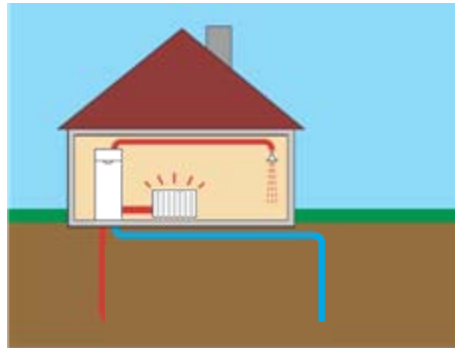
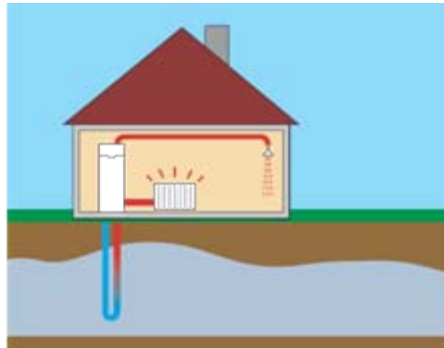


# Źródła ciepła darmowego

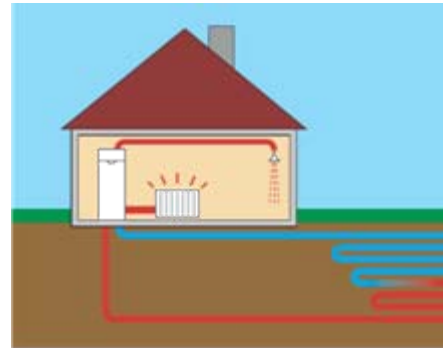
Woda gruntowa



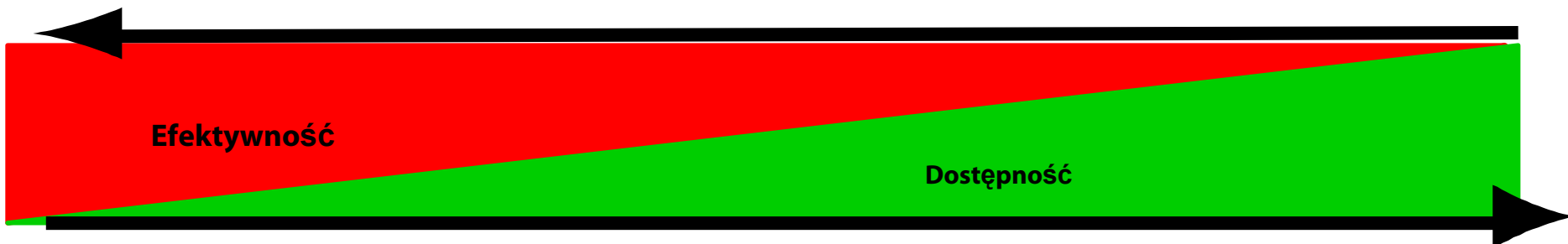
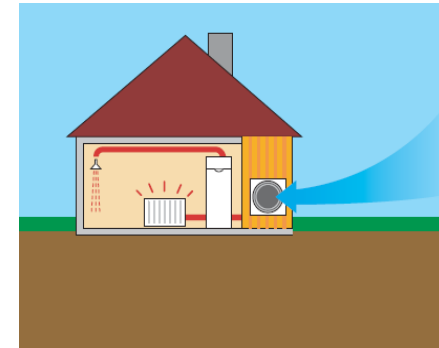
Pionowy  
wymyennik  
gruntowy



Poziomy  
wymyennik  
gruntowy

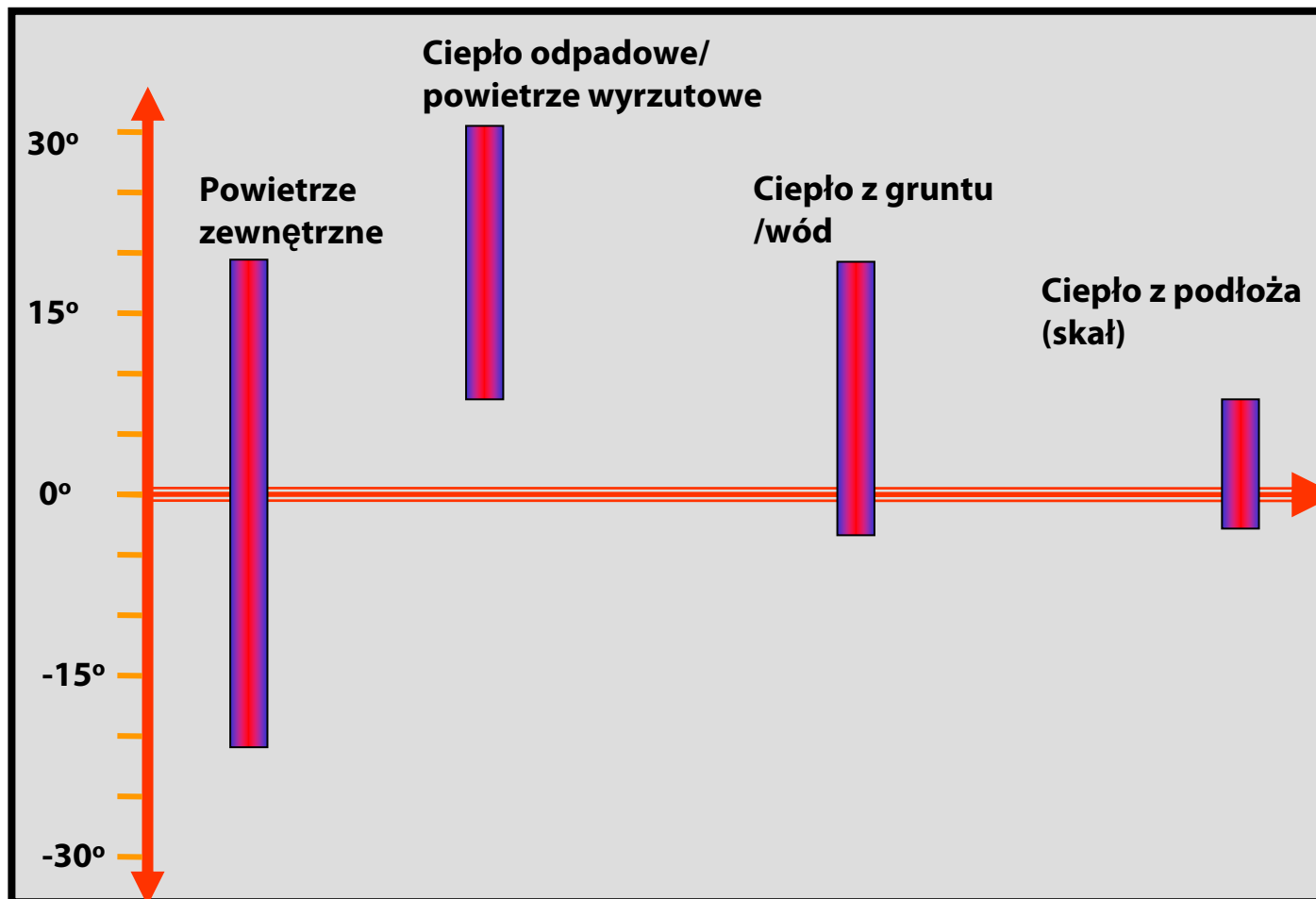


Powietrze



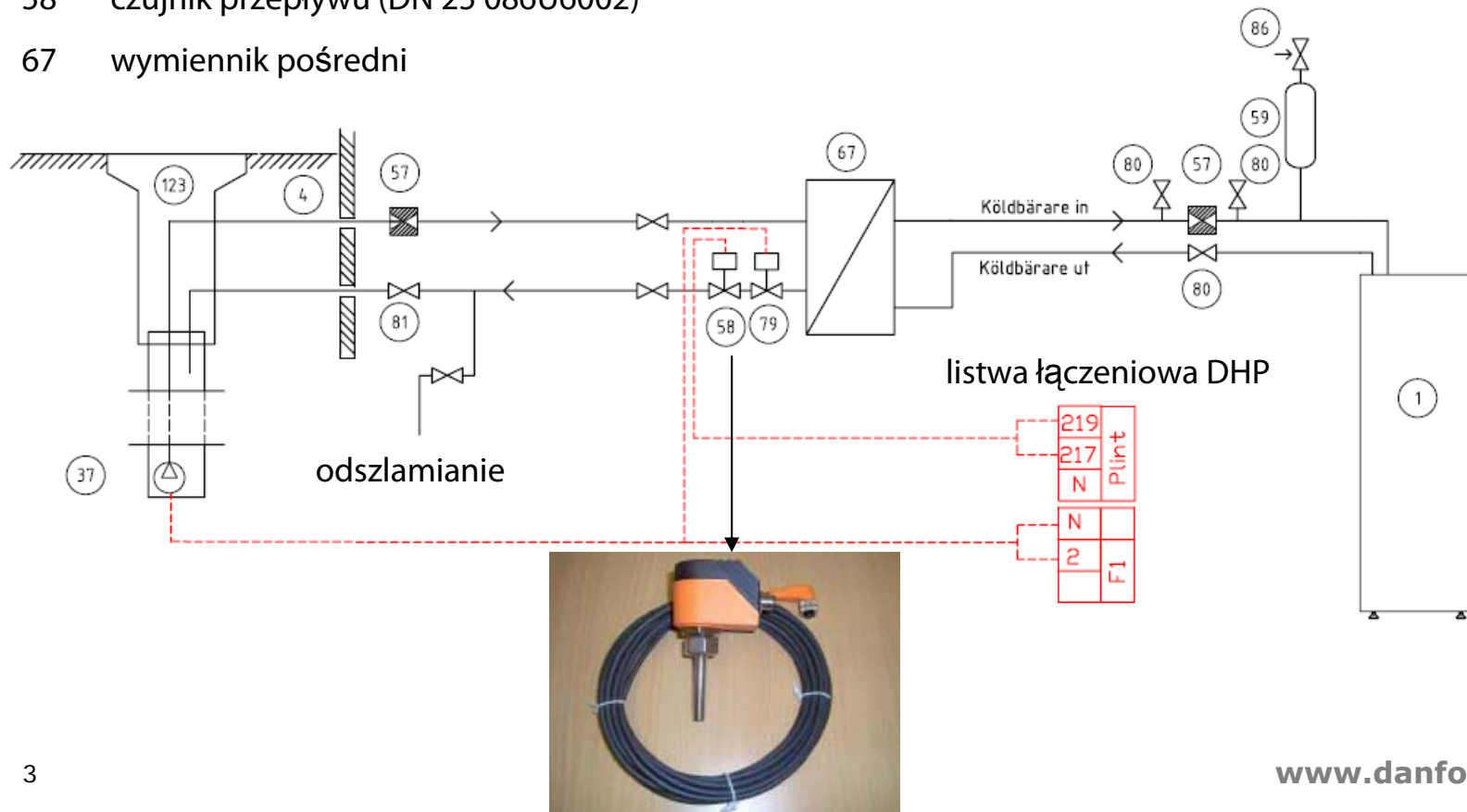
VDI 4640

## Temperatury dolnych źródeł ciepła



## Dolne źródła ciepła - woda

- |    |  |    |                          |
|----|--|----|--------------------------|
| 4  | obieg pierwotny  | 81 | zawory odcinające        |
| 79 | pompa zanurzeniowa   | 79 | zawór elektromagnetyczny |
| 57 | zestaw do napełniania i odpowietrzania obiegu dolnego źródła z filtrem |    |                          |
| 58 | czujnik przepływu (DN 25 086U6002)                                     |    |                          |
| 67 | wymiennik pośredni   |    |                          |

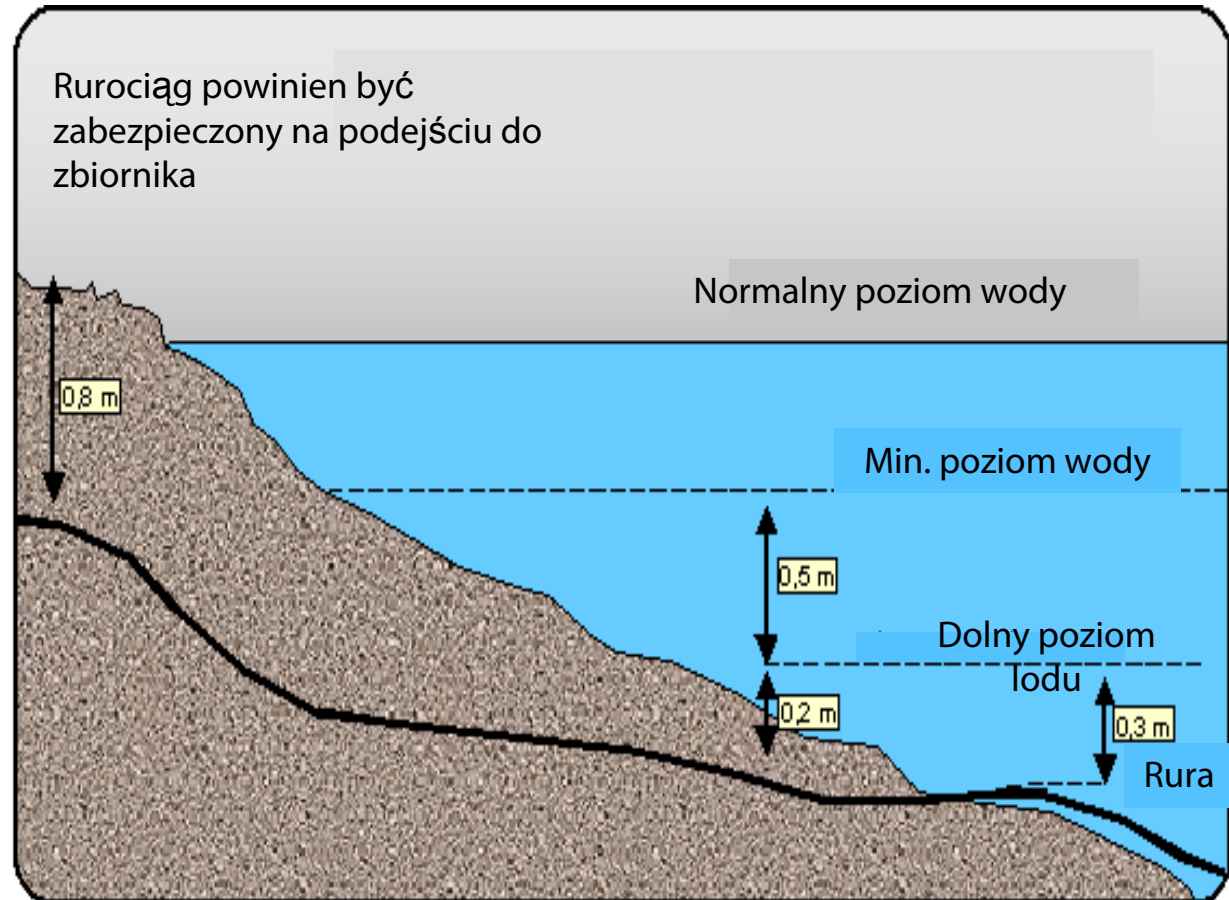
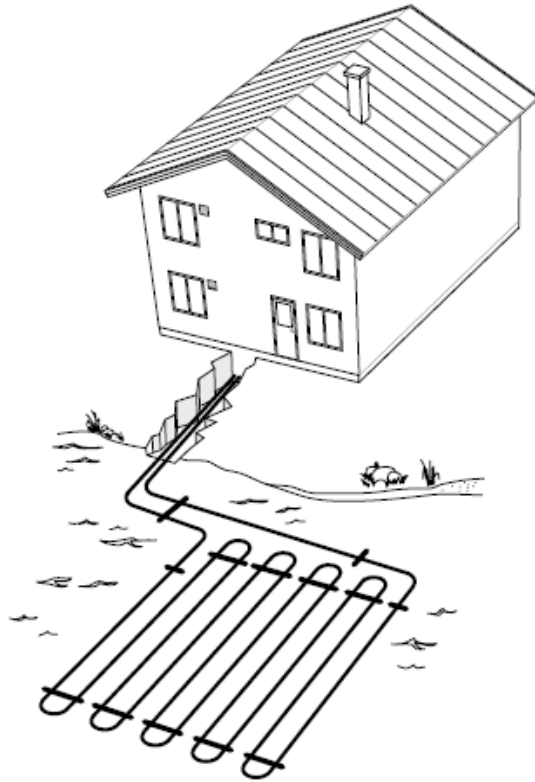


## Dolne źródła ciepła - woda

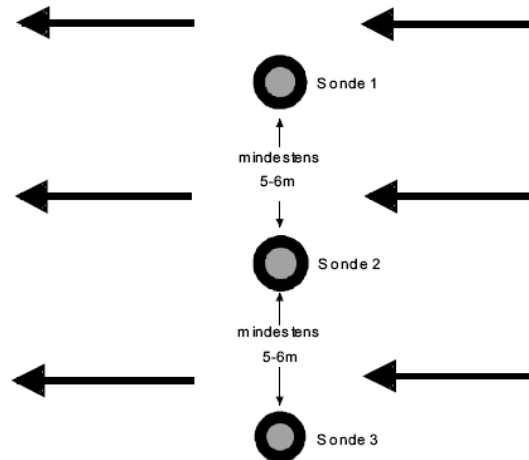
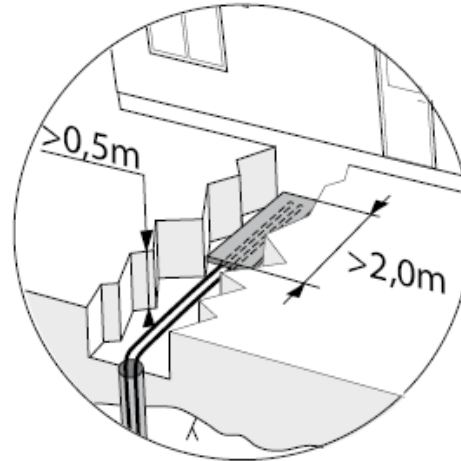
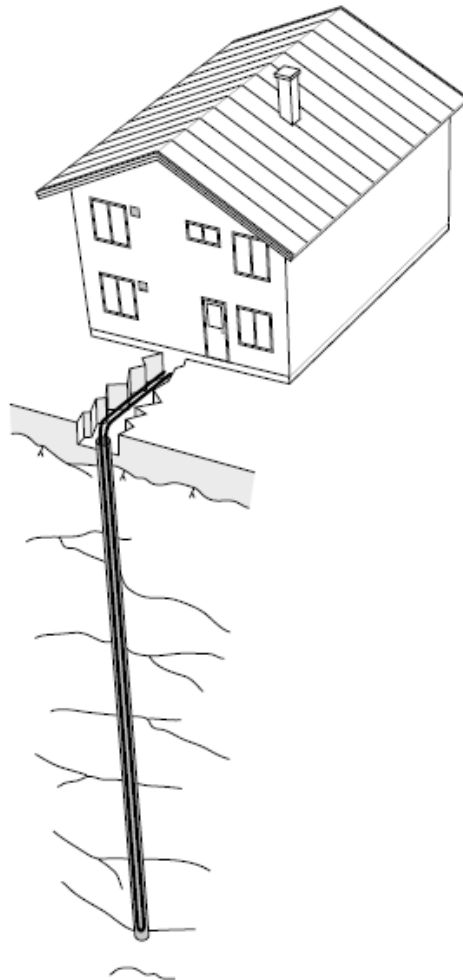
Przykład: studnia głęb. 15 m  $\Delta h$  hydrostat. 150 kPa

Pompa ciepła	Wymiennik ciepła	Nr katalogowy	Moc [kW]	Przepl. [m <sup>3</sup> /h]	$\Delta p$ wym. [kPa]	$\Delta p$ filtr [kPa]	Śred. filtra	Pompa obiegowa	
								Wilo	Grunfoss
DHP-H 4	XB 20-1 20	004B1210	5	1,429	10,7	4,5	3/4"	TWI 4-0206 1	SQE 3-30
DHP-H 6	XB 20-1 20	004B1210	5	1,429	10,7	4,5	3/4"	TWI 4-0206 1	SQE 3-30
DHP-H 8	XB 20-1 30	004B1215	7,3	2,087	9,8	6,5	3/4"	TWI 4-0206 1	SQE 3-30
DHP-H 10	XB 20-1 36	004B1218	10	2,859	12,5	10	1"	TWI 4-0306 1	SQE 3-30
DHP-H 12	XB 20-1 36	004B1218	10	2,859	12,5	10	1"	TWI 4-0306 1	SQE 3-30
DHP-H 16	XB 20-1 50	004B1225	14,7	4,202	14,4	18	6/4"	TWI 4-0704 1	SQE 3-40
DHP-L 6	XB 20-1 20	004B1210	5	1,429	10,7	4,5	3/4"	TWI 4-0206 1	SQE 3-30
DHP-L 8	XB 20-1 30	004B1215	7,3	2,087	9,8	6,5	3/4"	TWI 4-0206 1	SQE 3-30
DHP-L 10	XB 20-1 36	004B1218	10	2,859	12,5	10	1"	TWI 4-0306 1	SQE 3-30
DHP-L 12	XB 20-1 36	004B1218	10	2,859	12,5	10	1"	TWI 4-0306 1	SQE 3-30
DHP-L 16	XB 20-1 50	004B1225	14,7	4,202	14,4	18	6/4"	TWI 4-0704 1	SQE 3-40

# Wody powierzchniowe



## Sondy gruntowe



### Wskazówki montażowe

- na głębokości poniżej około 15m temperatura jest powyżej 10°C
- głębokość od 40 m do 100 m
- dla głębokości do 50 m odstęp powyżej 5 m
- dla głębokości powyżej 50 m odstęp powyżej 6 m
- dla głębokości powyżej 80 m średnica 40 mm

## Długość sondy

Rodzaj gruntu	Wydajność gruntu dla rocznego czasu pracy pompy ciepła	
	1800 h	2400 h
suche, niespoiste (piasek)	25 W/m	20 W/m
suche, spoiste ( sucha glina)	35 W/m	30 W/m
wilgotne, spoiste ( wilgotna glina	50 W/m	40 W/m
nasycony wodą (kurzawka, piasek żwir)	65 - 80 W/m	55 - 65 W/m
płynąca woda w gruncie	80 - 100 W/m	80 - 100 W/m

## Długość sondy

Przykład obliczeń:

Moc parownika pompy ciepła:

9 kW (9000 W)

Czas pracy:

2400 h/rok

Grunt wilgotny

-->odzysk ciepła 50 W/m

$$\text{Długość sondy} = \frac{\text{Moc chłodnicza}}{\text{Wydajność sondy}} = \frac{9000 \text{ W}}{50 \text{ W/m}}$$

$$\text{Długość sondy} = 180 \text{ m}$$

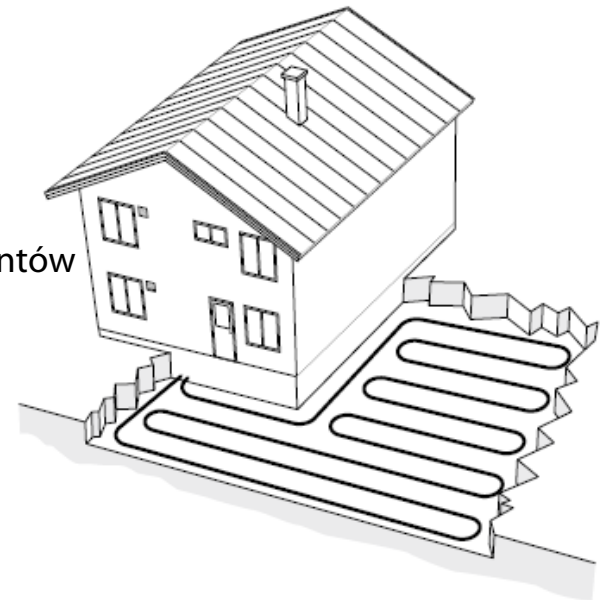




## Wymienniki gruntowe

### Wskazówki montażowe:

- odkryty teren, nie zabudowany, grunt na kolektorze przepuszczalny dla wody
- wraz ze wzrostem głębokości zwiększa się minimalna temperatura ale spada wydajność - kompromisem jest położenie kolektora na głębokości 1,2 – 1,5 m (wyjątki)
- odstęp między rurami 0,3 – 1,2 m (wyjątki)
- odstęp od innych rurociągów min. 0,7 m
- obsypka piaskowa
- taśma ostrzegawcza 30 cm ponad rurą
- zagęszczenie zasypki
- w celu minimalizacji kosztów izolacji możliwie jak najwięcej elementów powinno być montowana na zewnątrz budynku
- manometr (min + sygnalizacja), naczynie wzbiorcze, zawór bezpieczeństwa (3 bar)



## Powierzchnia kolektora poziomego

Rodzaj gruntu	Wydajność gruntu dla rocznego czasu pracy pompy ciepła	
	1800 h	2400 h
suche, niespoiste (piasek)	10 W/m <sup>2</sup>	8 W/m <sup>2</sup>
suche, spoiste (sucha glina)	20 W/m <sup>2</sup>	16 W/m <sup>2</sup>
wilgotne, spoiste (wilgotna glina nasycony wodą (kurzawka, piasek żwir)	30 W/m <sup>2</sup>	24 W/m <sup>2</sup>
	40 W/m <sup>2</sup>	32 W/m <sup>2</sup>

Powierzchnia kolektora = Wydajność chłodnicza pompy ciepła / Wydajność gruntu

$$\text{Dł. rur} = \frac{\text{Powierzchnia kolektora}}{\text{Odstęp między rurami}} = \frac{360 \text{ m}^2}{1 \text{ m}} = 360 \text{ m}$$

Ilość obiegów = Długość kolektora / 100 m (zaokrąglone w górę) (średnica nie mniej niż 32 mm)

## Wymienniki gruntowe

---

### Dobór odpowiedniej średnicy rur

Im wyższy jest możliwy odzysk energii, tym wyższa temperatura wymaganego strumienia objętości i przez to wymagana wyższa średnica rury.

Rodzaj gruntu	Średnica x Grubość ścianki
Grunty niespoiste	20x1,9 mm
Grunty spoiste	25x2,3 mm
Grunty wilgotne	32x2,9 mm

## Płyny niezamarzające obiegu dolnego źródła

---

### Wymagania

- DHP-A -32°C
- DHP-H -15°C

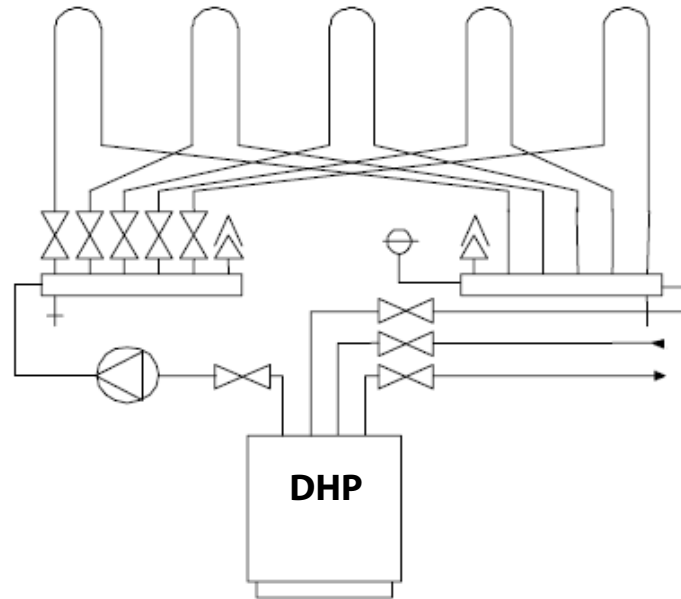
### Stosowanie

- Ergolid A -35° C (47,7% roztw.glikolu etylenowego)
- Ergolid EKO -15°C (33% roztw.glikolu propylenowego)

inne

- etanol                      palny/toxic (max -15°C max 30%)

## Równoważenie hydrauliczne



### Wskazówki

- obiegi łączone są równoległe
- na rozdzielaczach położonych powyżej kolektorów znajdują się odpowietrzniki
- każda pętla posiada zawór równoważący i zawór odcinający
- układ pętli o równych długościach – Tichelmana równoważy się samoistnie

## Dopuszczalne długości wymiennika gruntowego

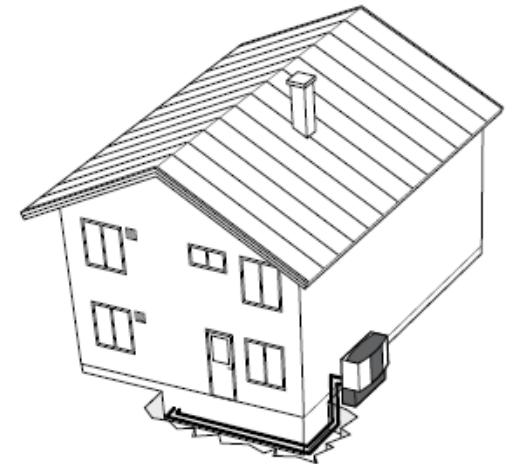
DHP-H, -C, -L	P <sub>ytg</sub>	Maksymalna długość obiegu dolnego źródła [m] PEM DN 32, $\varnothing_{in} = 28,0$			
Wielkość	kPa	1 obieg	2 obieg	3 obieg	4 obieg
6	31	182	2 x 443	3 x 620	4 x 775
8	33	94	2 x 220	3 x 471	4 x 660
10	67	129	2 x 419	3 x 670	4 x 1117
12	64	91	2 x 376	3 x 640	4 x 914
16	56	37	2 x 165	3 x 329	4 x 400

DHP-H, -C, -L	P <sub>ytg</sub>	Maksymalna długość obiegu dolnego źródła [m] PE DN 40, $\varnothing_{in} = 35,2$			
Wielkość	kPa	1 obieg	2 obiegi	3 obiegi	4 obiegi
6	31	517	2 x 775	3 x 1033	4 x 1033
8	33	367	2 x 660	3 x 943	4 x 825
10	67	394	2 x 1340	3 x 1675	4 x 1675
12	64	291*	2 x 1067	3 x 1280	4 x 1600
16	56	119	2 x 560	3 x 933	4 x 1120

Długość podejścia od rozdzielacza do pompy ciepła			
zasilanie i powrót			
32x2,9	40x3,7	50x4,6	63x5,8
[m]	[m]	[m]	[m]
50			
15	40	110	
	20	65	
	10	70	
		20	70
		60	180

# Powietrze

DHP-A, -AL	P <sub>ytg</sub>	Maksymalna długość podejścia do modułu zewnętrznego [m]			
Wielkość	kPa	Cu22 Ø <sub>in</sub> = 20,0	Cu28 Ø <sub>in</sub> = 25,6	PEM DN 25 Ø <sub>in</sub> = 21,0	PEM DN 32 Ø <sub>in</sub> = 28,0
6	30	34 (2 x 17)	133 (2 x 66.5)	48 (2 x 24)	173 (2 x 86.5)
8	63	21 (2 x 10.5)	98 (2 x 49)	30 (2 x 15)	150 (2 x 75)
10	50	11 * (2 x 5.5)	47 (2 x 23.5)	13 * (2 x 6,5)	78 (2 x 39)
12	43	5 * (2 x 2,5)	26 (2 x 13)	8 * (2 x 4)	44 (2 x 22)



## Efektywność i moc pompy ciepła

	Danfoss DHP-A 6			Danfoss DHP-A 8			Danfoss DHP-A 10			Danfoss DHP-A 12		
	Leistungs aufnahme	Heiz - leistung	COP	Leistungs aufnahme	Heiz - leistung	COP	Leistungs aufnahme	Heiz - leistung	COP	Leistungs aufnahme	Heiz - leistung	COP
Temp / VL	kW	kW		kW	kW		kW	kW		kW	kW	
+10 / W35	2,1	8,2	3,9	2,8	11,4	4,1	3,35	13,8	4,1	3,75	15,7	4,2
+ 5 / W 35	2,1	7,1	3,4	2,6	10,1	3,9	3,25	12,1	3,7	3,65	14	3,8
0 / W 35	2	6,2	3,1	2,6	8,7	3,3	3,15	10,9	3,5	3,45	12,2	3,5
- 5 / W 35	2	5,3	2,7	2,5	7,5	3	3,05	9	3	3,45	10,5	3
- 10 / W 35	1,9	4,5	2,4	2,4	6,4	2,7	2,95	7,7	2,6	3,35	9,1	2,7
	Leistungs aufnahme	Heiz - leistung	COP	Leistungs aufnahme	Heiz - leistung	COP	Leistungs aufnahme	Heiz - leistung	COP	Leistungs aufnahme	Heiz - leistung	COP
Temp / VL	kW	kW		kW	kW		kW	kW		kW	kW	
+10 / W 50	2,6	7,4	2,8	3,3	10,3	3,1	4,05	12,3	3	4,55	14,3	3,1
+ 5 / W 50	2,6	6,5	2,5	3,2	9	2,8	3,95	10,7	2,7	4,45	12,7	2,9
0 / W 50	2,6	5,7	2,2	3,1	7,8	2,5	3,85	9,5	2,5	4,35	11	2,5
- 5 / W 50	2,5	4,9	2	3	6,7	2,2	3,75	8,2	2,2	4,25	9,6	2,3
- 10 / W 50	2,4	4,2	1,8	2,9	5,8	2	3,65	7	1,9	4,15	8,4	2
<b>incl. beider Pumpen und Lüfter</b>												
Auslegung Danfoss Luft/Wasser Wärmepumpe DHP-A gemäß BWP (Bundesverband Wärmepumpe)												



## Głębokość odwiertów

- Głębokość wynika z praw natury
- Wydajność zależna od rodzaju gruntu i jej wilgotności (współczynnik Lambda)
- Moc pompy ciepła
- Stopień pokrycia zapotrzebowania energii
- Temperatura zasilania
- Temperatura powrotu z obiegu dolnego Źródła 0 - 8°C

