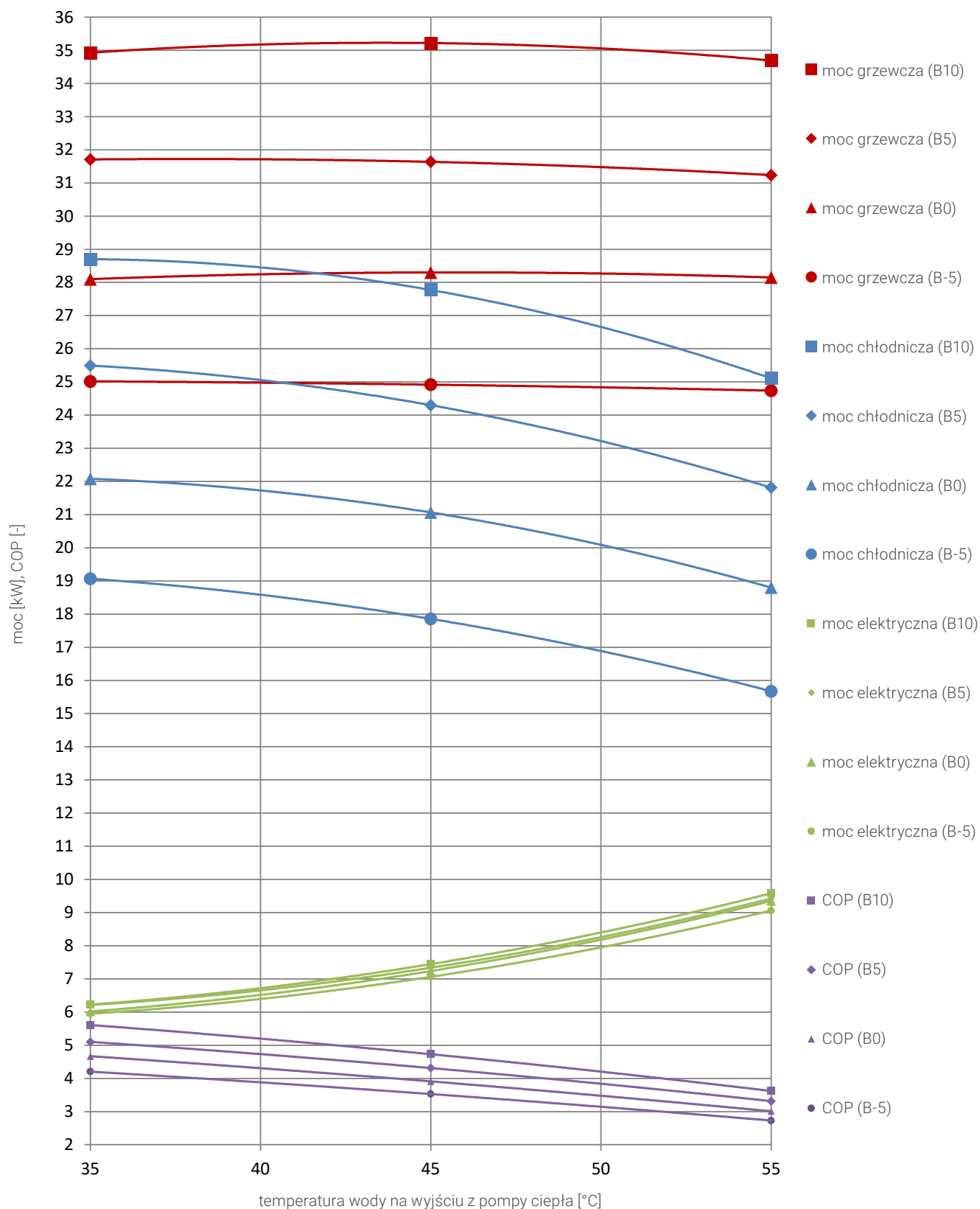
Wykres 46. Charakterystyka pompy ciepła Maxima 12 GT i Maxima Compact 12 GT dla temperatur glikolu: -5, 0, 5, 10°C



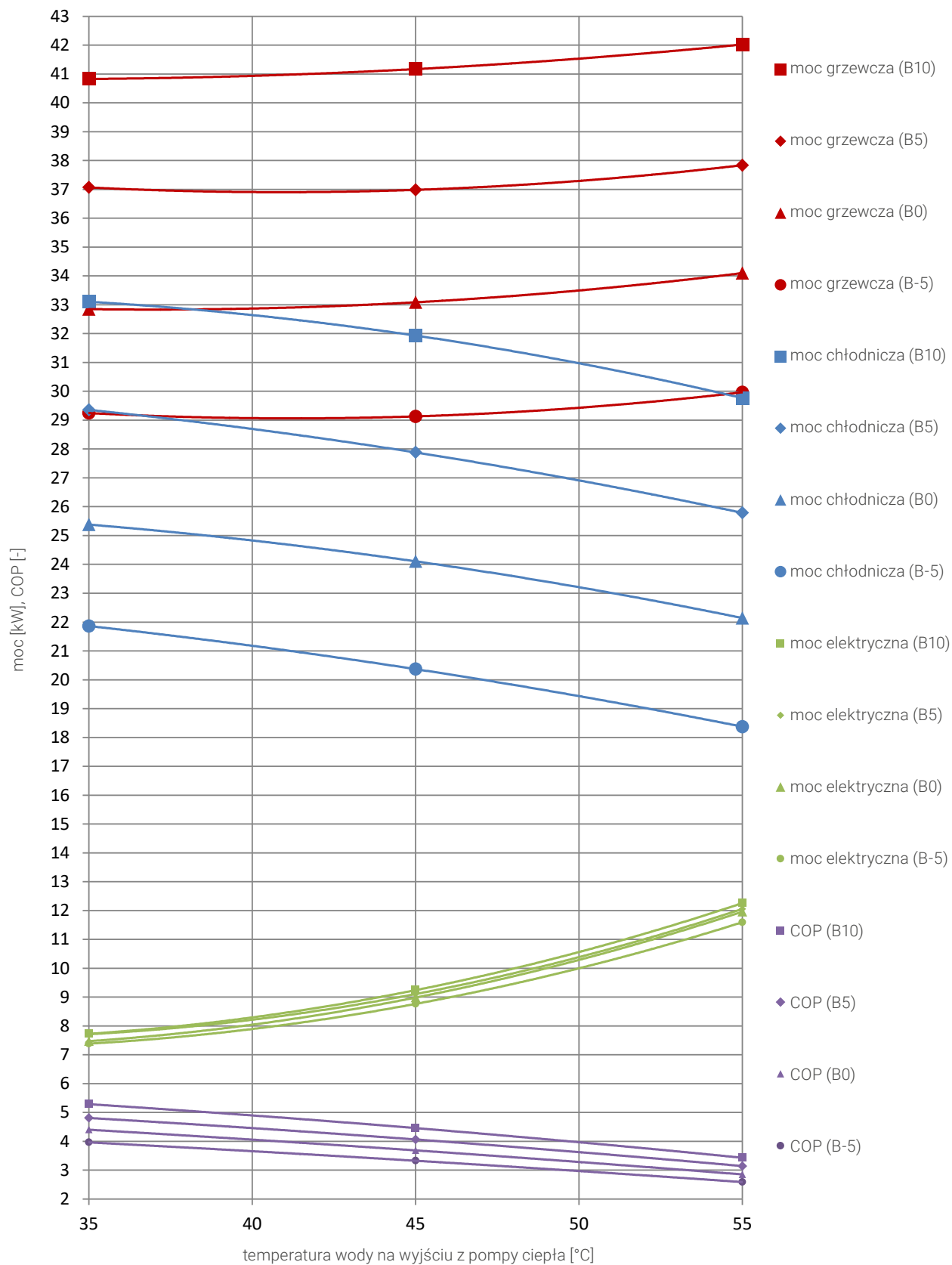
Wykres 47. Charakterystyka pompy ciepła Maxima 16 GT dla temperatur glikolu: -5, 0, 5, 10°C



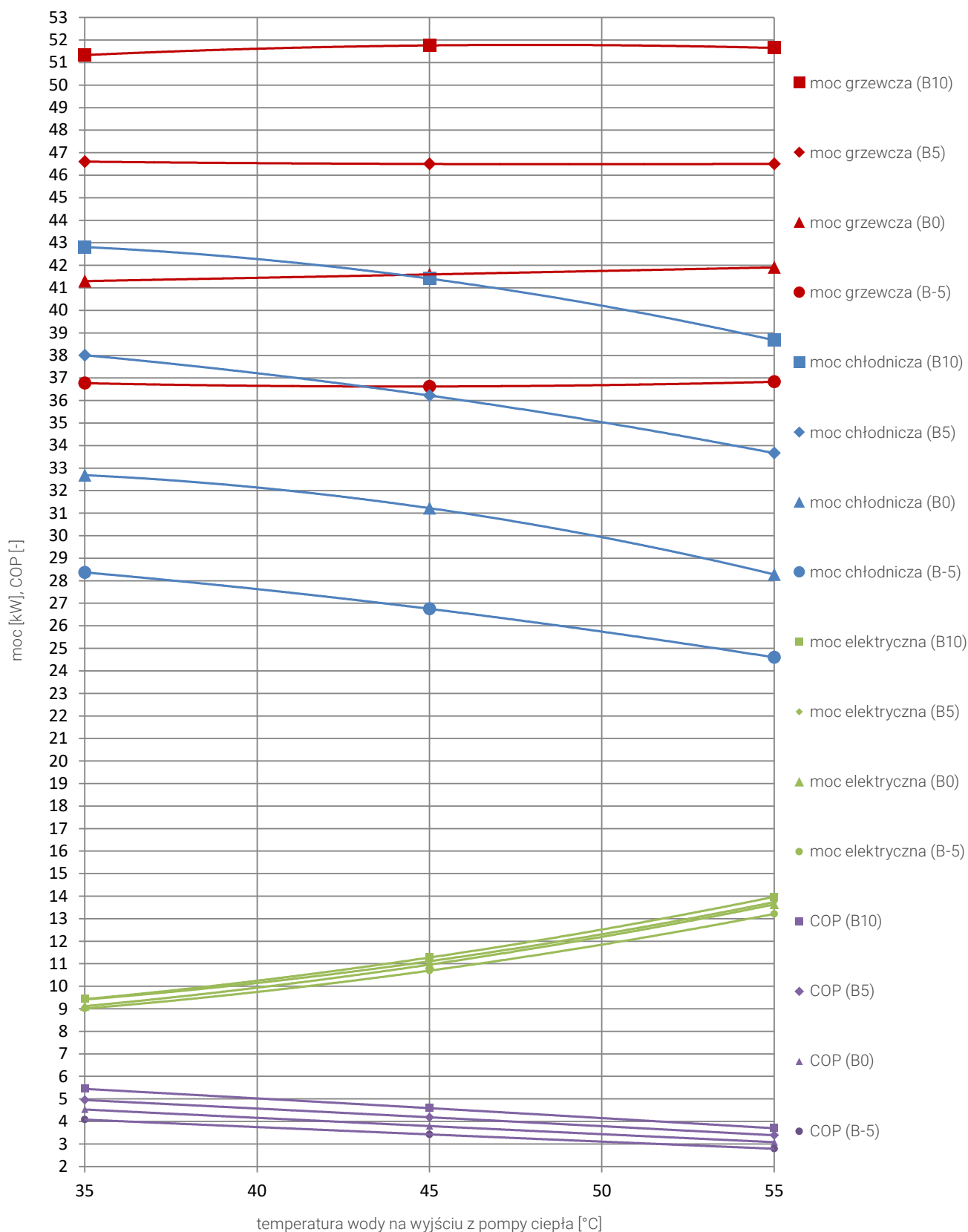
Wykres 48. Charakterystyka pompy ciepła Maxima 20 GT dla temperatur glikolu: -5, 0, 5, 10°C



Wykres 49. Charakterystyka pompy ciepła Maxima 28 GT dla temperatur glikolu: -5, 0, 5, 10°C



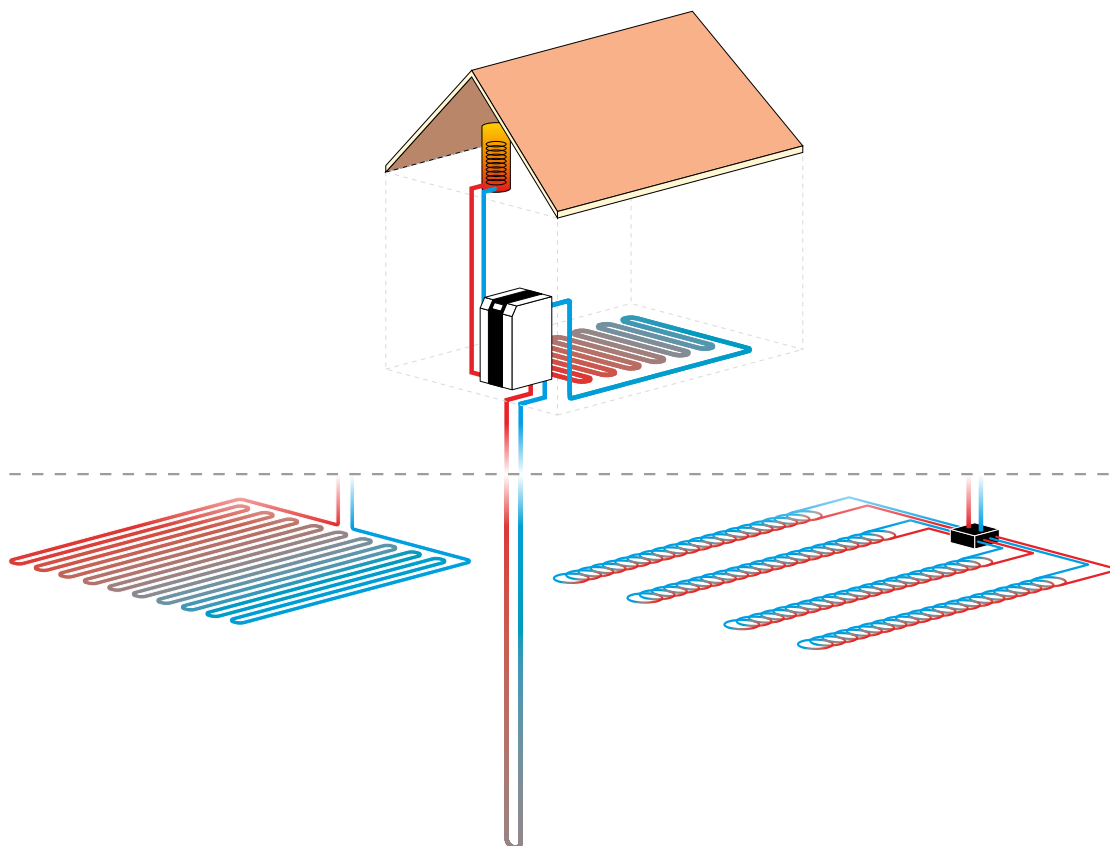
Wykres 50. Charakterystyka pompy ciepła Maxima 34GT dla temperatur glikolu: -5, 0, 5, 10°C



Wykres 51. Charakterystyka pompy ciepła Maxima 42 GT dla temperatur glikolu: -5, 0, 5, 10°C

4.3. Dolne źródła gruntowych pomp ciepła

Dolnym źródłem gruntowej pompy ciepła (Maxima i Maxima Compact) może być sonda pionowa lub wymiennik poziomy. Rury wymiennika wypełniane są cieczą niskokrzepnącą, przykładowo glikolem propylenowym o stężeniu 30-35% i temperaturze krzepnięcia -15°C . Medium transportujące ciepło nie może powodować zanieczyszczeń wód gruntowych czy też gleby, w przypadku ewentualnego wycieku.



Rys. 46. Dolne źródło gruntowej pompy ciepła, od lewej: wymiennik poziomy-meandryczny, pionowy, poziomy-spiralny

4.3.1. Sonda pionowa

Sonda pionowa wykorzystuje ciepło geotermalne, lecz o jego strumieniu możemy mówić dopiero poniżej 15-25 m. W płytszych warstwach gleby, tak zwanej warstwie neutralnej, jest on pomijalnie mały. Regenerację zapewnia tam promieniowanie słoneczne, wody opadowe. Stąd też nietrafionym pomysłem byłoby zastosowanie kilku krótkich odwiertów zamiast jednego głębokiego, gdyż w przypadku sondy pionowej szczególnie zależy nam na pozyskiwaniu ciepła geotermalnego. Aby pobierać ciepło za pośrednictwem sondy pionowej konieczne jest wykonanie odwiertu. W przypadku prac wiertniczych trzeba pamiętać o koniecznych pozwoleniach, czy też wymaganych projektach zgodnie z obowiązującym prawem geologicznym i górniczym. Odwiert o głębokości powyżej 30 m zawsze wymaga sporządzenia projektu robót geologicznych. Projekt ten następnie zgłaszany jest w starostwie. W przypadku odwiertów na potrzeby dolnych źródeł pomp ciepła mówimy o głębokości odwiertu zazwyczaj 70-100 m. W tabeli poniżej wyróżniono ten przypadek: wymagany jest projekt robót geologicznych oraz, jeśli odwiert znajduje się na obszarze górniczym, plan ruchu zakładu górniczego.

Tabela 38. Wymagane dokumenty przy wykonywaniu odwiertu

głębokość odwiertu [m]	projekt robót geologicznych		plan ruchu zakładu górniczego	
	poza obszarem górniczym	na obszarze górniczym	poza obszarem górniczym	na obszarze górniczym
≤ 30	nie	tak	nie	nie
≤ 100	tak	tak	nie	tak
> 100	tak	tak	tak	tak

Dodatkowo po zakończeniu prac należy sporządzić dokumentację geologiczną, a następnie przekazać ją organowi administracji geologicznej.

Wyróżnia się trzy podstawowe rodzaje wymienników wprowadzanych do odwiertów:

- Pojedyncza U-rura
- Podwójna U-rura
- Rura współosiowa