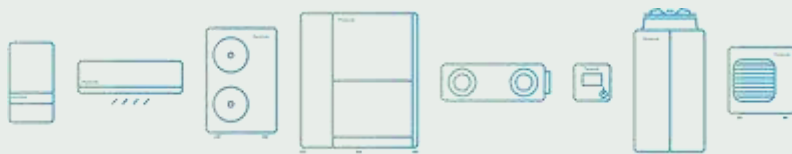




Dobór oraz eksploatacja pomp ciepła Panasonic



heating & cooling solutions

Rafał Jęda
Sales Engineer A2W
08.12.2023

1. Zasady doboru pompy ciepła
2. Poprawna praca pompy ciepła –co należy zastosować
3. Bufor ciepła – jak podłączyć, kiedy możemy pominąć
4. Sterowanie pompa ciepła – krzywa grzewcza czy termostat pokojowy?
5. Miejsce montażu pompy ciepła

Panasonic

Zasady doboru



heating & cooling solutions

Pokrycie zapotrzebowania w każdych warunkach

Moc pompy ciepła powiększona o moc dostępnego źródła szczytowego musi pokrywać zapotrzebowanie w warunkach projektowych

Jeżeli graniczna temperatura pracy pompy ciepła jest wyższa od temperatury projektowej, źródło szczytowe musi pokrywać 100% zapotrzebowania



Optymalizacja warunków pracy PC oraz minimalizacja kosztów

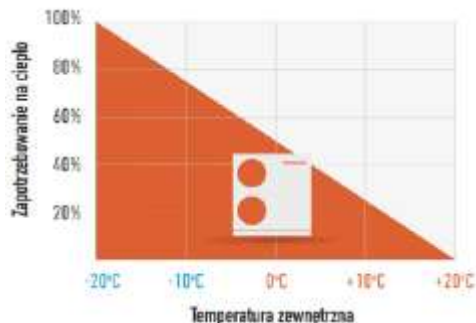
Praca biwalentna pozwala na lepsze wykorzystanie zakresu modulacji sprężarki oraz zapewnienie optymalnej wydajności dla najczęściej występujących temperatur w sezonie grzewczym (-7 do 7)

W trybie monoenergetycznym równoległym (grzałka jako źródło szczytowe) Udział grzałki nie może przekroczyć 5% (zgodnie z VDI 4546)

Optymalne koszty inwestycyjne oraz koszty w całym okresie eksploatacji osiągamy, gdy udział grzałki jest w zakresie od 1 do 3 % w skali roku.

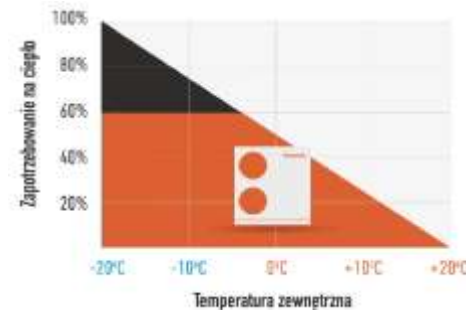
Monowalentny

Pompa ciepła służy za jedyne źródło ciepła.



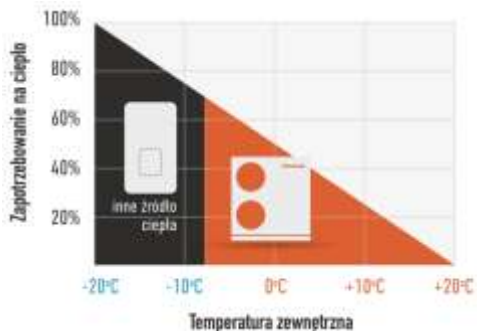
Monoenergetyczny równoległy

Elektryczność jest użyta jako jedyne źródło energii do zasilania pompy ciepła i grzałki elektrycznej



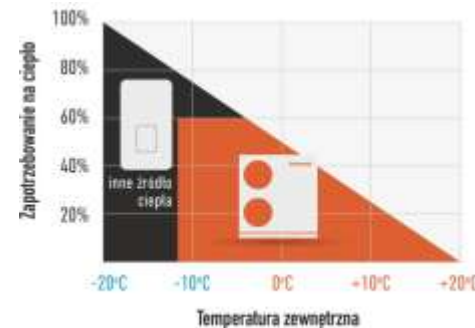
Biwalentny alternatywny

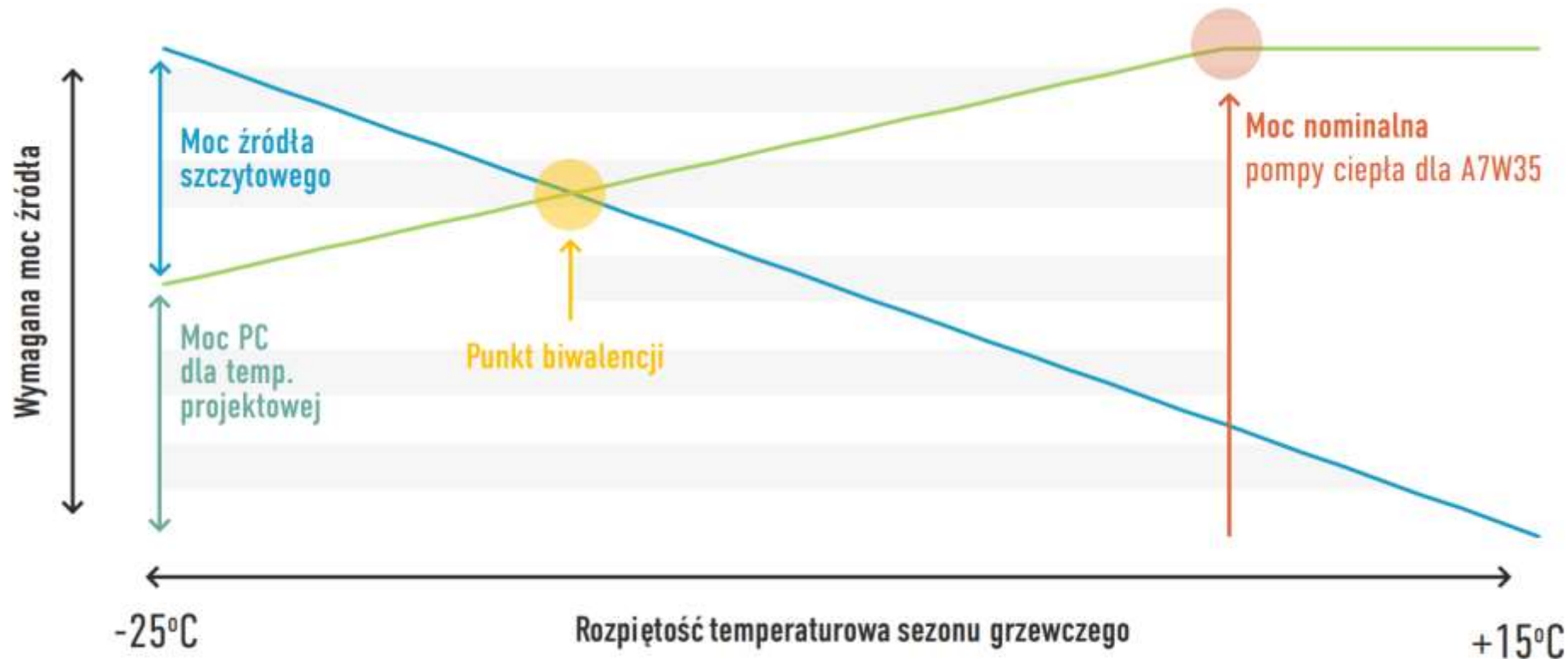
Drugie źródło ciepła zapewnia zapotrzebowanie budynku poniżej pewnych warunków



Biwalentny równoległy

W pewnym zakresie pompa ciepła i dodatkowe źródło ciepła mają możliwość pracy równocześnie.

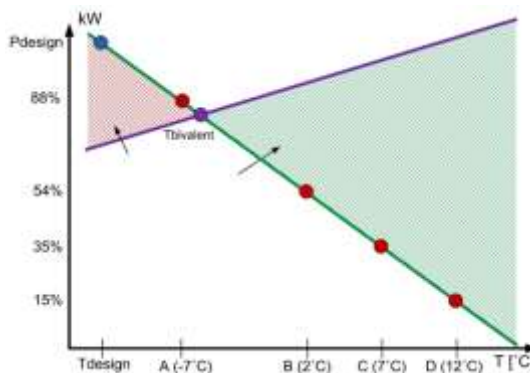




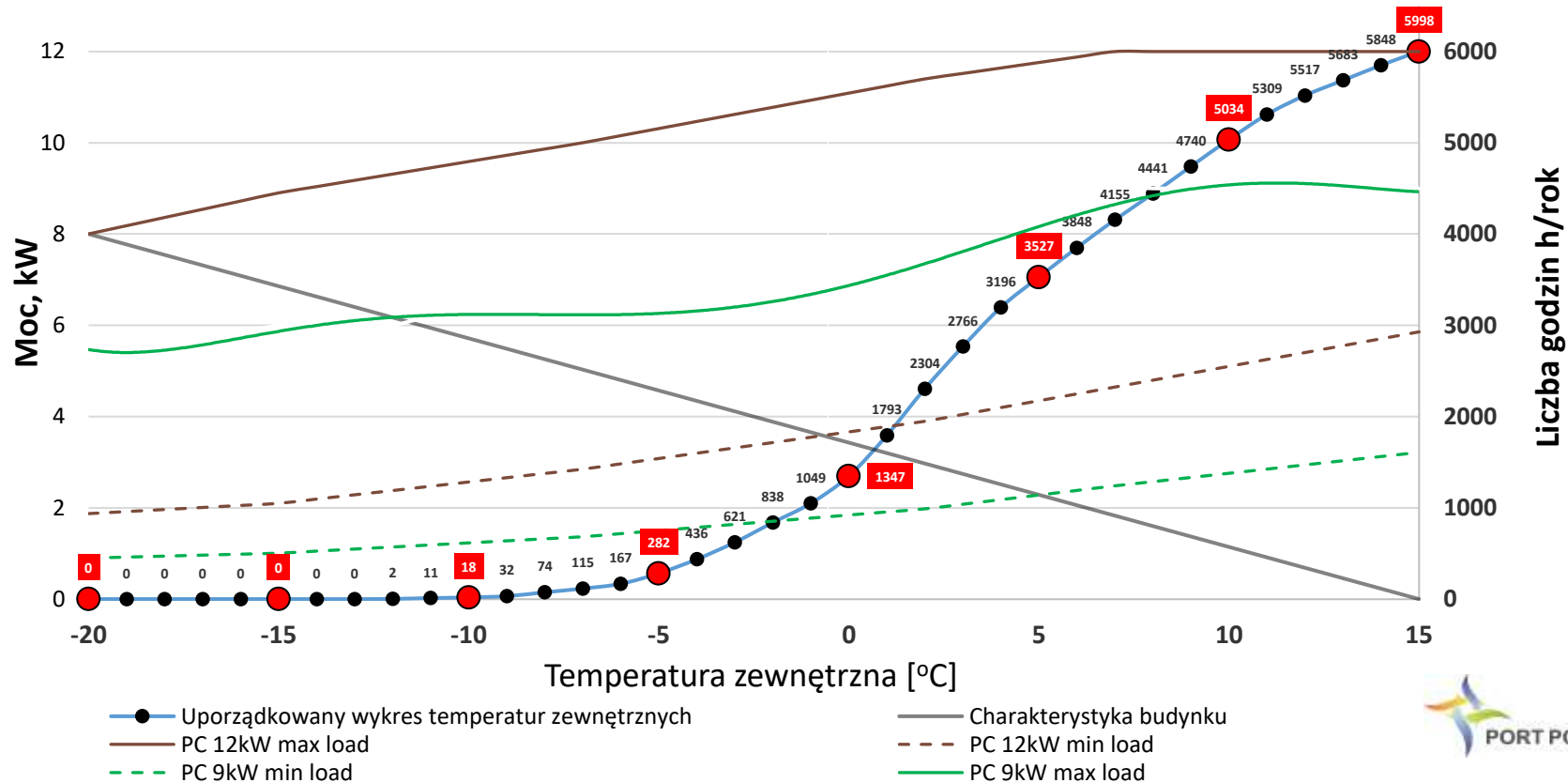
Właściwy wybór punktu biwalentnego w trybie monoenergetycznym równoległym gwarantuje pokrycie **95%** zapotrzebowania na ciepło przez Pompę Ciepła!

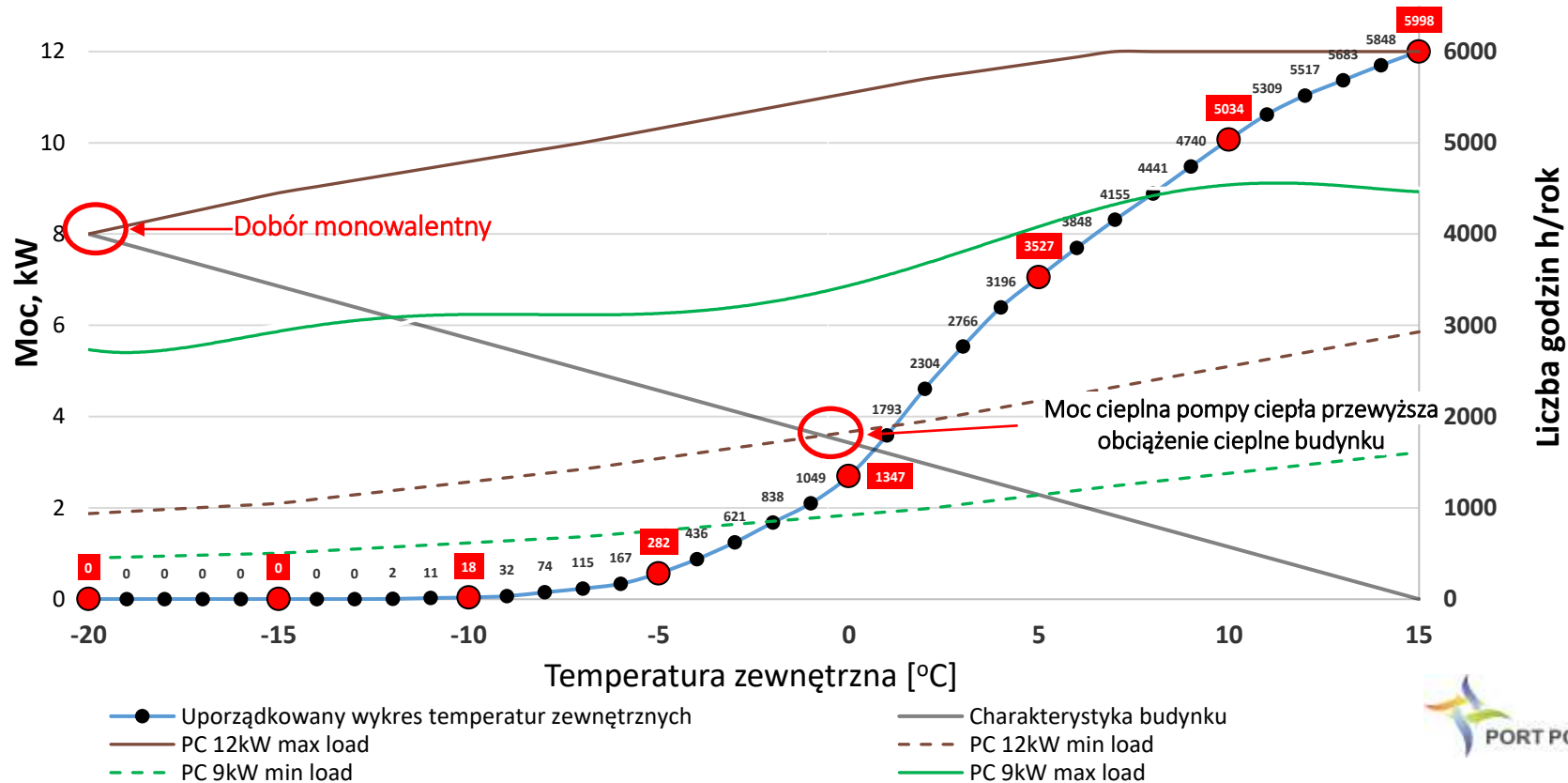
Założenie, że energia dostarczona przez grzałkę szczytową nie przekroczy 5 % jest zgodne z wytycznymi PORT PC cz.7, opartymi na niemieckich wytycznych VDI 4546

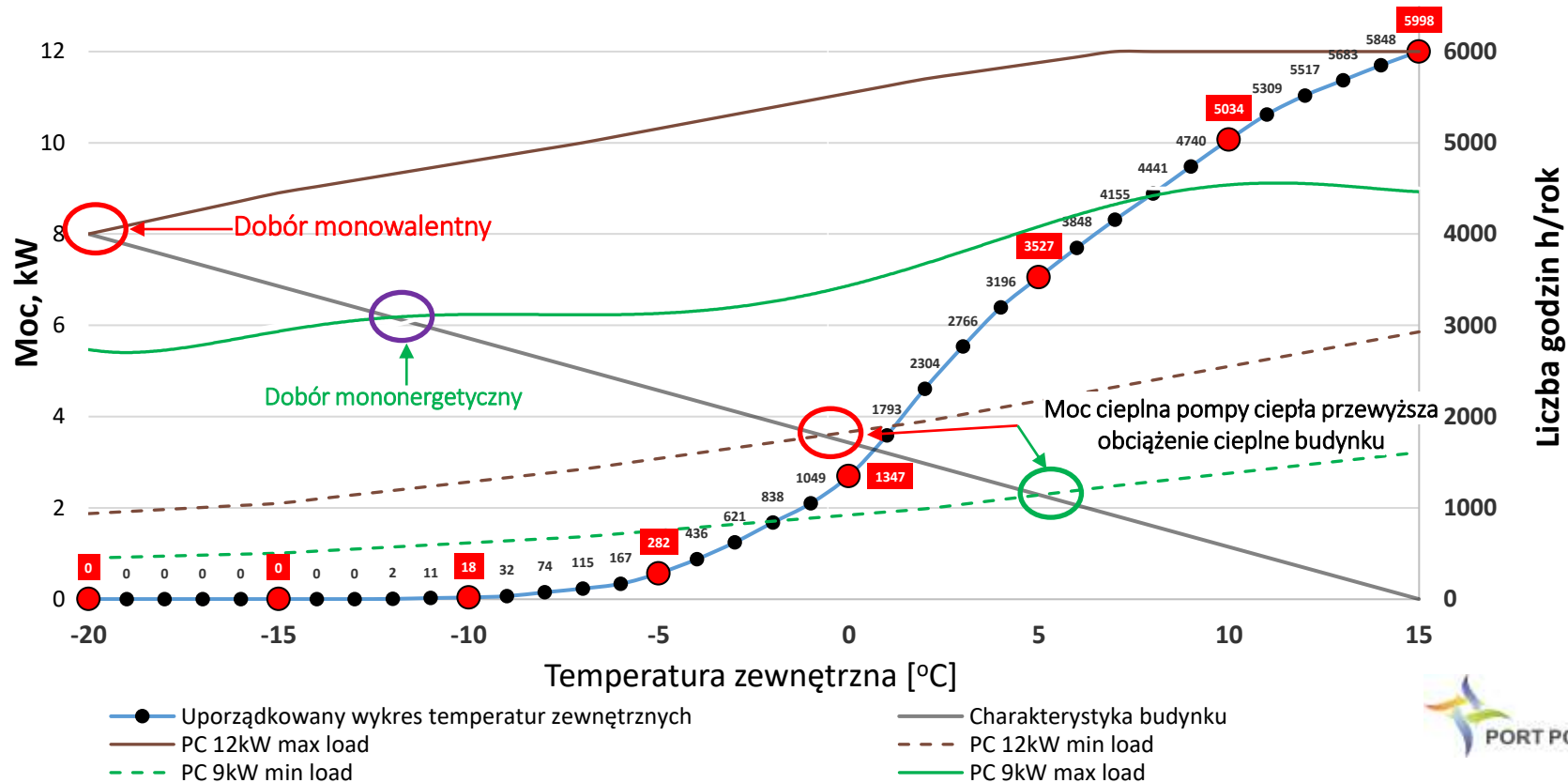
Zgodnie z wytycznymi PORT PC, temperatura biwalencji powinna zawierać się w przedziale -13°C do -5°C , odpowiednio dla każdej ze stref klimatycznych.

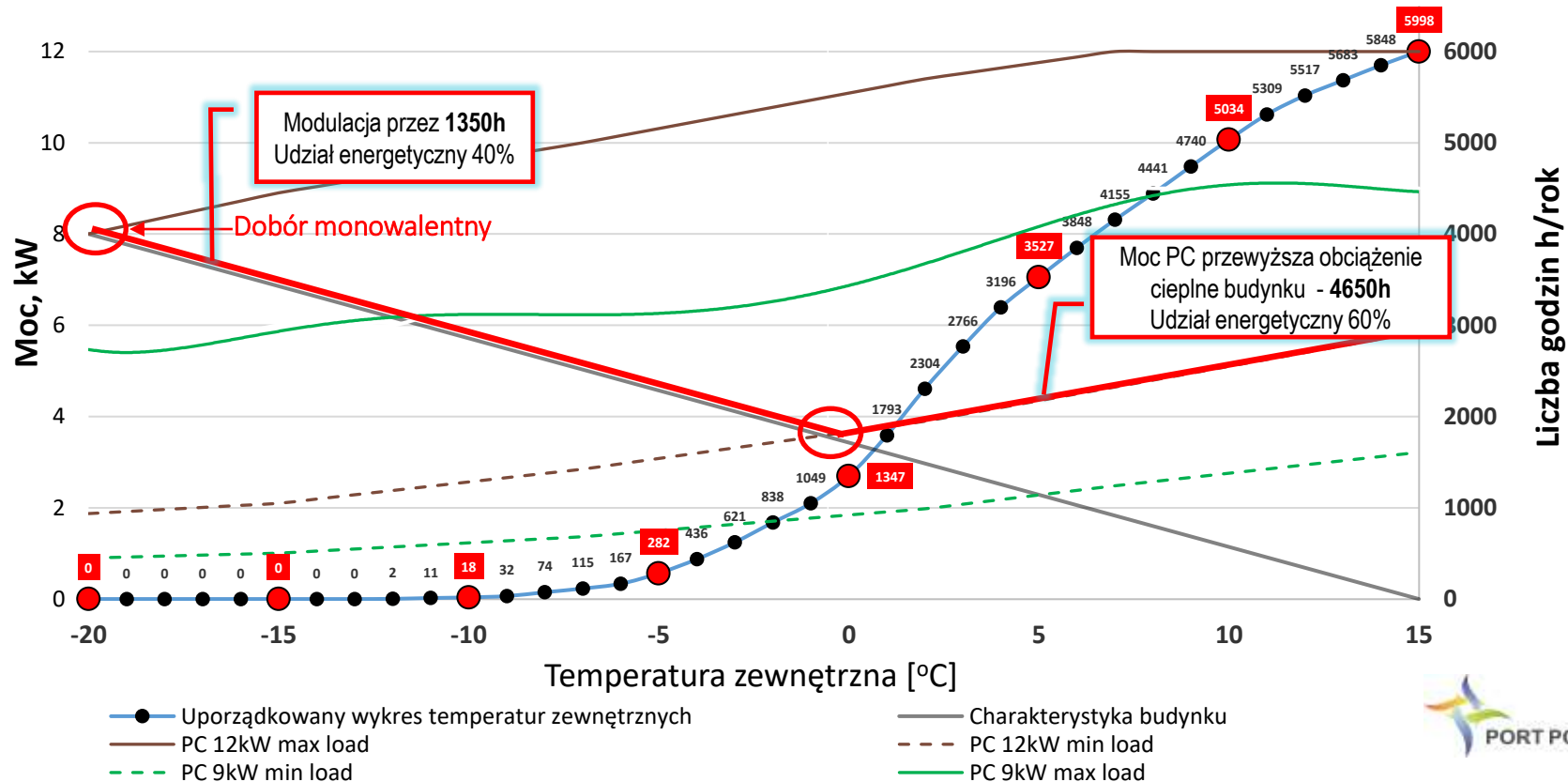


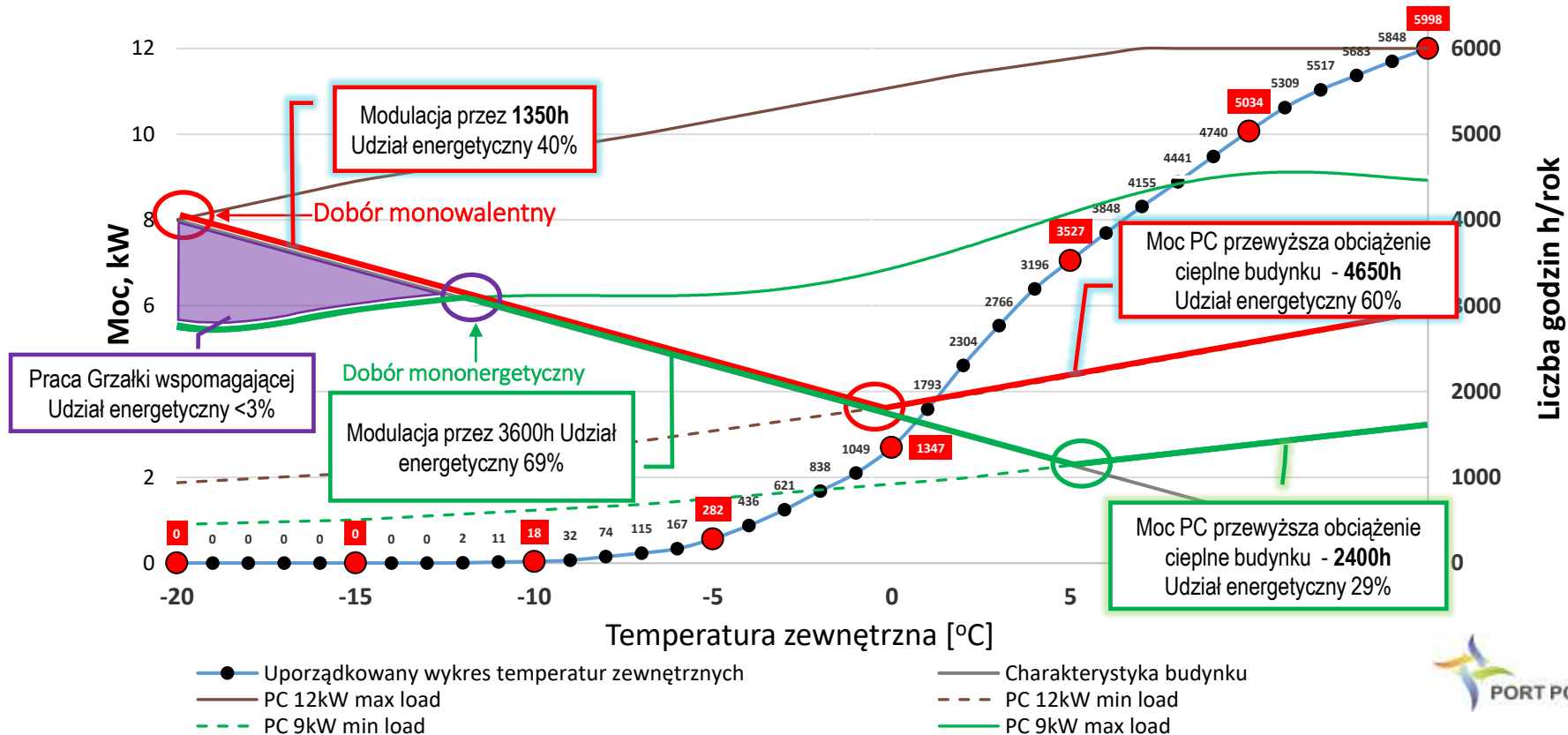
Temperatura biwalentna	I strefa (-16°C)	II strefa (-18°C)	III strefa (-20°C)	IV strefa (-22°C)	V strefa (-24°C)
-24	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
-23	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
-22	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
-21	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	99.9%
-20	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	99.9%
-19	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	99.9%
-18	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	99.8%
-17	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	99.7%
-16	100.0%	100.0%	99.9%	99.9%	99.6%
-15	100.0%	100.0%	99.9%	99.9%	99.4%
-14	100.0%	100.0%	99.9%	99.8%	99.1%
-13	100.0%	99.9%	99.7%	99.3%	98.8%
-12	100.0%	99.9%	99.7%	99.3%	98.4%
-11	100.0%	99.8%	99.5%	98.9%	97.9%
-10	99.9%	99.6%	99.3%	98.4%	97.2%
-9	99.8%	99.5%	98.9%	97.9%	96.2%
-8	99.6%	99.2%	98.4%	97.2%	95.1%
-7	99.4%	98.8%	97.7%	96.2%	93.8%
-6	99.2%	98.2%	96.8%	94.9%	92.2%
-5	98.8%	97.2%	95.5%	93.1%	90.1%
-4	98.1%	95.7%	93.8%	90.9%	87.6%
-3	97.0%	93.7%	91.6%	88.2%	84.5%
-2	95.6%	91.0%	88.9%	85.1%	80.8%
-1	93.6%	87.6%	85.4%	81.5%	76.5%
0	91.0%	83.4%	80.7%	77.0%	71.5%











Odbiorniki ciepła

Pompy ciepła Aquarea są zintegrowane z systemem przygotowania ciepłej wody użytkowej i ogrzewaniem budynku. W zależności od zapotrzebowania prowadzony jest proces grzania lub przygotowania ciepłej wody poprzez zawór trójdrogowy.

Ponieważ wymagana temperatura ciepłej wody użytkowej generalnie jest wyższa od temperatury zasilania ogrzewania na przestrzeni sezonu grzewczego to współczynnik efektywności podczas przygotowania ciepłej wody jest niższy w porównaniu do ogrzewania budynku. Ze względu na efektywność temperatura ciepłej wody ustawiona jest poniżej 60 °C. Temperatura na poziomie 45-50 °C jest w większości instalacji wystarczająca i nie powoduje obniżenia komfortu. Jednak przy niższej temperaturze ciepłej wody należy uważać na zagrożenie legionellozą, dobrze rozwijającą się w temperaturach 30-45 °C.

Podgrzewacze ciepłej wody Panasonic wyposażone są w grzałkę umożliwiającą przeprowadzenie wygrzewu higienicznego uruchamianego okresowo przez timer sterownika.

Zalecany system ogrzewania dla zastosowania wysoko efektywnej serii Aquarea HP lub trybu pracy monowalentnego i monoenergetycznego to ogrzewanie płaszczyznowe.



Ograniczenie temperatury do 55°C (<-15) dla ogrzewania grzejnikowego.



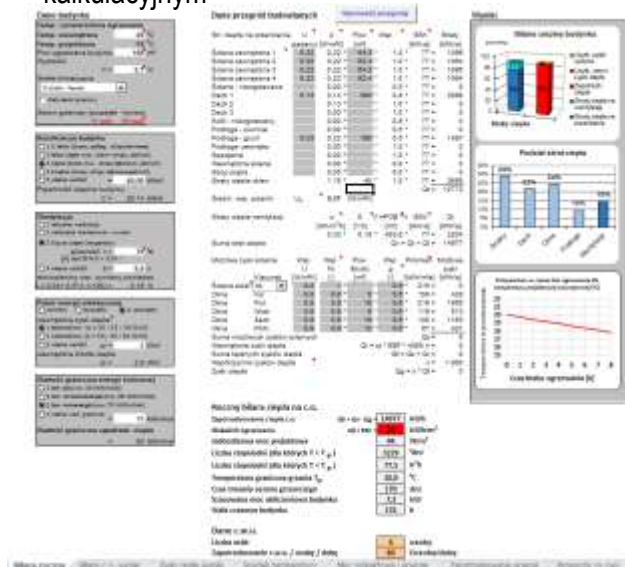
Zalecana temperatura ciepłej wody użytkowej to 45-50 °C. Automatyka umożliwia ogrzanie do 75 °C.



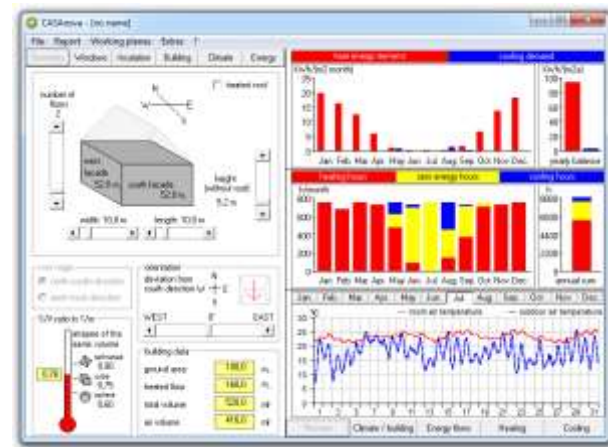
- [illegible]

- heating & cooling solutions

- Bilansowanie energetyczne budynku w arkuszu kalkulacyjnym



- Edukacyjny program CASAnova do obliczania zapotrzebowania na ciepło i chłód w budynku



- **UWAGA:** wymaga skompletowania pełnych informacji nt. konstrukcji i zastosowanych materiałów izolacyjnych przegród zewnętrznych (dachu, ściany, podłogi na gruncie), zastosowanej wentylacji i systemu ogrzewania

					HP 3kW, gen. K			HP 5kW, gen. K			HP 7kW, gen. K			HP 9kW, gen. K			HP 5kW, gen. L			HP 7kW, gen. L			HP 9kW, gen. L					
Moc przy		T= -20°C			2.5 kW	2.2 kW	2.1 kW	4.1 kW	3.8 kW	3.4 kW	4.5 kW	4.2 kW	3.9 kW	5.0 kW	4.6 kW	4.0 kW	4.7 kW	3.8 kW	3.6 kW	5.5 kW	5.1 kW	4.9 kW	7.0 kW	6.2 kW	5.6 kW			
Moc grzałki		const.				3.0 kW			3.0 kW			3.0 kW			3.0 kW			3.0 kW			3.0 kW			3.0 kW				
Moc max		T= -20°C			5.5 kW	5.2 kW	5.1 kW	7.1 kW	6.8 kW	6.4 kW	7.5 kW	7.2 kW	6.9 kW	8.0 kW	7.6 kW	7.0 kW	7.7 kW	6.8 kW	6.6 kW	8.5 kW	8.1 kW	7.9 kW	10.0 kW	9.2 kW	8.6 kW			
Strefa klimatyczna					W 35	W 45	W 55	W 35	W 45	W 55	W 35	W 45	W 55	W 35	W 45	W 55	W 35	W 45	W 55	W 35	W 45	W 55	W 35	W 45	W 55			
I	II	III	IV	V	ΔSK	ΔSK	ΔSK	ΔSK	ΔSK	ΔSK	ΔSK	ΔSK	ΔSK	ΔSK	ΔSK	ΔSK	ΔSK	ΔSK	ΔSK	ΔSK	ΔSK	ΔSK	ΔSK	ΔSK	ΔSK			
-16	-18	(-20°C)			R32, 1 faz.			R32, 1 faz.			R32, 1 faz.			R32, 1 faz.			R290, 1 faz.			R290, 1 faz.			R290, 1 faz.					
2.2	2.4	2.5 kW			2.6	2.8	Tbiv	-18 °C	-17 °C	-16 °C																		
						%max	220%	208%	204%	282%	270%	256%	298%	289%	276%	318%	303%	282%	308%	264%	340%	316%	400%	344%	314%			
2.7	2.8	3.0 kW			3.2	3.3	Tbiv	-13 °C	-12 °C	-12 °C			-19 °C															
						%max	183%	173%	170%	235%	225%	213%	248%	241%	230%	265%	253%	235%	257%	220%	283%	263%	333%	287%	267%			
3.1	3.3	3.5 kW			3.7	3.9	Tbiv	-10 °C	-9 °C	-9 °C			-18 °C	-17 °C	-20 °C													
						%max	157%	149%	146%	201%	193%	183%	213%	207%	197%	227%	217%	201%	220%	194%	189%	243%	231%	226%	286%	263%	246%	
3.5	3.8	4.0 kW			4.2	4.5	Tbiv	-7 °C	-6 °C	-5 °C	-18 °C	-17 °C	-15 °C	-19 °C	-18 °C	-18 °C			-18 °C	-19 °C	-19 °C	-19 °C		-19 °C				
						%max	138%	130%	128%	176%	169%	160%	186%	181%	173%	199%	190%	176%	193%	170%	165%	213%	203%	198%	250%	230%	215%	
4.0	4.2	4.5 kW			4.8	5.0	Tbiv	-4 °C	-4 °C	-4 °C	-17 °C	-16 °C	-14 °C	-18 °C	-17 °C	-16 °C	-19 °C	-20 °C	-17 °C	-17 °C	-17 °C	-17 °C		-19 °C	-18 °C			
						%max	122%	116%	113%	157%	150%	142%	166%	161%	153%	177%	168%	156%	171%	151%	147%	189%	180%	176%	222%	204%	191%	
4.4	4.7	5.0 kW			5.3	5.6	Tbiv	-1 °C	-1 °C	-1 °C	-15 °C	-14 °C	-13 °C	-17 °C	-16 °C	-15 °C	-19 °C	-19 °C	-16 °C	-15 °C	-15 °C	-16 °C	-19 °C	-17 °C	-16 °C			
						%max	110%	104%	102%	141%	135%	128%	149%	145%	138%	159%	152%	141%	154%	136%	132%	170%	162%	158%	200%	184%	172%	
4.8	5.2	5.5 kW			5.8	6.1	Tbiv	1 °C	1 °C	1 °C	-13 °C	-13 °C	-11 °C	-15 °C	-15 °C	-13 °C	-18 °C	-18 °C	-15 °C	-13 °C	-13 °C	-13 °C	-18 °C	-16 °C	-14 °C	-19 °C	-18 °C	
						%max	100%	95%	93%	128%	123%	116%	135%	131%	125%	145%	138%	128%	140%	124%	120%	155%	147%	144%	182%	167%	156%	
5.3	5.7	6.0 kW			6.3	6.7	Tbiv	3 °C	3 °C	3 °C	-11 °C	-11 °C	-10 °C	-14 °C	-13 °C	-12 °C	-17 °C	-17 °C	-14 °C	-11 °C	-11 °C	-11 °C	-16 °C	-14 °C	-13 °C		-18 °C	-16 °C
						%max	92%	87%	85%	118%	113%	107%	124%	121%	115%	133%	126%	117%	128%	113%	110%	142%	135%	132%	167%	153%	143%	
5.8	6.1	6.5 kW			6.9	7.2	Tbiv	-9 °C	-9 °C	-9 °C	-13 °C	-13 °C	-11 °C	-15 °C	-14 °C	-13 °C	-17 °C	-16 °C	-12 °C	-9 °C	-9 °C	-9 °C	-14 °C	-12 °C	-11 °C	-19 °C	-17 °C	-15 °C
						%max	85%	80%	78%	108%	104%	98%	115%	111%	106%	122%	117%	109%	118%	105%	102%	131%	125%	122%	154%	142%	132%	
6.2	6.6	7.0 kW			7.4	7.8	Tbiv	-8 °C	-8 °C	-7 °C	-11 °C	-10 °C	-9 °C	-14 °C	-13 °C	-11 °C	-16 °C	-14 °C	-11 °C	-7 °C	-7 °C	-7 °C	-12 °C	-10 °C	-10 °C	-17 °C	-16 °C	-14 °C
						%max	79%	74%	73%	101%	97%	91%	106%	103%	99%	114%	108%	101%	110%	97%	94%	121%	116%	113%	143%	131%	121%	
6.8	7.1	7.5 kW			7.9	8.4	Tbiv	-6 °C	-6 °C	-6 °C	-10 °C	-9 °C	-8 °C	-7 °C	-7 °C	-5 °C	-15 °C	-12 °C	-10 °C	-6 °C	-6 °C	-6 °C	-10 °C	-9 °C	-9 °C	-16 °C	-14 °C	-12 °C
						%max	94%	90%	85%	99%	96%	92%	106%	103%	99%	114%	108%	101%	103%	91%	88%	111%	108%	105%	133%	124%	115%	
7.1	7.5	8.0 kW			8.5	8.9	Tbiv	-4 °C	-4 °C	-5 °C	-8 °C	-7 °C	-6 °C	-7 °C	-6 °C	-6 °C	-14 °C	-10 °C	-8 °C	-5 °C	-5 °C	-5 °C	-8 °C	-8 °C	-8 °C	-14 °C	-12 °C	-11 °C
						%max	69%	65%	64%	88%	85%	80%	93%	90%	86%	99%	95%	88%	96%	85%	83%	106%	101%	99%	125%	115%	108%	
7.5	8.0	8.5 kW			9.0	9.5	Tbiv	-3 °C	-3 °C	-3 °C	-6 °C	-6 °C	-5 °C	-6 °C	-5 °C	-5 °C	-13 °C	-8 °C	-7 °C	-3 °C	-3 °C	-3 °C	-7 °C	-7 °C	-7 °C	-13 °C	-11 °C	-10 °C
						%max	65%	61%	60%	83%	80%	75%	88%	85%	81%	94%	89%	83%	91%	80%	78%	100%	95%	93%	118%	108%	101%	
8.0	8.5	9.0 kW			9.5	10.0	Tbiv	-2 °C	-2 °C	-2 °C	-5 °C	-5 °C	-4 °C	-5 °C	-4 °C	-4 °C	-10 °C	-7 °C	-6 °C	-2 °C	-2 °C	-2 °C	-6 °C	-6 °C	-6 °C	-11 °C	-9 °C	-9 °C
						%max	61%	58%	57%	78%	75%	71%	83%	80%	77%	88%	84%	78%	86%	76%	73%	94%	90%	88%	111%	102%	96%	
8.4	9.0	9.5 kW			10.0	10.6	Tbiv	1 °C	1 °C	1 °C	-4 °C	-4 °C	-3 °C	-4 °C	-3 °C	-3 °C	-6 °C	-5 °C	-4 °C	-2 °C	-2 °C	-2 °C	-5 °C	-5 °C	-5 °C	-10 °C	-8 °C	-8 °C
						%max	58%	55%	54%	74%	71%	67%	78%	76%	73%	84%	80%	74%	81%	72%	69%	89%	85%	83%	105%	97%	91%	



Poprawna praca pompy ciepła – co należy zastosować



heating & cooling solutions

Specyfikacja wymagań dla świeżej wody, która jest medium wymiany ciepła w płytowym wymienniku ciepła.

Parametr	Wymagania
Temperatura	Poniżej 60 °C
pH	7 do 9
Alkaliczność	60 mg/l < HCO ₃ < 300mg/l
Przewodnictwo	<500µS/cm
Twardość	Od 3,5 dH do 8,4 dH
Chlorki	< 200mg/l przy 60 °C
Siarczany	[SO ₄ ²⁻] < 100mg/l i [HCO ₃ ⁻]-[SO ₄ ²⁻] > 1
Azotany	NO ₃ < 100mg/l
Chlor wolny	< 0,5mg/l

$$Q = \frac{c_p \times \rho \times \dot{V} \times \Delta T}{3600}$$

$c_p = 4,19 \frac{kJ}{kgK}$ -średnie ciepło właściwe

$\rho = 1000 \frac{kg}{m^3}$ -średnia gęstość

$\dot{V}, \frac{m^3}{h}$ -przepływ wody

$\Delta T = 5K$ -przyrost temperatury

Natężenie przepływu
nominalna wartość

	l/min	m ³ /h
3 kW	9,2	0,552
5 kW	14,3	0,858
7 kW	20,1	1,206
9 kW	25,8	1,548
12 kW	34,4	2,064
16 kW	45,9	2,754

Rodzaj rury		Średnica wewnętrzna		Średnica wewnętrzna		Średnica wewnętrzna		
Rura PP Rura PE		PN20, Stabi	mm	Stabioxy	mm	AluPEX	mm	
		20x3,4	13,2	20x2,8	14,4	16x2	12	
		25x4,2	16,2	25x2,8	19,4	20x2,25	15,5	
		32x5,4	21,2	32x3,6	24,8	25x2,5	20	
		40x6,7	26,6	40x4,5	31	32x3	26	
		50x8,3	33,4	50x5,6	38,8	40x4	32	
		63x10,5	42	63x7,1	48,8	50x4,5	41	
Rura miedziana		Średnica wewnętrzna				3 kW		15,6
		mm				5 kW		19,5
		22x1	20			7 kW		23,1
		28x1,5	25			9 kW		26,2
		35x1,5	32			12 kW		30,2
		42x1,5	39			16 kW		34,9
		54x1,5	51					

Zalecana, minimalna, wewnętrzna średnica rury mm
Rura <i>w_{max}=0,8m/s</i>

Zalecana, minimalna,
wewnętrzna średnica rury
mm

Rura
 $w_{max}=0,8m/s$

Niezasosowanie się do wytycznych może skutkować:

- Koniecznością zastosowania większej/dodatkowej pompy obiegowej lub większym poborem mocy
- Zwiększonym hałasem przepływu
- Uszkodzeniem materiału



Warunki dla pracy pompy ciepła:

1. Zład wody,
2. Przepływ,

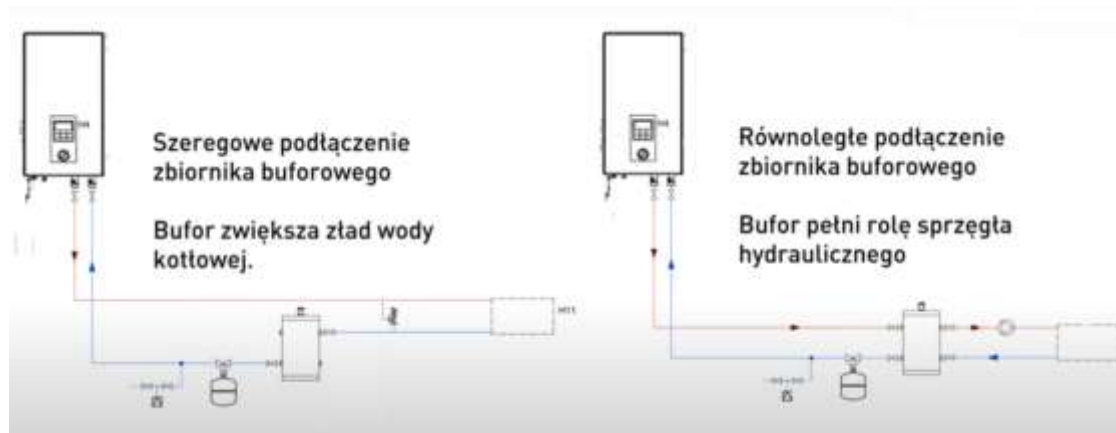
Pompy ciepła < 9kW	30 litrów
Pompy ciepła ≥ 9kW	50 litrów
Pompy ciepła ≥ 16kW	100 litrów

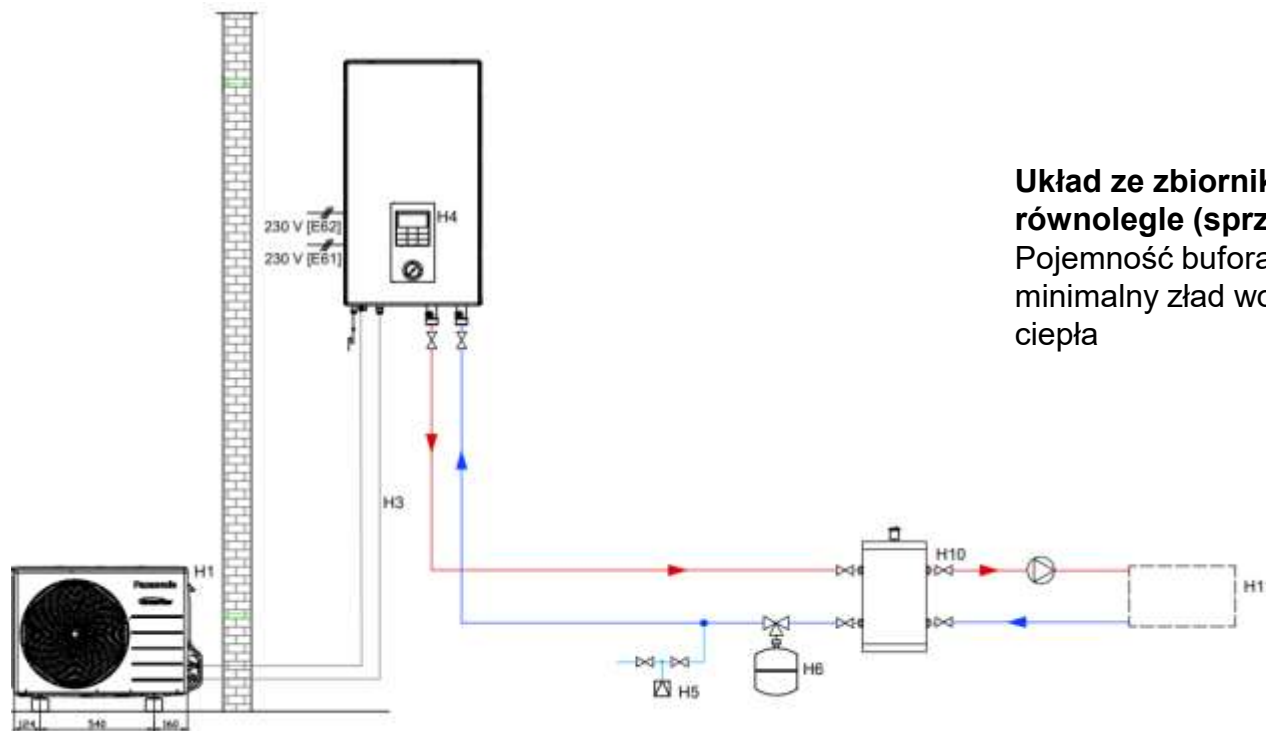


Bufor ciepła – jak podłączyć, kiedy możemy pominąć



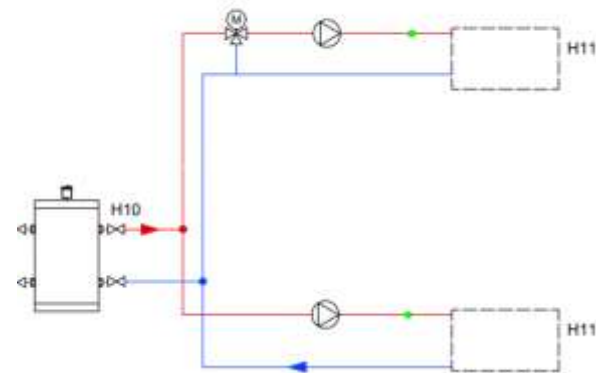
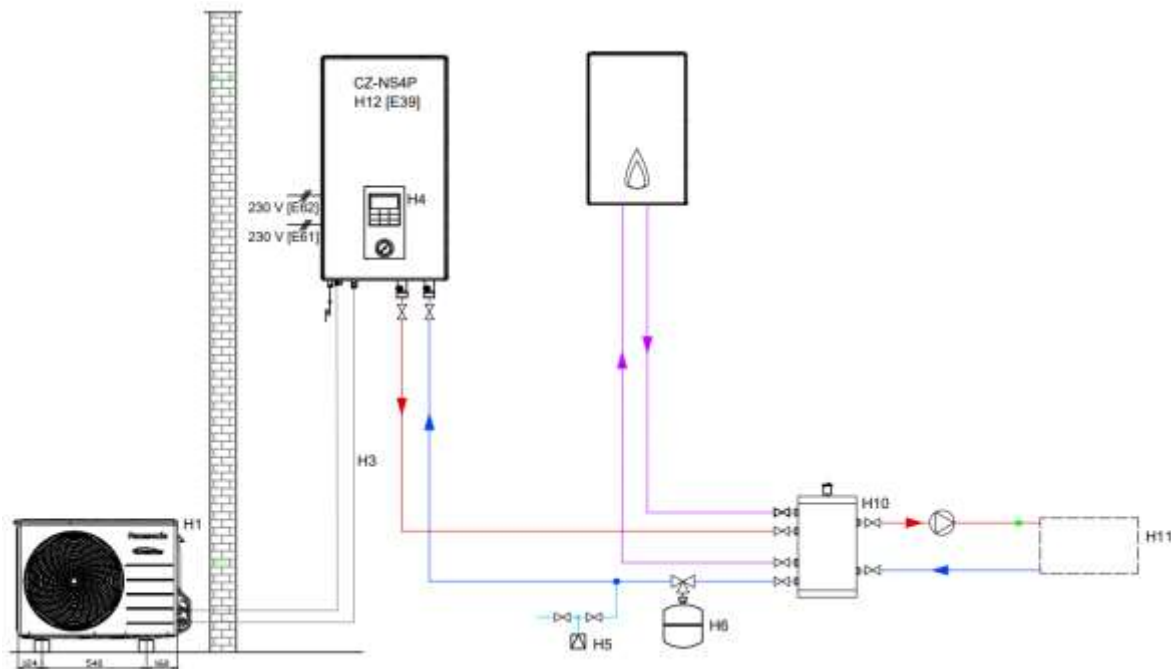
heating & cooling solutions





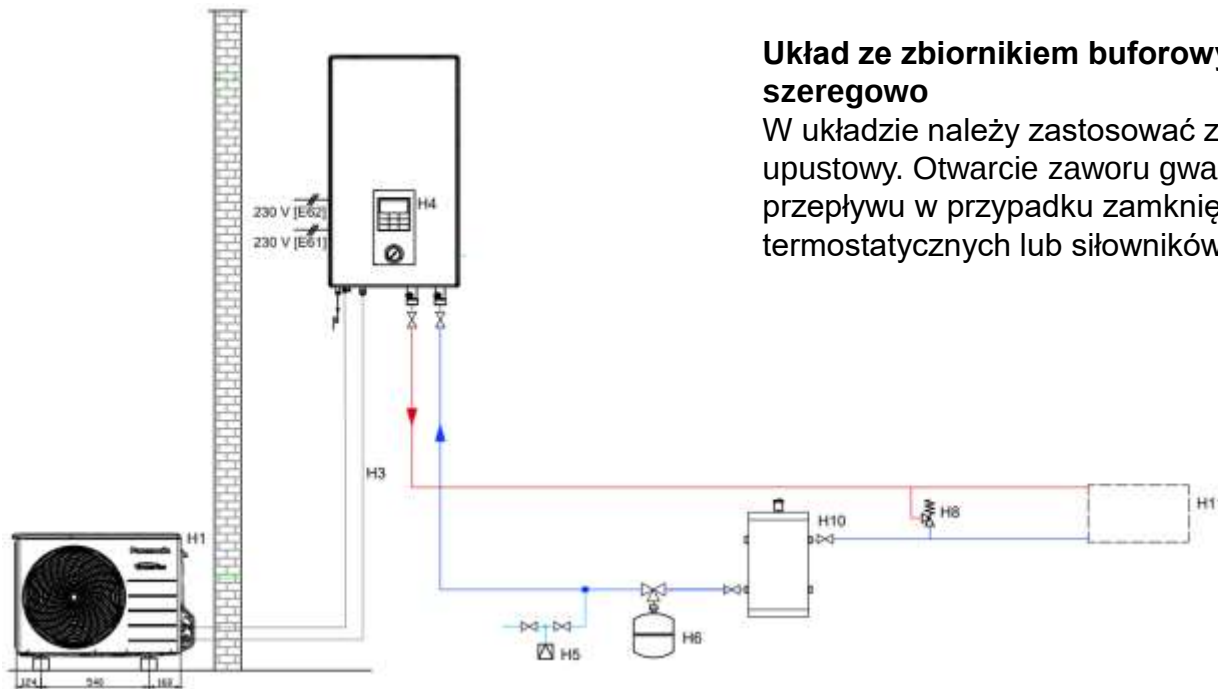
Układ ze zbiornikiem buforowym podłączony równolegle (sprzęgło hydrauliczne)

Pojemność bufora powinna być nie mniejsza niż minimalny zład wody dla wybranego modelu pompy ciepła



Układ ze zbiornikiem buforowym podłączony równolegle (sprzęgło hydrauliczne)

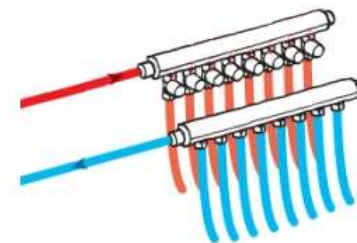
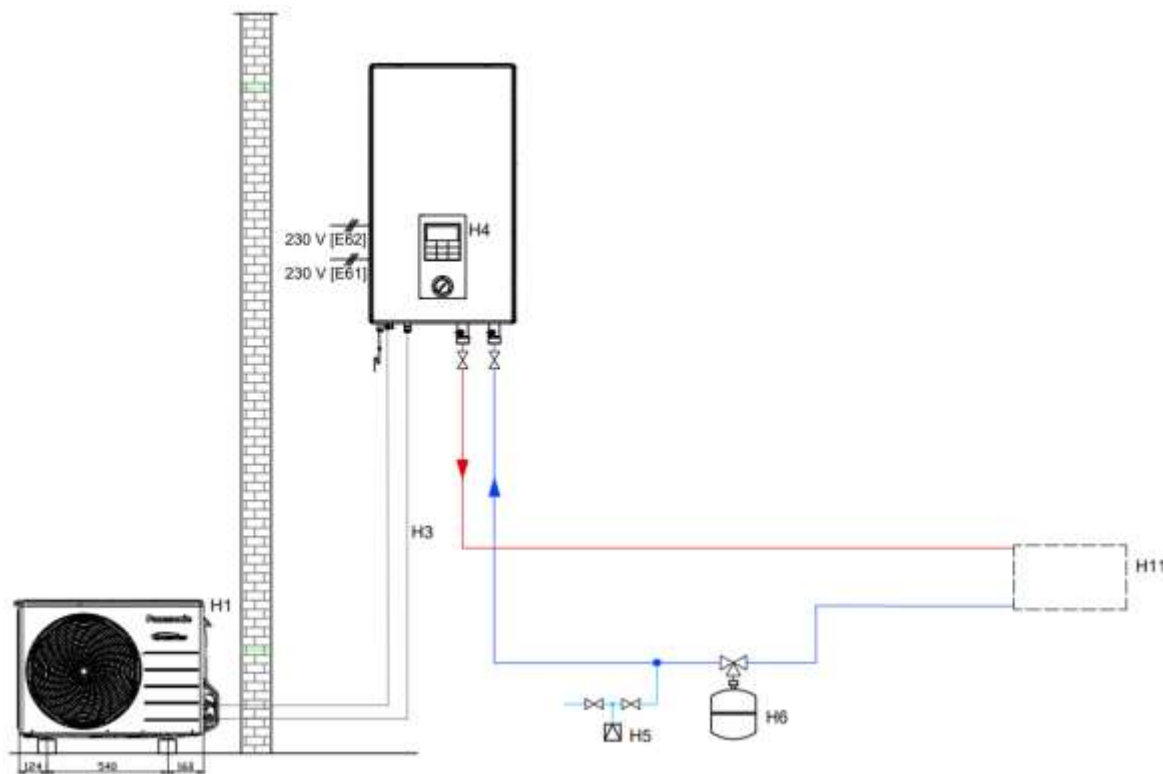
Pojemność bufora powinna być nie mniejsza niż minimalny zład wody dla wybranego modelu pompy ciepła



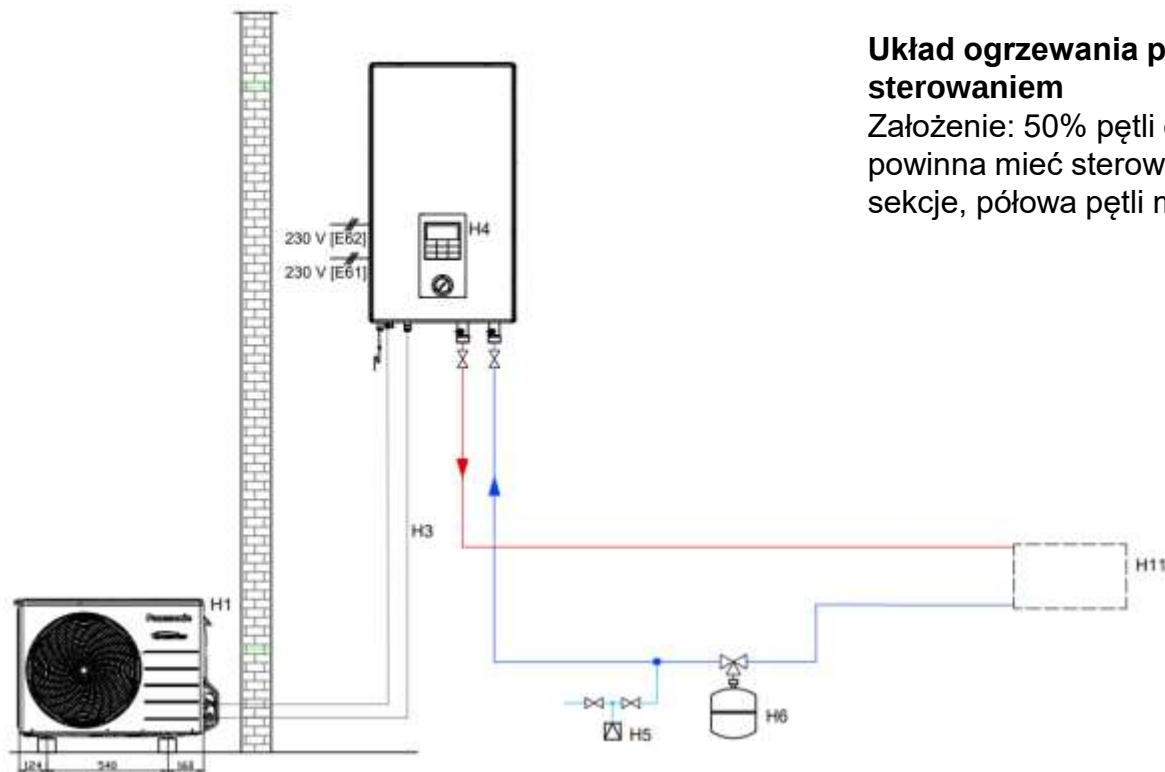
Układ ze zbiornikiem buforowym podłączony szeregowo

W układzie należy zastosować zawór nadmiarowo-upustowy. Otwarcie zaworu gwarantuje zachowanie przepływu w przypadku zamknięcia głowic termostatycznych lub siłowników



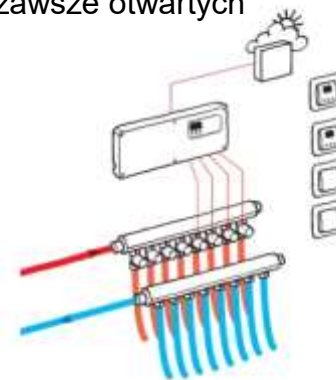


Układ ogrzewania podłogowego zasilanego bezpośrednio
Na rozdzielaczu podłogowym nie występują siłowniki, pętle są zawsze otwarte



Układ ogrzewania podłogowego z częściowym sterowaniem

Założenie: 50% pętli ogrzewania podłogowego nie powinna mieć sterowania mogącego zamknąć dane sekcje, półowa pętli musi być zawsze otwartych





Sterowanie pompa ciepła – krzywa grzewcza czy termostat pokojowy?



heating & cooling solutions

Temperatura Wody

Pompa utrzymuje temperaturę wody kotłowej zgodnie z krzywą grzewczą.

Użytkownik na sterowniku może zmienić nastawę +/- 5st.C.

Pompa obiegowa pracuje cały czas.

Pomiar temperatury w pomieszczeniu

Pompa utrzymuje temperaturę wody kotłowej zgodnie z krzywą grzewczą. Automatyczne przesunięcie krzywej grzewczej – logika PI.

Odczyt i nastawa temperatury na sterowniku PC.

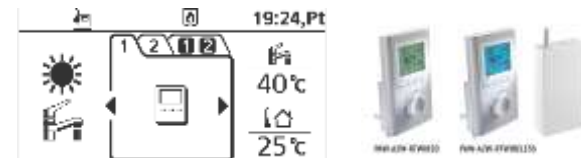
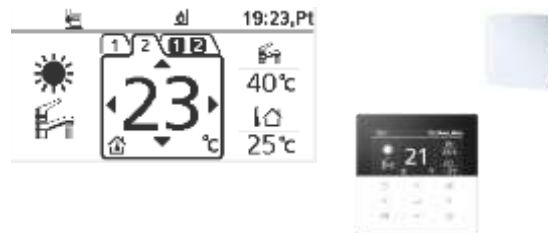
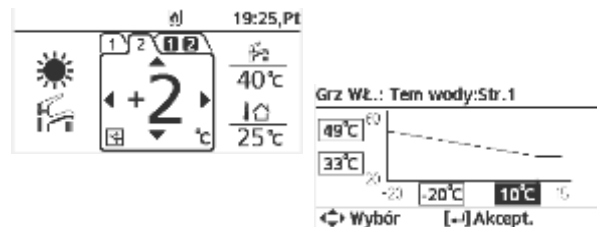
Pompa obiegowa wyłącza się tylko w przypadku przegrzania pomieszczenia.

Termostat zewnętrzny

Pompa utrzymuje temperaturę wody kotłowej zgodnie z krzywą grzewczą. Brak korekty krzywej grzewczej.

Pracą pompy ciepła steruje zewnętrzny termostat. Styk bezpotencjałowy on/off.

Pompa obiegowa pracuje zgodnie z żądaniem termostatu.

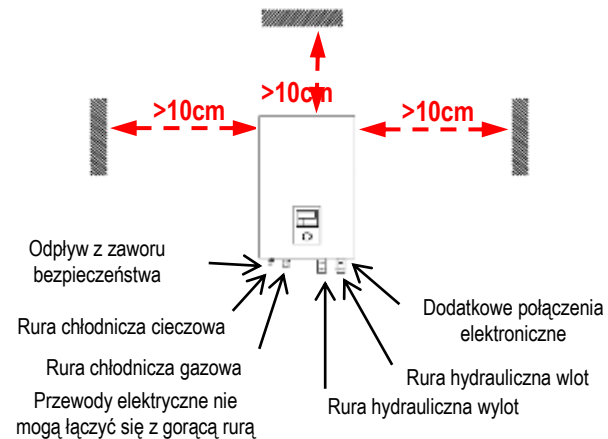
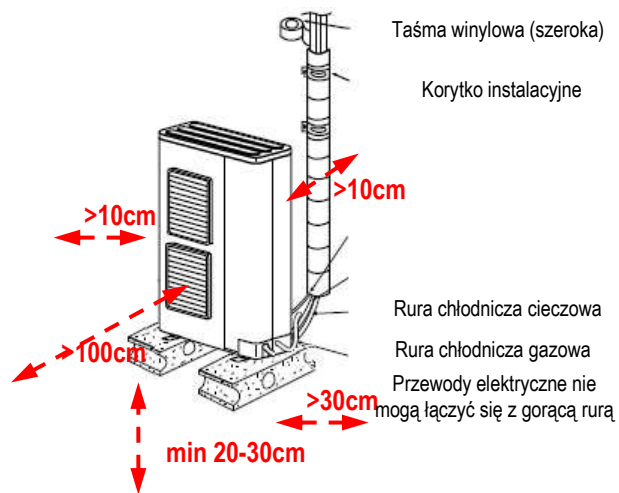


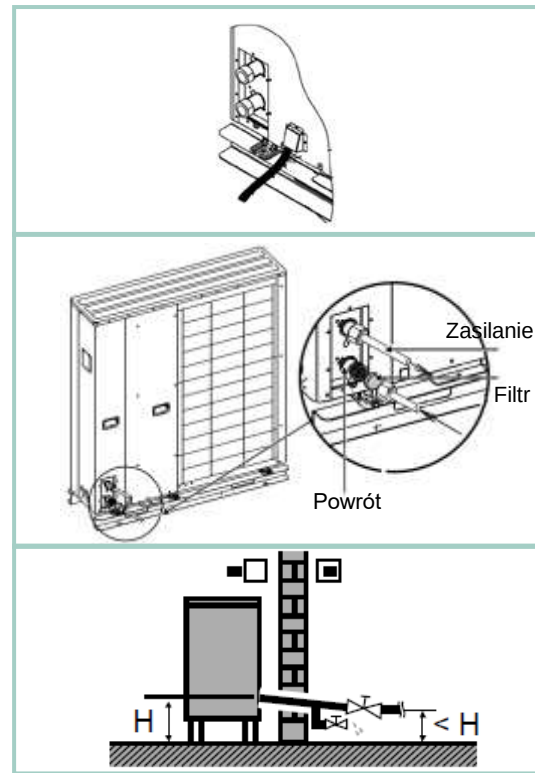
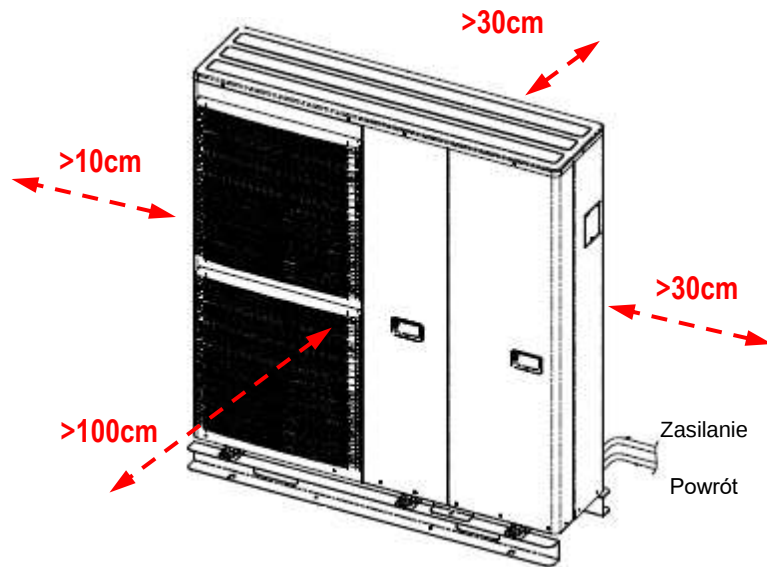
Panasonic

Miejsce montażu



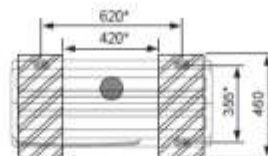
heating & cooling solutions





Jednostka zewnętrzna musi być zainstalowana na płaskim, równym i stabilnym podłożu. Oprócz masy jednostki należy uwzględnić ciężar wody wypełniającej orurowanie. Do prawidłowego zamocowania urządzenia potrzebne są cztery śruby kotwiące M12 o minimalnej wytrzymałości 15 kN.

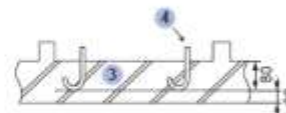
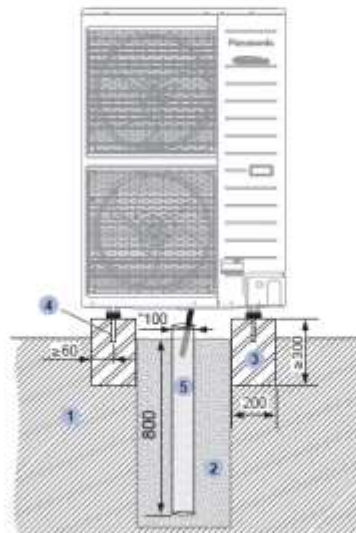
Minimalne wymogi dotyczące mocowania jednostki zewnętrznej do podłoża bądź fundamentu (po lewej) lub bezpośrednio do płyty posadzki (po prawej).



Różne wartości w przypadku jednostek 3 i 5 kW (patrz rysunek wymiarowy)

- 1 Podłoże
- 2 Zwir
- 3 Ława fundamentowa lub płyta posadzki
- 4 Śruba kotwiąca
- 5 Rura spustowa

Wszystkie wymiary w mm



Panasonic

heating & cooling solutions