

► Paweł Lachman

COP dla pomp ciepła – wartości realne i ... te „niezwykłe” z prospektów reklamowych

W danych technicznych, prospektach, materiałach reklamowych pomp ciepła można zobaczyć różne, czasami niezwykle wysokie wartości COP. Nasuwa się naturalne pytanie: czy podawana wartość COP jest zawsze obiektywnym kryterium do oceny różnych pomp ciepła? Jakie „triki” są stosowane przy podawaniu wartości COP i na co należy zwrócić szczególną uwagę?

■ Współczynnik wydajności COP (ang. Coefficient Of Performance) jest wartością obliczaną na podstawie pomiarów w testach laboratoryjnych w jednoznacznie określonych warunkach. Znaczenie współczynnika COP dla pomp ciepła można by porównać do normatywnego zużycia paliwa w samochodzie lub normatywnej sprawności kotła gazowego. Współczynnik wydajności COP jest to stosunek ciepła użytkowego do zużycia energii przez sprężarkę wraz jednoznacznie określonymi urządzeniami pomocniczymi pompy ciepła.

$$COP_{HP} = Q_{HP} / E_{el}$$

gdzie:

COP_{HP}

Q_{HP} : ciepło przekazane w trakcie pomiaru [J]

E_{el} : zużycie energii elektrycznej w trakcie pomiaru [J]

Na podstawie pomiarów wg aktualnej normy PN 14511 można też określić średnią moc grzewczą pompy ciepła M_{HP} w [kW] oraz zużycie mocy elektrycznej pompy ciepła M_{el} w [kW] w trakcie pomiaru laboratoryjnego. W takim przypadku można COP obliczyć, jako:

$$COP_{HP} = M_{HP} / M_{el}$$

Jakie są maksymalne osiągalne wartości COP?

Maksymalne osiągalne wartości współczynnika COP określa obieg Carnota (rys. 1). Wartości COP dla pomp ciepła podawane są dla konkretnych parametrów dolnego źródła i wody grzejnej. Realne wartości COP dla pomp ciepła w stosunku do idealnego obiegu Carnot są na poziomie między 0,35 a 0,55 (współczynnik doskonałości w stosunku do teoretycznego obiegu Carnot). Dla przykładu dla różnych producentów

do 5,0 (czerwona strzałka).

Teoretyczną, najwyższą wartością dla założonych parametrów jest COP równe ok. 9 (dla współczynnika doskonałości obiegu Carnot równego 1,0). Jest to wartość w praktyce nieosiągalna.

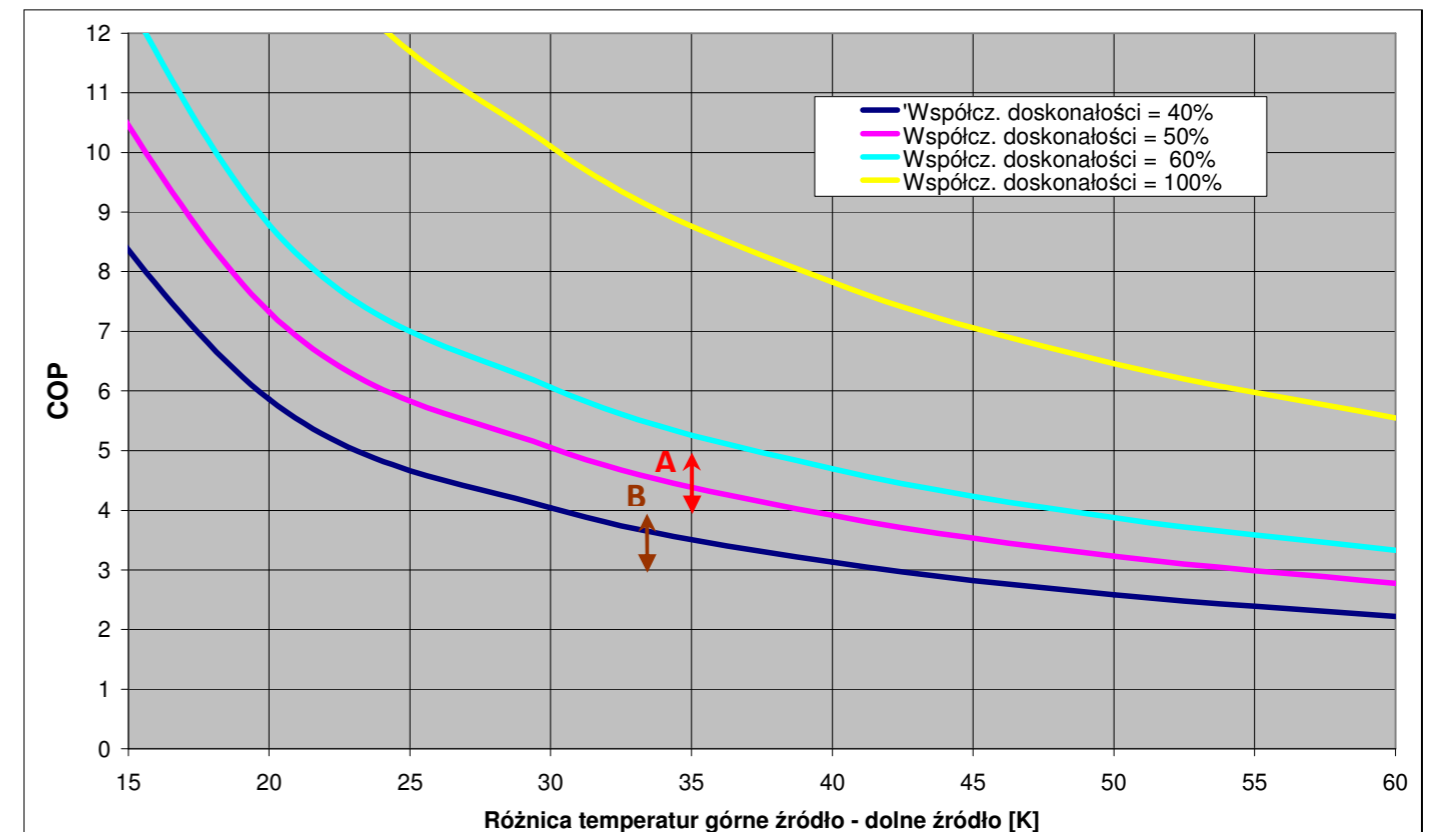
Dla przykładu dla pomp ciepła typu solanka/woda dla parametrów A2W35, COP wynosi od ok. 3,0 do 4,0 (brązowa strzałka).

Od wielu lat widać duży wzrost współczynnika doskonałości procesu, ale stopniowo producenci pomp ciepła dochodzą do granic maksymalnych wartości COP. Największy potencjał wzrostu COP jest obecnie w pompach ciepła typu powietrze/woda.

Minimalne wymagane wartości COP

Minimalne wymagane wartości COP dla pomp ciepła (zgodnie z normą PN 14511)

pomp ciepła typu solanka/woda dla parametrów B0W35 rozrzut COP wynosi od ok. 4,0



1 Wartość COP zależna jest od różnicy temperatury między górnym a dolnym źródłem i wsp. doskonałości obiegu Carnot

określa decyzja 2007/742/WE Komisji Europejskiej w sprawie wymogów ecoprojektu z 2007 roku i wynoszą obecnie:

Typ pompy ciepła	Min. COP wg PN-EN 14511-2
solanka/woda : B0/W35	4.30
woda/woda: W10/W35	5.10
powietrze/woda: A2/W35	3.10
bezpośrednie odp. w gruncie/woda: E4/W35	4.30

Minimalne wartości COP są jednakowe dla uzyskania znaku jakości EHPA. Podane min. wartości COP będą obowiązywać do marca 2013 r., a prawdopodobnie od połowy przyszłego roku nastąpi zwiększenie wymogów min. COP dla każdej z technologii pomp ciepła.

W projekcie nowej decyzji w sprawie ekoprojektu dla pomp ciepła pojawi się również minimalna wymagana wartość SCOP (sezonowego współczynnika efektywności), jak również wartość minimalnego SPER = SCOP x η gdzie:
 SPER – sezonowy wskaźnik nakładu energii pierwotnej
 SCOP – sezonowy współczynnik efektywności pompy ciepła obliczany zgodnie z normą PN-EN 18250
 η – średnia europejska sprawność produkcji prądu (w stosunku do energii pierwotnej – obecnie wynosi 0,438)

Wartość COP: wartość deklarowana lub badana przez niezależne laboratoria
 Obecnie zgodnie z normą producent pompy ciepła musi podać wartość COP na tabliczce znamionowej dla parametrów:
 - COP dla A2W35 dla pompy ciepła typu powietrze/woda
 - COP dla B0W35 dla pompy ciepła typu so-

Wartość COP podawana w nierzetelny sposób

Niestety zdarza się, że w danych technicznych, szczególnie w ogólnych prospektach pomp ciepła podawane są wartości COP odbiegające od wymaganych aktualną normą PN-EN 14511. Można założyć, że w Polsce dotyczy to około 5% przypadków, mimo to zagadnienie jest bardzo istotne dla rynku pomp ciepła, bo znaczna część klientów decyduje się na wybór konkretnej pompy ciepła na podstawie podanego przez producenta współczynnika COP.

Przykłady nierzetelnych praktyk rynkowych:

- **podawanie COP tylko wg starej normy (PN-EN 255), bez podawania COP wg aktualnej PN-EN 14511**

W niektórych prospektach nowych pomp ciepła pojawia się wartość COP określana wg poprzedniej, już nieaktualnej, normy PN-EN 255. W przypadku, gdy podawana jest dodatkowo wartość COP wg aktualnej normy PN-EN 14511 istnieje możliwość realnego porównania COP. Niestety zdarza się, że podawana jest wartość COP wg tylko nieaktualnej normy.

Pewną pomocą dla klientów jest zglądnięcie do danych zawartych w instrukcjach instalacji, w których z reguły podawane są poprawne dane COP.

Zdarza się, że poprawne dane COP można znaleźć tylko na stronie producenta w oryginalnym języku.

- **określanie COP bez podania parametrów dolnego i górnego źródła**

W przypadku producentów pomp ciepła typu powietrze/woda często podawana jest

wartość COP tylko dla parametrów A7W35, a nie dla parametrów A2W35. Dla temperatury powietrza poniżej +5°C następuje duży spadek COP w stosunku do COP dla A7W35. Różnica pomiędzy COP dla A7W35 a A2W35 sięga nawet kilkudziesięciu procent.

- **podawanie COP bez uwzględnienia energii elektrycznej zużywanej przez pompę obiegową c.o.**

W praktyce można spotkać się z podawaniem przez producentów pomp ciepła COP wg normy PN-EN 14511, ale bez uwzględnienia części energii elektrycznej związanej z pompą obiegową c.o (norma PN-EN 14511 uwzględnia część energii elektrycznej pompy obiegowej związanej z oporami hydraulicznymi skraplacza). Prowadzi to do pokazania wysokiej wartości COP pompy ciepła (nawet o wartość ponad 10%).

- **określanie COP pomp ciepła bez uwzględnienia pomp dolnego i górnego źródła**

Zdarzają się też przypadki podawania tylko COP pompy ciepła bez uwzględnienia pomp obiegowych dolnego źródła i górnego źródła. Dotyczy to również sytuacji, kiedy w pompie ciepła wbudowane są wszystkie pompy obiegowe. Podawana wartość COP wydaje się wtedy niezwykle atrakcyjna, różnice w wartościach mogą sięgać nawet 15%. Czasami pojawia się dopisek „wartość COP wg normy PN-EN 14511, ale bez uwzględnienia pomp obiegowych górnego i dolnego źródła”. Znane są również przypadki, że podawana jest tylko wartość COP bez żadnych dodatkowych opisów i parametrów.

W przypadku potencjalnych klientów trudno się w tym połapać i łatwo można się nabrać na tak wysoką wartość COP.

- **wysokie COP dla urządzeń bez wbudowanych pomp dolnego i górnego źródła**

W przypadku niektórych pomp ciepła wartość COP wydaje się niezwykle wysoka. Dotyczy to urządzeń, które np. nie mają wbudowanych pomp obiegowych c.o. lub/i dolnych źródeł.

W ramach testów bada się urządzenie z dodatkową pompą obiegową. Zamontowana pompa obiegowa może mieć niezwykle wysoką sprawność, która nie jest możliwa do powtórzenia w realnych instalacjach. Zalecane jest porównywanie podobnych COP dla podobnych konstrukcji urządzeń (np. tylko pomp ciepła bez wbudowanych pomp obiegowych c.o.).

- **najwyższe z możliwych COP**

Oglądając stoiska targowe w Polsce można zobaczyć przykładową reklamę „nasza pompa ciepła ma COP równy 6,5”. Wszystko to oczywiście bez podanych żadnych dodatkowych informacji o parametrach dolnego i górnego źródła ciepła. Zapewne wystawca urządzeń ma nadzieję, że klient nie zapyta o to, w jakich warunkach został przeprowadzony pomiar i wg jakiej normy. Uzyskanie wartości COP= 6,5 dla temperatury dolnego źródła 15°C i temperatury zasilania instalacji c.o. 30°C nie jest czymś niezwykłym, a już szczególnie wtedy, gdy ...nie uwzględniono np. zużycia energii elektrycznej pomp obiegowych dolnego i górnego źródła ciepła.

Sposób oznaczania parametrów pomp ciepła

...dolnego źródła ciepła oraz parametrów odbiornika ciepła i ich temperatury

Przykładowe oznaczenia pomp ciepła:
B0/W35; B0/W 55; W10/W55; A2/W35;
E4/W55

Kolejne liczby i litery oznaczają, na miejscu:

1. litera – medium dolnego źródła ciepła
B = Brine (solanka – najczęściej roztwór glikolu propylenowego 30%)

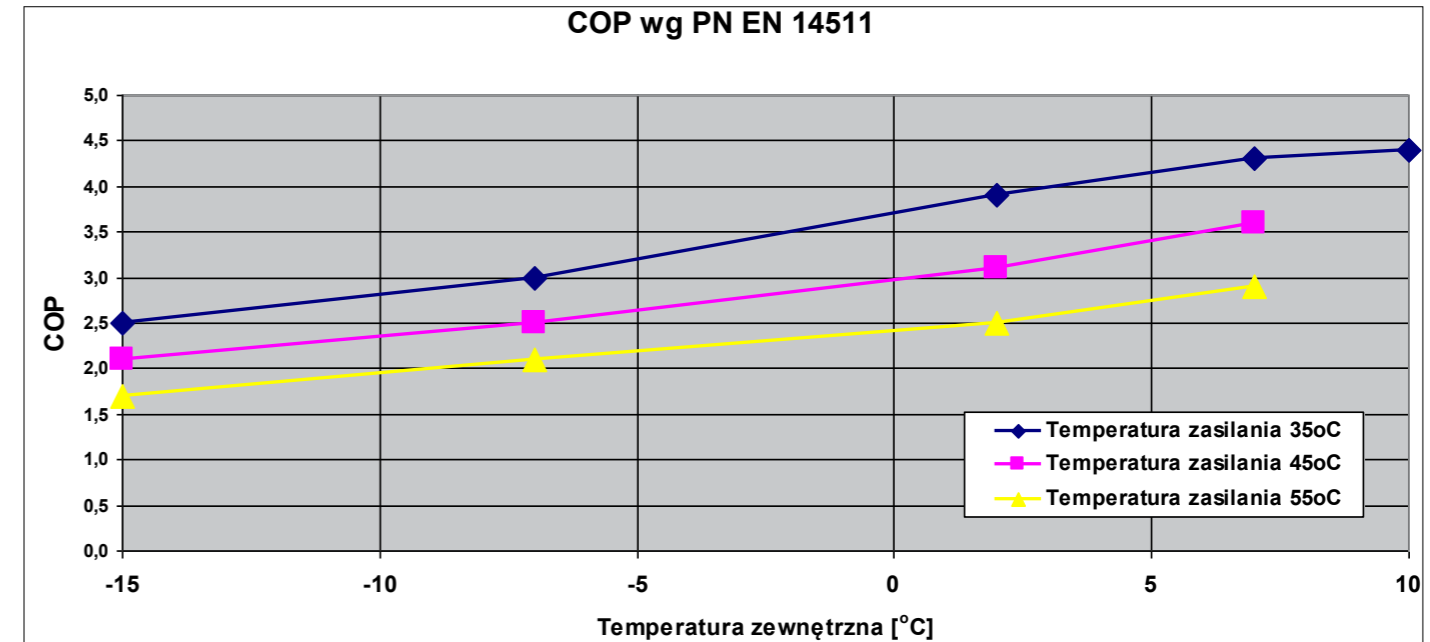
W = Water (woda)
A = Air (powietrze)
E = Earth (grunt)
2. cyfra lub liczba – temperatura dolnego źródła ciepła
np. 0 = 0°C, 10 = 10°C
3. litera – medium odbiornika ciepła (górnego źródła ciepła)
W = Water (ang. woda, tutaj woda grzejna)
4. liczba – temperatura źródła ciepła (35 = 35°C na zasilaniu, 45 = 45°C)

lanka/woda
- COP dla W10W35 dla pompy ciepła typu woda/woda
- COP dla E4W35 dla pompy ciepła typu bezp. odparowanie w gruncie/woda
Wartość ta jest podawana albo po badaniach własnych producenta albo przeprowadzonych przez jednostkę badawczą, akredytowaną zgodnie z normą ISO 17025 i uznawaną przez EHPA (Europejską Organizację Pomp Ciepła).

Wymagane pomiary COP związane ze znakiem jakości EHPA

W pompach ciepła mających krajowy znak jakości EHPA (dawny znak D-A-CH) badane są dodatkowe punkty pracy pomp ciepła. Dla przykładu w przypadku pomp ciepła typu powietrze/woda, zgodnie z obecnie obowiązującą normą PN-EN14511 każdy producent podaje wartość współczynnika efektywności COP dla różnej temperatury powietrza zewnętrznego **A** (Air) i tempe-

ratyr zasilania c.o. **W** (Water) przy założeniu różnicy temperatury zasilania/powrotu wody grzewczej równej 5 K. W tabeli poniżej pokazane są wymagania podawania parametrów COP wynikające z normy PN-EN 14511, jak również dodatkowe wymagania wynikające z posiadania znaku jakości EHPA. Na rys. 2 można znaleźć przykładowe dane wsp. COP dla jednej z pomp ciepła typu powietrze/woda. Informacja o wsp. COP pozwala na wstępne porównanie z innymi pompami ciepła w tych samych warunkach pracy (temp. powietrza i temperatura zasilania wody grzejącej). Wartości COP wg normy PN-EN 14511 uwzględniają zużycie energii przez sprężarkę, regulator, wentylator, pompę obiegową (uwzględnione tylko opory skraplacza) oraz funkcja odmrażania parownika. Warto zwrócić uwagę w pompach ciepła na wartości COP dla A7W35 i dla COP dla A2W35. Mimo że różnica temperatury powietrza jest stosunkowo nieznaczna to wartości COP mogą się różnić w znaczący sposób



2 Przykładowe wartości COP wg PN-EN 14511 dla różnej temperatury powietrza i zasilania wody grzejącej dla wybranej pompy ciepła typu powietrze/woda

(np. $COP_{A7W35} = 4,4$ i $COP_{A2W35} = 3,5$). Jest to związane często z oddziaływaniem procesu odmrażania parownika, który widoczny jest w wyraźnie niższej wartości COP dla A2W35 (proces odmrażania parownika zaczyna się dla temperatury około $< +5^{\circ}C$). Również w przypadku innych typów pomp ciepła, badania efektywności dla uzyskania znaku EHPA obejmują dodatkowe punkty pomiarowe (dla przykładu dla pompy ciepła typu solanka/woda rys. 3)

Co możemy zrobić, aby osiągnąć większą transparentność podawania COP w Polsce?

Producenci pomp ciepła powinni się opierać tylko na aktualnej normie. Wymagane jest podawanie konkretnych parametrów dolnego źródła i górnego źródła. Wśród osób z branży wymagana jest wiedza jak czytać podawane współczynniki COP. Uważam, że należy reagować na wszystkie przypadki podawania danych w sposób, który może prowadzić do nieporozumień. Takie przypadki uderzają też w wizerunek branży pomp ciepła. W interesie wszystkich klientów, producentów, instalatorów i projektantów jest stworzenie strony internetowej ze sprawdzonymi danymi producenta podanymi wg PN-EN 14511.

Temperatura zasilania systemu grzewczego W (ang. Water)	Temperatura powietrza zewnętrznego A (ang. Air)				
	A-15:-15°C	A-7:-7°C	A2:+2°C	A7:+7°C	A20:+20°C
W35: 35°C	EN 14511	EN 14511	EN 14511	EN 14511	
W45: 45°C	EN 14511	EHPA	EN 14511	EHPA	
W55: 55°C		EN 14511		EHPA	EHPA

Punkty kontrolne dla określenia współczynnika COP, mocy grzewczej i poboru mocy elektrycznej pomp ciepła typu powietrze/woda

Przykłady dobrych praktyk związanych z podawaniem COP w Europie:

- znak jakości EHPA

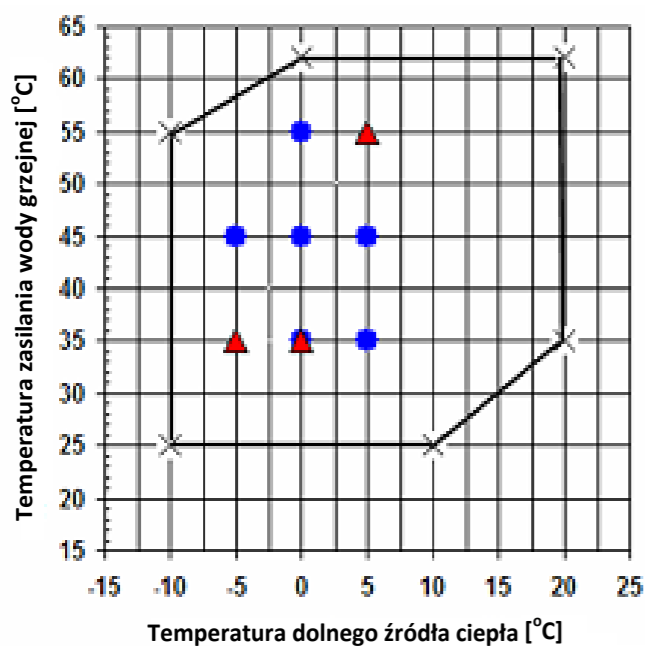
Na stronie internetowej EHPA (www.ehpa.com) zamieszczona jest lista urządzeń, które spełniają warunki związane ze znakiem jakości EHPA.

Znak jakości EHPA przyznawany jest indywidualnie dla każdego kraju. Niestety do tej pory ten standard nie funkcjonuje w Polsce. Minimalne wymagania to:

- zmierzona wartość COP w akredytowanym laboratorium wg nowej normy EN 14511 i wg własnych dodatkowych wymogów np. dla temp dolnego źródła wynoszącej -5°C (B-5W35).

Minimalna, zmierzona wartość COP dla:

- powietrze/woda: 3.1 (dla A2/W35)
- grunt/woda: 4.3 (dla B0/W35 i E4/W35)



3 Przykładowe pole pracy pompy ciepła typu solanka/woda i punkty testowe dla PN-EN 14511 i znaku EHPA

- woda/woda: 5,1 (dla W10/W35)
- bezpieczeństwo elektryczne (znak CE)
- zmierzona emisja hałasu
- dokumentacja zawierająca minimalne wymagania i materiały projektowe
- instrukcje instalacji i obsługi w języku kraju, w którym nadano znak EHPA
- sieć serwisu o pełnym pokryciu terytorium kraju
- 24-godzinna reakcja serwisowa
- co najmniej 2-letnia, pełnia gwarancja i gwarancja 10-letniego zaopatrzenia w części zamienne

Warto pamiętać, że ewentualne wprowadzenie znaku jakości EHPA w Polsce wiąże się również ze sporymi nakładami finansowymi związanymi z dodatkowymi kosztami badań pomp ciepła.

- baza pomp ciepła BAFA

Niemiecka instytucja rządowa BAFA (Das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle) zajmująca się dofinansowaniem urządzeń OZE posiada aktualną bazę pomp ciepła z parametrami COP. Tylko urządzenia, które są na oficjalnej liście BAFA mogą liczyć w Niemczech na dofinansowanie.

W Polsce można by założyć podobną bazę danych w ramach np. strony internetowej organizacji branżowej takiej, jak PORT PC czy też NFOSiGW.

Jest to szczególnie ważne w przypadku uruchamiania programów dofinansowania.

Źródła:

- 1) Materiały informacyjne Wärmepumpen-Testzentrum WPZ Buchs
- 2) Haustech Nr. 11/2011
- 3) Fraunhofer ISE. Heat Pump Efficiency – final report. 2011 r. ■

Dlaczego Vaillant geoTHERM VWL S?

Bo w ogrodzie chcesz słuchać natury, nie urządzeń grzewczych.



Maksimum wydajności, minimum hałasu – oto pompa ciepła powietrze-woda geoTHERM VWL S.

To urządzenie jest przyjazne zarówno dla środowiska, jak i dla Twoich uszu. Jednostka zewnętrzna systemu transportuje ciepło do Twojego domu prosto z otoczenia, a ponieważ pracuje z głośnością maksymalnie 55 dB, w żaden sposób nie zakłóca harmonii panującej w ogrodzie. Wręcz przeciwnie, dzięki swojemu nowoczesnemu designowi, pompa idealnie komponuje się z otoczeniem. Przy współpracy z jednostką zewnętrzną geoTHERM VWL S Twój ogród nieprzerwanie zaopatruje dom w ciepło, pozostając jednocześnie oazą spokoju. Brzmi wspaniale, czyż nie?

Aby dowiedzieć się więcej na temat technologii **Made in Germany**, zadzwoń na infolinię: **801 804 444** lub wejdź na www.vaillant.pl

- Ogrzewanie
- Chłodzenie
- Energia odnawialna

Ponieważ **Vaillant** wybiega w przyszłość.