

Pompy ciepła w budownictwie wielorodzinnym

Efektywne wykorzystanie pomp ciepła
w nowych i modernizowanych
budynkach mieszkalnych

Wojciech Barczak

30

30 lat Viessmann Polska
dla partnerstwa
dla edukacji
dla klimatu

Firma Viessmann



Ponad 10 000 pracowników na całym świecie

54 spółki firmy Viessmann na świecie

W Polsce firma Viessmann obecna jest od 1991 r. z Centralą we Wrocławiu i zatrudnia ponad 600 pracowników w Zakładzie Produkcyjnym w Legnicy i w pięciu Przedstawicielstwach Handlowych.



Kotły olejowe niskotemperaturowe i kondensacyjne 13 – 40 000 kW



Kotły gazowe niskotemperaturowe i kondensacyjne 4 – 40 000 kW



Instalacje solarne i systemy fotowoltaiczne



Technika opalania drewnem, kogeneracja i wytwarzanie biogazu 4 – 50 000 kW



Pompy ciepła: solanka, woda i powietrze 1,5 – 600 kW

EFEKTYWNOŚĆ ENERGETYCZNA W BUDOWNICTWIE WIELORODZINNYM

Czym dzisiaj dysponujemy przy zasilaniu budynku w energię:

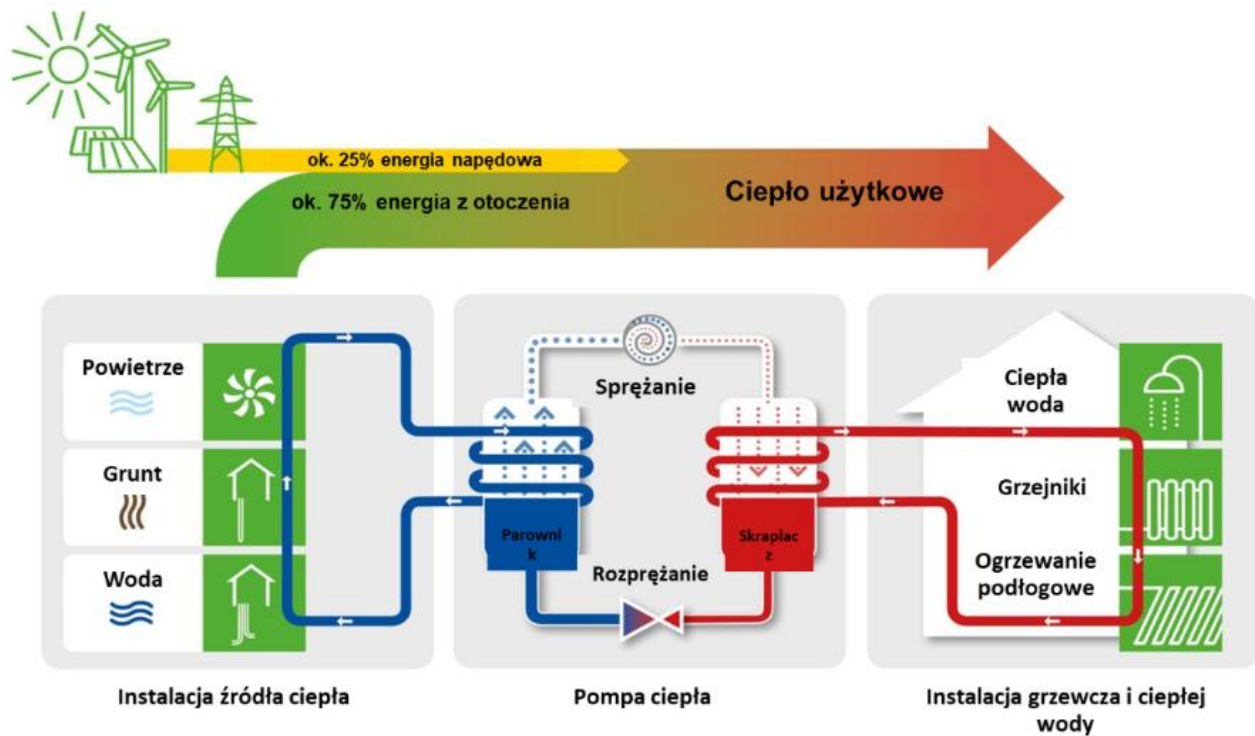
- **Pompy ciepła powietrzne i gruntowe**
- Kotły gazowe, olejowe, biomasa
- Miejska, lokalna sieć ciepłownicza
- Fotowoltaika
- Kolektory słoneczne
- Wiatraki
- Rekuperacja, systemy wentylacji
- Grzejniki lub ogrzewanie płaszczyznowe
- Magazyny energii: ciepła, chłodu, energii el.,
- Automatyka, sterowanie, BMS, SMART systemy, ...
- Rozwiązania hybrydowe
- Kotłownie dachowe
- ...



Jakie rozwiązanie jest optymalne ?

Poprawa efektywności energetycznej w budownictwie wielorodzinnym

Najszybszy sposób dekarbonizacji ogrzewania w budynkach



Pompy ciepła Viessmann

VITOCAL



Pompy ciepła solanka-woda
woda-woda, powietrze-woda
do 42 kW



VITOCAL PRO



Pompy ciepła solanka-woda,
woda-woda do 600 kW



ENERGYCAL PRO

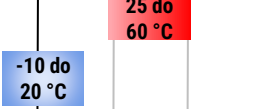
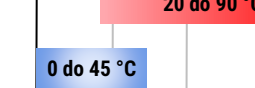


Rewersyjne pompy ciepła
powietrze woda do 250 kW



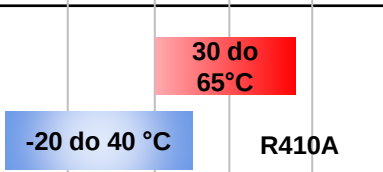
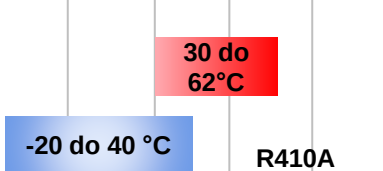
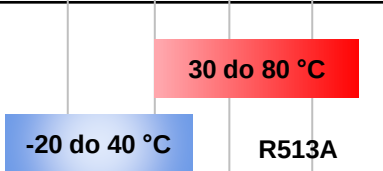
Portfolio 2022 – pompy ciepła Vitocal Pro

Solanka-woda

Segment	Zakres temperatur i czynnik chł.	Zastosowanie i moc	Sterowanie	Sprężarka
VITOCAL 200-G PRO 	 -5 do 15 °C 25 do 60 °C R410A	Ogrzewanie, chłodzenie budynków Q_g: 75 do 100 kW	Vitotronic 200	Scroll (spiralna)
VITOCAL 300-G PRO 	 -10 do 20 °C 25 do 60 °C R410A	Ogrzewanie, chłodzenie budynków Q_g: 85 do 222 kW	Vitotronic 200 lub Vitotronic PLC Typ 2.0	Scroll (spiralna)
VITOCAL 350-G PRO 	 -10 do 25 °C 30 do 73 °C R134a	Ogrzewanie, chłodzenie budynków, ciepło technologiczne, produkcja c.w.u Q_g: 54 do 198 kW	Vitotronic PLC Typ 2.0	Tłokowa
VITOCAL 350-HT PRO 	 0 do 45 °C 20 do 90 °C R1234ze	Odzysk ciepła, praca z sieciami ciepłowniczymi Q_g: do 380 kW	Vitotronic PLC Typ HT	Tłokowa
VITOCAL 350-G PRO Screw 	 -25 do 20 °C 20 do 65 °C R513A	Ogrzewanie, chłodzenie budynków, praca z sieciami ciepłowniczymi Q_g: 300 do 600 kW	Vitotronic PLC Typ 2.0	Śrubowa

Portfolio 2022 – pompy ciepła Energycal Pro

Powietrze-woda

Segment	Zakres temperatur i czynnik chłodniczy	Cechy charakterystyczne	Parametry techniczne	Zastosowanie
ENERGYCAL AW PRO AT 	 -20 do 40 °C 30 do 65 °C R410A	Kompaktowa, Rewersyjna z opcją odzysku ciepła z chłodzenia	2 stopnie mocy Sprężarki scroll Q_g: 40 do 74 kW Q_{ch}: 37 do 70 kW	Ogrzewanie systemy niskotemperaturowe podgrzew c.w.u., chłodzenie
ENERGYCAL AW PRO MT 	 -20 do 40 °C 30 do 62 °C R410A	Rewersyjna z opcją odzysku ciepła z chłodzenia	2 stopnie mocy Sprężarki scroll Q_g: 95 do 250 kW Q_{ch}: 83 do 214 kW	Ogrzewanie systemy niskotemperaturowe podgrzew c.w.u., chłodzenie
ENERGYCAL AWH PRO AT 	 -20 do 40 °C 30 do 80 °C R513A	Wysokotemperaturowa, rewersyjna	2/4 stopnie mocy Sprężarki tłokowe Q_g: 35 do 250 kW Q_{ch}: 31 do 197 kW	Ogrzewanie systemy średnio-temperaturowe, podgrzew c.w.u., chłodzenie

[°C] -25 0 30 50 70 90

Poprawa efektywności energetycznej w budownictwie wielorodzinnym

Pompy Ciepła Gruntowe:

- cicha praca
- **pasywne chłodzenie, magazyn energii**
- większe koszty inwestycji
- teren na dolne źródło lub magazyn energii
- niskie koszty eksploatacji



Pompy Ciepła Powietrze/ Woda

- większy hałas, ew. ekrany
- aktywne chłodzenie
- **niższe koszty inwestycji**
- **dolne źródło już jest**

Poprawa efektywności energetycznej w budownictwie wielorodzinnym

Zmiany klimatyczne

VISSMANN

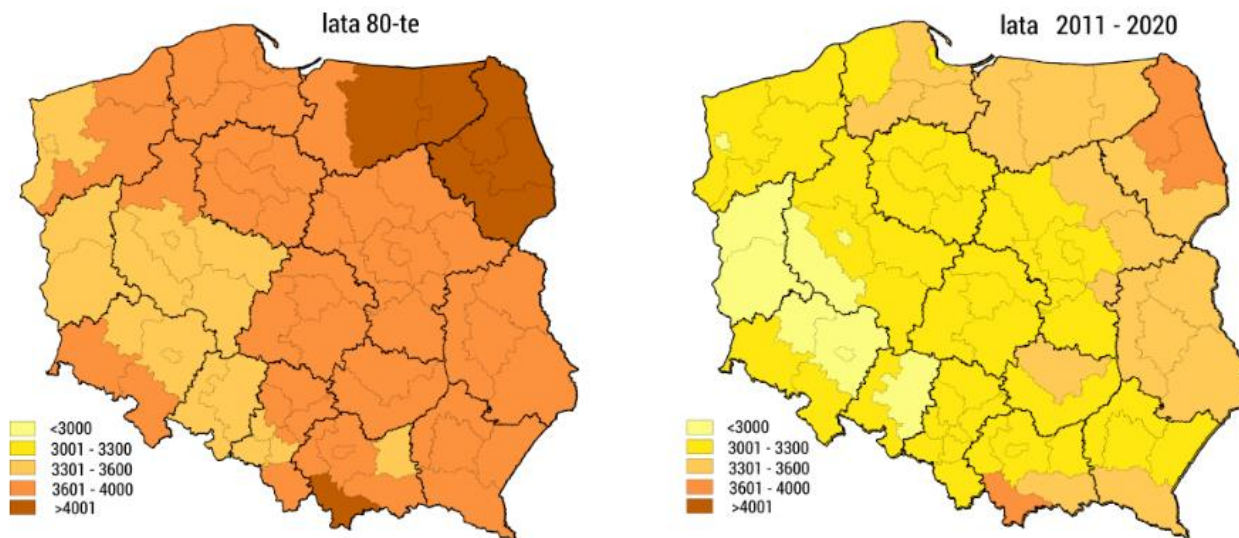


30 Viessmann
Polska

Poprawa efektywności energetycznej w budownictwie wielorodzinnym

Zmiany klimatyczne

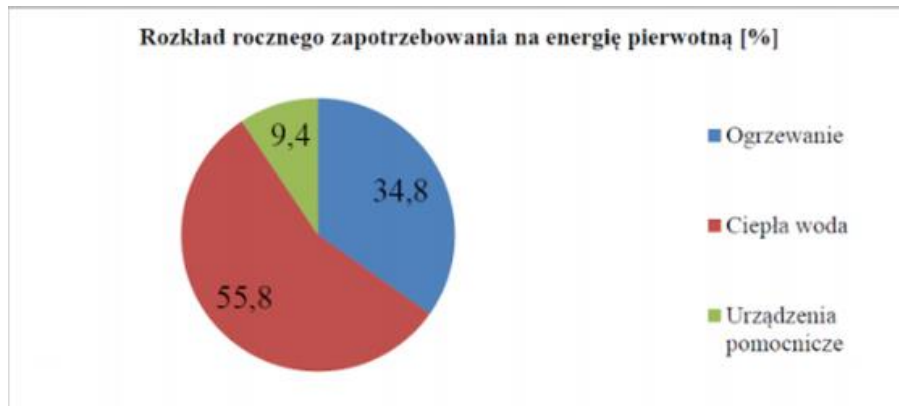
Zmiana zapotrzebowania na ogrzewanie budynków w Polsce na przestrzeni 40 lat



Źródło: na podstawie danych Eurostatu.

Grafika poniżej prezentuje zmiany wskaźnika stopniodni ogrzewania w podregionach w Polsce.

Poprawa efektywności energetycznej w budownictwie wielorodzinnym



Co zrobić by przygotować OZE w budynkach istniejących
Bez kapitalnego remontu systemu ogrzewania

✓ **Wykorzystanie OZE** do cwu:

FOTOWOLTAIKA + POMPA CIEPŁA powietrze/woda
kolektory słoneczne + magazyn ciepła



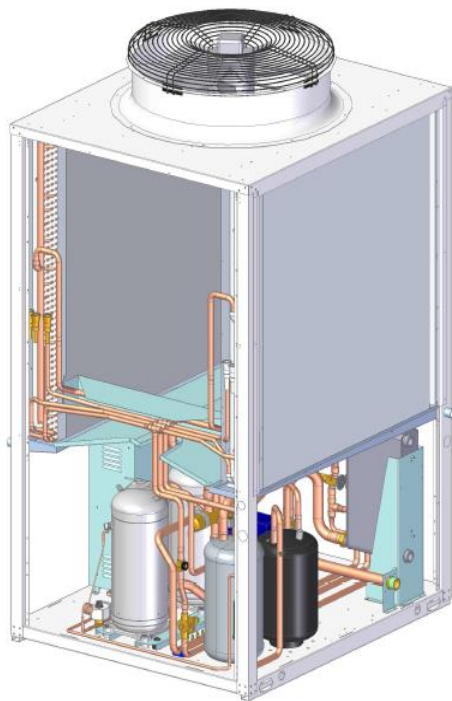
projekt wsparcia :

Grant OZE
zakupu i montażu albo modernizacji
instalacji odnawialnego źródła energii

ENERGYCAL AW PRO AT

Rewersyjna pompa ciepła powietrze/woda

VIESSMANN



Cechy produktu

- Wykonanie 1 - stopniowe

Zakres mocy znamionowej 30 – 37 kW

- Wykonanie 2- stopniowe

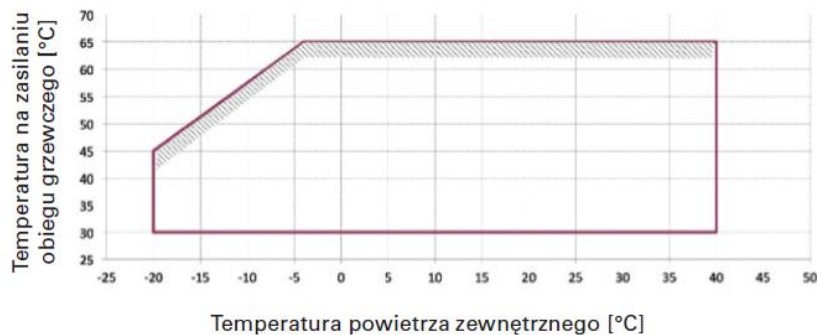
Zakres mocy znamionowej 40 – 74 kW

- Max. temperatura na zasilaniu 65°C (system EVI)
- Zakres temperatur powietrza -20°C do +40°C
- Możliwość pracy na chłodzenie AC w standardzie – opcjonalnie odzysk ciepła z chłodzenia
- Wysokie COP do 4,18 (A7W35)
- Zintegrowana komunikacja ModBus
- Elektroniczny zawór rozprężny i softstart
- Wbudowana pompa obiegowa i elektryczny podgrzew
- Dopuszczalne nadciśnienie robocze 6 bar dla zastosowań przemysłowych i dla wysokich budynków

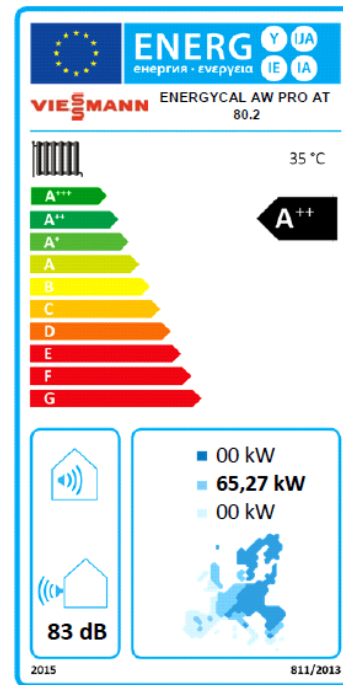
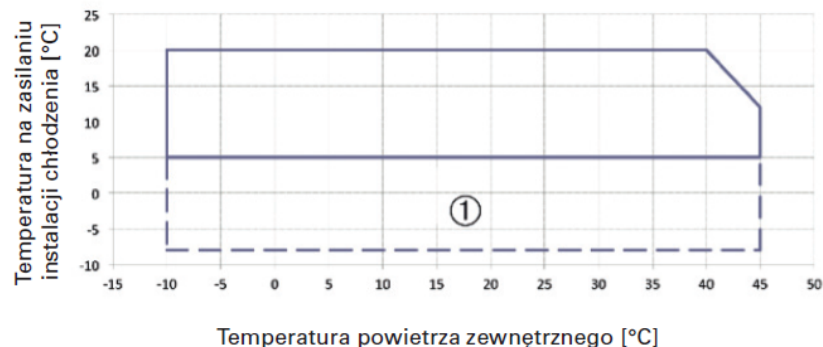
ENERGYCAL AW PRO AT

Pole pracy

Ogrzewanie



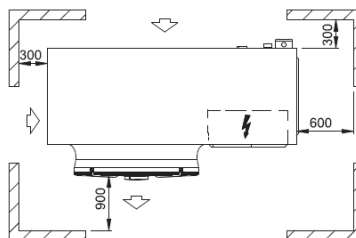
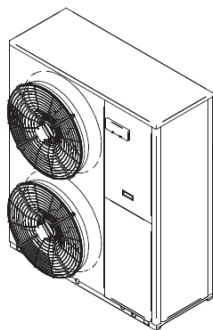
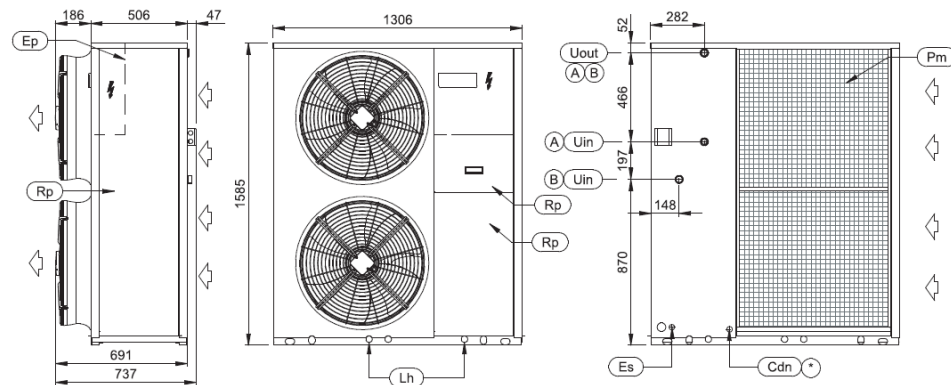
Chłodzenie



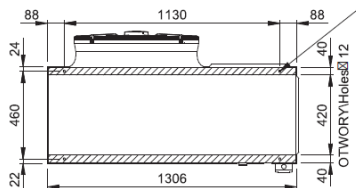
ENERGYCAL AW PRO AT

Wersja 1-stopniowa

VISSMANN



PRZESTRZENIE INSTALACYJNE



RUT NA PŁ. PODSTAWY

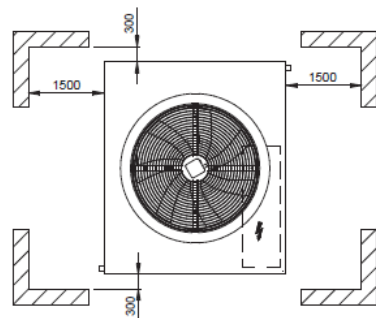
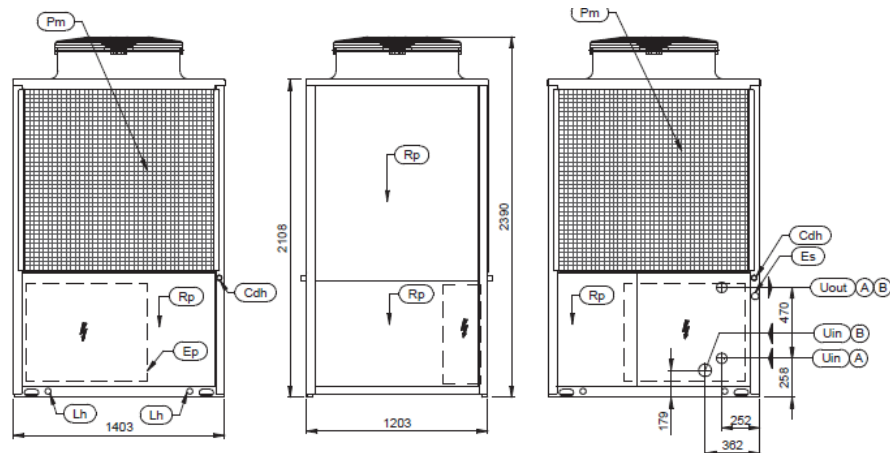


30 Viessmann
Polska

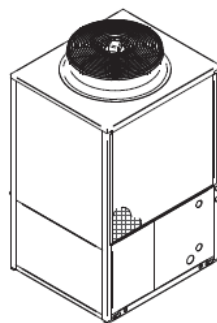
ENERGYCAL AW PRO AT

Wersja 2-stopniowa

VISSMANN



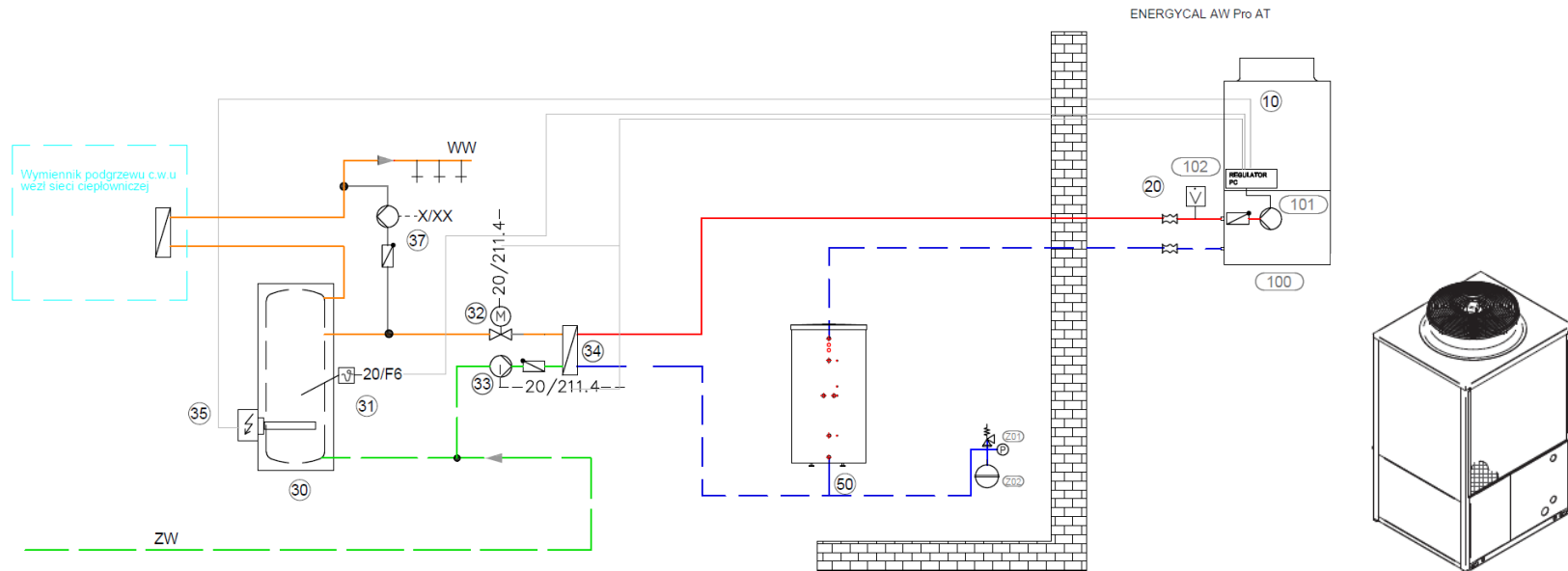
PRZESTRZENIE INSTALACYJNE



30 Viessmann
Polska

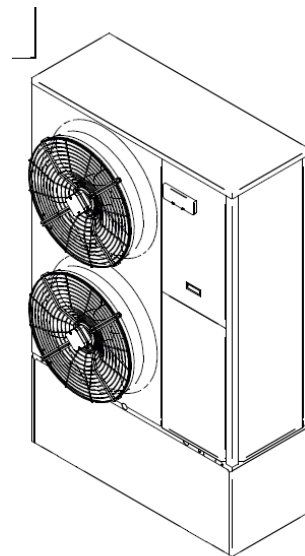
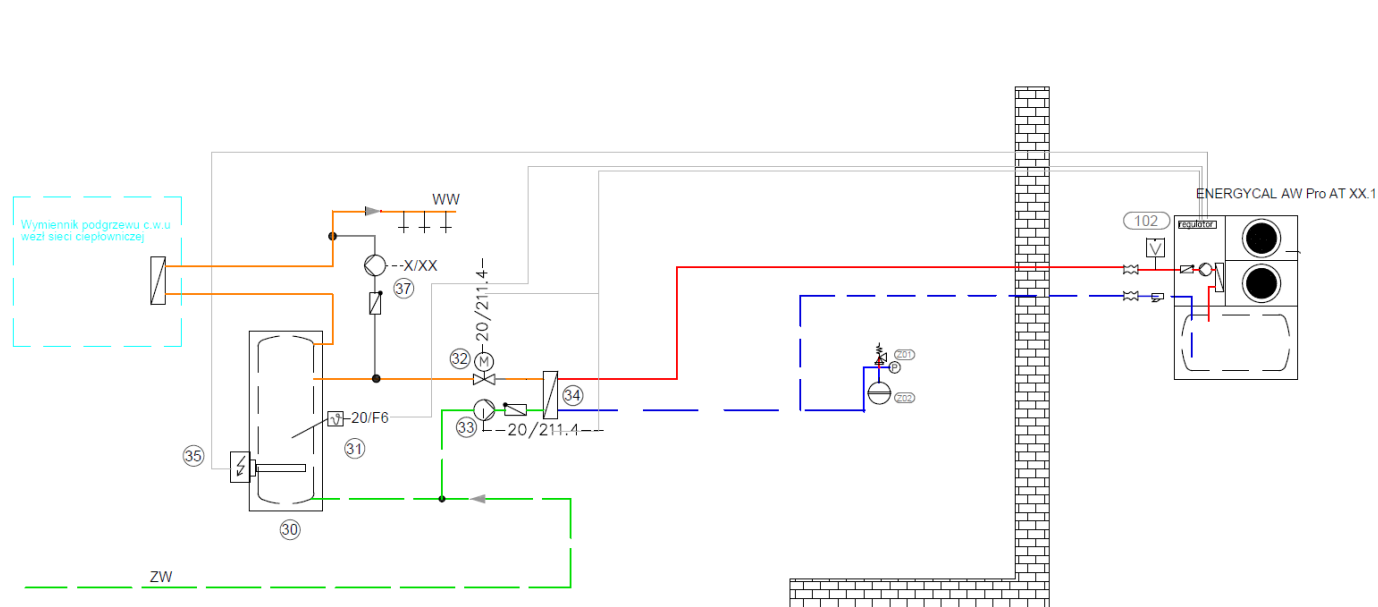
Podgrzew ciepłej wody użytkowej w budynkach mieszkalnych

Pompa ciepła **Energycal 40-74 kW**



Podgrzew ciepłej wody użytkowej w budynkach mieszkalnych

Pompa ciepła **Energycal 30-37 kW** z wbudowanym buforem



ENERGYCAL – wskazówki projektowe

Posadowienie



Fundament

- płyta fundamentowa o wysokości około 15-20 cm w stosunku do otaczającego terenu,
- wyposażona w izolację (np. styrodur) odpowiednio uszczelnioną wzdłuż obwodu,
- płaska, pozioma i obliczona na przeniesienie 150% ciężaru eksploatacyjnego urządzenia,
- o przynajmniej 30 cm dłuższa i szersza niż urządzenie.
- **mocowanie do podłoża elastycznymi elementami**



Konstrukcja nośna

- o wysokości około 30 cm
- jeżeli jest wyższa przewidzieć podest obsługowy
- płaska, pozioma i obliczona na przeniesienie 150% ciężaru eksploatacyjnego urządzenia
- **mocowanie do podłoża elastycznymi elementami**

ENERGYCAL – wskazówki projektowe

Emisja akustyczna

Wielkość jednostki	Wersja standardowa		Wersja /LN		Wersja /SLN	
	Ogółem [dB(A)]		Ogółem [dB(A)]		Ogółem [dB(A)]	
	Lw	Lp	Lw	Lp	Lw	Lp
50	83	55	81	53	78	50
60	83	55	81	53	78	50
70	84	56	82	54	79	51
80	85	57	83	55	–	–
90	85	57	83	55	–	–

Lw: wartości mocy akustycznej w polu swobodnym obliczone zgodnie z normą ISO 3744. Warunki pracy agregatu chłodniczego (A35;W7)

Lp: poziomy ciśnienia akustycznego wykrywane w odległości 10 m od jednostki od strony wentylatora w polu swobodnym, zgodnie z ISO 3744.

Warunki pracy agregatu chłodniczego (A35;W7)

OPIS WERSJI /LN

Jednostka jest wyposażona w następujące akcesoria:

- Izolowana obudowa sprężarki o niskiej emisji dźwięku

OPIS WERSJI /SLN

Jednostka jest wyposażona w następujące akcesoria:

- Izolowana obudowa sprężarki o niskiej emisji dźwięku
- Powiększone wymienniki lamelowe
- Wentylator EC (typu elektronicznego, o wysokiej wydajności i sprawności)
- WENTYLATORY z ustawieniem NISKIEGO poziomu hałasu

Lokalizacja pompy ciepła a hałas



Hałas generowany

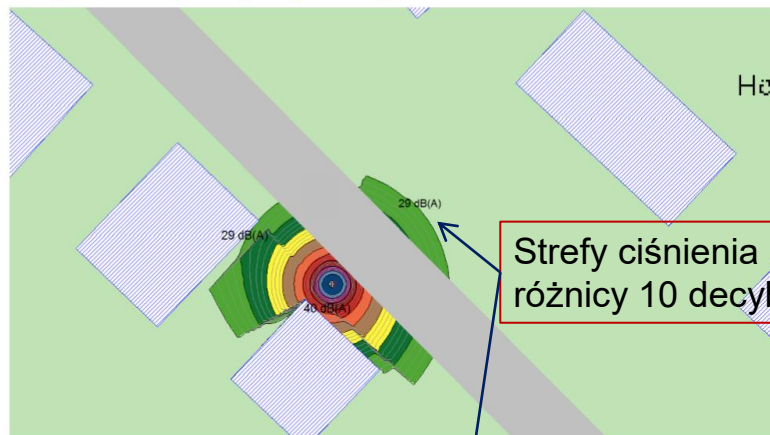
Przykład dla AT 50.2 LN

Moc akustyczna wersji
Low Noise = 81 dB(A) w źródle
Faktor Q = 2

Ciśnienie po 10m (ISO 3744)
= 53 dB(A)

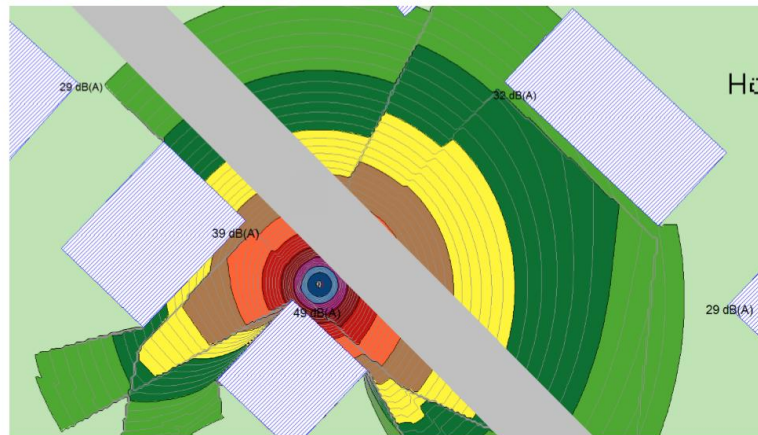
Konieczność analizy miejsca
posadownienia P.C. pod względem
uciążliwości dla mieszkańców

Urządzenie o mocy akustycznej **55 dB(A)**



Strefy ciśnienia akustycznego przy
różnicy 10 decybeli

Urządzenie o mocy akustycznej **65 dB(A)**



Hałas generowany – posadowienie niekorzystne

AT 50.2 LN

Moc akustyczna wersji Low Noise
= 81 dB(A) w źródle
Faktor Q = 4

Ciśnienie po 10m (ISO 3744)
wynosi teraz = 56 dB(A)

56-53 = 3 dB(A) co daje odczucie
2 x głośniej !



Współczynnik kierunkowości Q

Q = 2 Ustawienie na otwartej przestrzeni
(rozchodzenie się fal w formie półokręgu)

Q = 4 Ustawienie przy ścianie zewnętrznej budynku
(rozchodzenie się fal
w jednej czwartej całkowitej przestrzeni)

Q = 8 Ustawienie przy ścianie zewnętrznej budynku,
przy wnęcie fasady
(rozchodzenie się fal
na jednej ósmej powierzchni)



Hałas generowany – posadowienie niekorzystne

AT 50.2 LN

Poziom mocy akustycznej L_w z etykiety produktu 81 dB (A)

Założony gran. poziom ciśnienia akustycznego L_p 40 dB (A)



Poziom ciśnienia akustycznego L_p

Współczynnik kierunkowy Q	Odległość od źródła dźwięku w m								
	1	2	4	5	6	8	10	12	15
	Poziom ciśnienia akustycznego L_p odniesiony do poziomu mocy akustycznej określonego przy pompie ciepła/wylocie L_{WAeq} w dB(A)								
2	73	67	61	59	58	55	53	52	50
4	76	70	64	62	61	58	56	55	53
8	79	73	67	65	64	61	59	58	56

Lokalizacja pompy ciepła



Przykład S.M. Łomża

Lokalizacja możliwa z uwagi na wysokie tło akustyczne



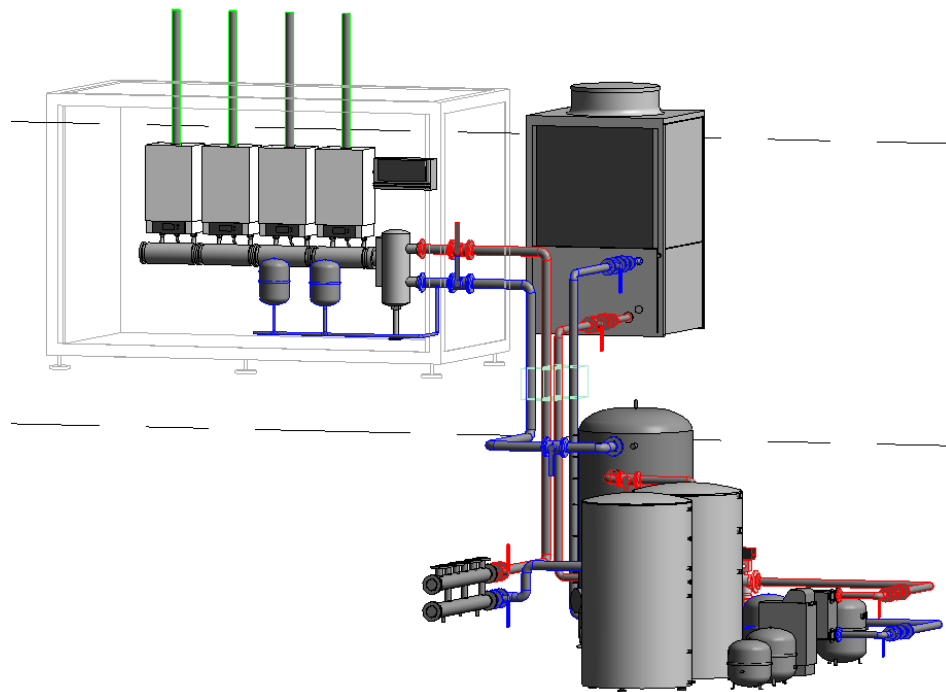
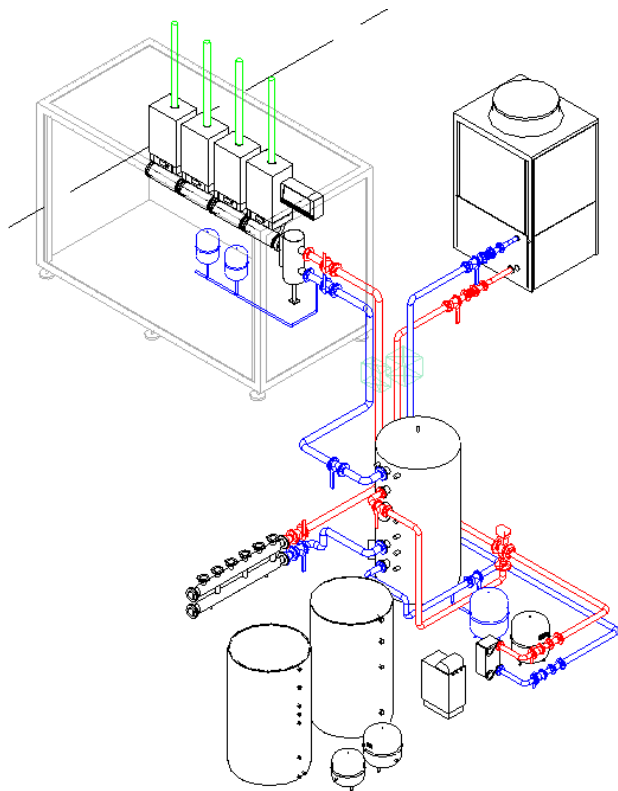
Lokalizacja pompy ciepła na dachu

VIESSMANN



30 Viessmann
Polska

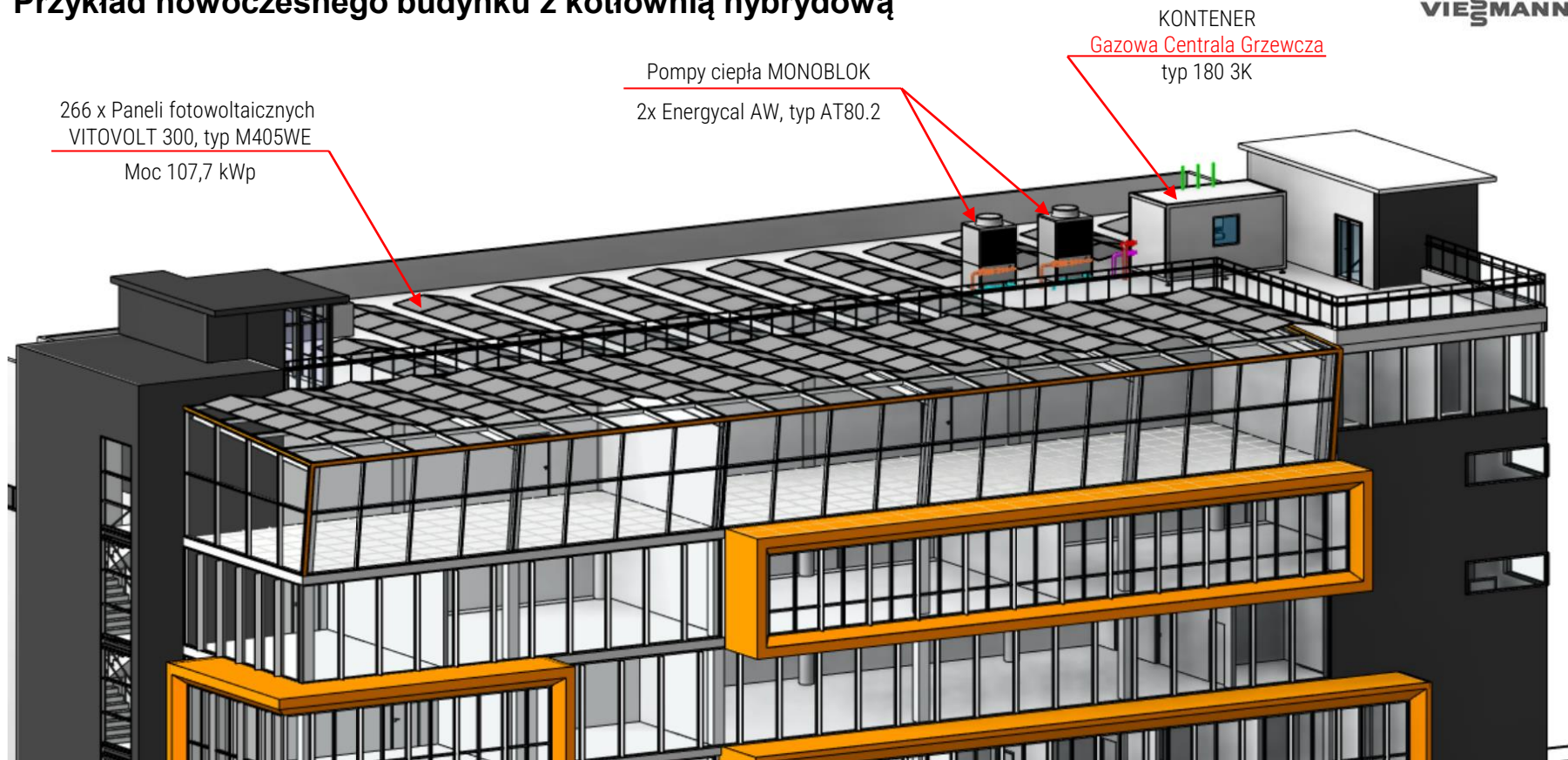
Kotłownie hybrydowe w nowym budownictwie



Funkcyjny model przestrzenny w programie Autocad Revit.

Przykład nowoczesnego budynku z kotłownią hybrydową

VIESMANN



Produkcja prądu elektrycznego PV -> na pokrycie zapotrzebowania Pomp Ciepła na ogrzewanie / c.w.u. / chłodzenie

Poprawa efektywności energetycznej w budownictwie wielorodzinnym

analiza przykładowa

Dane	WARIANT 0 kotłownia gazowa 80 kW	WARIANT 1 Instalacja solarna + kotłownia gazowa	WARIANT 2 Elektryczne ogrzewanie c.w.u. + Instalacja PV + kotłownia gazowa	WARIANT 3 Pompa ciepła c.w.u. AW 22 kW + kotłownia gazowa + instalacja PV	WARIANT 4 Pompa ciepła AW 38 kW + kotłownia gazowa + instalacja PV	WARIANT 5 Pompa ciepła BW 56 kW + instalacja PV + dogrzew elektryczny c.w.u.	
Zapotrzebowanie mocy grzewczej CO+CT	52	52	52	52	52	52	kW
Zapotrzebowanie energii roczne na c.o.	78 000	78 000	78 000	78 000	78 000	78 000	kWh/rok
Zapotrzebowanie energii roczne na c.w.u.	57 307	57 307	57 307	57 307	57 307	57 307	kWh/rok
Zapotrzebowanie energii łączne	135 307	135 307	135 307	135 307	135 307	135 307	kWh/rok
Zapotrzebowanie mocy chłodniczej	0	0	0	0	0	0	kW
Zapotrzebowanie chłodu	0	0	0	0	0	0	kWh/rok
cena ciepła sieciowego	-	-	-	-	-	-	zł/m3
koszt wytworzenia 1 kWh z kotłowni gazowej	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	zł/kWh
opłata uśredniona za energię elektryczną	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	zł/kWh



Przykład SIM

Budynek powtarzalny

Poprawa efektywności energetycznej w budownictwie wielorodzinnym

analiza przykładowa

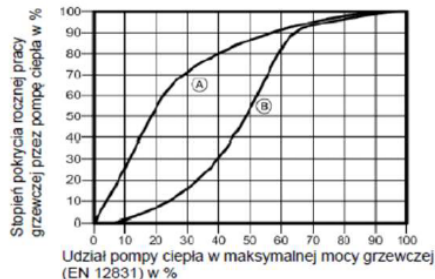
Analiza wariantów źródła ciepła - wpływ na EP - SIM Świętochłowice

Dane ogólne			
Powierzchnia użytkowa	PUM	1032	m ²
Zapotrzebowanie mocy c.o.		52	kW
Zapotrzebowanie mocy c.w.u. średnie		22	kW
Zapotrzebowanie mocy		74	kW
Zapotrzebowanie energii c.o.	1500 h/rok	78000	kWh/rok
Zapotrzebowanie energii c.w.u.	3,0 m3/dobę	57307	kWh/rok
Łączne zapotrzebowanie energii		135 307	kWh/rok
Łączne zapotrzebowanie energii		470	GJ/rok
Sprawność średnioroczna kotłowni gazowej		98%	%
Koszt mocy zamówionej netto	zł/MW/mies	0	zł/rok
Koszt ciepła sieciowego netto	zł/GJ	-	zł/kWh
Koszt ogrzewania gazowego	510,00 zł/MWh	0,58	zł/kWh
Koszt energii elektrycznej uśredniony netto	1 200,00 zł/MWh	1,20	zł/kWh
Moc instalacji chłodzenia		0,00	kW
Powierzchnia odniesienia dla chłodzenia	x		m ²
Energia odebrana z budynku	h/rok	0	kWh/rok

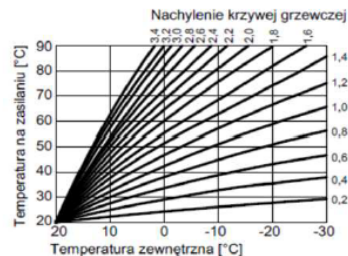
1 x pompa ciepła Enercal AW Pro AT 32.1			
		temp. biw. -10° C	
moc grzewcza (A10W55)	1	33 kW =	33 kW
moc grzewcza (A-10W55)	1	22 kW =	22 kW
cena netto	1	57000 PLN =	57000 PLN
osprzęt hydrauliczny		20000 PLN =	20000 PLN
Razem koszt			77000 PLN

1 x pompa ciepła Enercal AW Pro AT 60.2			
		temp. biw. -7° C	
moc grzewcza (A-7W40)	1	38 kW =	38 kW
moc grzewcza (A-20W40)	1	26 kW =	26 kW
cena netto	1	126000 PLN =	126000 PLN
osprzęt hydrauliczny		40000 PLN =	40000 PLN
Razem koszt			166000 PLN

Pompa ciepła Vitocal 300-G BW301.A29+BWS301.A29			
		ogrzewanie	
moc grzewcza (B0W55)	2	28 kW =	56 kW
moc chłodnicza nom.	2	23,3 kW =	46,6 kW
cena netto	1	118000 PLN =	118000 PLN
osprzęt hydrauliczny		50000 PLN =	50000 PLN
Razem koszt			168000 PLN



Instalacja grzewcza podłogowa 40/30
Max moc pomp ciepła AW na c.o. 52,00 kW
Pompy ciepła BW w układzie biwalentnym równoległym



Instalacja solarna			
24 x kolektor płaski Vitosol 200- F SVE	moc max.	42 kW	
Łączna powierzchnia odniesienia:		60 m ²	
Ilość energii oddanej do wody użytkowej		22008 kWh	
Koszt kompletny netto	3000 /m2	180000 PLN	

Instalacja fotowoltaiczna			
50 x Viessmann Vitovolt 300-P410		20,5 kWp	
Powierzchnia czynna		90,0 m ²	
Ilość wytworzonej energii elektrycznej		19680 kWh/rok	
Koszt netto		112750 PLN	

Instalacja fotowoltaiczna			
20 x Viessmann Vitovolt 300-P410		8,2 kWp	
Powierzchnia czynna		36,0 m ²	
Ilość wytworzonej energii elektrycznej		7872 kWh/rok	
Koszt netto		45100 PLN	

Kotłownia gazowa 80 kW			
Vitodens 200-W	1	80 kW =	80 kW
cena netto		25000 PLN =	25000 PLN
osprzęt kotłowni		16000 PLN =	16000 PLN
Razem koszt			41000 PLN

Poprawa efektywności energetycznej w budownictwie wielorodzinnym

analiza przykładowa

Dane	WARIANT 0 kotłownia gazowa 80 kW	WARIANT 1 Instalacja solarna + kotłownia gazowa	WARIANT 2 Elektryczne ogrzewanie c.w.u. + Instalacja PV + kotłownia gazowa	WARIANT 3 Pompa ciepła c.w.u. AW 22 kW + kotłownia gazowa + instalacja PV	WARIANT 4 Pompa ciepła AW 38 kW + kotłownia gazowa + instalacja PV	WARIANT 5 Pompa ciepła BW 56 kW + instalacja PV + dogrzew elektryczny c.w.u.	
Nakład inwestycyjny							
koszt przyłącza gazowego	20 000,00	20 000,00	20 000,00	20 000,00	20 000,00		zł
koszt kotłowni	41 000,00	41 000,00	41 000,00	41 000,00	41 000,00		zł
koszt odwiertów 150 zł/mb	-	-	-	-	-	160 051,00	zł
koszt instalacji pompy ciepła				77 000,00	166 000,00	168 000,00	zł
koszt instalacji solarnej		180 000,00	-	-	-	-	zł
koszt chillerów							zł
koszt instalacji PV			112 750,00	45 100,00	112 750,00	112 750,00	zł
Koszt inwestycji	41 000,00	221 000,00	153 750,00	163 100,00	319 750,00	440 801,00	zł
koszt inwestycji / m2	39,73	214,15	148,98	158,04	309,84	427,13	zł
Różnica w kosztach inwestycji	-	180 000,00	112 750,00	122 100,00	278 750,00	399 801,00	zł
Koszty eksploatacji							
energia elektryczna	-	-	-	7 745,65	17 355,51	24 012,12	zł/rok
Moc zamówiona	-	-	-	-	-	-	zł/rok
koszt ciepła z kotłowni	78 998,15	66 148,90	67 508,09	53 904,45	11 096,96	-	zł/rok
koszt roczny energii	78 998,15	66 148,90	67 508,09	61 650,09	28 452,47	24 012,12	zł/rok
wynikowy koszt 1 kWh ciepła	0,584	0,489	0,499	0,456	0,210	0,177	zł/kWh
wynikowy koszt 1 GJ ciepła	162,31	135,91	138,70	126,67	58,46	49,34	zł/GJ
oszczędności		12 849,25	11 490,06	17 348,06	50 545,69	54 986,03	zł/rok
		16,3%	14,5%	22,0%	64,0%	69,6%	
SPBT							
W stosunku do wariantu 0							
dofinansowanie 0%		14,0	9,8	7,0	5,5	7,3	lat
30%		9,8	6,9	4,9	3,9	5,1	lat
50%		7,0	4,9	3,5	2,8	3,6	lat
70%		4,2	2,9	2,1	1,7	2,2	lat
EP - porównanie wariantów							
Ilość energii węzeł MSC wi = 0,87							kWh/rok
Ilość energii kotłownia gazowa wi = 1,10	148 838	124 629	127 190	101 559	20 907	0	kWh/rok
Ilość energii elektrycznej wi = 3,00	0	0	0	19 364	43 389	60 030	kWh/rok
Suma EP	148 838	124 629	127 190	120 923	64 296	60 030	kWh/rok
Wskaźnik energii pierwotnej EP	144	121	123	117	62	58	kWh/m2/rok
Różnica wskaźnika EP do wariantu 0	0	23	21	27	82	86	kWh/m2/rok

Zapraszamy do współpracy

Wojciech Barczak
Dział Inwestycji

30

30 lat Viessmann Polska
dla partnerstwa
dla edukacji
dla klimatu