



100 | **prozent**
erneuerbar
stiftung

Hajnowka Power-to-Heat

Witamy na konferencji

30.03.2023

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Klimaschutz



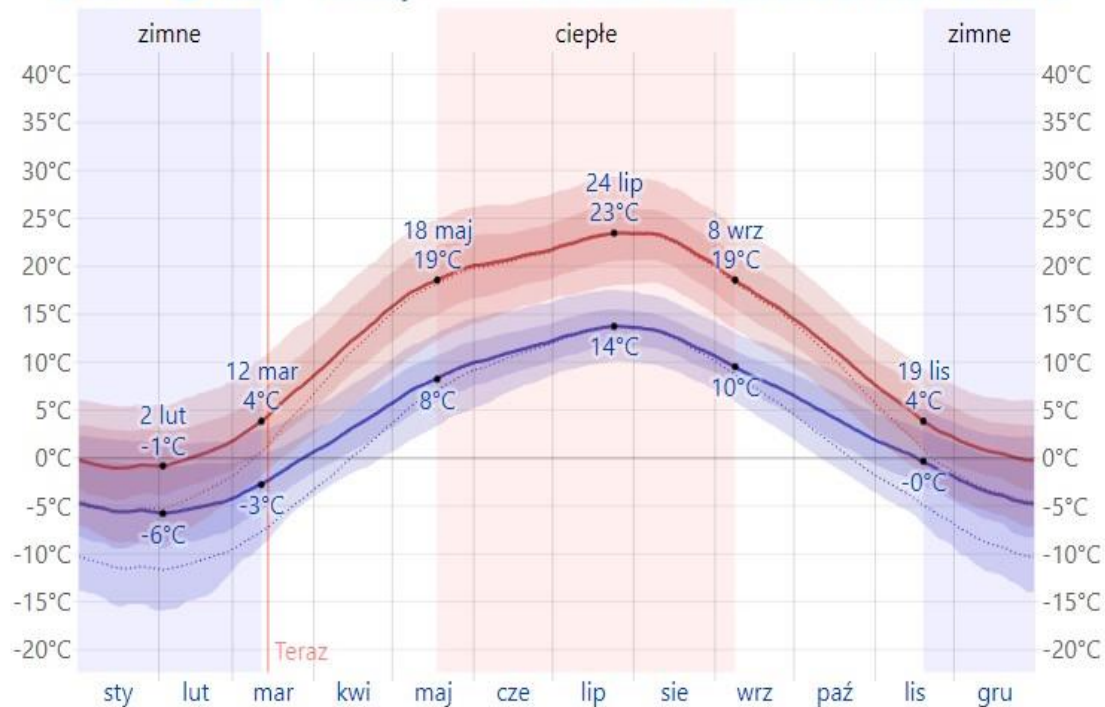
Europäische
Klimaschutzinitiative
EUKI

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Temperatura

Średnia temperatura maksymalna i minimalna w Hajnówce

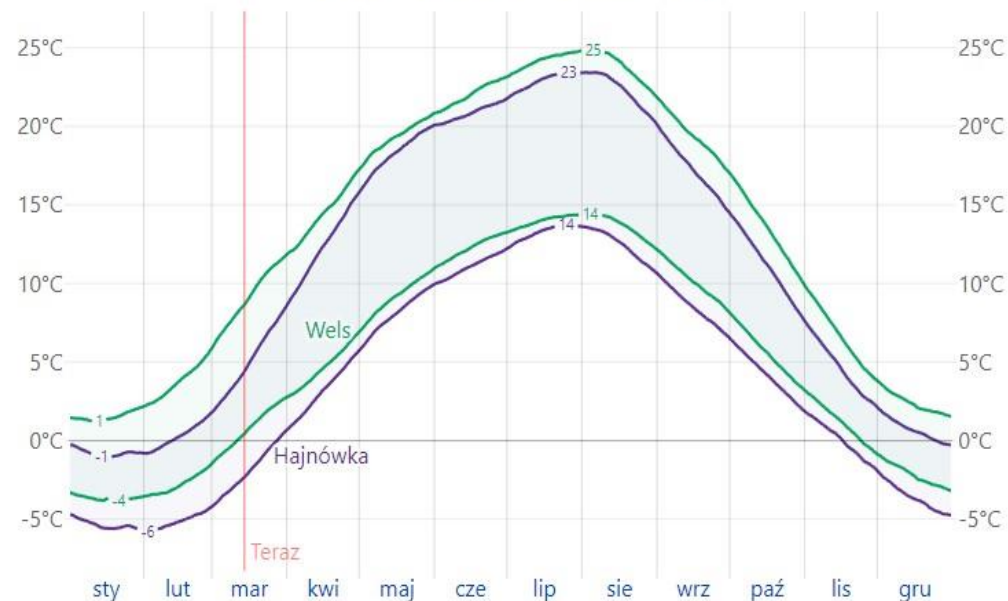
Link Pobierz Porównaj Historia: 2023 2022 2021 2020 2019 2018 2017 2016 2015



Średnia dobową temperaturę maksymalną (linia czerwona) i minimalną (linia niebieska) z przedziałami od 25 do 75 i od 10 do 90 percentyla. Cienkie przerywane linie oznaczają odpowiednie średnie temperatury odczuwalne.

Średnia temperatura maksymalna i minimalna

Link Pobierz Hajnówka Wels



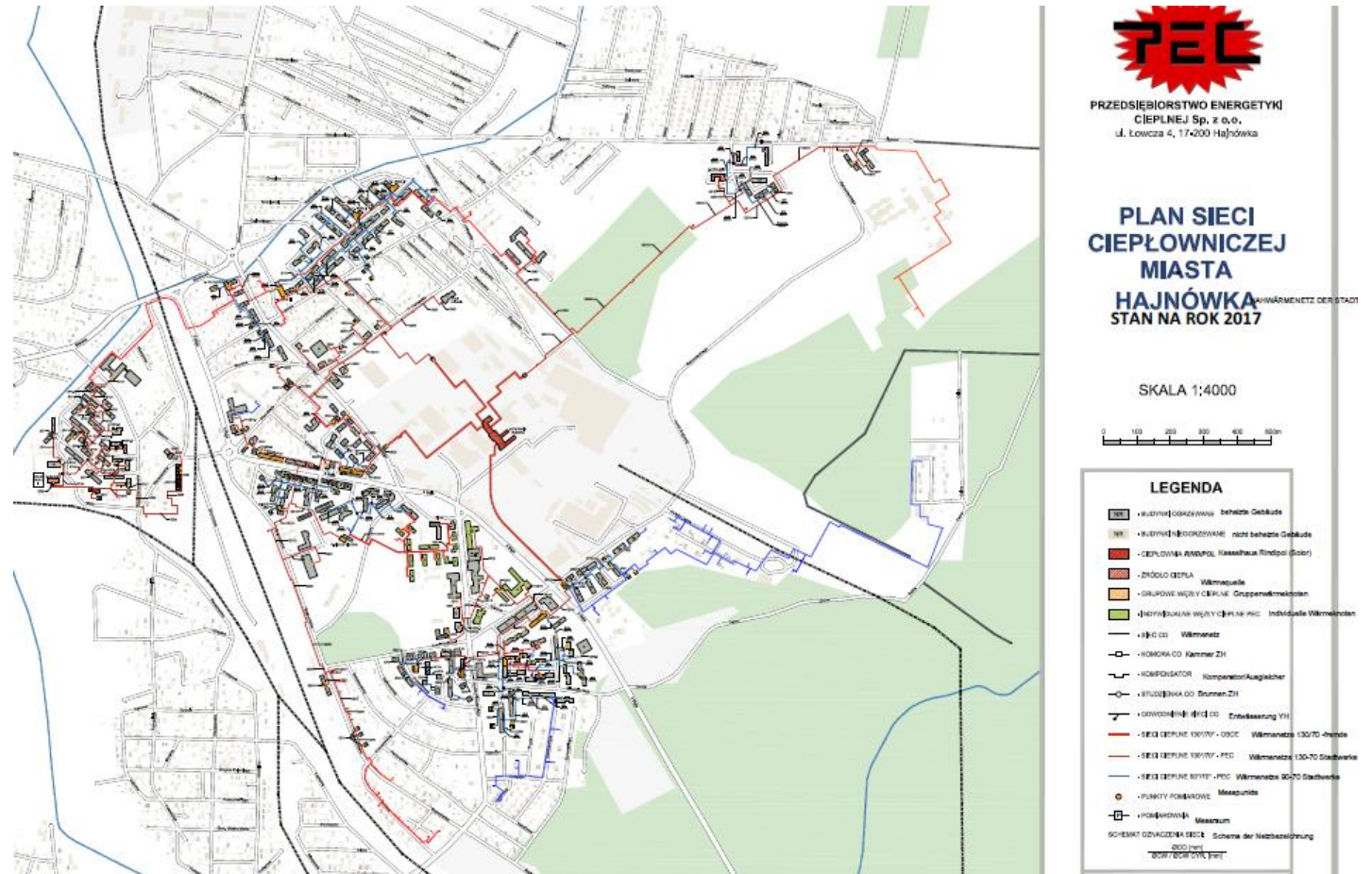
Średnia dzienna temperatura maksymalna i minimalna na wysokości 2 metry nad powierzchnią gruntu.

Maks.	sty	lut	mar	kwi	maj	cze	lip	sie	wrz	paź	lis	gru
Hajnówka	-1°C	0°C	5°C	12°C	18°C	21°C	23°C	22°C	17°C	11°C	4°C	1°C
Wels	2°C	4°C	9°C	15°C	19°C	22°C	24°C	24°C	19°C	13°C	6°C	2°C

Min.	sty	lut	mar	kwi	maj	cze	lip	sie	wrz	paź	lis	gru
Hajnówka	-5°C	-5°C	-2°C	3°C	8°C	11°C	13°C	12°C	8°C	4°C	-0°C	-4°C
Wels	-4°C	-3°C	1°C	5°C	9°C	12°C	14°C	14°C	10°C	5°C	1°C	-2°C

Sytuacja wyjściowa: kotłownie I

- Dotychczasowa temperatura w sieci 130°C / 70 °C (kolor czerwony), ogrzewanie przez spalanie łań węgłowego
- Temperatura zależy od warunków pogodowych
- Kilka nitek sieci zasilanych 90°C / 70°C (kolor niebieski).
- Temperatura w sieci może być zmniejszona do :
 - Zasilanie sieci/powrót zimą: 105°C / 55-50°C
 - Zasilanie sieci / powrót latem: 65°C / 45 °C do 70°C / 50°C
- Temperatura zasilania będzie regulowana w zależności pod temperatury zewnętrznej



Sytuacja wyjściowa : kotłownie II

- Cała sieć dystrybucji ciepła jest własnością Przedsiębiorstwa Energetyki Ciepłej w Hajnówce.
- Sieć jest podzielona na 4 sektory.
- Mogą one zostać częściowo połączone.
- 2 kotłownie /stacje pomp ciepła w przyszłości : ul. Mała Mazury (sektor 1 +2) i Podlasie (sektor 3 + 4)

Zainstalowane moce:

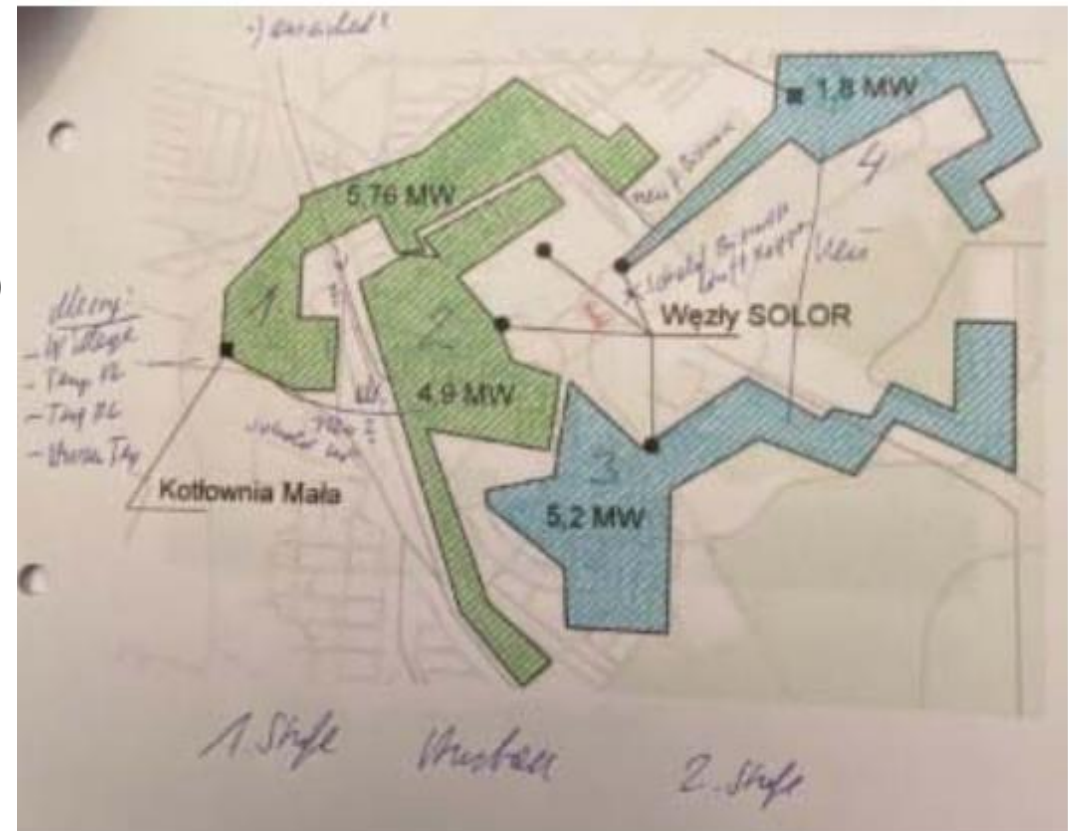
sektor 1 5,76 MW

sektor 2 4,9 MW

sektor 3 5,2 MW

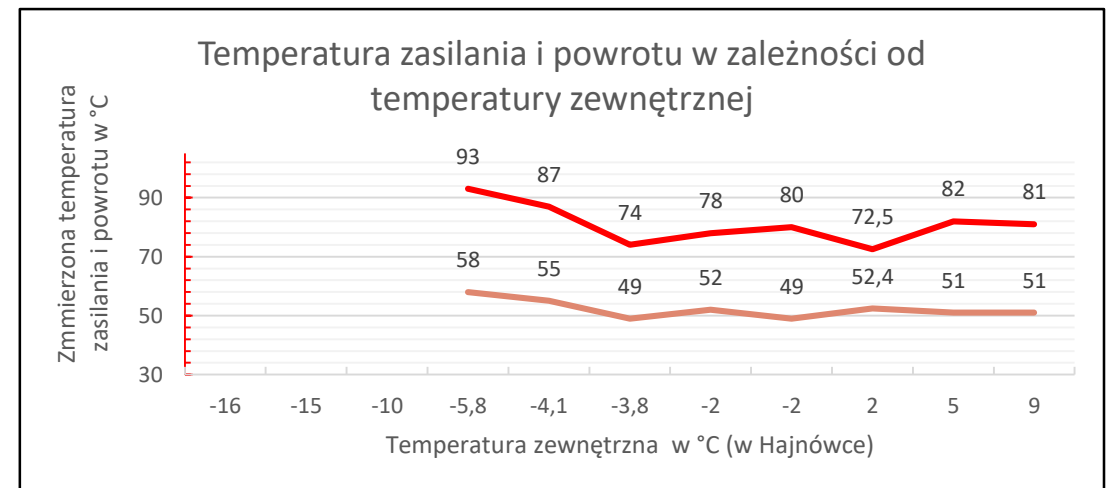
sektor 4 1,8 MW

łącznie 17,66 MW



Temperatura sieci I

- Przeciętna ilość dostarczanego ciepła 134.734 GJ /rok (37.430 MWh/rok)
- Aktualna temperatura wynosi 105°C /50°C, przy czym działają tylko 3 węzły.
- Brak wbudowanych wymienników ciepła, jedynie węzły rozdzielcze.
- Długość sieci ciepłowniczej = 20,6 km



Temperatury zasilania i powrotu w sieci ciepłowniczej w Hajnówce w zależności od temperatury zewnętrznej

Temperatura sieci II

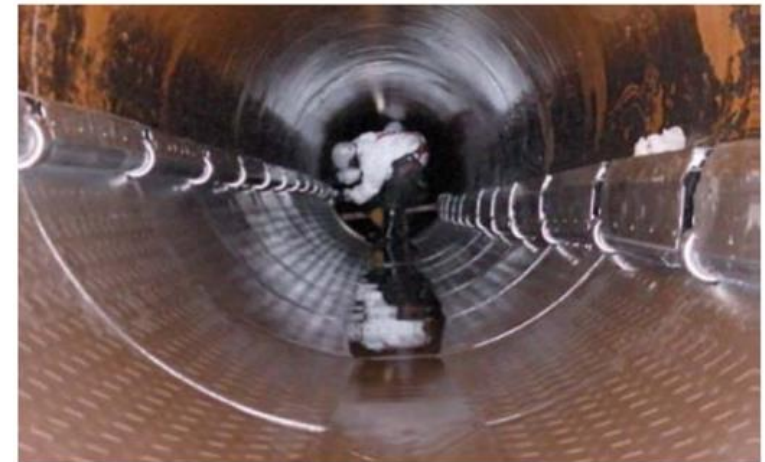
Wartości zmierzone,
stacja ul. Mała/Mazury

Data	05.02.23	06.02.23	19.01.23	18.01.23	09.01.23	12.01.23	27.12.22	6.12.22
Godzina	4:58	9:19	22:50	0:57	18:45	14:23	11:25	13:30
T powietrza	-5,8 °C	-4,1 °C	-3,8 °C	-2 °C	5 °C	9 °C	-2 °C	2 °C
T zasilanie	93 °C	87 °C	74 °C	78 °C	82 °C	81 °C	80 °C	72,5 °C
T powrót	58 °C	55 °C	49 °C	52 °C	51 °C	51 °C	48 °C	52,4 °C

- Okazuje się, że planowane obniżenie temperatur na 105°C do 50° jest w praktyce możliwe.
- Na podstawie tych spostrzeżeń zaprojektowano stacje pomp ciepła do podniesienia temperatury na powrocie sieci z 50°C do 80°C. W zależności od potrzeb i temperatury zewnętrznej kotły podwyższą temperaturę do 105°C.
- Pompy ciepła samodzielnie pokryją obciążenie sieci do temperatury ~ 0°C do -2°C.
- W ten sposób poprzez tryb biwalentny zapewnia się pokrycie rocznej mocy grzewczej w ok. 90%.

Ścieki jako źródło ciepła

- Nieoczyszczone ścieki z kolektora głównego zaplanowano jako źródło ciepła dla pompy ciepła 1.1
- Główna przepompownia ścieków jest oddalona o ~300 m.
- Główny kolektor ma DN 1000. W celu pozyskania ciepła w kanale ściekowym zostaną wbudowane wymienniki ciepła, które pobiorą ze ścieków energię cieplną.
- Minimalny średni przepływ dzienny wynosi 3.000 m^3 , co daje $125 \text{ m}^3/\text{h}$. Przy ochłodzeniu o $3,4 \text{ }^\circ\text{C}$ otrzymuje się moc 500 kW , która będzie dostępna jako minimalna stała energia źródłowa.
- Na podstawie doświadczeń można założyć, że temperatura w kanale wynosi między 13°C i 15°C
- Wymagana długość: 143 m
- Rodzaj rury kanalizacyjnej: zwierciadło swobodne
- Szerokość/wysokość profilu: 1.000 mm
- Ilość przepływu ścieków – wartość zakładana: 35 l/s
- Zakładana temperatura ścieków: $13,6^\circ\text{C}$ do $9,6^\circ\text{C}$
- Temperatura czynnika do pomp ciepła 4°C do 8°C
- Medium czynnik główny woda, domieszka glikol: 20%
- Ciepłota docelowa: 500 kW



Przykłady wbudowanych kanałowych wymienników ciepła (Źródło: Stadtwerke Amstetten UHRIG Energie GmbH)

Stacja 1, pompy ciepła 1.2 do 4.2 I

- Sektor 1 i 2: Zapotrzebowanie na moc 10,66WM
- **Założenie:** 8 sztuk pomp ciepła Ochsner IWWHS 740 ER7c2, połączonych każdorazowo po 2 szt. równolegle w kaskady (po stronie spadku = sieć ciepłownicza).
- Źródłem energii dla pomp ciepła 1.2 do 4.2 jest woda podziemna.
- Warstwowe zbiorniki buforowe dla kaskad pomp ciepła powinny mieć objętość co najmniej 110 m³. Jako magazyny ciepła w sieci zaleca się 2 x 150 m³ w celu przechowywania ilości ciepła w przypadku nadmiaru prądu z wiatru lub fotowoltaiki.
- Wymagana ilość wody gruntowej dla stacji pomp ciepła 1.2 do 4.2 przy pełnym obciążeniu wynosi ok. 705 m³/h. Pompa ciepła 1.1, której zasilanie planowane jest z energii ścieków, potrzebuje ok. 104 m³/h z wymiennika ciepła kanału.
- Zgodnie z obecnym stanem wiedzy zasoby wód podziemnych mogą być wystarczające. Zaleca się jednak wykonanie próbných odwiertów w celu uzyskania pewności o obecności wód podziemnych. Przy planowaniu realizacji przedsięwzięcia należy uwzględnić niezbędne studnie zrzutowe.
- Podczas planowania realizacji należy sprawdzić zarówno dostępność wód podziemnych, jak i uzyskać wymagane prawem wodnym pozwolenia.

Stacja 1, pompy ciepła 1.2 do 4.2 II

R513AWskażnik 7 GWP = 631

IWWHS 740

ER7c2	Nr.1.1	Nr. 1.2	Nr. 2.1	Nr.2.2	Nr.3.1	Nr. 3.2	Nr.4.1	Nr.4.2	Suma	wymagane: 10.644 KW			
Założenie	7	W50.57	10/6>57/64	10/6>57/64	10/6>64/72	10/6>64/72	10/6>72/80	10/6>72/80		Moc kotła	Razem	Kontrola	
Moc grzewcza w kW	671	707	703	703	700	700	690	690	5564	5.087,20	10.651,20	10.680,20	
Pobór mocy elektrycznej w kW	188	192	213	213	213	237	261	261	1778	0			
Wydajność chłodzenia w kW	483	515	490	490	490	463	429	429	3789				
COP Hzg	3,57	3,68	3,3	3,3	2,95	2,95	2,64	2,64	3,09				
Parownik	Sole	Wasser	Wasser	Wasser	Wasser	Wasser	Wasser	Wasser					
Wejście	8 °C	10°C	10°C	10°C	10°C	10°C	10°C	10°C	10°C	połączone równolegle			
Wyjście	4°C	6°C	6°C	6°C	6°C	6°C	6°C	6°C	6°C				
Objętość	103 m³/h	110,7 m³/h	105,4 m³/h	105,4 m³/h	99,5 m³/h	99,5 m³/h	92,2 m³/h	92,2 m³/h	705 m³/h				
Kondensator													
Zasilanie	50°C	50°C	57°C	57°C	64°C	64°C	72°C	72°C	50°C	kaskada	80	50	50
Powrót	57°C	57°C	64°C	64°C	72°C	72°C	80°C	80°C	80°C	Seryjnie			
Objętość	82,4 m³/h	86,9 m³/h	86,4 m³/h	86,4 m³/h	75,3 m³/h	75,3 m³/h	74,2 m³/h	74,2 m³/h	159,5 m³/h	po 2 pompy	105	105	105
										równolegle	175	166,5 Netz	167

Stacja pomp ciepła 1 Mała Mazury, realizacja poziom 1, moc wymagana 10,66 MW, dla sieci w sekcji 1 (5,76 MW) i sieci w sekcji 2 (4,9 MW)



100 Prozent erneuerbar stiftung

Stacja pomp ciepła 2, kotłownia Podlasie I

- Sektor 3 i 4: Zapotrzebowanie na moc: 7,0 MW
- 5 sztuk pomp ciepła Ochsner IWWHS 740 ER7c2, połączonych w kaskady (po stronie spadku = sieć ciepłownicza). Źródło energii: wody gruntowe.
- Warstwowe zbiorniki buforowe dla kaskad pomp ciepła powinny wynosić co najmniej 70 m³.
- Jako magazyn ciepła w sieci zaleca się 1 x 150 m³ w celu przechowywania odpowiednich ilości ciepła w przypadku nadmiaru prądu uzyskanego z wiatru lub fotowoltaiki.
- Wymagana dostępność wody gruntowej przy pełnym obciążeniu wynosi ok. 510 m³h.

Stacja pomp ciepła 2, kotłownia Podlasie II

R513A Wskaźnik 7 GWP = 631						r			
IWWHS 740	Nr.1	Nr. 2	Nr. 3	Nr.5	Suma	wymagane: 7000 KW			
ER7c2	W10.6 / W50.56	10/6>56/62	10/6>62/68	10/6>74/80		Moc kotła	Razem	Kontrola	
Założenie									
Moc grzewcza w kW	707	705	702	691	3.503	3.488,40	6.991,40	6.994,20	
Pobór mocy elektrycznej w kW	192	204	226	260	1.131	0			
Wydajność chłodzenia w kW	515	501	476	431	2.372				
COP Hzg	3,68	3,46	3,11	2,66	3,1				
Parownik	czynnik	woda	woda	woda	woda				
Wejście	10 °C	10°C	10°C	10°C	10°C	połączone równolegle			
Wyjście	6°C	6°C	6°C	6°C	6°C				
Objętość	110,7 m ³ /h	107,7 m ³ /h	102,3 m ³ /h	92,7 m ³ /h	510 m ³ /h				
Kondensator									
Zasilanie	50°C	56°C	62°C	74°C	50°C	kaskada	80 °C	55°C	55°C
Powrót	56°C	62°C	68°C	80°C	80°C	seryjnie	105 °C	105°C	105°C
Objętość	101,3 m ³ /h	101,1 m ³ /h	100,6 m ³ /h	99m ³ /h	104 m ³ /h		120 m ³ /h	123 m ³ /h	123 m ³ /h

Stacja pomp ciepła 2 Lipowa / Podlasie, realizacja poziom 2 , moc wymagana 7 MW, sekcja 3 (5,2 MW) i sekcja 4 (1,8 MW)

**Tolerancja wg EN14511: ±10%

11
* Kontrola to ilość wody razy różnica temperatur



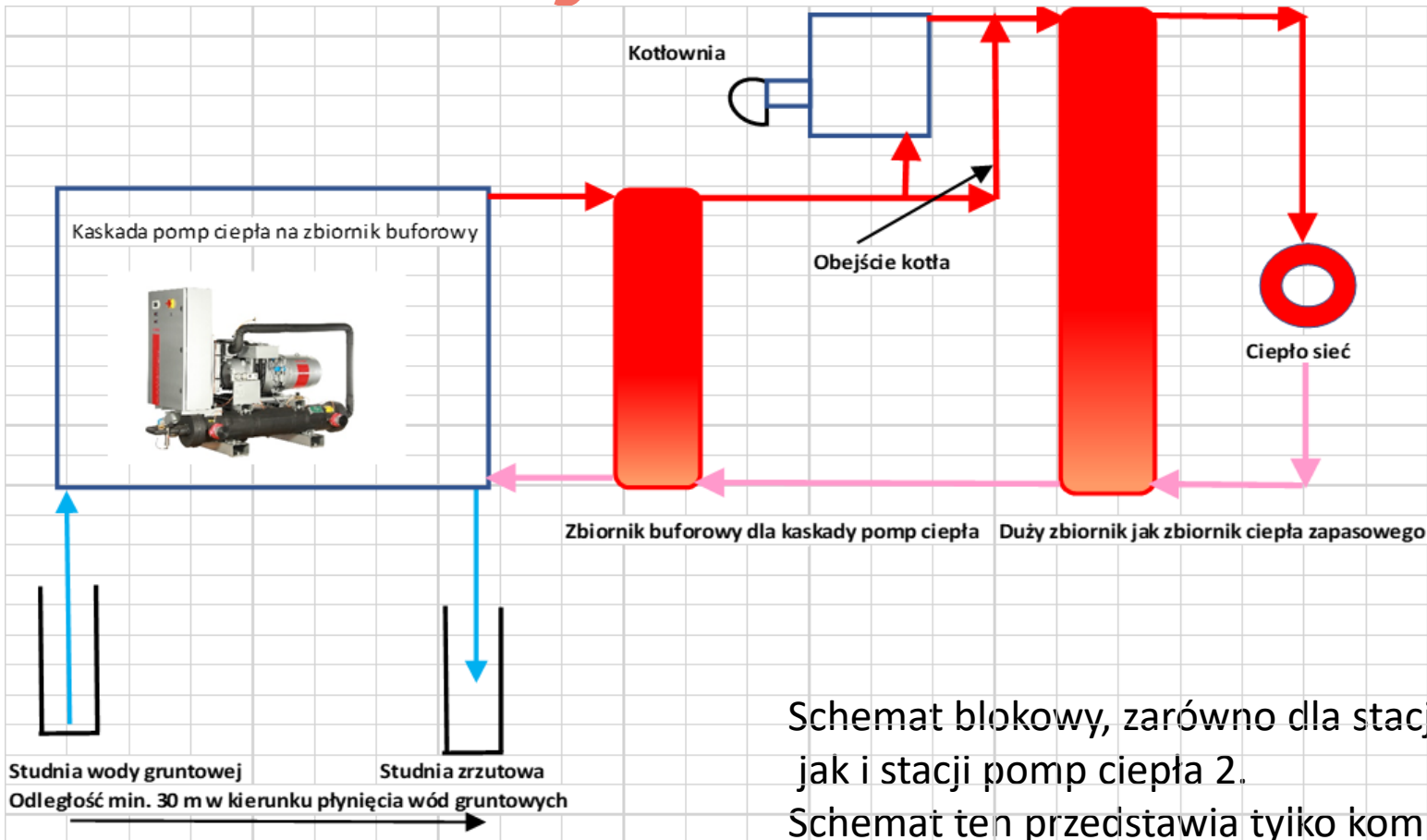
100 | prozent
erneuerbar
stiftung

Podsumowanie

	Stacja pomp ciepła 1			Stacja pomp ciepła 2			Suma Stacja 1 +2 + kocioł	
	Moc kotła	Razem 1	Moc kotła	Razem 2				
Moc grzewcza w kW	5564	10651,2	5087	3.503	3.488,40	6.991,40	9067	17.642
Pobór mocy elektrycznej w kW	1802			1.131			2933	
Wydajność chłodzenia w kW	3762			2.372			6134	
COP Hzg	3,1			3,1			3,1	
Parownik	0			0				
Wejście	10 °C			10 °C			10 °C	
Wyjście	6°C			6°C			6°C	
Objętość	808 m ³ /h			510 m ³ /h			1318,8 m ³ /H	
Kondensator	0			0				
Zasilanie	50°C	80°C	80°C	50°C	80°C	55°C	50°C	
Powrót	80°C	105 °C	105 °C	80°C	105°C	105°C	80°C	
Objętość	159,5 m ³ /h	175 m ³ /h	166 m ³ /h	100,4 m ³ /h	120°C	120,3°C	159,5 m ³ /h/ 100,4 m ³ /h	

- Stacje pomp ciepła pokryją ponad ok. 50 % wymaganej mocy grzewczej sieci ciepłowniczej.
- Moc elektryczna w punkcie pracy wynosi prawie 3.000 kW
- Dla agregatów pomocniczych, pomp wspomagających studnie, pomp obiegowych dla kaskad pomp ciepła potrzeba ok. 15% zapotrzebowania, tak więc wymagana moc elektryczna wyniesie ok. 3.500 kW.
- Podczas planowania realizacji należy sprawdzić zarówno dostępność wód podziemnych, jak i uzyskać wymagane prawem wodnym pozwolenia.
- Należy sprawdzić również dostępność prądu oraz jaką ilość wymaganej energii elektrycznej da się pokryć z fotowoltaiki lub energii wiatrowej.

Schemat blokowy



Schemat blokowy, zarówno dla stacji pomp ciepła 1, jak i stacji pomp ciepła 2.

Schemat ten przedstawia tylko komponenty stacji pomp ciepła i nie jest schematem zasadniczym połączenia hydraulicznego.

Uwagi końcowe

Ta koncepcja nie zastępuje planu wykonawczego ani planu szczegółowego, tylko pokazuje możliwości przestawienia sieci ciepłowniczej w Hajnówce na odnawialne źródła energii.

W trakcie planowania realizacji należy sprawdzić dokładnie kilka parametrów, jak np.:

Dostępność wód gruntowych i uzyskać pozwolenia na wykorzystanie wód gruntowych

Wykorzystanie ścieków w kolektorze głównym do odzysku ciepła i uzyskać niezbędne pozwolenia na ich wykorzystanie

Dostępność energii elektrycznej z energii wiatrowej i/lub fotowoltaiki

Dostępność energii elektrycznej z sieci

Dostępność miejsca dla przewidywanych pomp ciepła i innych urządzeń

Zwymiarowanie i zaprojektowanie instalacji kotłowych do pokrycia pozostałego zapotrzebowania na ciepło

Podczas szczegółowego planowania należy również sporządzić koncepcję funkcjonowania i połączenia w centralną technikę sterowania

Pozostaje jedynie podkreślić, że technicznie możliwe jest zagwarantowanie ogrzewania w sieci ciepłowniczej w Hajnówce za pomocą pomp ciepła, a nie węgla!

Dziękuję!

Dane kontaktowe

100 prozent erneuerbar stiftung, Torstr. 178 | 10115 Berlin
oestereich@100-prozent-erneuerbar.de | 030 240 876 090
www.100-prozent-erneuerbar.de

Social Media



@100prozenterneuerbar



@100ProzentEE



@100Prozenterneuerbar