

Poprawa efektywności wykorzystania energii geotermalnej przez dopasowanie charakterystyki odbiorcy

User4GeoEnergy

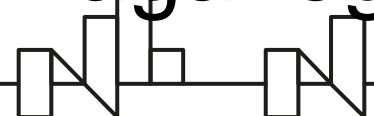
Modelowanie warunków i efektów pracy geotermalnych systemów ciepłowniczych, metodyka

+ zaleta
- wada

Różnice między narzędziami

Parametr / funkcja / cecha	Model pełny U4GEfm	U4GEcalc	komentarz
Szybkość pracy z narzędziem	-	+	U4GE wyposażono w predefiniowane nadawanie wartości od wprowadzenia danych do uzyskania wyniku mija niewiele czasu
Wymagania dotyczące wiedzy użytkownika (ciepłownictwo, energetyka), umiejętności programowania i pracy w PTC MathCad	-	+	U4GEcalc jest prosty w obsłudze, można pracować na predefiniowanych wartościach
Swobodna konfiguracja źródła energii	+	-	U4GEfm wyposażono w większość wykorzystywanych w praktyce źródeł energii (wymyenniki, kotły, pompy ciepła sprężarkowe i absorpcyjne napędzane gazem). Niestety ich konfiguracja w obrębie źródła wymaga wiedzy technicznej i podstaw programowania w środowisku PTC MathCad
Możliwość określenia efektów wdrożenia działań termomodernizacyjnych tylko przez część odbiorców (pozostali nic u siebie nie zrobią)	+	-	
Uwzględnienie wpływu na efekty energetyczne mineralizacji płynu geotermalnego	+	-	

U4GEfm może być wykorzystywany w wersji wymagającej mniejszej ilości danych wejściowych – taktując sieć i odbiorców jako jedną całość. Tracimy możliwość określania strat na przesyle, co skutkuje np. brakiem wymaganego minimalnego strumienia wody sieciowej – ale przyspiesza pracę.



Przykład efektów modernizacji odbiorcy Konin

Przyjęte założenia:

- ▶ geotermia, wydajność 156 m³/h, głębokość 2600 m, temperatura na głowicy 92°C,
- ▶ szczytowe źródło ciepła biomasa + energia ze spalarni odpadów + inne źródła to tylko 0,022% (<https://www.mpec.konin.pl/index.php/struktura-paliw.html>),
- ▶ ile będzie kosztować ciepło z MPEC Konin od 1 X 2023 (<https://www.mpec.konin.pl/index.php/id-2023.html>) cena jednoczłonowa zagregowana brutto:

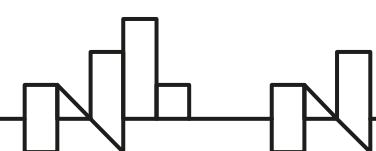
$$c_{ec_{brutto}} := \left(\frac{\left(248061,22 \frac{zł}{MW \text{ yr}} + 127818,07 \frac{zł}{MW \text{ yr}} \right) \cdot 1 \text{ kW}}{7,5 \frac{GJ}{yr}} + \left(60,23 \frac{zł}{GJ} + 26,99 \frac{zł}{GJ} \right) \right) = 137 \frac{zł}{GJ}$$

Okres obowiązywania: od 01.10.2023

L.p.	Wyszczególnienie	Jednostka miary	Netto/bez VAT/	Brutto/z 23% VAT/
1.	Cena za zamówioną moc cieplną	roczna zł/MW/rok	201 675,79	248 061,22
		rata miesięczna zł/MW/m-c	16 806,32	20 671,77
2.	Cena ciepła	zł/GJ	48,97	60,23
3.	Cena nośnika	zł/m ³	15,00	18,45

Nowe stawki opłat za usługi przesyłowe od 5 stycznia 2023r. wynoszą:

L.p.	Stawka opłaty	Jednostka miary	Grupa odbiorców				
			A1	A2/A3	A4	A5	
1.	stawka opłaty stałej za usługę przesyłową	roczna zł/MW/rok	netto	103 928,73	90 233,98	103 917,13	50 236,98
			brutto /z VAT/	127 832,34	110 987,80	127 818,07	61 791,49
		rata miesięczna zł/MW/m-c	netto	8 660,73	7 519,50	8 659,76	4 186,42
			brutto /z VAT/	10 652,70	9 248,99	10 651,50	5 149,30
2.	stawka opłaty zmiennej za usługę przesyłową	zł/GJ	netto	22,32	25,12	21,94	13,94
			brutto /z VAT/	27,45	30,90	26,99	17,15



Przykład efektów modernizacji odbiorcy Konin

Konin

$$cec_{brutto} := \left(\frac{\left(248061,22 \frac{\text{zł}}{\text{MW yr}} + 127818,07 \frac{\text{zł}}{\text{MW yr}} \right) \cdot 1 \text{ kW}}{7,5 \frac{\text{GJ}}{\text{yr}}} + \left(60,23 \frac{\text{zł}}{\text{GJ}} + 26,99 \frac{\text{zł}}{\text{GJ}} \right) \right) = 137 \frac{\text{zł}}{\text{GJ}}$$

Dla porównania ile kosztuje energia ciepła w gazie ziemnym, uwzględniając pełne koszty

Koszty stałe, inwestycja: kocioł, system kominowy 20 tys zł.
Przeгляд roczny kotła + przeгляд kominarski. Dom o mocy 12 kW

$$CAPEX_{gz_{brutto}} := \frac{\frac{20 \cdot 10^3 \text{ zł}}{15 \text{ yr}} \cdot 1 \text{ kW}}{7,5 \frac{\text{GJ}}{\text{yr}}} + \frac{(430 + 150) \frac{\text{zł}}{\text{yr}}}{12 \text{ kW} \cdot 7,5 \frac{\text{yr}}{\text{kW}}} = 18,3 \frac{\text{zł}}{\text{GJ}}$$

Koszty zmienne, zakup gazu po 3.5 zł/m³ brutto

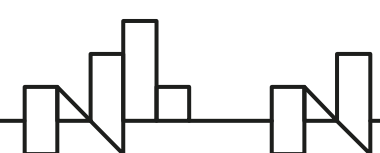
$$OPEX_{gz_{brutto}} := \frac{3,5 \frac{\text{zł}}{\text{m}^3}}{35,4 \frac{\text{MJ}}{\text{m}^3} \cdot 0,9} = 109,86 \frac{\text{zł}}{\text{GJ}}$$

$cgz_{brutto} := CAPEX_{gz_{brutto}} + OPEX_{gz_{brutto}} = 128,15 \frac{\text{zł}}{\text{GJ}}$ Energia z sieci jest droższa od energii z gazu. Jeżeli ktoś potrafi liczyć pełne koszty może się zastanawiać co wybrać.

Gaz podrożeje ..., ale energia z MPEC raczej tanieć nie będzie.

Kto lubi ryzykować może podjąć wyzwanie. Wielkiej różnicy nie ma:

Dla średniego domu jednorodzinnego (12 kW): $12 \text{ kW} \cdot 7,5 \frac{\text{GJ}}{\text{kW yr}} \cdot (137 - 128) \frac{\text{zł}}{\text{GJ}} = 810 \frac{\text{zł}}{\text{yr}}$



Przykład efektów modernizacji odbiorcy Konin

Przyjęto następującą ewolucję systemu geotermalnego, w którym ktoś chce coś zmienić:

1. Na początek robimy to co najłatwiejsze, **rozbudowujemy powierzchnię wymienników do cwu**.

Nie obejmie to wszystkich węzłów od razu, wobec tego zaczniemy od **redukcji temperatury powrotu**.

W pewnym momencie można zdecydować się na **redukcję temperatury zasilania**, pamiętając o Legionelli (na zaworze nie mniej niż 55 i nie więcej niż 60°C).

2. **Później zaczynamy to samo z co, na początek spadnie tylko temperatura powrotu. Po głębokiej modernizacji, można redukować temp. zasilania**

Manipulujemy tylko wielkością powierzchni grzejnej, nie zakładamy żadnych innych zabiegów termomodernizacyjnych

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Konin	PL	2005_2020	12	3	12.4e6	70.	50.	123.6e6	20.	-18.	12.	130.	70.	1.25	0.33	pesymistyczny (aktualny) wg informacji źródłowych
Konin	PL	2005_2020	12	3	12.4e6	60.	40.	123.6e6	20.	-18.	12.	110.	70.	1.25	0.33	optymistyczny (aktualny) wg j.w.
Konin	PL	2005_2020	12	3	12.4e6	70.	45.	123.6e6	20.	-18.	12.	120.	70.	1.25	0.33	zrównoważony - cwu 70/45, co 120/70
Konin	PL	2005_2020	12	3	12.4e6	70.	35.	123.6e6	20.	-18.	12.	120.	70.	1.25	0.33	redukcja powrotu cwu - cwu 70/35, co 120/70
Konin	PL	2005_2020	12	3	12.4e6	70.	30.	123.6e6	20.	-18.	12.	120.	70.	1.25	0.33	redukcja powrotu cwu - cwu 70/30, co 120/70
Konin	PL	2005_2020	12	3	12.4e6	70.	30.	123.6e6	20.	-18.	12.	120.	70.	1.25	0.33	redukcja zasilania cwu - cwu 60/30, co 120/70
Konin	PL	2005_2020	12	3	12.4e6	70.	30.	123.6e6	20.	-18.	12.	120.	60.	1.25	0.33	redukcja powrotu co - cwu 60/30, co 120/60
Konin	PL	2005_2020	12	3	12.4e6	70.	30.	123.6e6	20.	-18.	12.	120.	50.	1.25	0.33	redukcja powrotu co - cwu 60/30, co 120/50
Konin	PL	2005_2020	12	3	12.4e6	70.	30.	123.6e6	20.	-18.	12.	110.	50.	1.25	0.33	redukcja powrotu co - cwu 60/30, co 110/50
Konin	PL	2005_2020	12	3	12.4e6	70.	30.	123.6e6	20.	-18.	12.	100.	50.	1.25	0.33	redukcja powrotu co - cwu 60/30, co 100/50
Konin	PL	2005_2020	12	3	12.4e6	70.	30.	123.6e6	20.	-18.	12.	90.	50.	1.25	0.33	redukcja powrotu co - cwu 60/30, co 90/50

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Format danych, opis pól																
0 - lokalizacja, miasto																
2 - symbol państwa																
3 - lata z których wykorzystywane są dane pogodowe TMY (dostępne przedziały 2005_2014, 2006_2015, 2007_2016)																
4 - zewnętrzna temperatura graniczna, poniżej której rozpoczyna się konieczność ogrzewania																
5 - ilość dni przez które musi wystąpić temperatura graniczna, żeby mówić o rozpoczęciu ogrzewania (temp. graniczna pole 3)																
6 - moc CWU [W], jeżeli <0 to jest określana obliczeniowo korzystając z pliku "user.txt"																
7 - temperatura dostawy CWU [°C]																
8 - temperatura powrotu do instalacji CWU, może być rozumiana jako temperatura powrotu w lecie, gdy CO nie działa [°C]																
9 - moc CO [W], jeżeli <0 to jest określana obliczeniowo korzystając z pliku "user.txt"																
10 - wewnętrzna temperatura obliczeniowa dla CO [°C]																
11 - zewnętrzna temperatura obliczeniowa dla CO [°C] (jeżeli <-100°C, to wartość określana jest jako najniższa odnotowana we wszystkich plikach, w latach statystycznych temp. otoczenia)																
12 - temperatura otoczenia do której włącznie pracuje centralne ogrzewanie [°C] (powyżej zyski pokrywają straty)																
13 - temperatura zasilania CO w warunkach obliczeniowych [°C]																
14 - temperatura powrotu w warunkach obliczeniowych [°C]																
15 - wykładnik potęgowy n dla instalacji grzewczej (n=1,1 dla ogrzewania podłogowego; 1.2-1.3 dla grzejników płytowych; 1.25 dla rur i rur ożebrowanych; 1.3 dla radiatorów; 1.25-1.45 dla grzejników konwekcyjnych)																
16 - wykładnik określający sposób sterowania mocą dostarczoną FI (FI=0 - sterowanie jakościowe; FI>0 sterowanie pełne, wartość typowa FI=1/3; FI<0 - sterowanie ilościowe)																

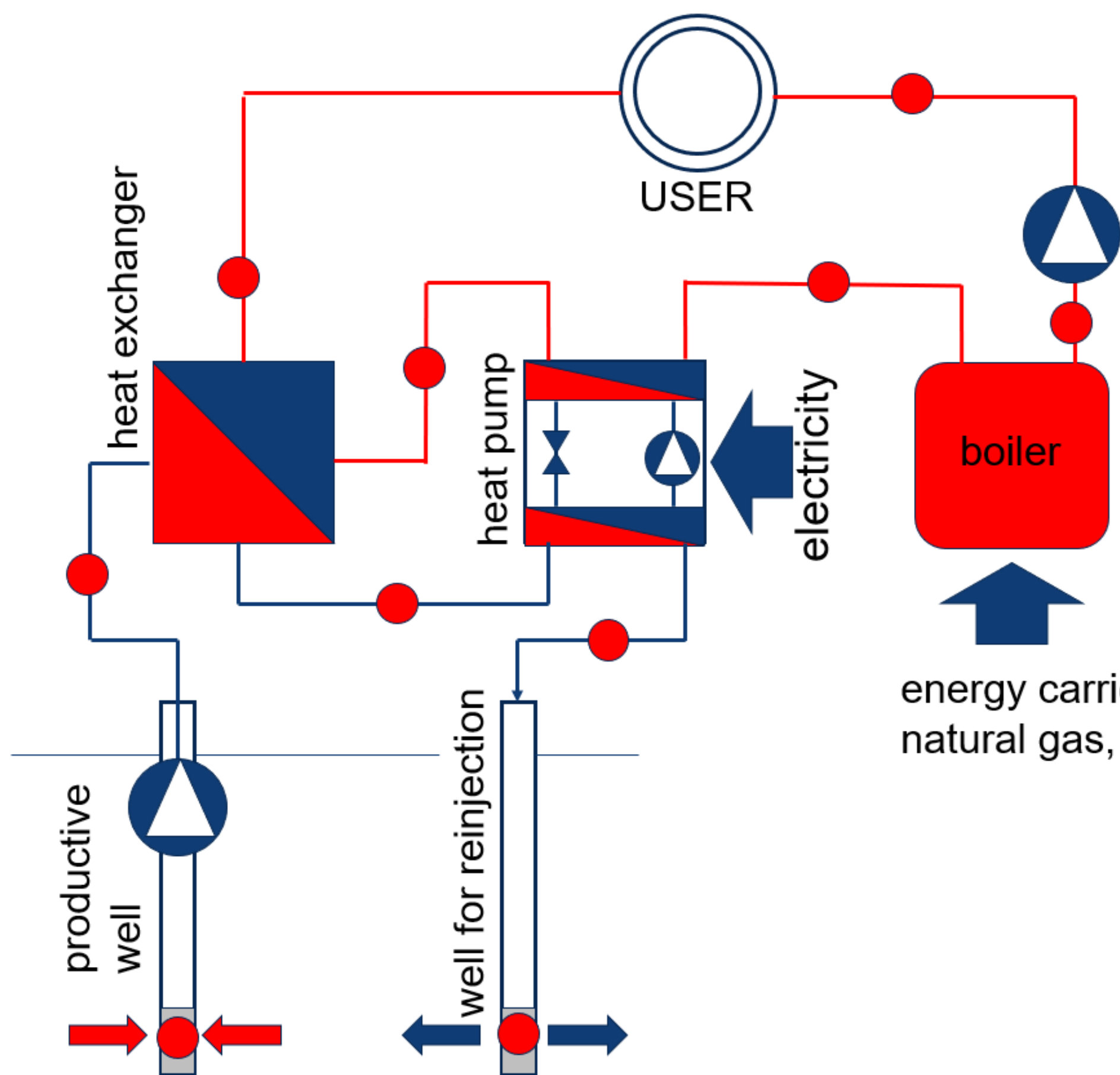
CWU

CO

CO

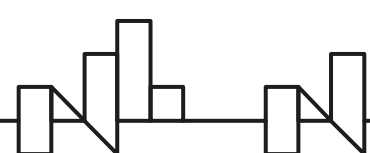
Zakładamy, że źródłem szczytowym jest źródło obecnie eksploatowane

Schemat źródła w U4GEfm - przypomnienie



Zakładamy, że źródłem szczytowym jest źródło obecnie eksploatowane

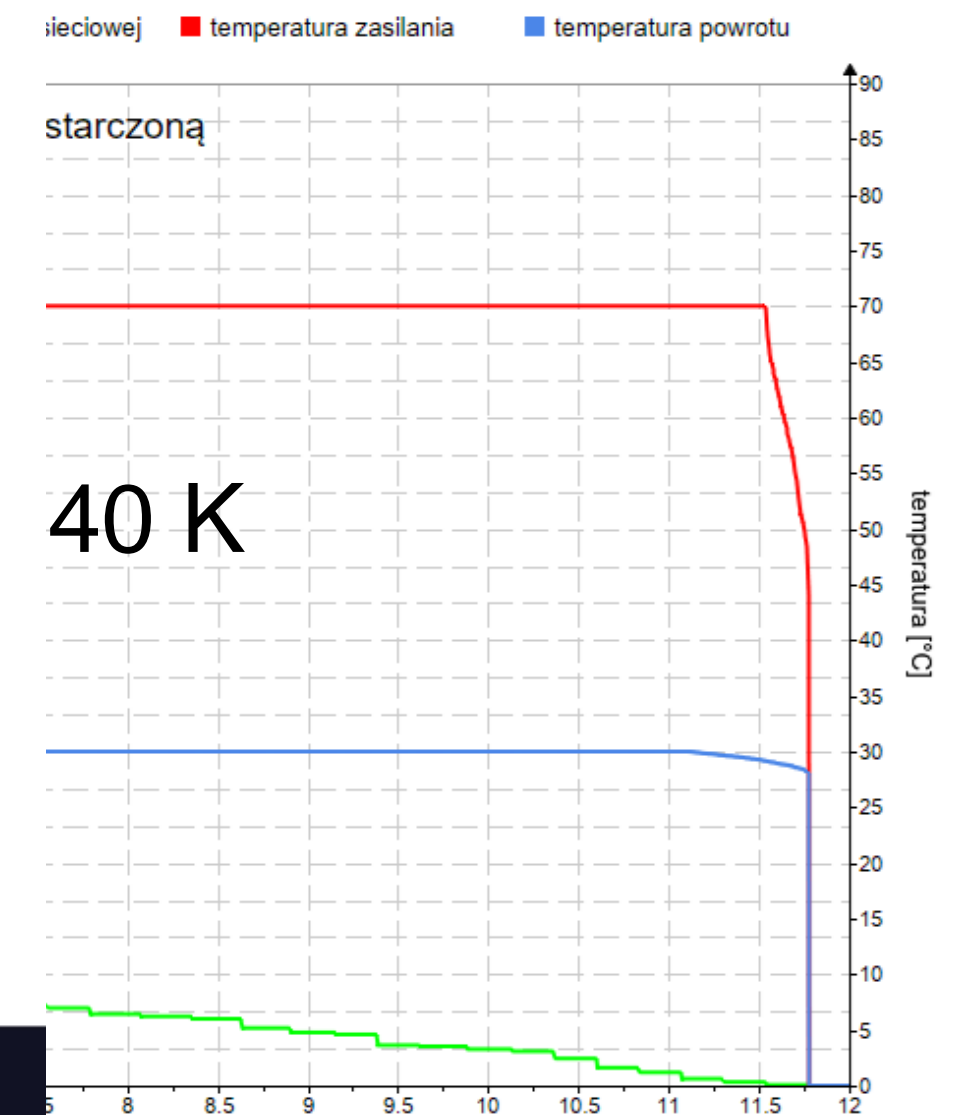
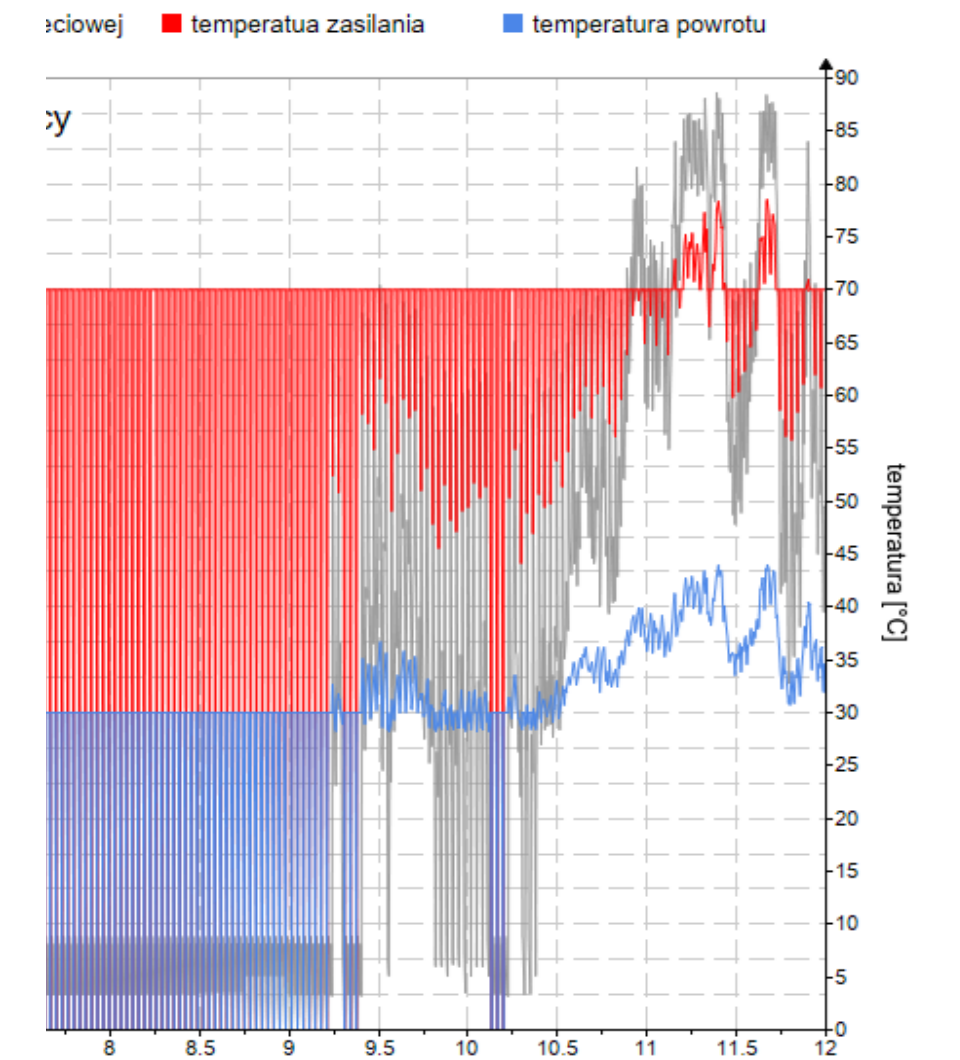
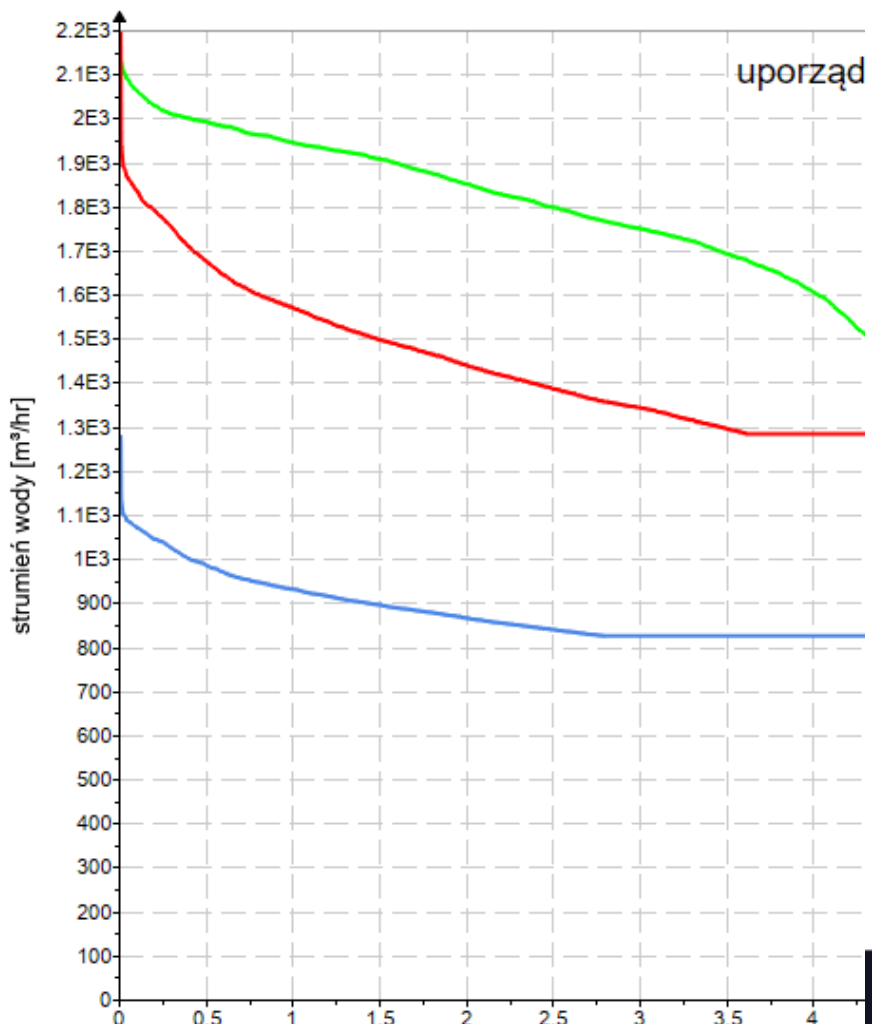
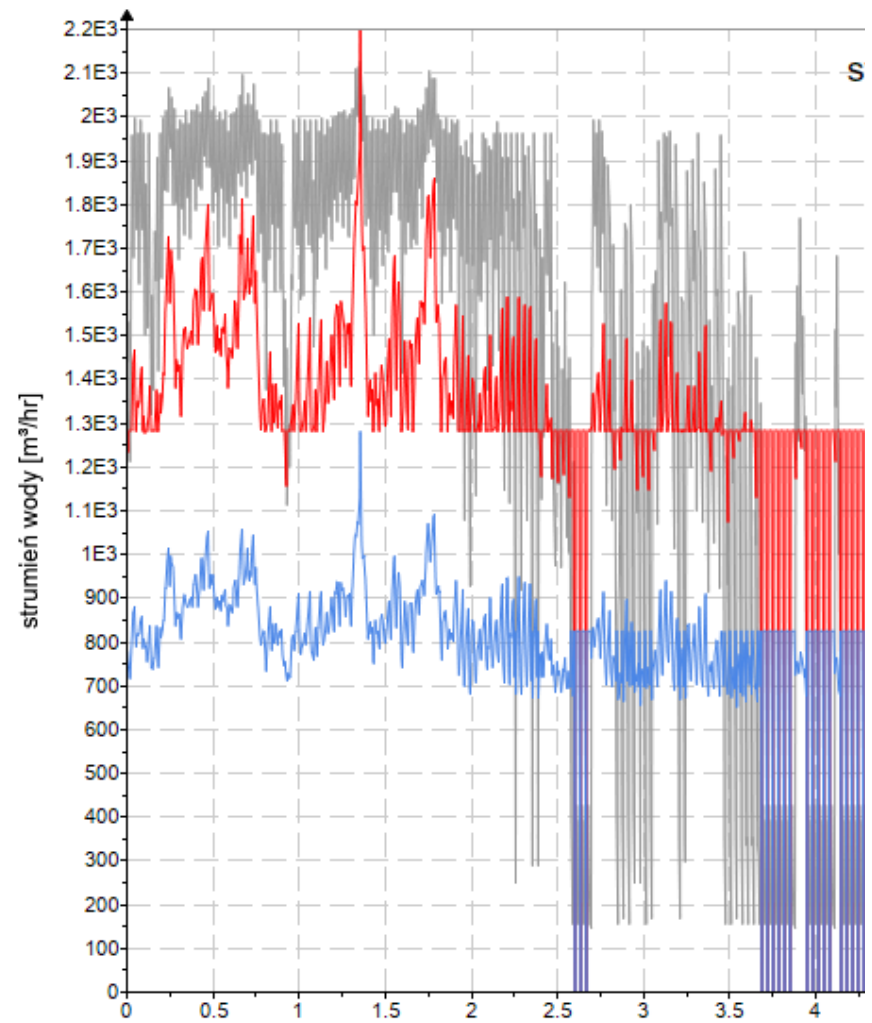
energy carrier:
natural gas, heating oil, hard coal, electricity



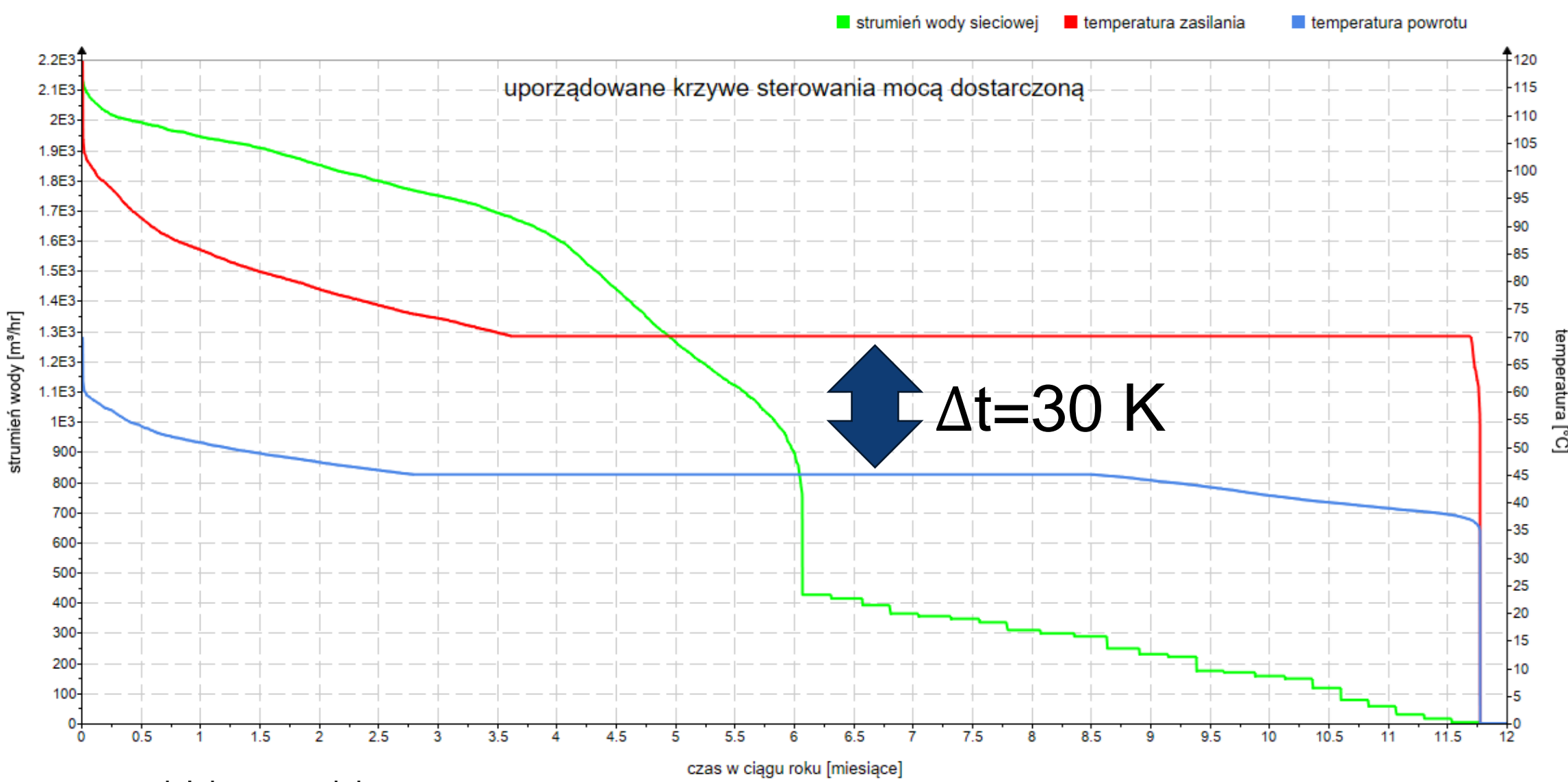
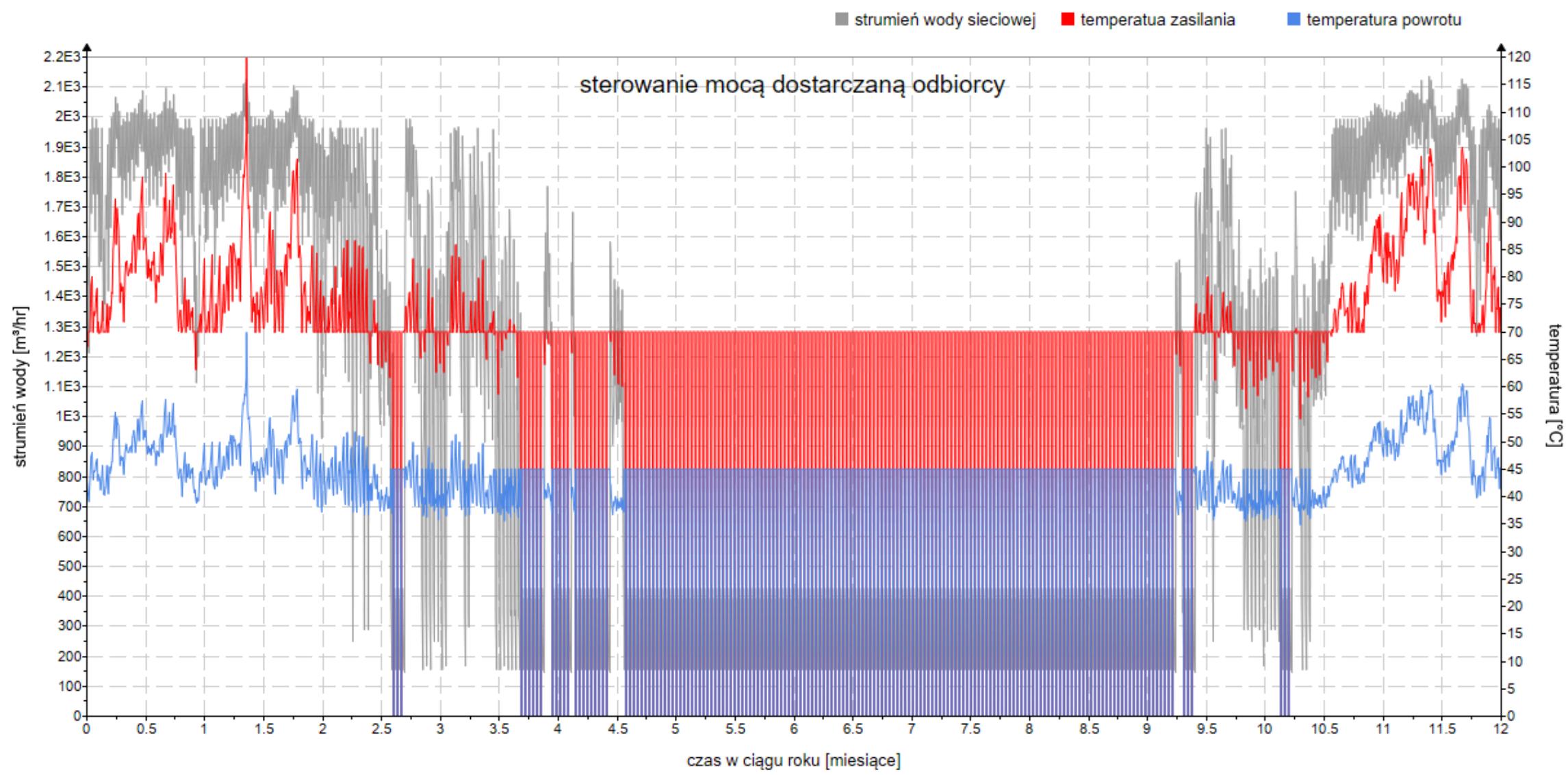
Wariant uznany za re

Dla porównań utrzymamy sekwencję:
Before **After**

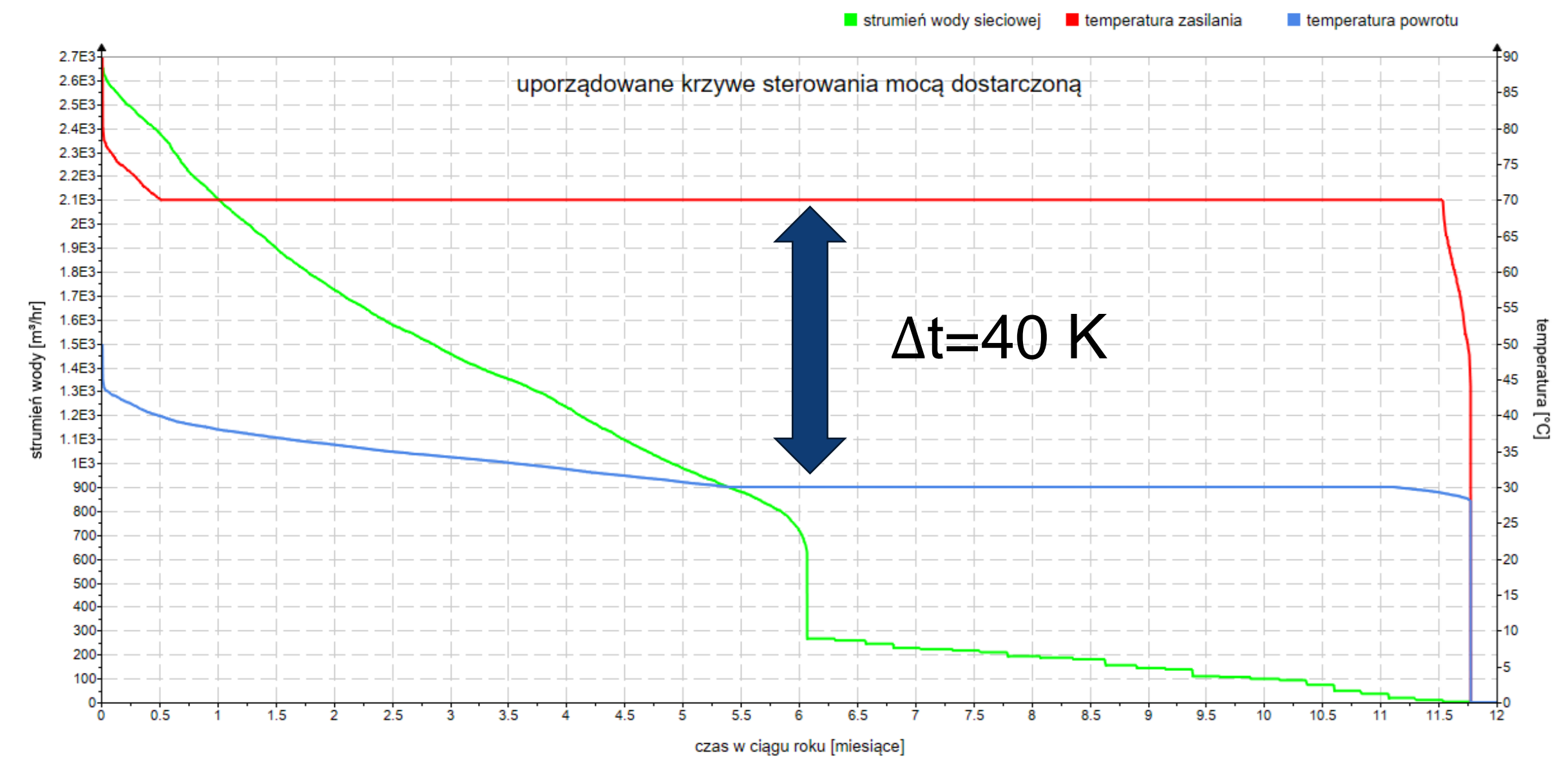
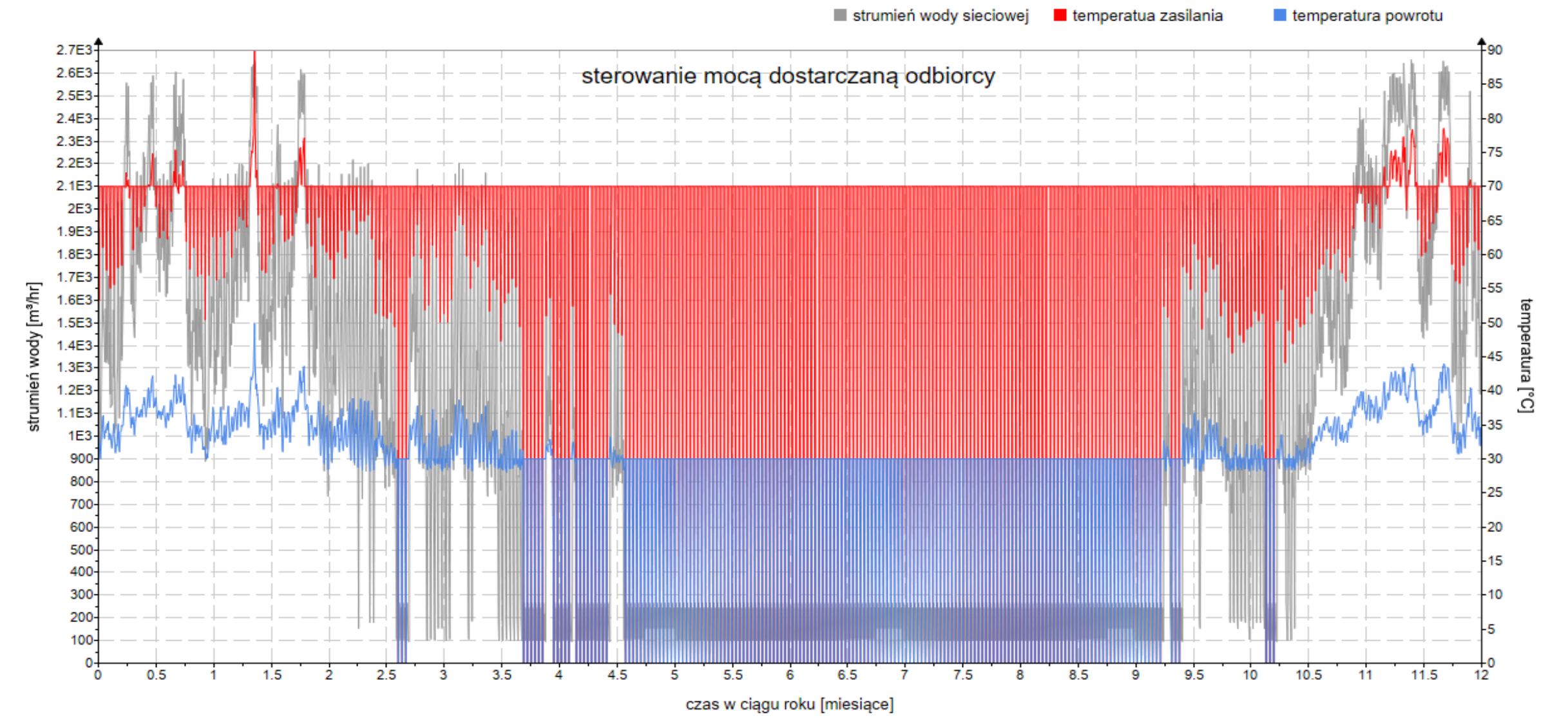
co 90/50, cwu 60/30



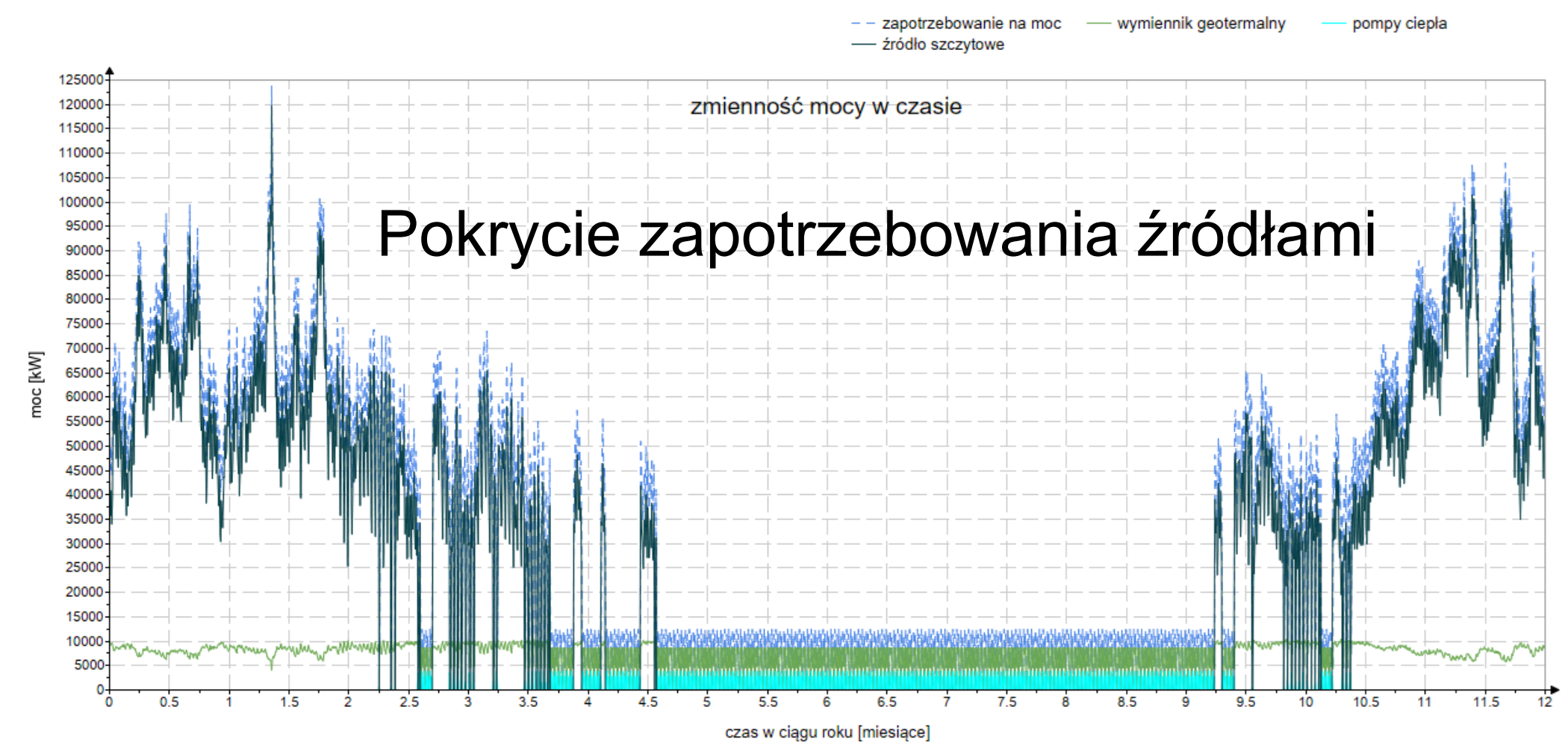
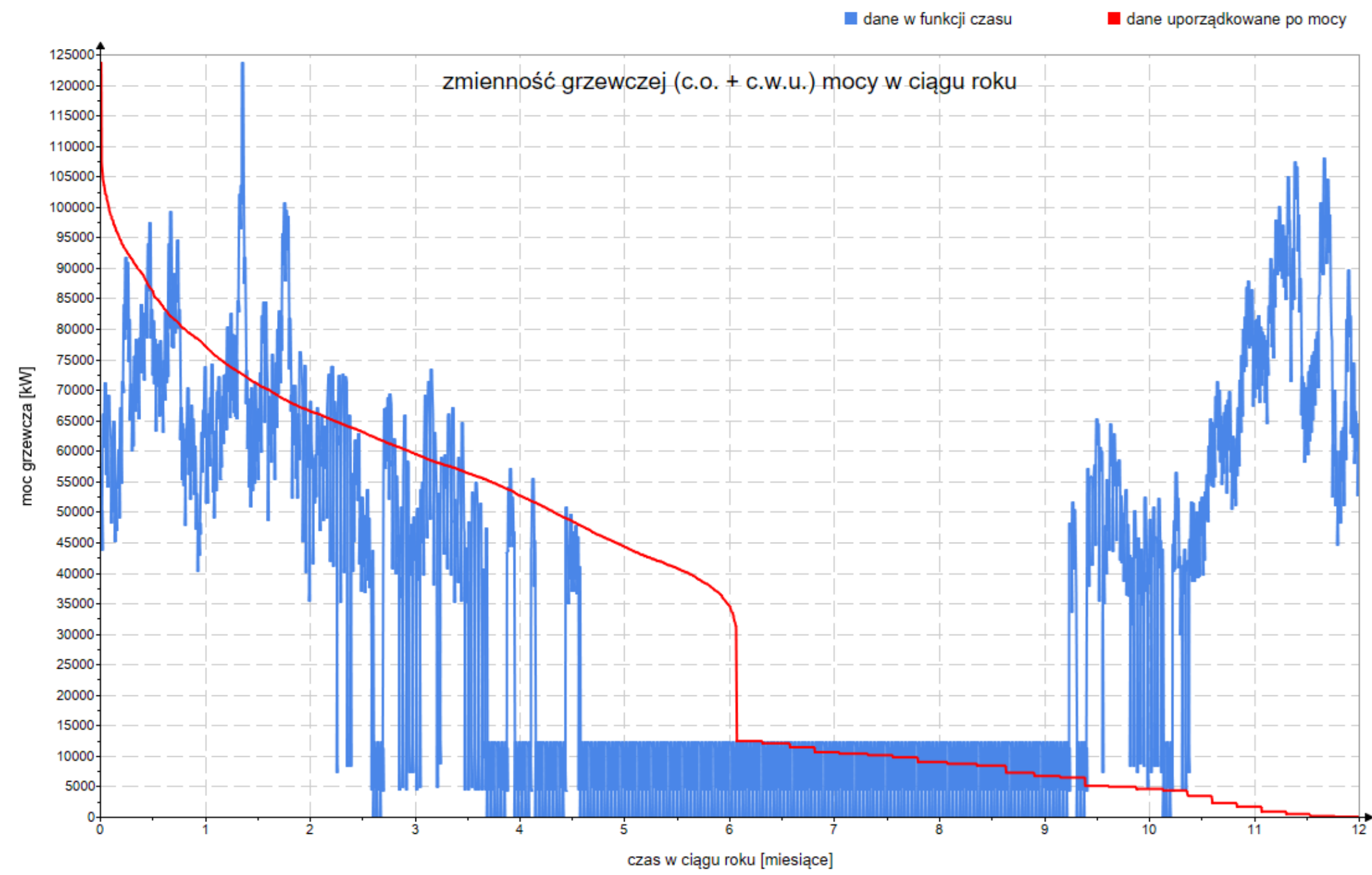
Wariant uznany za realny obecnie: **co 120/70, cwu 70/45**



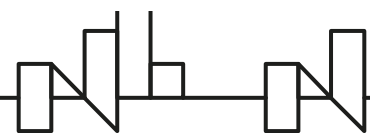
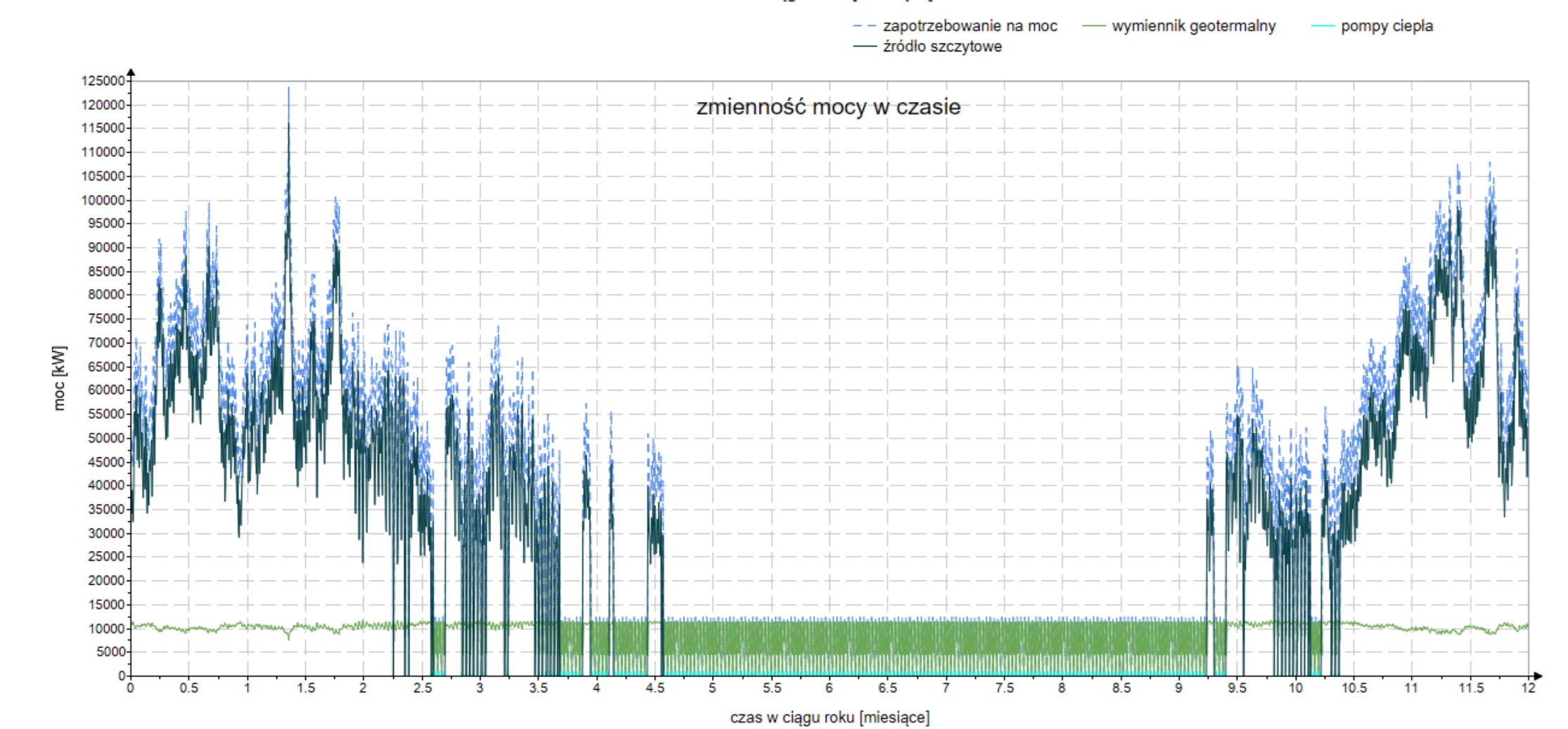
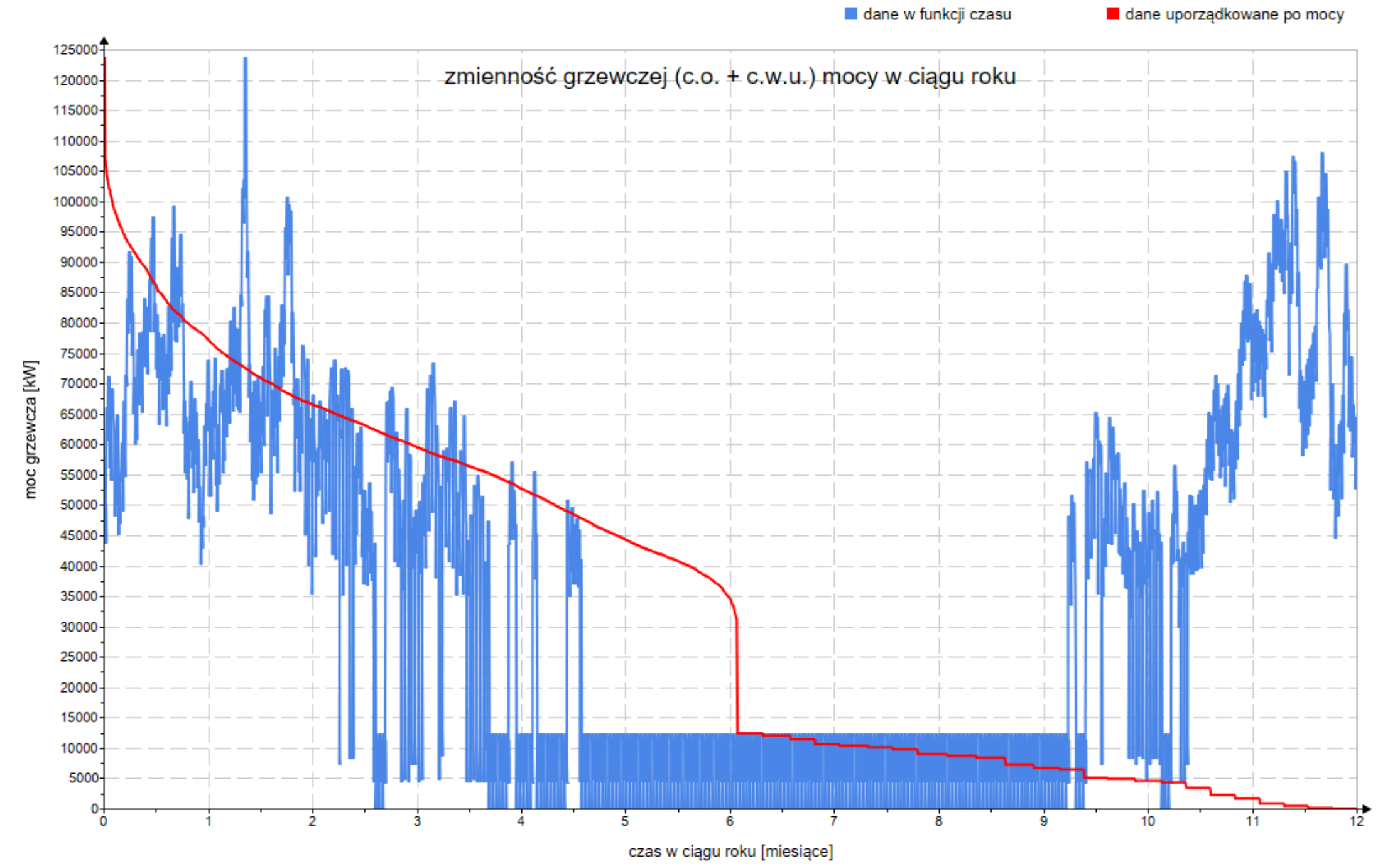
Wariant głębokiej modernizacji systemu: **co 90/50, cwu 60/30**



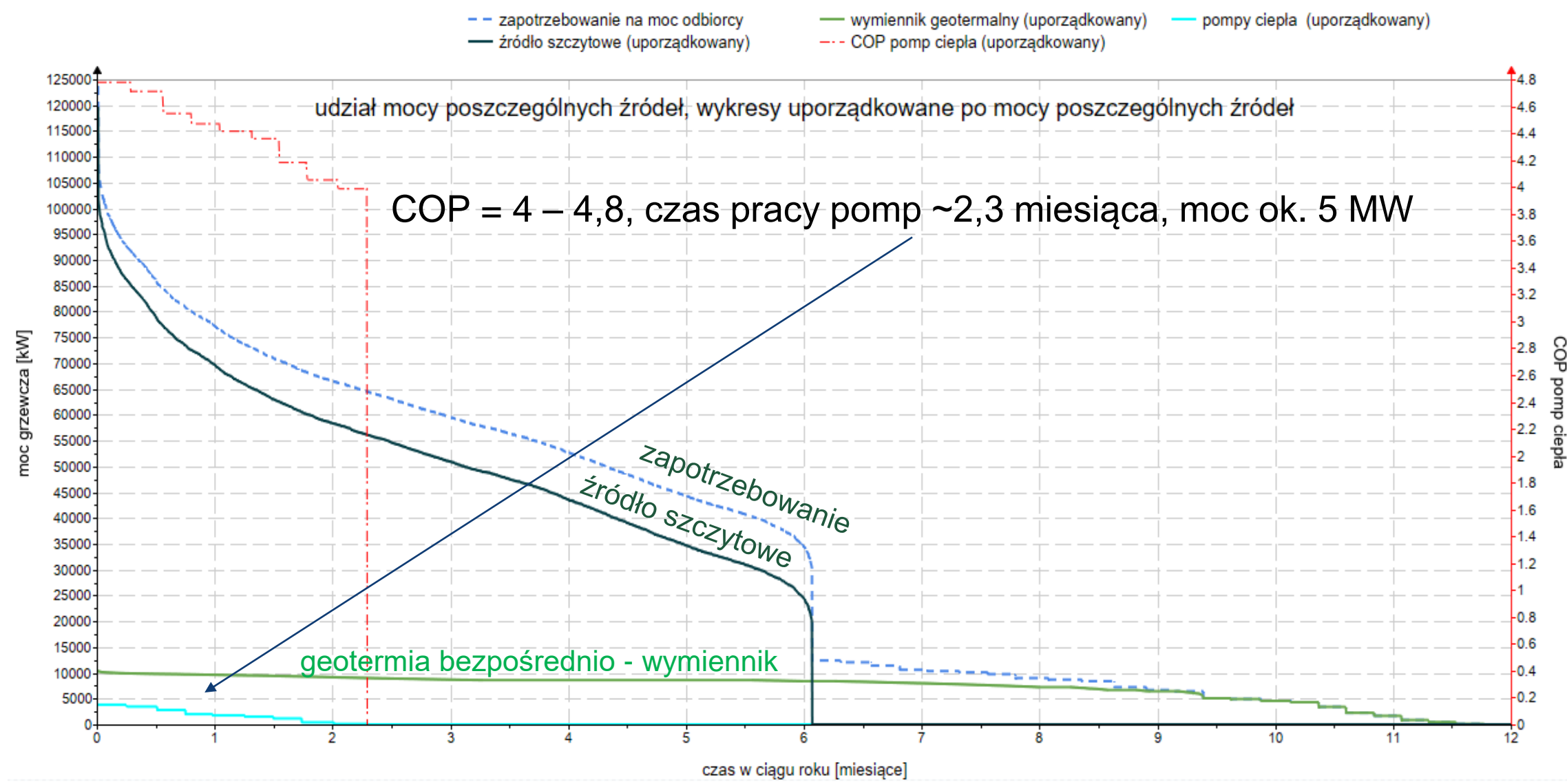
Wariant uznany za realny obecnie: **co 120/70, cwu 70/45**



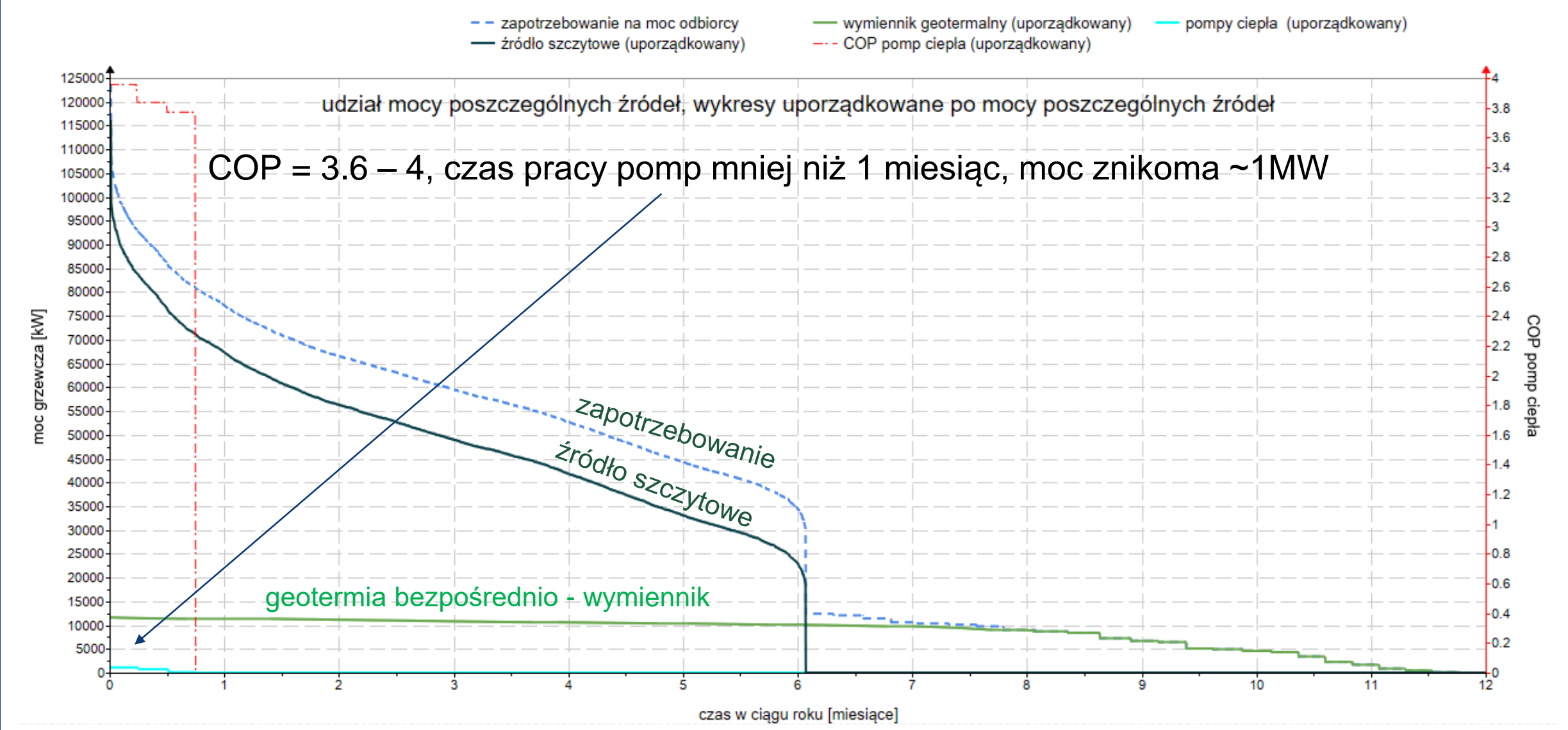
Wariant głębokiej modernizacji systemu: **co 90/50, cwu 60/30**



Wariant uznany za realny obecnie: co 120/70, cwu 70/45

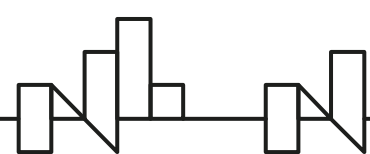


Wariant głębokiej modernizacji systemu: co 90/50, cwu 60/30



Wydajemy na system grzewczy, ale oszczędzamy na pompach ciepła i mocy chwilowej źródła szczytowego

Podsumowanie po następnej lokalizacji - łącznie



Przykład efektów modernizacji odbiorcy Koluszki

Przyjęte założenia:

- ▶ geotermia, wydajność 70 m³/h, głębokość 1400 m, temperatura na głowicy ~40°C,
- ▶ szczytowe źródło ciepła kotłownia na miał węglowy,
- ▶ ile będzie kosztować ciepło z PEC Koluszki cena jednoczłonowa zagregowana:

$$c_{ec_{brutto}} := \left(\frac{\left(189360,60 \frac{z\text{ł}}{\text{MW yr}} + 44591,04 \frac{z\text{ł}}{\text{MW yr}} \right) \cdot 1 \text{ kW}}{7,5 \frac{\text{GJ}}{\text{yr}}} + \left(75,95 \frac{z\text{ł}}{\text{GJ}} + 19,45 \frac{z\text{ł}}{\text{GJ}} \right) \right) \cdot 1,23 = 156 \frac{z\text{ł}}{\text{GJ}}$$

W Koluszkach śmiałek ryzykujący z gazem, zaoszczędzi (dom 12 kW):

$$12 \text{ kW} \cdot 7,5 \frac{\text{GJ}}{\text{kW yr}} \cdot (156 - 128) \frac{z\text{ł}}{\text{GJ}} = 2520 \frac{z\text{ł}}{\text{yr}}$$

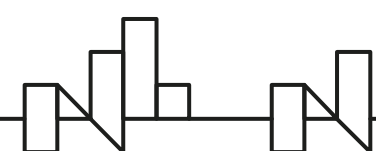
Obowiązuje od 01.08.2023 do 31.07.2024 r.



Biuletyn Branżowy Urzędu Regulacji Energetyki - Ciepło, pozycja 364/2023, 07 lipiec 2023r.

<https://bip.ure.gov.pl/bip/taryfy-i-inne-decyzje-b/cieplo/4366,Taryfy-opublikowane-w-2023-r.html>

Rodzaje oraz wysokość cen i stawek opłat				
Lp.	Rodzaje cen i stawek opłat	Jednostki	Grupy taryfowe	
			OC1	OC2
1.	Cena za zamówioną moc ciepłą	netto zł/MW/rok	189 360,60	
		brutto zł/MW/rok	-	
	Cena za zamówioną moc ciepłą rata miesięczna	netto zł/MW/m-c	15 780,05	
		brutto zł/MW/m-c	-	
2.	Cena za ciepło	netto zł/GJ	75,95	
		brutto zł/GJ	-	
3.	Cena nośnika ciepła	netto zł/m ³	27,41	
		brutto zł/m ³	-	
4.	Stawka opłaty stałej za usługi przesyłowe	netto zł/MW/rok	49 518,00	44 591,04
		brutto zł/MW/rok	-	-
5.	Stawka opłaty stałej za usługi przesyłowe - rata miesięczna	netto zł/MW/m-c	4 126,50	3 715,92
		brutto zł/MW/m-c	-	-
6.	Stawka opłaty zmiennej za usługi przesyłowe	netto zł/GJ	19,93	19,45
		brutto zł/GJ	-	-



Przykład efektów modernizacji odbiorcy Koluszki

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Koluszki	PL	2005_2020	12	3	0.5e6	70.	50.	11.0e6	20.	-20.	12.	130.	70.	1.25	0.33	Parametry projektowe
Koluszki	PL	2005_2020	12	3	0.5e6	70.	50.	11.0e6	20.	-20.	12.	110.	70.	1.25	0.33	Parametry rzeczywiste
Koluszki	PL	2005_2020	12	3	0.5e6	70.	40.	11.0e6	20.	-20.	12.	110.	70.	1.25	0.33	cwu z 70/50 -> 70/40
Koluszki	PL	2005_2020	12	3	0.5e6	70.	30.	11.0e6	20.	-20.	12.	110.	70.	1.25	0.33	cwu z 70/50 -> 70/30
Koluszki	PL	2005_2020	12	3	0.5e6	65.	30.	11.0e6	20.	-20.	12.	110.	70.	1.25	0.33	cwu z 70/50 -> 65/30
Koluszki	PL	2005_2020	12	3	0.5e6	65.	30.	11.0e6	20.	-20.	12.	110.	60.	1.25	0.33	cwu 65/30. co z 110/70 -> 110/60
Koluszki	PL	2005_2020	12	3	0.5e6	65.	30.	11.0e6	20.	-20.	12.	110.	50.	1.25	0.33	cwu 65/30. co z 110/70 -> 110/50
Koluszki	PL	2005_2020	12	3	0.5e6	65.	30.	11.0e6	20.	-20.	12.	100.	50.	1.25	0.33	cwu 65/30. co z 110/70 -> 100/50
Koluszki	PL	2005_2020	12	3	0.5e6	65.	30.	11.0e6	20.	-20.	12.	90.	50.	1.25	0.33	cwu 65/30. co z 110/70 -> 100/50

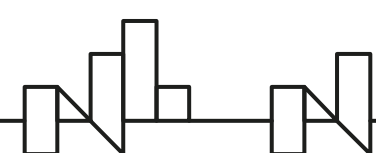
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Format danych, opis pól																
0 - lokalizacja, miasto																
2 - symbol państwa																
3 - lata z których wykorzystywane są dane pogodowe TMY (dostępne przedziały 2005_2014, 2006_2015, 2007_2016)																
4 - zewnętrzna temperatura graniczna, poniżej której rozpoczyna się konieczność ogrzewania																
5 - ilość dni przez które musi wystąpić temperatura graniczna, żeby mówić o rozpoczęciu ogrzewania (temp. graniczna pole 3)																
6 - moc CWU [W], jeżeli <0 to jest określana obliczeniowo korzystając z pliku "user.txt"																
7 - temperatura dostawy CWU [°C]																
8 - temperatura powrotu do instalacji CWU, może być rozumiana jako temperatura powrotu w lecie, gdy CO nie działa [°C]																
9 - moc CO [W], jeżeli <0 to jest określana obliczeniowo korzystając z pliku "user.txt"																
10 - wewnętrzna temperatura obliczeniowa dla CO [°C]																
11 - zewnętrzna temperatura obliczeniowa dla CO [°C] (jeżeli <-100°C, to wartość określana jest jako najniższa odnotowana we wszystkich plikach, w latach statystycznych temp. otoczenia)																
12 - temperatura otoczenia do której włącznie pracuje centralne ogrzewanie [°C] (powyżej zyski pokrywają straty)																
13 - temperatura zasilania CO w warunkach obliczeniowych [°C]																
14 - temperatura powrotu w warunkach obliczeniowych [°C]																
15 - wykładnik potęgowy n dla instalacji grzewczej (n=1,1 dla ogrzewania podłogowego; 1.2-1.3 dla grzejników płytowych; 1.25 dla rur i rur ożebrowanych; 1.3 dla radiatorów; 1.25-1.45 dla grzejników konwekcyjnych)																
16 - wykładnik określający sposób sterowania mocą dostarczoną FI (FI=0 - sterowanie jakościowe; FI>0 sterowanie pełne, wartość typowa FI=1/3; FI<0 - sterowanie ilościowe)																

CWU

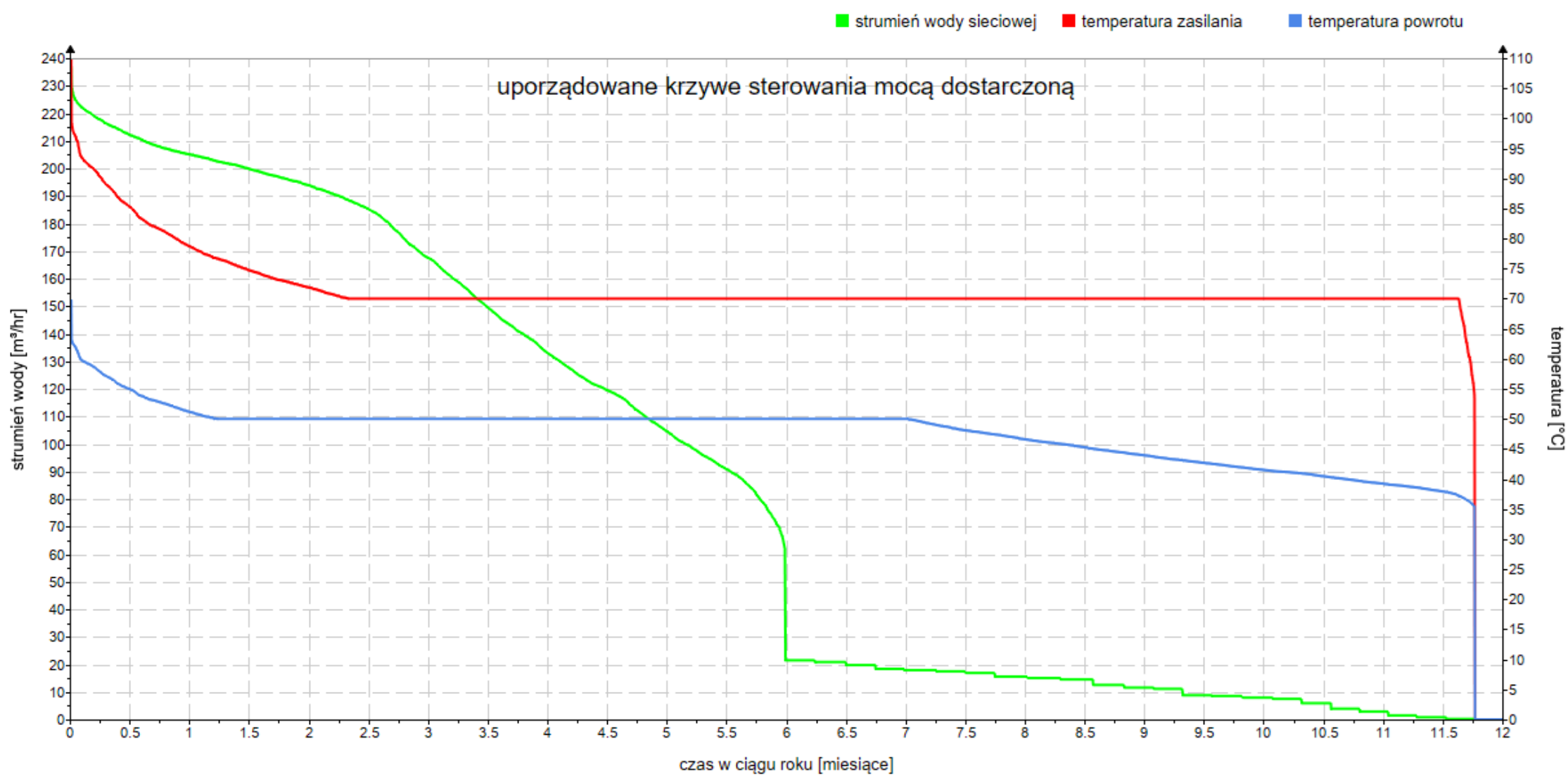
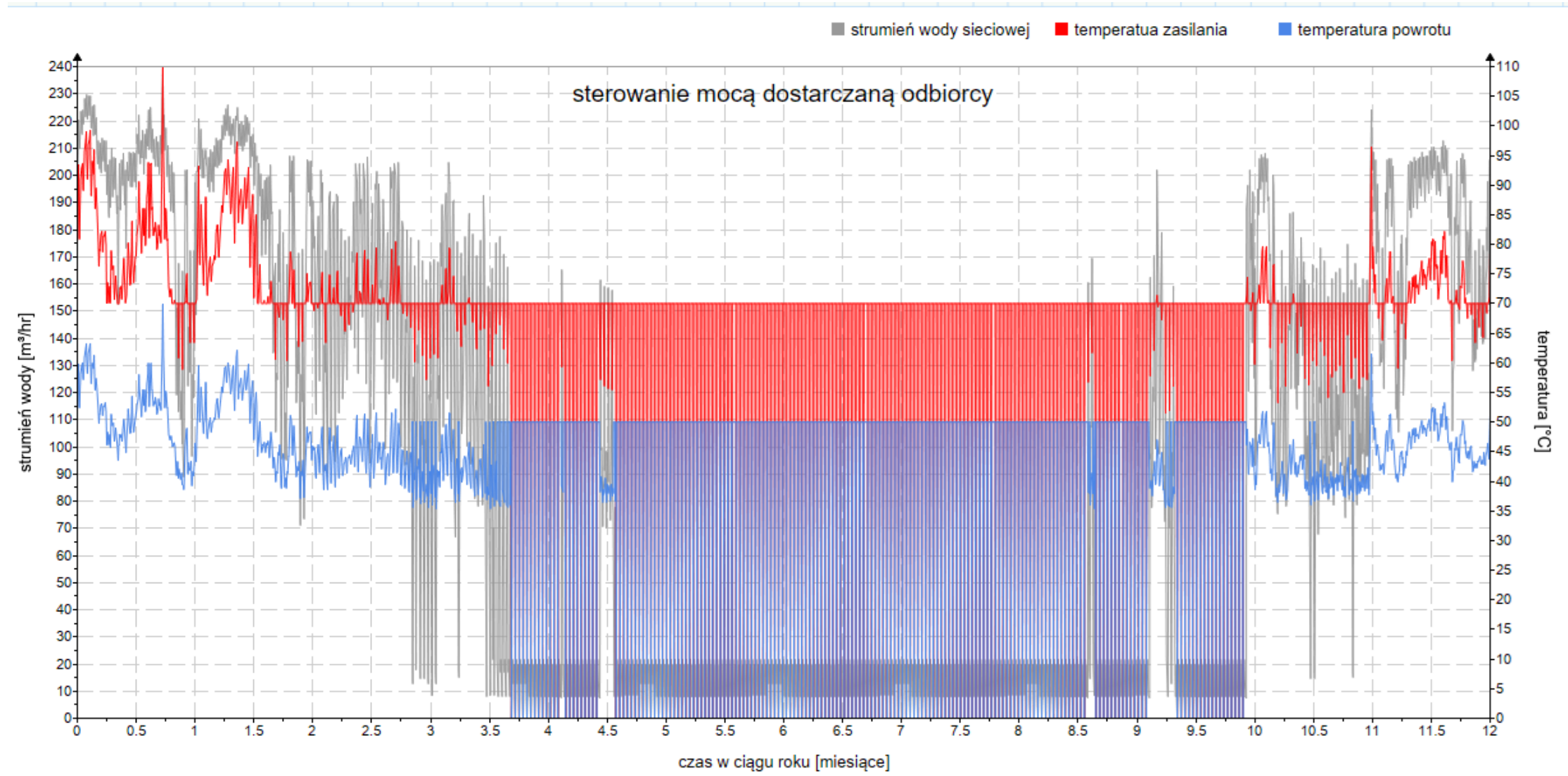
CO

CO

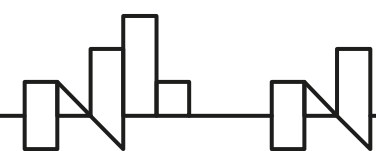
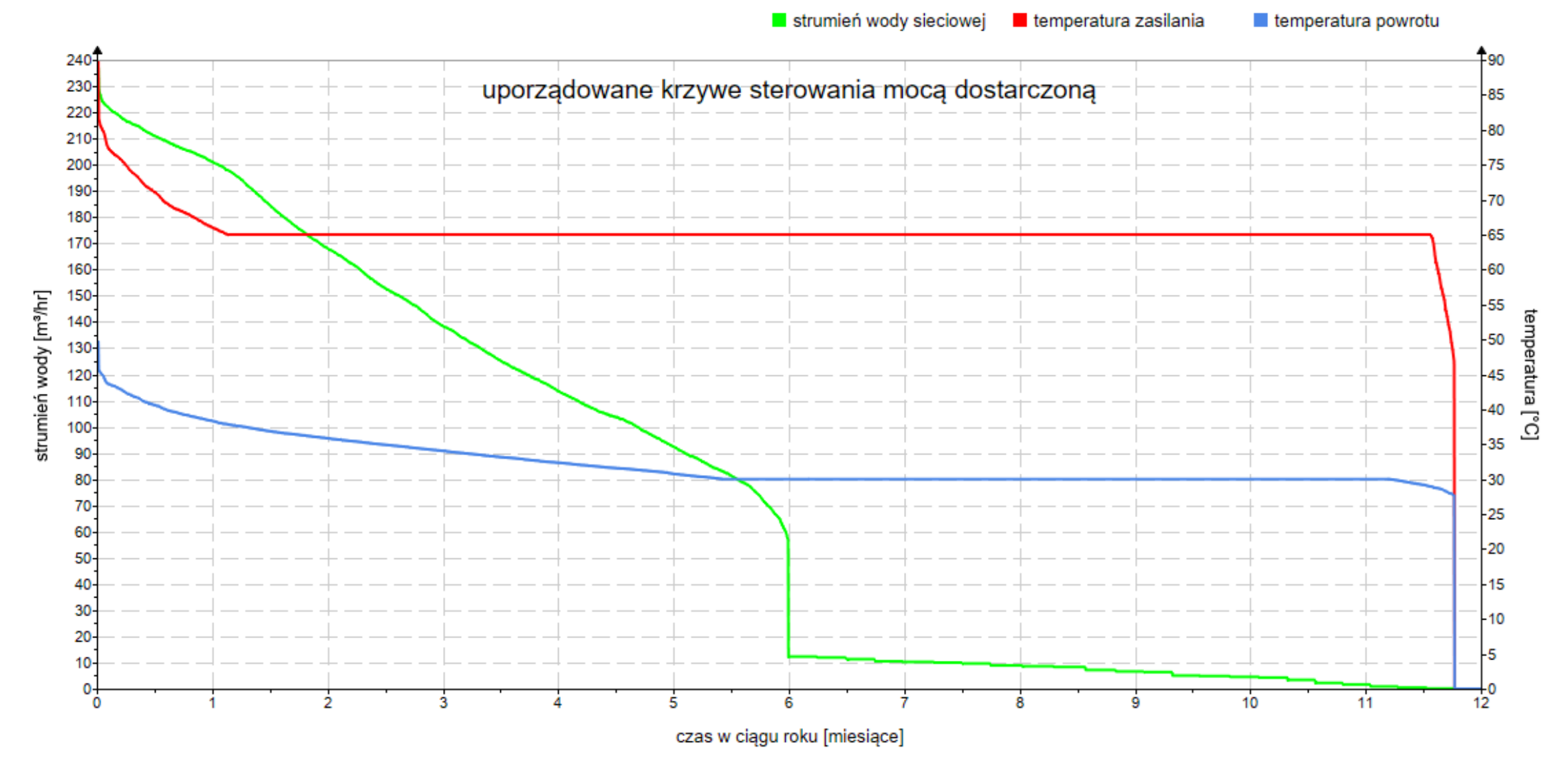
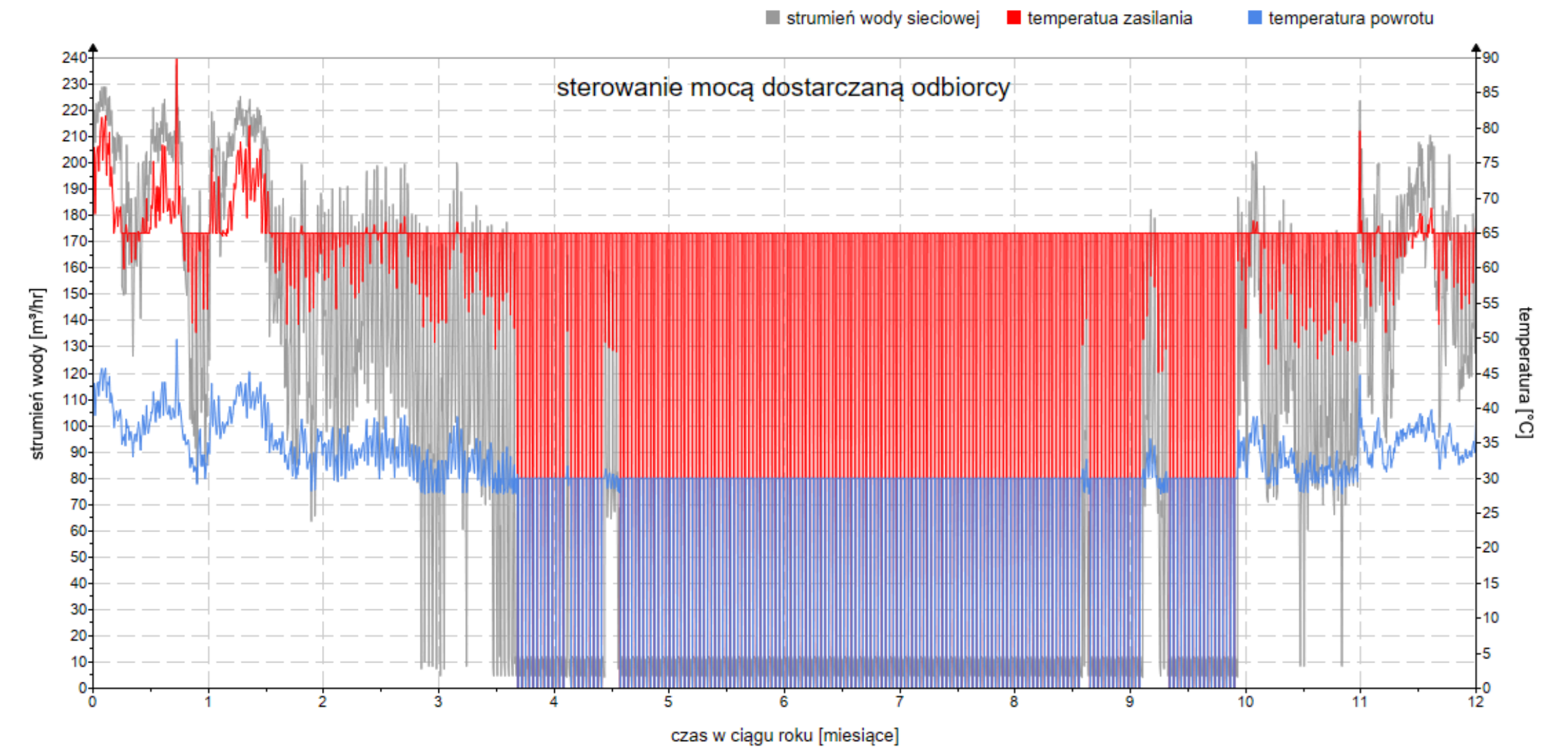
Zakładamy, że źródłem szczytowym jest źródło obecnie eksploatowane



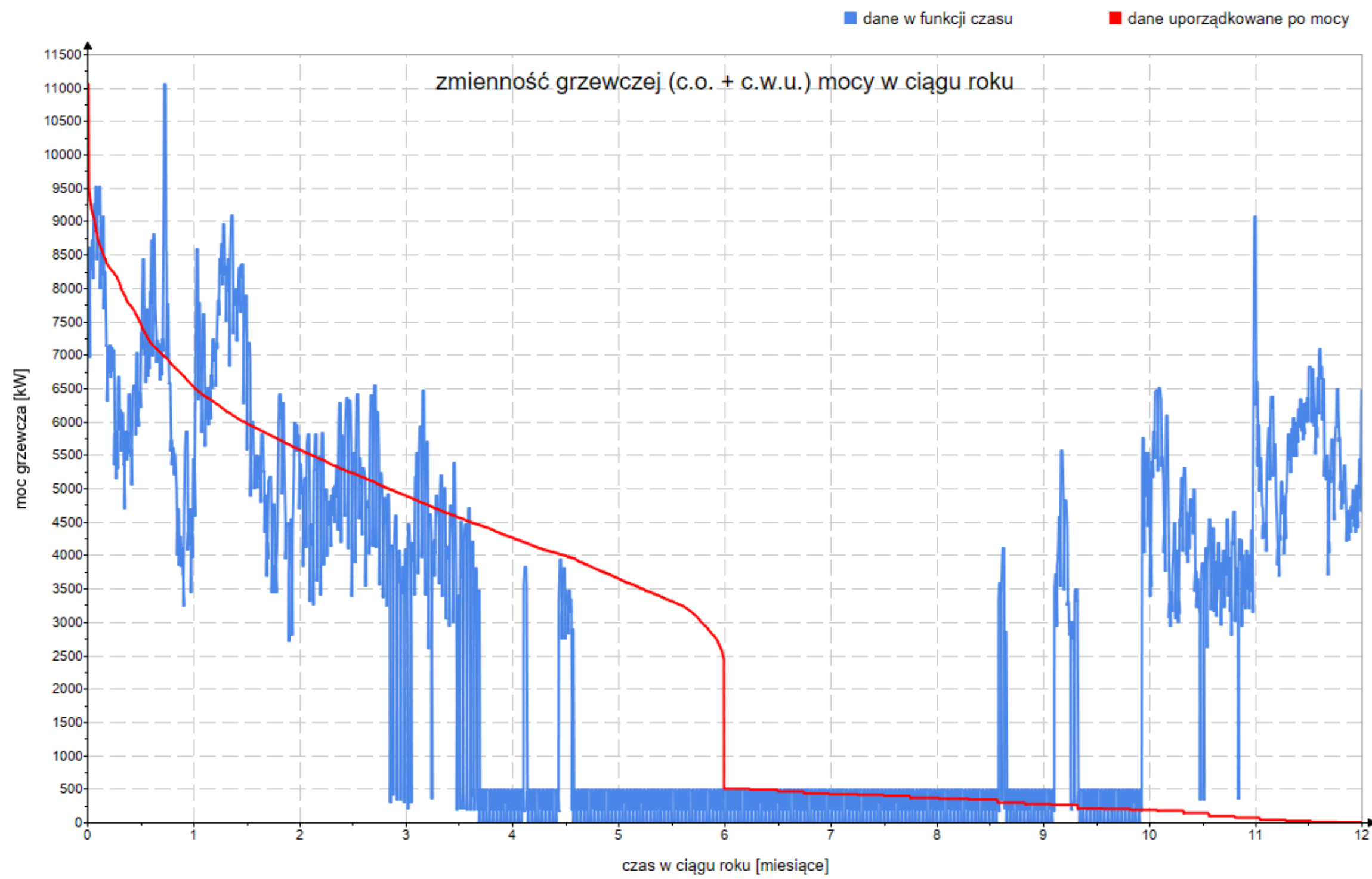
Wariant uznany za realny obecnie: co 110/70, cwu 70/50



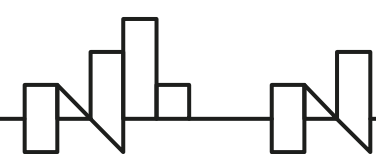
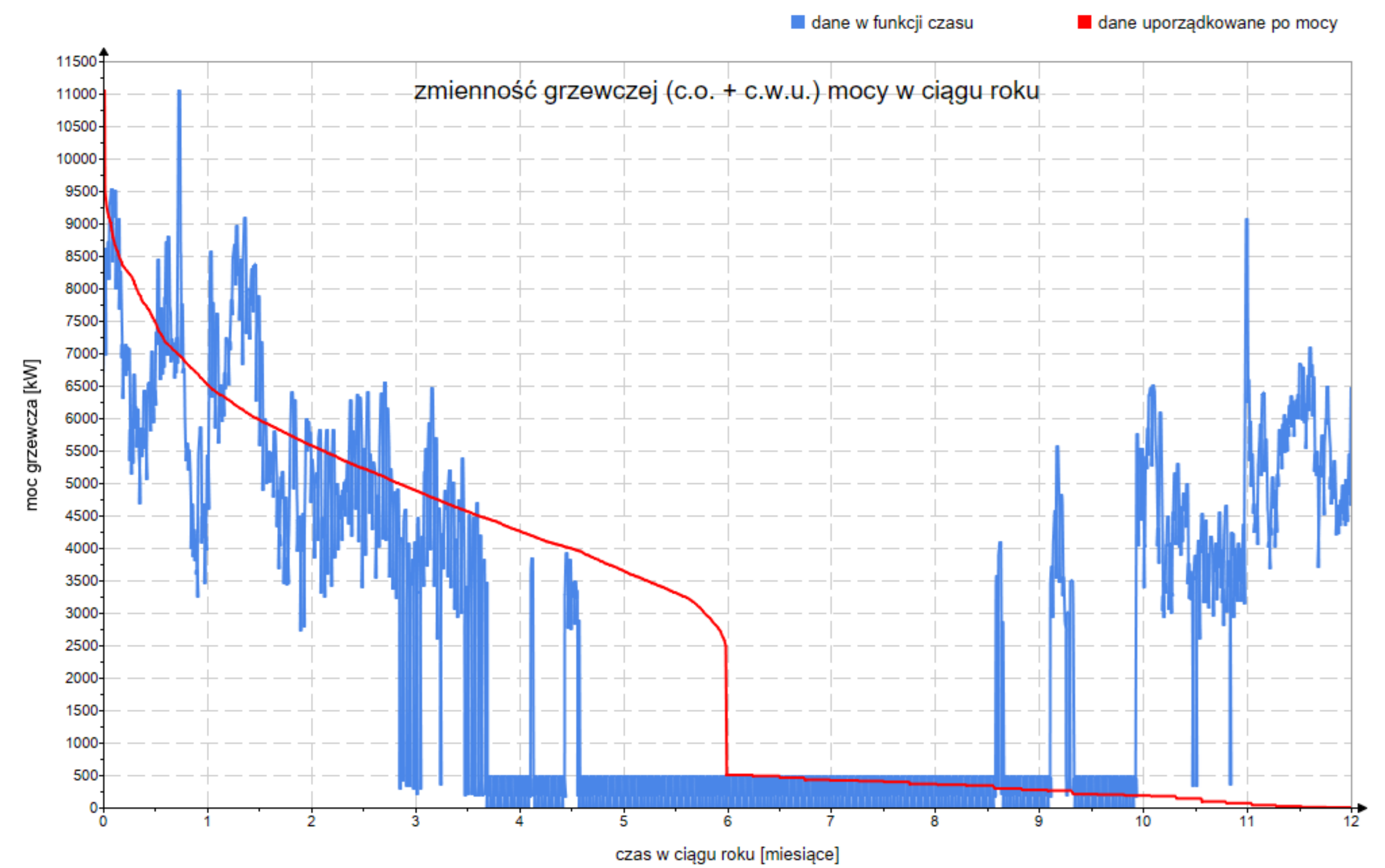
Wariant głębokiej modernizacji systemu: co 90/50, cwu 65/30



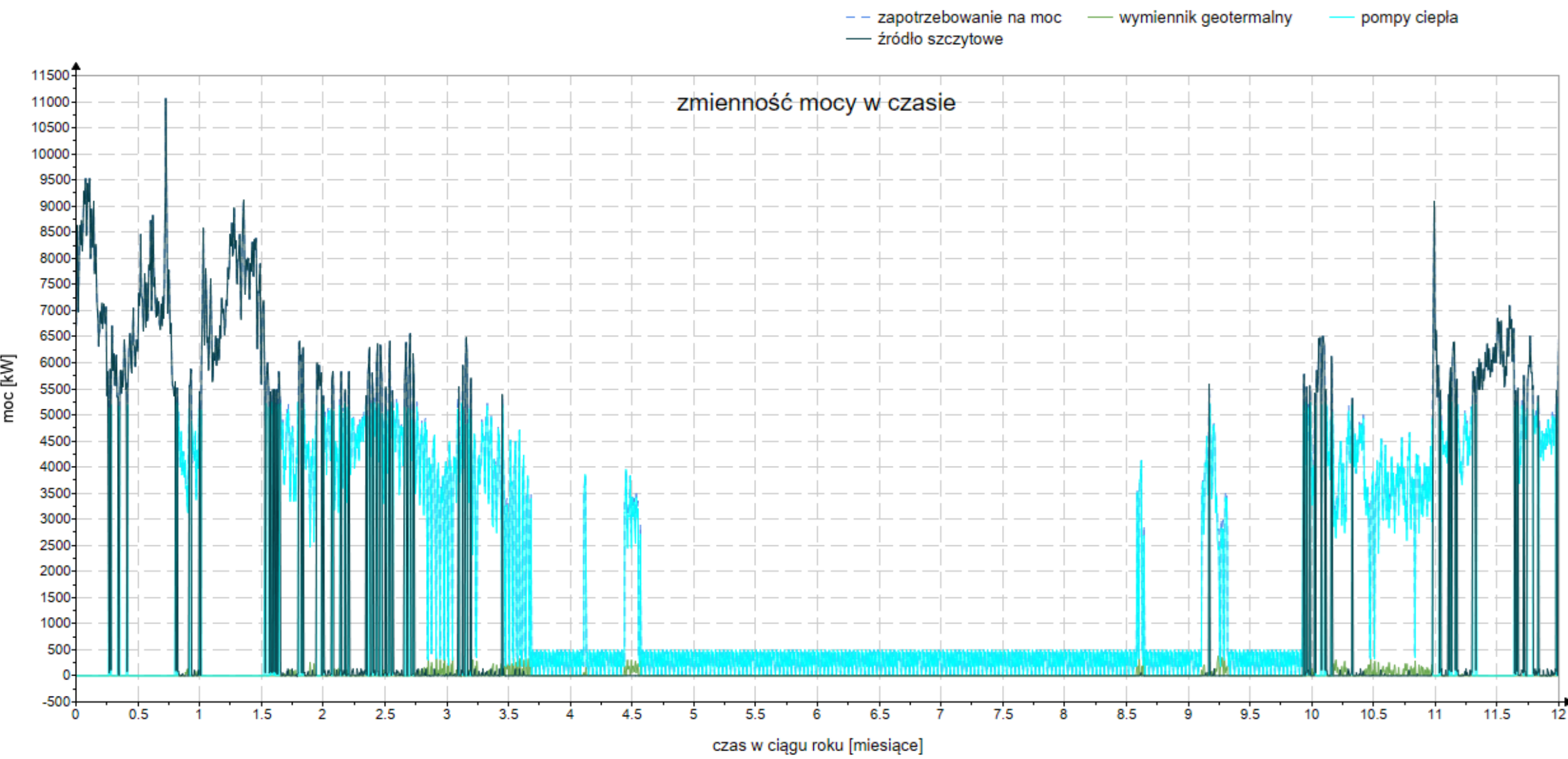
Wariant uznany za realny obecnie: co 110/70, cwu 70/50



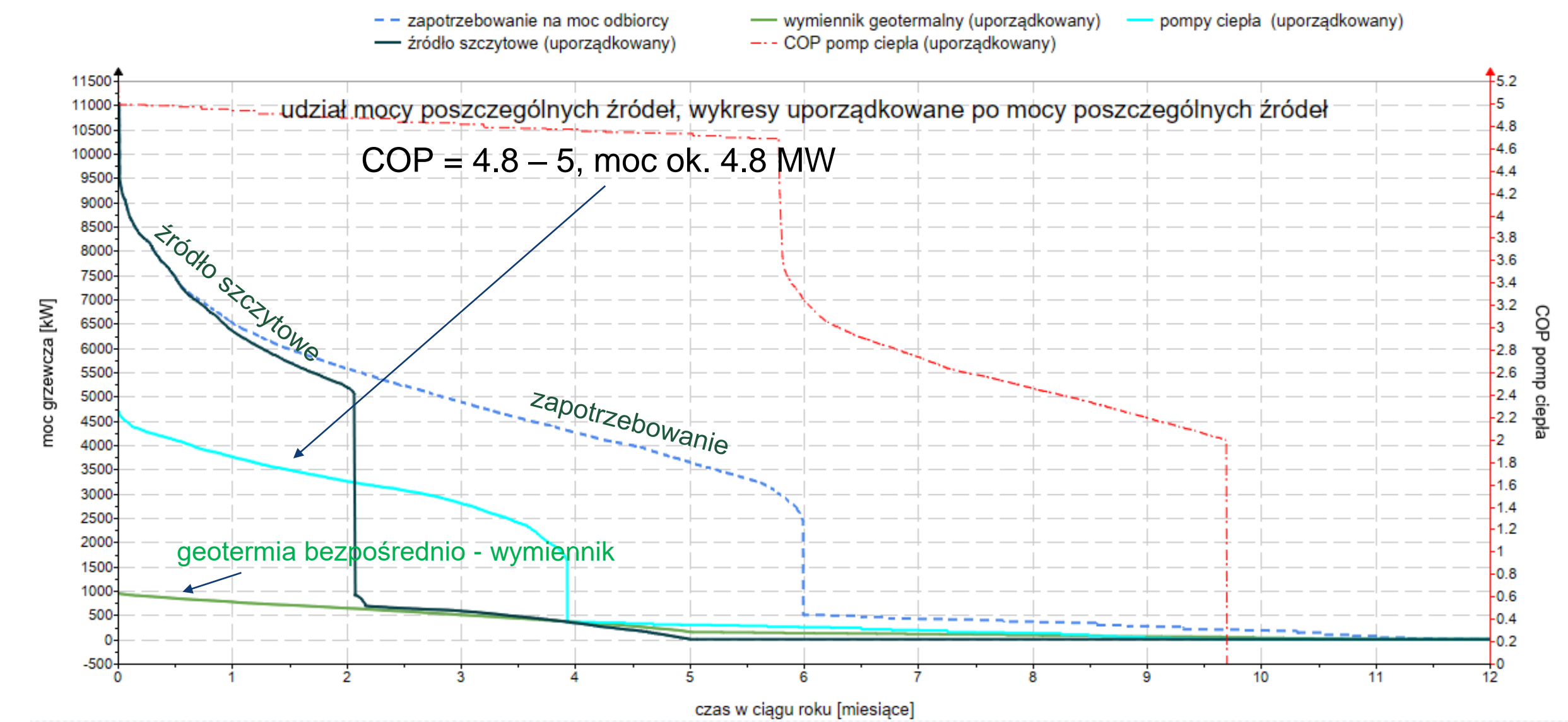
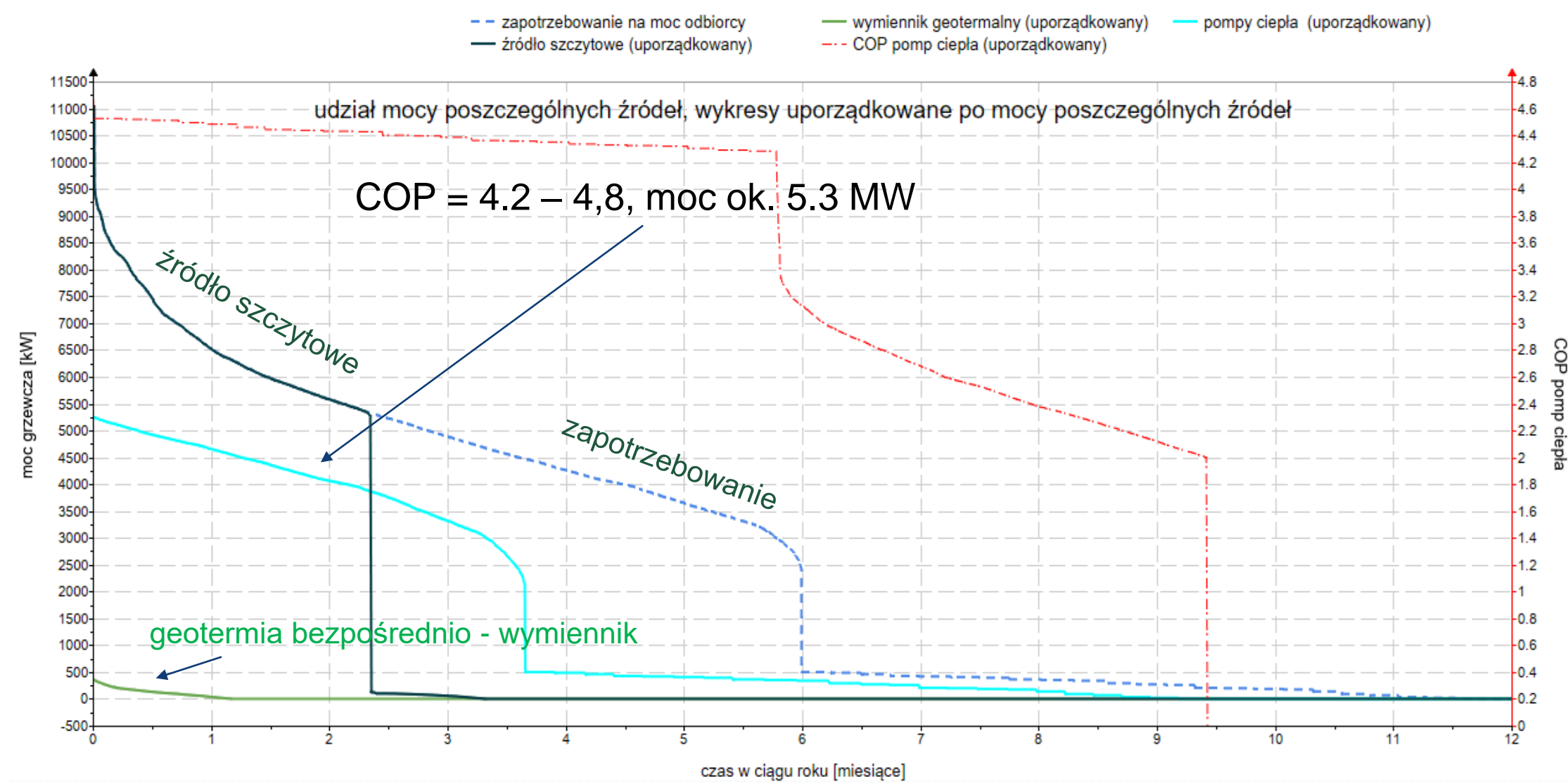
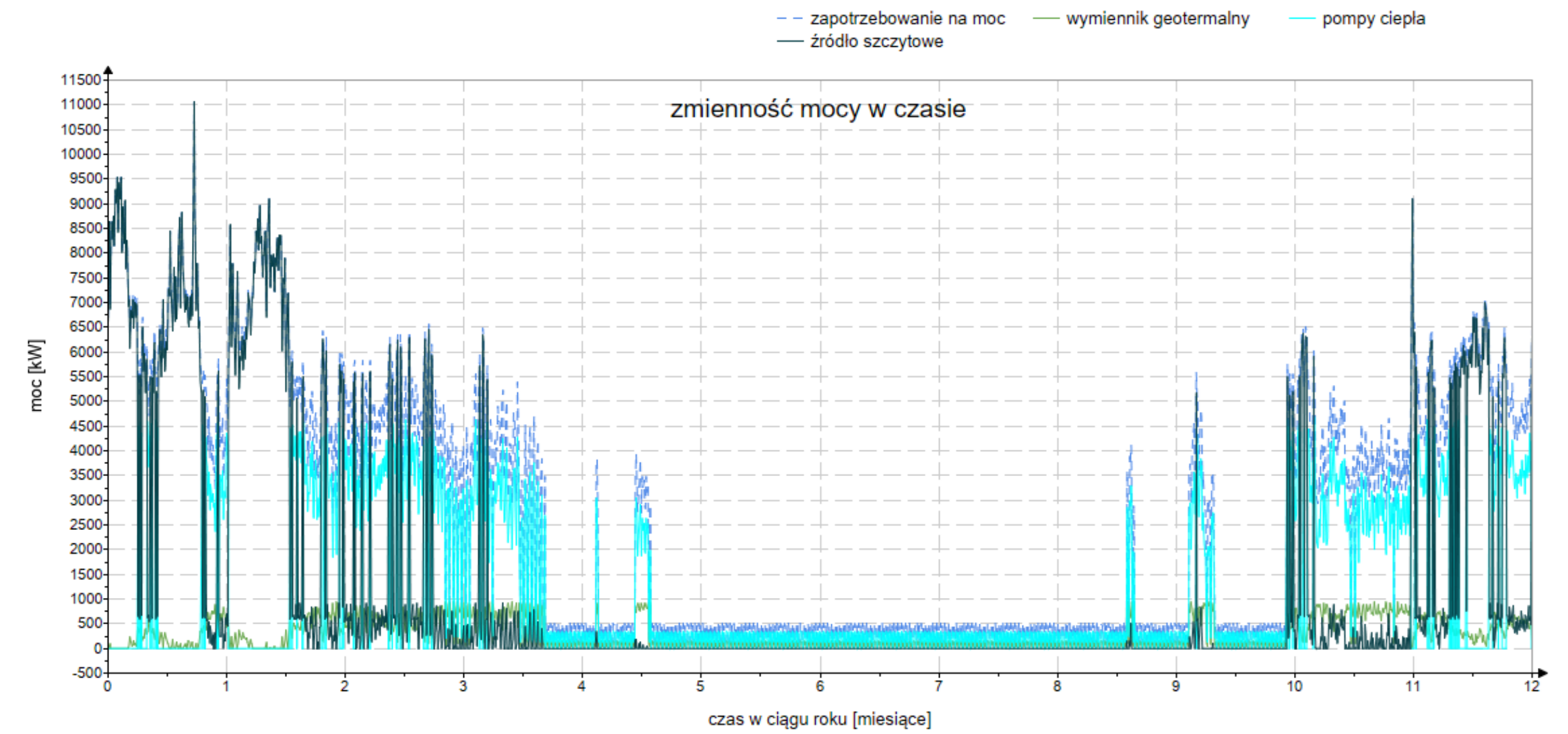
Wariant głębokiej modernizacji systemu: co 90/50, cwu 65/30



Wariant uznany za realny obecnie: co 110/70, cwu 70/50



Wariant głębokiej modernizacji systemu: co 90/50, cwu 65/30



Posumowanie, założenia

$zł := \square$ $€ := 4.6 \cdot zł$

```
Dat := READFILE (“.\result_1.txt”, “delimited”)
```

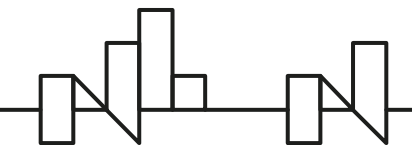
Kolumny 1 - nazwa, 2 - cena energii cieplnej (referencyjna, aktualna), 3 - cena prądu, 4 - cena uprawnień do emisji CO2, 5 - opłata koncesyjna za eksploatację wody geotermalnej, 6 - wskaźnik emisji CO2 dla źródła szczytowego, 7 - wskaźnik emisji CO2 dla prądu, 8 - nr wariantu odniesienia

$$Prm := \begin{bmatrix} \text{“Konin”} & 137 \cdot \frac{zł}{10^9 \cdot J} & 1000 \cdot \frac{zł}{MW \cdot hr} & 80 \cdot \frac{€}{10^6 \cdot gm} & 0 \cdot \frac{zł}{m^3} & 0 \cdot \frac{kg}{J} & 0.708 \cdot \frac{kg}{MW \cdot hr} & 4 \\ \text{“Koluszki”} & 156 \cdot \frac{zł}{10^9 \cdot J} & 1000 \cdot \frac{zł}{MW \cdot hr} & 0 \cdot \frac{€}{10^6 \cdot gm} & 0 \cdot \frac{zł}{m^3} & 95.05 \cdot \frac{kg}{10^9 \cdot J} & 0.708 \cdot \frac{kg}{MW \cdot hr} & 14 \end{bmatrix}$$

Na końcu policzymy na ile grzejników wystarczy oszczędności

$$cenaGrzejnikow := 162 \cdot \frac{€}{kW} = 745.2 \frac{zł}{kW} \quad \leftarrow \text{“PURMO 70/55°C”} \quad \text{Założono, że okres analiz = 15 lat}$$

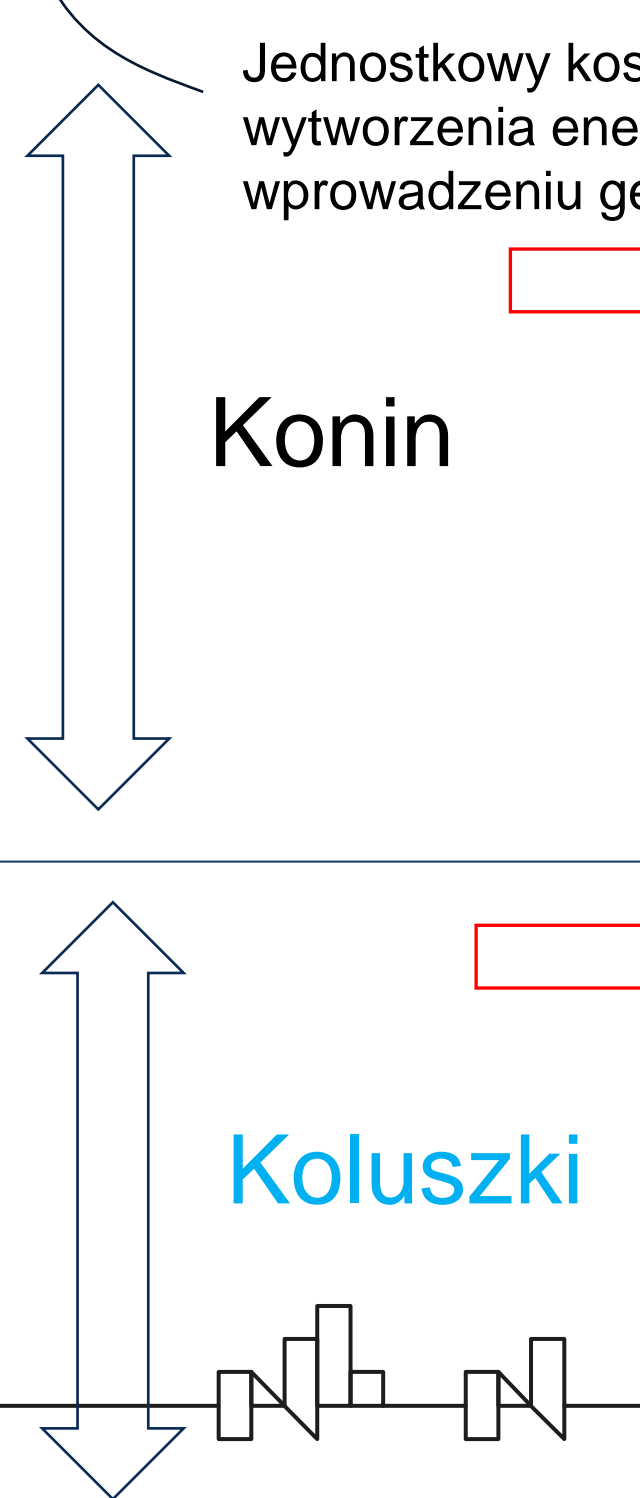
~ mniej niż połowa nakładów na pompę ciepła, albo tylko co za kocioł na gaz



Posumowanie

Oczywiście podana tu cena energii nie uwzględnia inwestycji w źródło geotermalne i CAPEX. Można tylko porównywać o ile warianty są od siebie droższe lub tańsze (źródło dla każdego kosztuje tyle samo) – nie jest to bezwzględna cena energii.

"Location"	"toutMean[C]"	"toutMin[C]"	"toutStdDev[C]"	"toutDesg[C]"	"LenHeatSeas[days/yr]"	"LFHeatSeas[-]"	"LFyearly[-]"	"DegreeDays[C*days]"	"HeatTot[GJ/yr]"	"HeatHotWater[GJ/yr]"	"HeatHeating[GJ/yr]"	"HeatGeot[GJ/yr]"	"HeatHeatPumps[GJ/yr]"	"HeatPeakSource[GJ/yr]"	"ShareDirectGeot[-]"	"COPhp[-]"
"Konin"	9.59	-18	7.99	-18	194	0.428	0.228	3.157·10 ³	1.068·10 ⁶	1.979·10 ⁵	8.702·10 ⁵	2.173·10 ⁵	1.71·10 ⁴	8.337·10 ⁵	0.203	4.53
"Konin"	9.59	-18	7.99	-18	194	0.428	0.228	3.157·10 ³	1.068·10 ⁶	1.979·10 ⁵	8.702·10 ⁵	2.306·10 ⁵	6.627·10 ³	8.308·10 ⁵	0.216	5.24
"Konin"	9.59	-18	7.99	-18	194	0.428	0.228	3.157·10 ³	1.068·10 ⁶	1.979·10 ⁵	8.702·10 ⁵	2.25·10 ⁵	1.112·10 ⁴	8.319·10 ⁵	0.211	4.4
"Konin"	9.59	-18	7.99	-18	194	0.428	0.228	3.157·10 ³	1.068·10 ⁶	1.979·10 ⁵	8.702·10 ⁵	2.358·10 ⁵	3.158·10 ³	8.29·10 ⁵	0.221	3.99
"Konin"	9.59	-18	7.99	-18	194	0.428	0.228	3.157·10 ³	1.068·10 ⁶	1.979·10 ⁵	8.702·10 ⁵	2.387·10 ⁵	1.267·10 ³	8.28·10 ⁵	0.224	3.86
"Konin"	9.59	-18	7.99	-18	194	0.428	0.228	3.157·10 ³	1.068·10 ⁶	1.979·10 ⁵	8.702·10 ⁵	2.387·10 ⁵	1.267·10 ³	8.28·10 ⁵	0.224	3.86
"Konin"	9.59	-18	7.99	-18	194	0.428	0.228	3.157·10 ³	1.068·10 ⁶	1.979·10 ⁵	8.702·10 ⁵	2.531·10 ⁵	1.267·10 ³	8.137·10 ⁵	0.237	3.86
"Konin"	9.59	-18	7.99	-18	194	0.428	0.228	3.157·10 ³	1.068·10 ⁶	1.979·10 ⁵	8.702·10 ⁵	2.67·10 ⁵	1.267·10 ³	7.998·10 ⁵	0.25	3.86
"Konin"	9.59	-18	7.99	-18	194	0.428	0.228	3.157·10 ³	1.068·10 ⁶	1.979·10 ⁵	8.702·10 ⁵	2.667·10 ⁵	1.267·10 ³	8.001·10 ⁵	0.25	3.86
"Konin"	9.59	-18	7.99	-18	194	0.428	0.228	3.157·10 ³	1.068·10 ⁶	1.979·10 ⁵	8.702·10 ⁵	2.663·10 ⁵	1.267·10 ³	8.004·10 ⁵	0.249	3.86
"Konin"	9.59	-18	7.99	-18	194	0.428	0.228	3.157·10 ³	1.068·10 ⁶	1.979·10 ⁵	8.702·10 ⁵	2.659·10 ⁵	1.267·10 ³	8.008·10 ⁵	0.249	3.86
"Koluszki"	9.51	-20	8.87	-18	189	0.453	0.235	3.256·10 ³	8.829·10 ⁴	7.978·10 ³	8.031·10 ⁴	334.2	3.155·10 ⁴	5.64·10 ⁴	0.004	3.82
"Koluszki"	9.51	-20	8.87	-18	189	0.453	0.235	3.256·10 ³	8.829·10 ⁴	7.978·10 ³	8.031·10 ⁴	268.5	3.97·10 ⁴	4.832·10 ⁴	0.003	3.72
"Koluszki"	9.51	-20	8.87	-18	189	0.453	0.235	3.256·10 ³	8.829·10 ⁴	7.978·10 ³	8.031·10 ⁴	612.3	3.935·10 ⁴	4.832·10 ⁴	0.007	3.71
"Koluszki"	9.51	-20	8.87	-18	189	0.453	0.235	3.256·10 ³	8.829·10 ⁴	7.978·10 ³	8.031·10 ⁴	1.825·10 ³	3.814·10 ⁴	4.832·10 ⁴	0.021	3.7
"Koluszki"	9.51	-20	8.87	-18	189	0.453	0.235	3.256·10 ³	8.829·10 ⁴	7.978·10 ³	8.031·10 ⁴	1.975·10 ³	3.779·10 ⁴	4.852·10 ⁴	0.022	4.04
"Koluszki"	9.51	-20	8.87	-18	189	0.453	0.235	3.256·10 ³	8.829·10 ⁴	7.978·10 ³	8.031·10 ⁴	3.994·10 ³	3.503·10 ⁴	4.927·10 ⁴	0.045	4.03
"Koluszki"	9.51	-20	8.87	-18	189	0.453	0.235	3.256·10 ³	8.829·10 ⁴	7.978·10 ³	8.031·10 ⁴	8.29·10 ³	2.828·10 ⁴	5.172·10 ⁴	0.094	4.05
"Koluszki"	9.51	-20	8.87	-18	189	0.453	0.235	3.256·10 ³	8.829·10 ⁴	7.978·10 ³	8.031·10 ⁴	8.149·10 ³	3.216·10 ⁴	4.798·10 ⁴	0.092	3.99
"Koluszki"	9.51	-20	8.87	-18	189	0.453	0.235	3.256·10 ³	8.829·10 ⁴	7.978·10 ³	8.031·10 ⁴	7.994·10 ³	3.415·10 ⁴	4.615·10 ⁴	0.091	3.96



Jednostkowy koszt wytworzenia energii po wprowadzeniu geotermii	0	Oszczędności w odniesieniu do wariantu odniesienia	0	Ile grzejników można kupić z oszczędności	0
	107.918	-588.634		0	
	106.897	501.911		10.103	
	107.367	0		0	
	106.548	874.792		17.609	
	106.3	1139.957		22.946	
	106.3	1139.957		22.946	
	104.457	3108.332		62.567	
	102.678	5008.261		100.81	
	102.718	4965.86		99.957	
$kec =$	102.761	4919.252	$10^3 \cdot \frac{z\text{ł}}{yr}$	$IleGrzejnikow =$	99.019 MW
	102.809	4868.042		97.988	
	125.648	-590.596		0	
	118.959	0		0	
	118.758	17.744		0.357	
	117.817	100.787		2.029	
	115.168	334.676		6.737	
	114.397	402.714		8.106	
	113.358	494.463		9.953	
	110.138	778.736		15.675	
	108.668	908.574		18.289	

Będzie taniej o 4,7 zł/GJ

Będzie taniej o 10 zł/GJ

Moc grzejników jaką można kupić z oszczędności wynikających z modyfikacji charakterystyki

Warianty odniesienia, sieć i odbiorcy tacy jak są teraz ale po uruchomieniu geotermii

Konin – potrzeba 126 MW, z oszczędności można kupić jedynie 100 MW.

Najlepszy wariant co 120/50°C i cwu 70/30°C. Celowość obniżania temp. zasilania nie jest jednoznaczna

Koluszki – potrzeba 12 MW, a można kupić 18 MW. Obniżanie parametrów przynosi stały efekt.

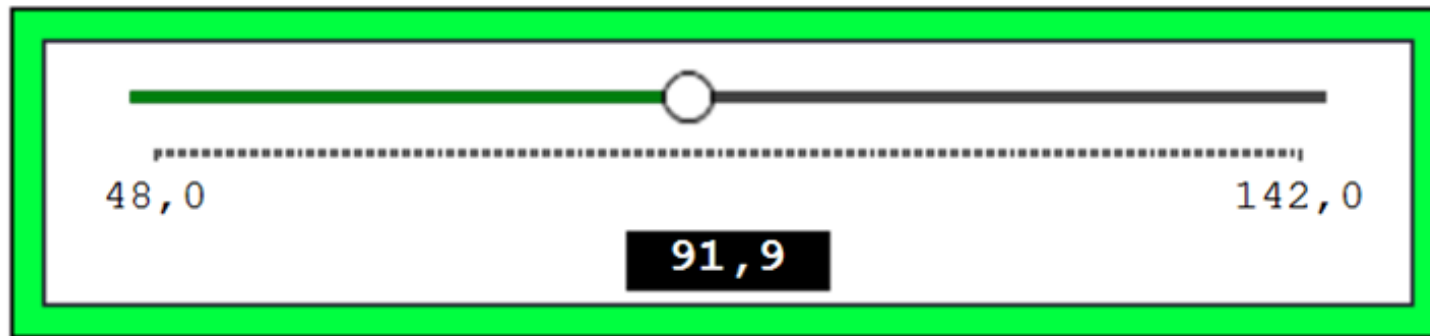
Zmiana narzędzia U4GEcalc – Konin

Select the location:

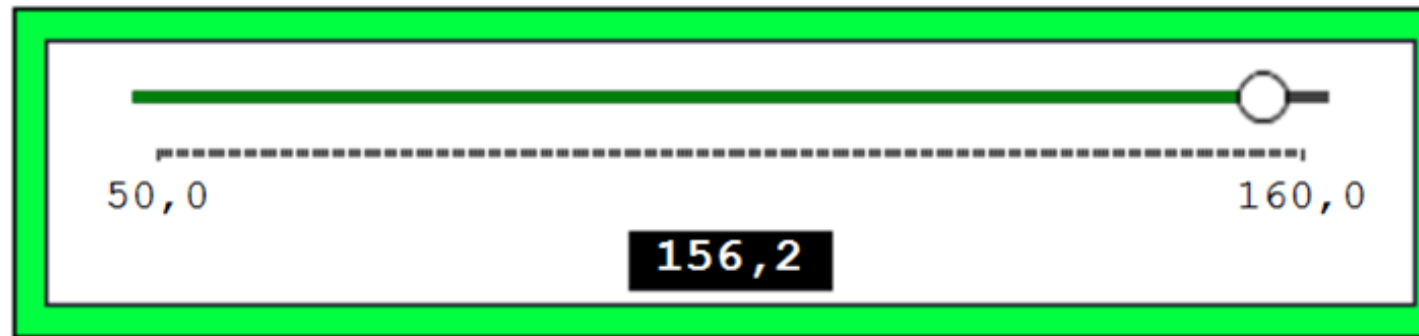
Konin PL



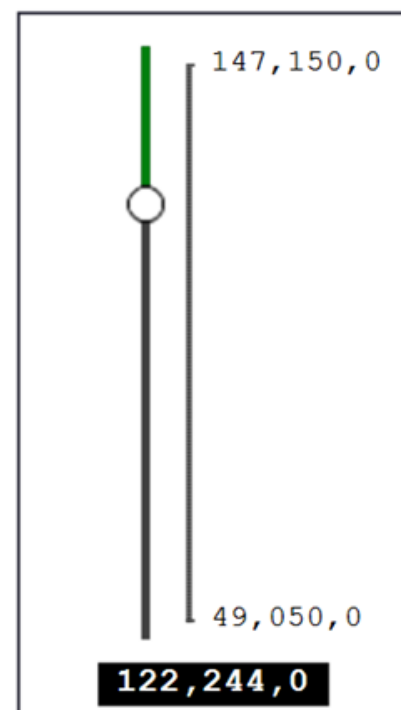
Geothermal fluid wellhead temperature [°C]



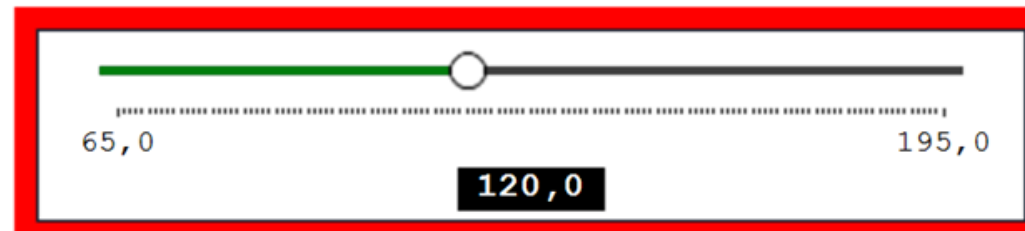
Geothermal fluid flow rate [m³/h]



Power demand for central heating [kW]

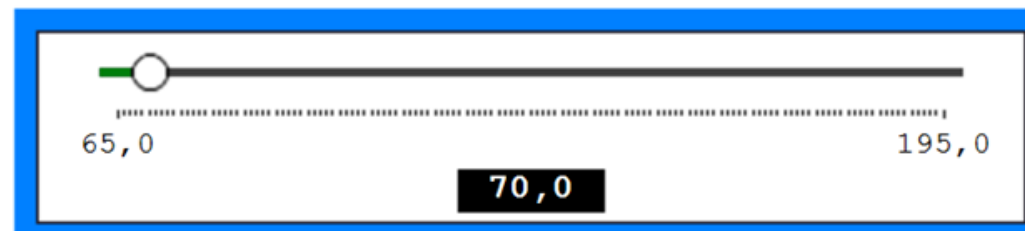


Design supply temperature, space heating [°C]

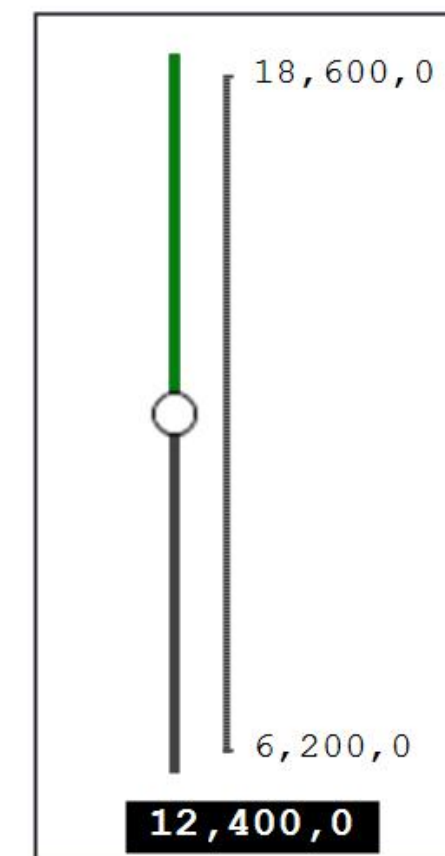


▶ parameter you need to set

Design return temperature, space heating [°C]

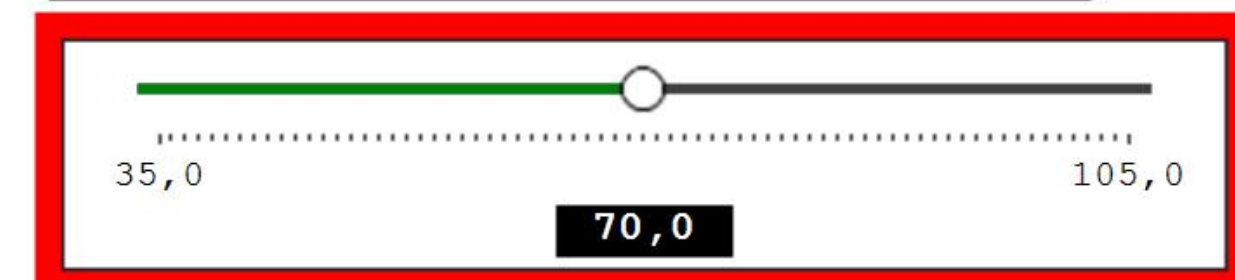


Power demand for hot water [kW]



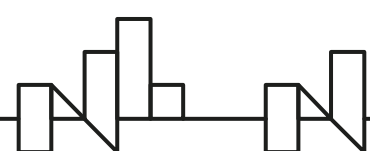
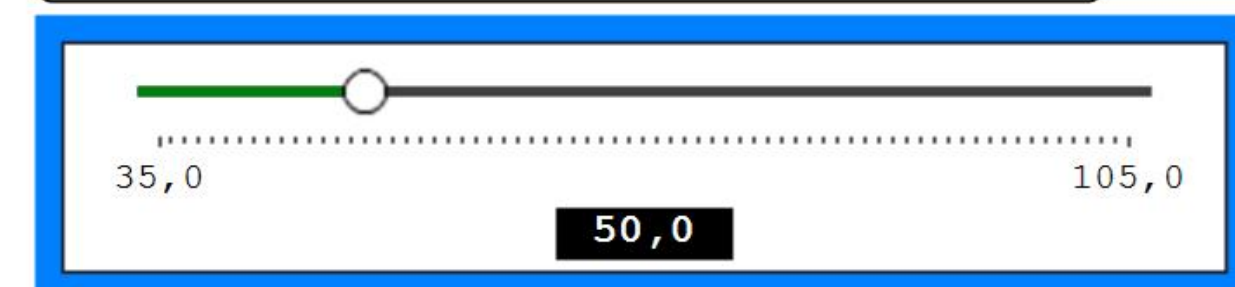
▶ parameter you need to set

Design supply temperature, hot water [°C]

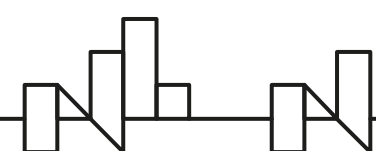
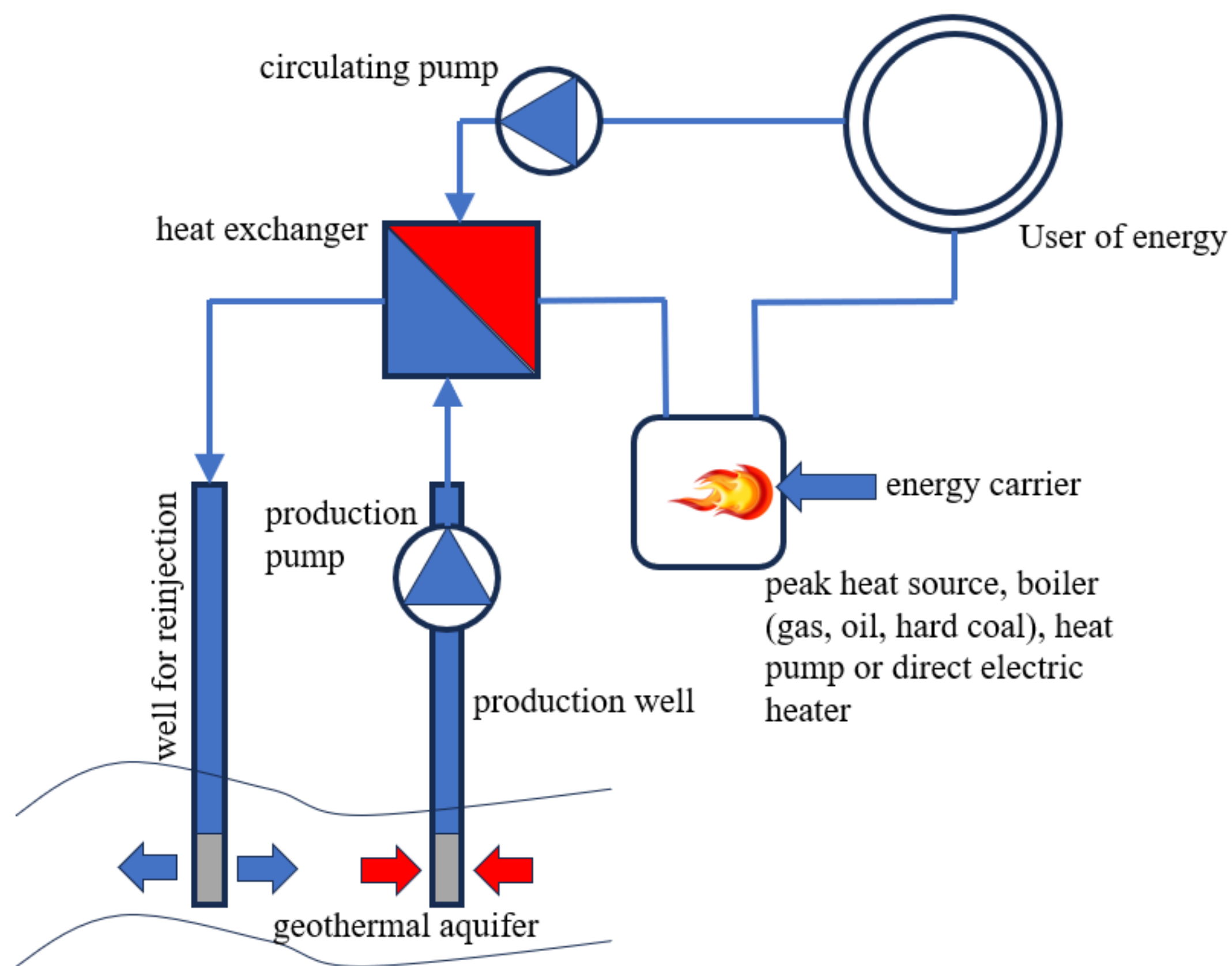


▶ parameter you need to set

Design return temperature, hot water [°C]

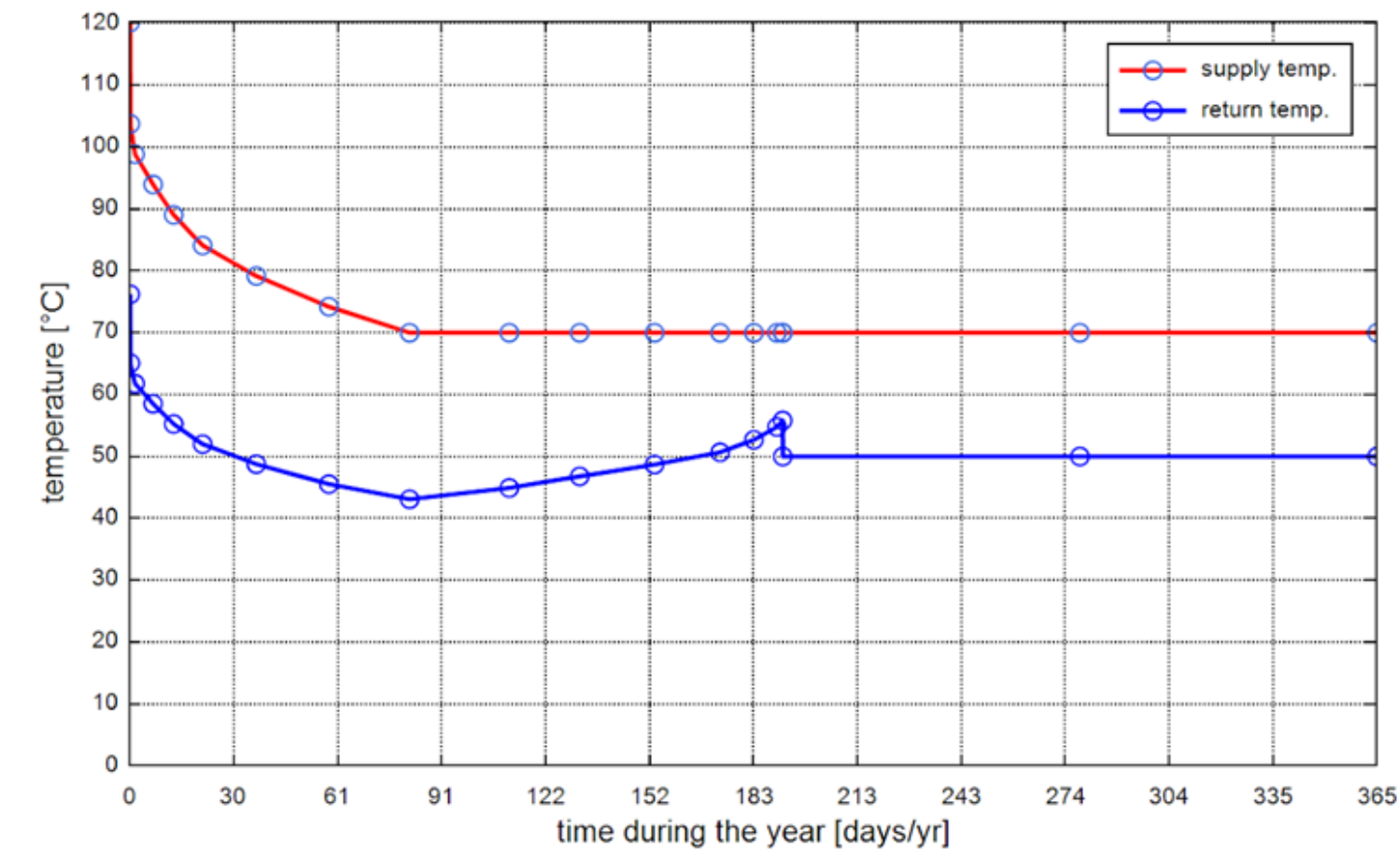


Schemat źródła w U4GEcalc - przypomnienie

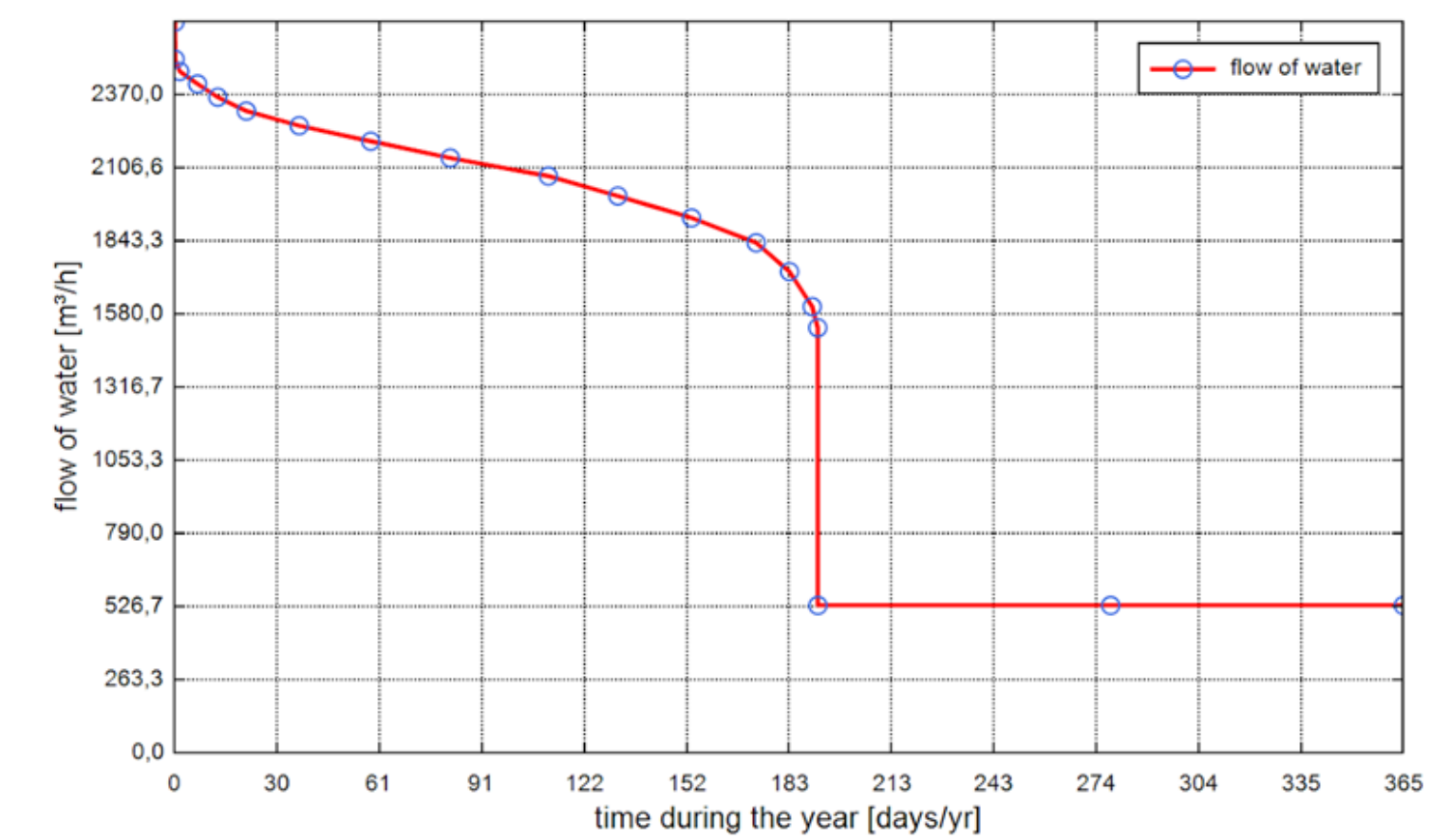


U4GEcalc – Konin, stan aktualny

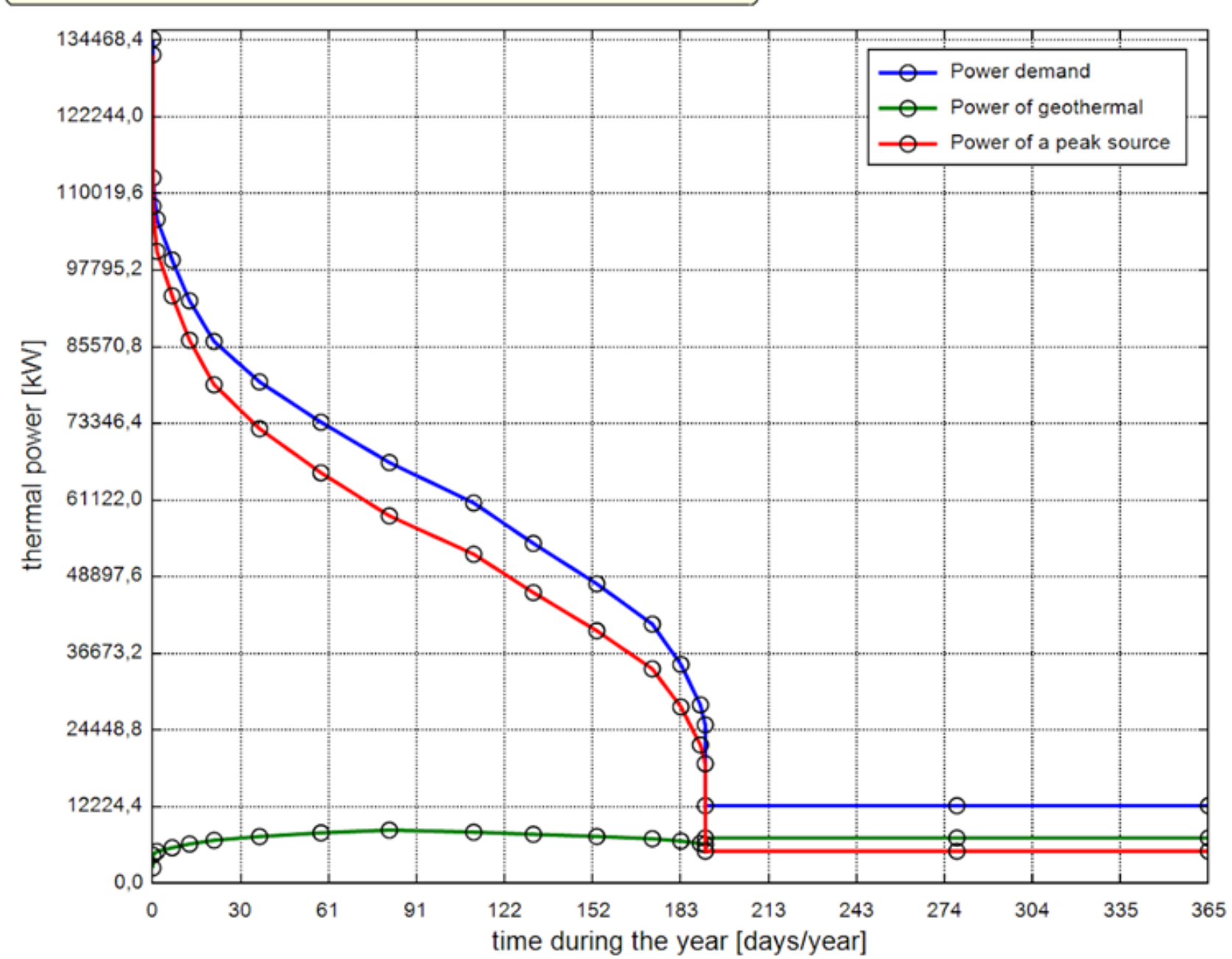
Supply and return temperature vs time



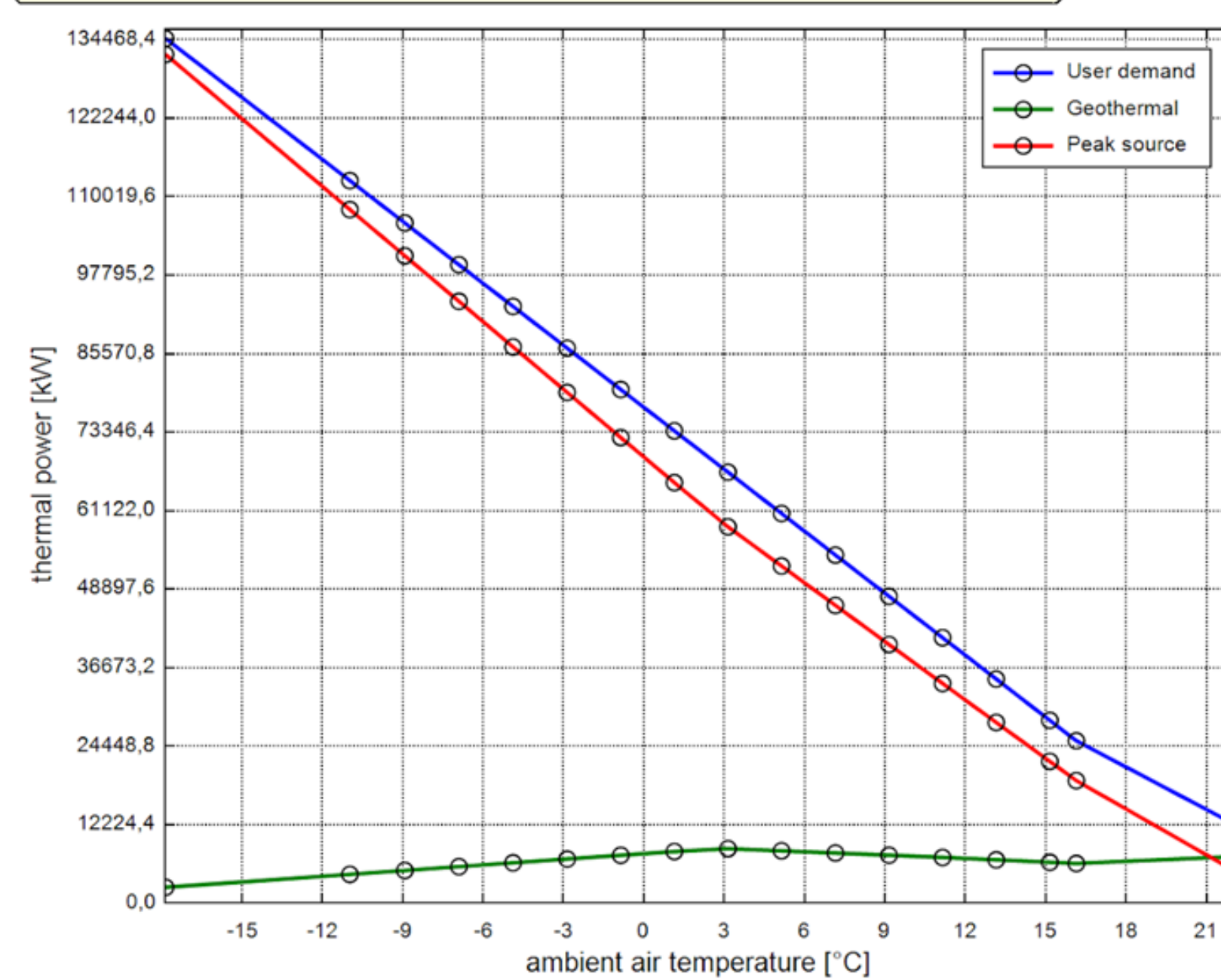
Flow of district heating water vs time



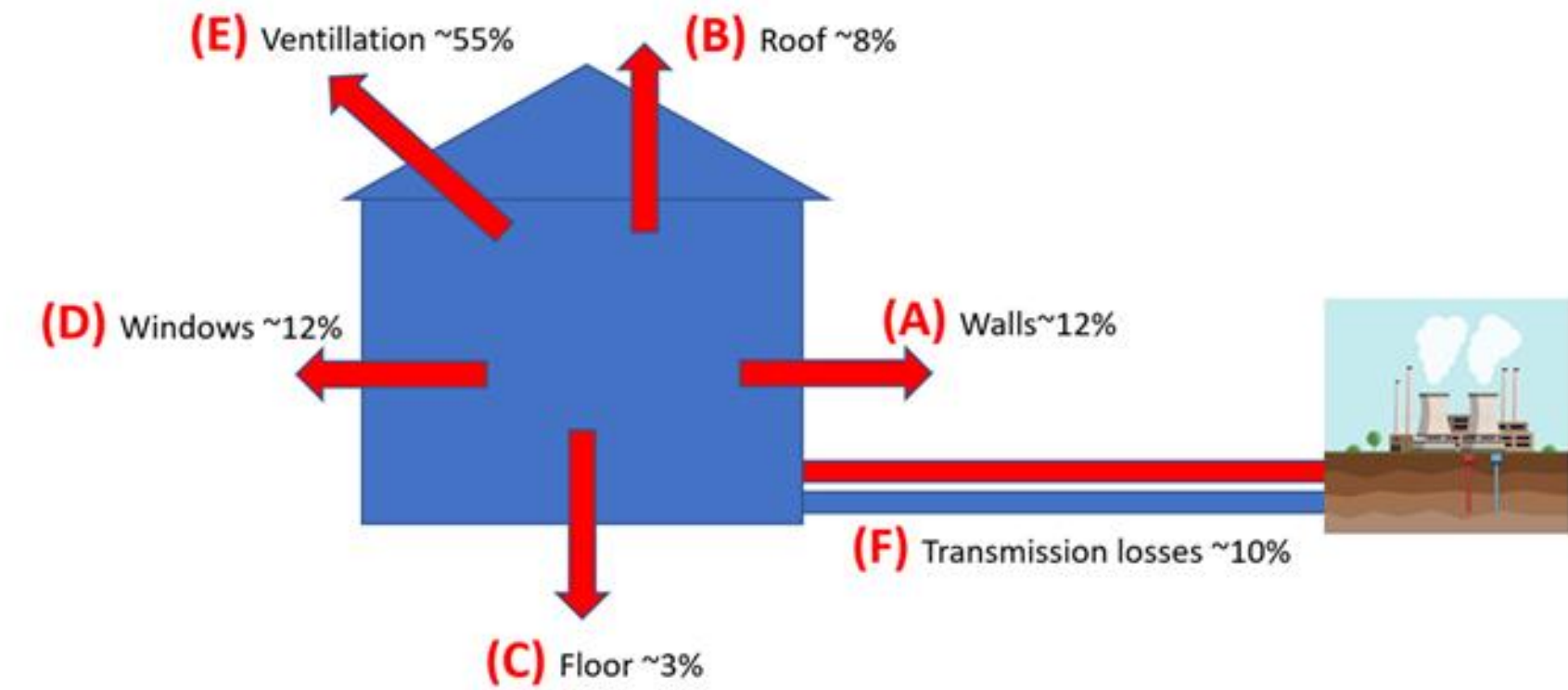
Power demand and its cover by energy sources vs time



Power demand and its cover by energy sources vs ambient air temperature

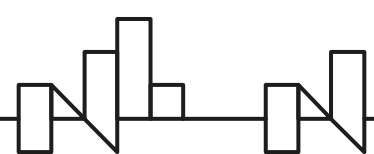


U4GEcalc – Konin, zmiany



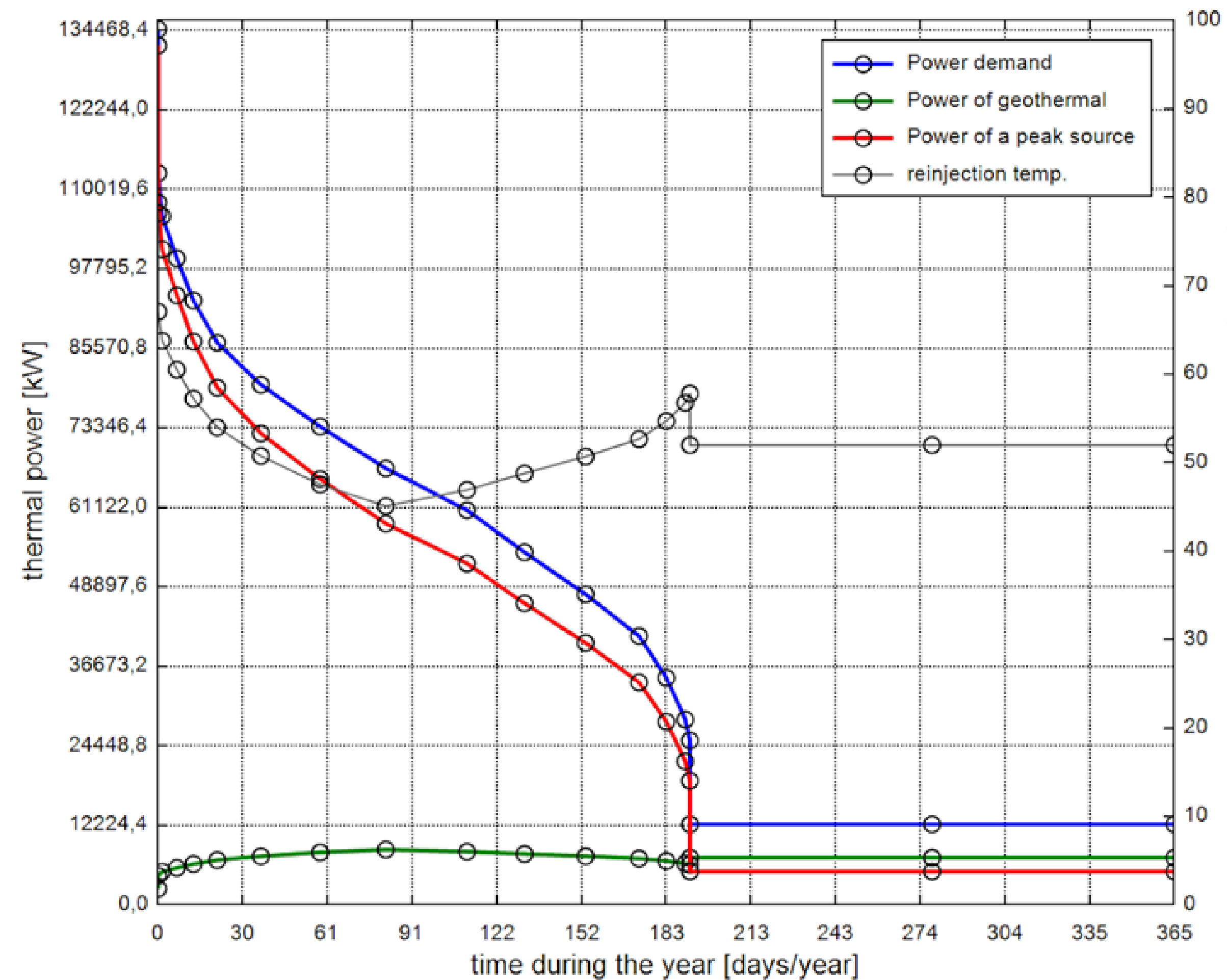
Heat losses structure properly estimated ← Checking the heat losses structure

(A)	<input type="range" value="0"/> 0	← (A) Reduction of heat losses by EXTERNAL WALLS on [%] in accordance to current state
(B)	<input type="range" value="0"/> 0	← (B) Reduction of heat losses by ROOFS on [%] in accordance to current state
(C)	<input type="range" value="0"/> 0	← (C) Reduction of heat losses by FLOOR on the ground on [%] in accordance to current state
(D)	<input type="range" value="0"/> 0	← (D) Reduction of heat losses by WINDOWS and external doors on [%] in accordance to current state
(E)	<input type="range" value="0"/> 0	← (E) Reduction of heat losses by VENTILATION (including recuperation, regeneration etc.) on [%] in accordance to current state
(F)	<input type="range" value="0"/> 0	← (F) Reduction of heat losses by TRANSMISSION LINES (DH) on [%] in accordance to current state
(G)	<input type="range" value="116"/> 116	← (G) Extends of HEAT EXCHANGE SURFACE on [%] accordance to current state
	<input type="range" value="69"/> 69	← (H) Hot tap water - extends of heat exchange surface on [%] accordance to current state
	<input type="range" value="70"/> 70	← (I) Reduction of hot tap water supply temperature to the stated here value [°C] (current value is the max)

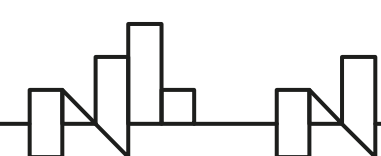
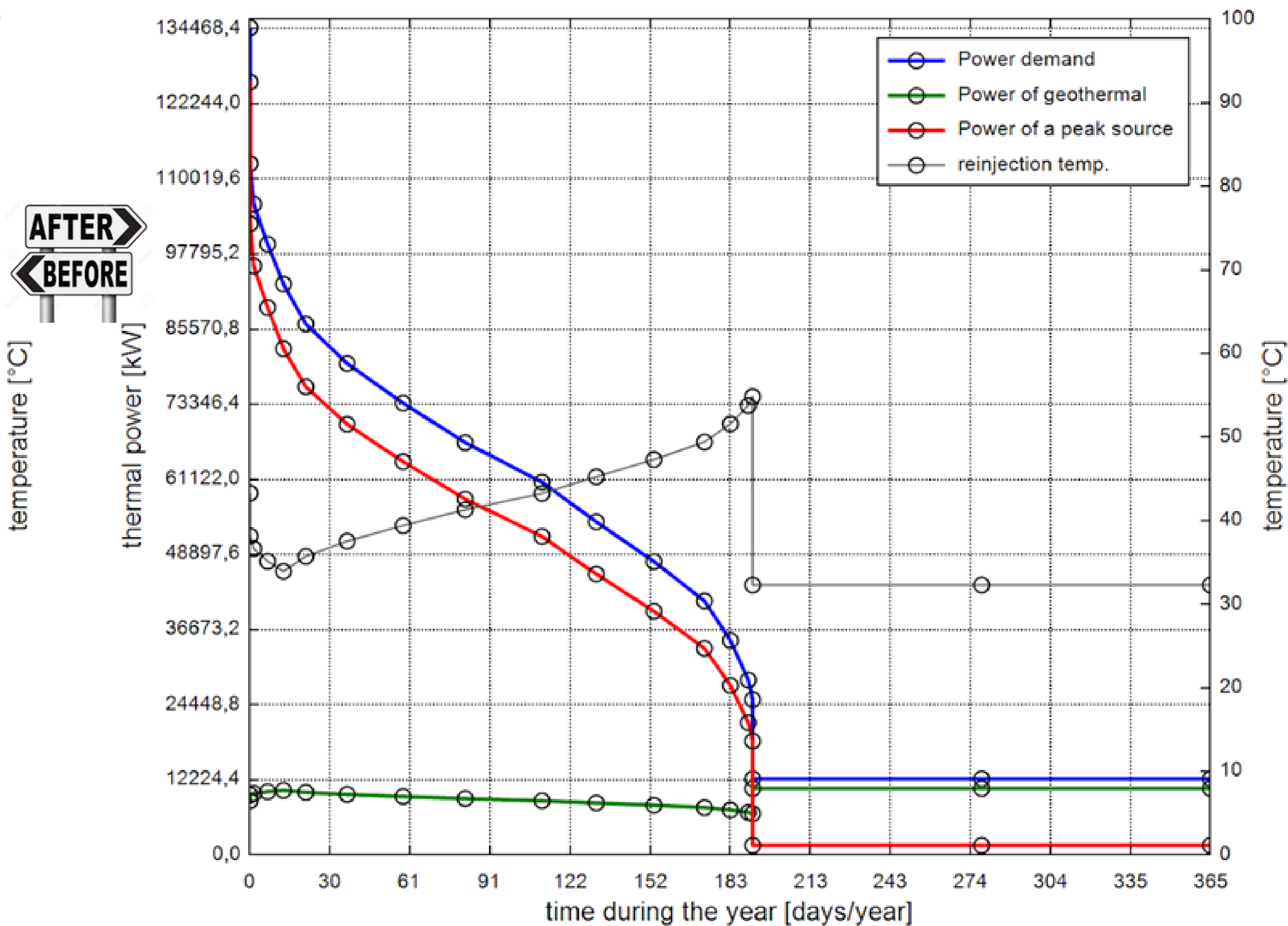


U4GEcalc – Konin, wynik

Power demand and its cover by energy sources vs time, BEFORE retrofitting



Power demand and its cover by energy sources vs time, AFTER retrofitting



U4GEcalc – Konin, wynik



Table 1. List of the most important parameters and their values

	Current state	After retrofitting
Location: city and country	Konin PL - current state - established by an user	Konin PL
Geothermal resources: flow [m ³ /h] temp.[°C]	156,2 91,9	156,2 91,9
Type of heat peak source	Hard coal	Hard coal
Status of heating system at users (radiators)	Central heating system exists, might be retrofitted	
Status of hot water system at users	The hot tap water system exists, might be retrofitted	
Status of heat peak source	Peak heat source exists	Peak heat source exists
Payment for emission of CO2 (status)	Payment for CO2 emission excluded	Payment for CO2 emission excluded
Power and energy lossed by connected objects' elements:		
(A) external walls [kW GJ/yr ▶ % of energy]	14669,3 102909 ▶ 12,00	14669,3 102909 ▶ 12,00
(B) roofs [kW GJ/yr ▶ % of energy]	9779,5 68606 ▶ 8,00	9779,5 68606 ▶ 8,00
(C) floors on ground [kW GJ/yr ▶ % of energy]	3667,3 25727,2 ▶ 3,00	3667,3 25727,2 ▶ 3,00
(D) windows and external doors [kW GJ/yr ▶ % of energy]	14669,3 102909 ▶ 12,00	14669,3 102909 ▶ 12,00
(E) ventilation inc. recuperation (if applied) [kW GJ/yr ▶ % of energy]	67234,2 471666,2 ▶ 55,00	67234,2 471666,2 ▶ 55,00
(F) transmission losses [kW GJ/yr ▶ % of energy]	12224,4 85757,5 ▶ 10,00	12224,4 85757,5 ▶ 10,00
(G) increase of heat exchange surface for heating (eg. radiators) [%]		116,00
(H) increase of heat exchange surface for hot water [%]		69,00
(I) reduction of supply temperature for hot water from ▶ to [°C]		70,00 ▶ 70,00
Status of a peak heat source after retrofitting		We are using the same peak heating source
Design parameters for heating hot water [°C]	120/70 70/50	90/40 70/30,3
Power demand: total heating / hot water [kW] † Energy demand: total heating / hot water [GJ/yr]	134644 122244 / 12400 † 1248599 857574,9 / 391024,1	134644 122244 12400 † 1248599 857574,9 / 391024,1
Maximal power utilised: total; geothermal; peak source [kW]	134644 ; 8508 ; 132157	134644 ; 10832 ; 125809
Energy production: total; geothermal; peak source [GJ/yr]	1248599 ; 233590,9 ; 1015008,1	1248599 ; 310821,4 ; 937777,6
Share of sources in total energy production: geothermal; peak source [%]	18,71 ; 81,29	24,89 ; 75,11
Energy carrier used by a peak source [kg/yr]	49512590,47	45745247,71
Emission of selected pollutants		
* CO2 [ton/yr]	119288,21	110211,74
* SO2 [kg/yr]	693176,27	640433,47
* NOx [kg/yr]	210428,51	194417,3
* total dust [kg/yr]	5941510,86	5489429,72
Completeness of input data in terms of price indicators		Input data for the location full and correct.
Investment expenditures [k€]	0	11342,7
Total cost CAPEX OPEX [k€/yr]	21512,7 1707,6 19805	20572,9 2274,8 18298,1
Simple payback time for additional expenditures SPBT [yr]		7,5
Energy price reduction for final user [€/GJ]		1,21

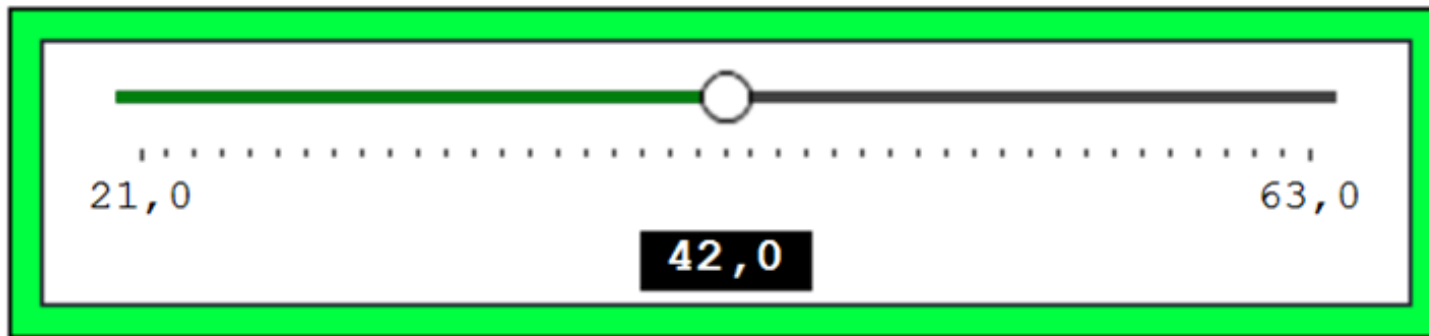
U4GEcalc – Koluszki

Select the location:

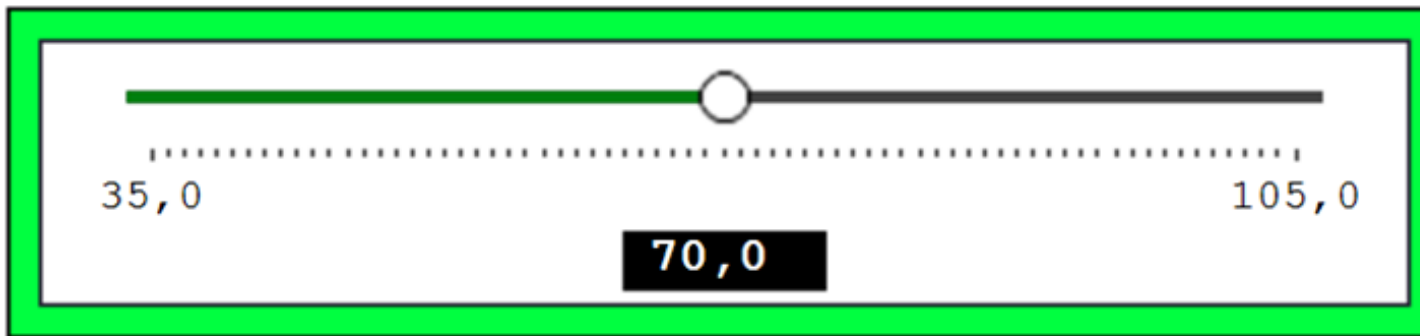
Koluszki_PL



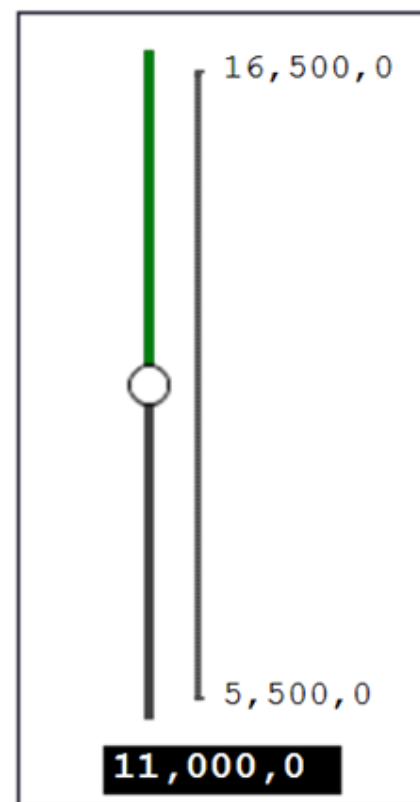
Geothermal fluid wellhead temperature [°C]



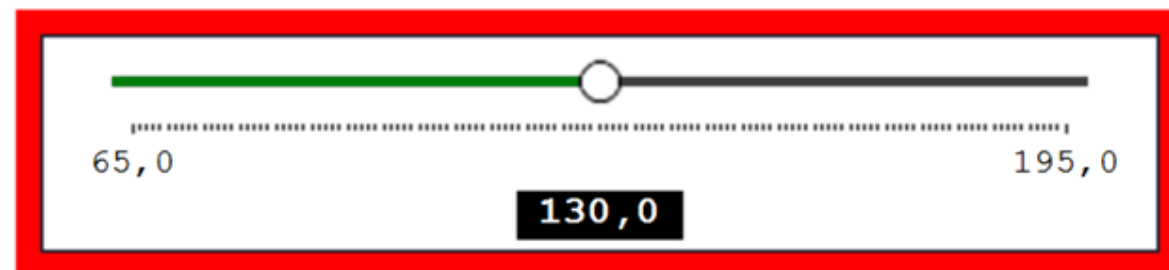
Geothermal fluid flow rate [m³/h]



Power demand for central heating [kW]

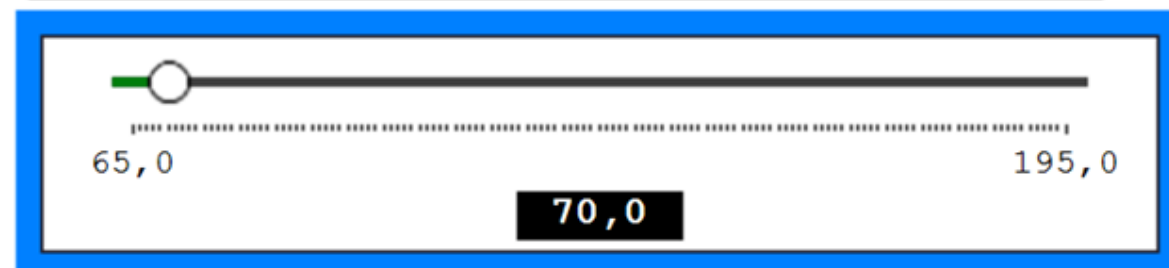


Design supply temperature, space heating [°C]

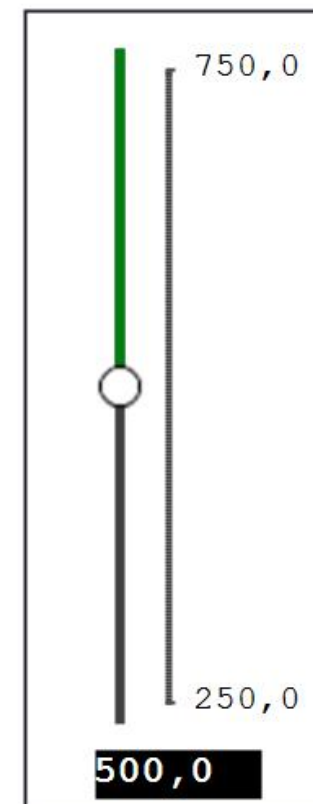


■ imported, 70°C

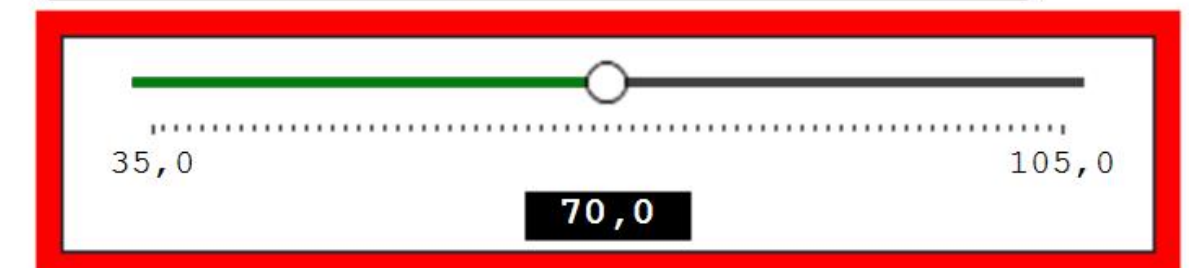
Design return temperature, space heating [°C]



Power demand for hot water [kW]

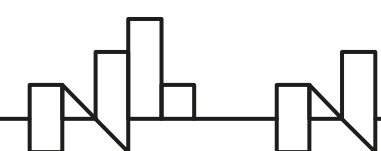
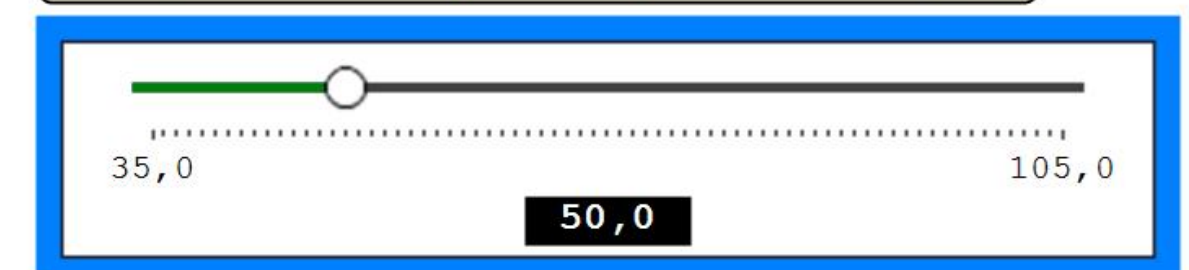


Design supply temperature, hot water [°C]



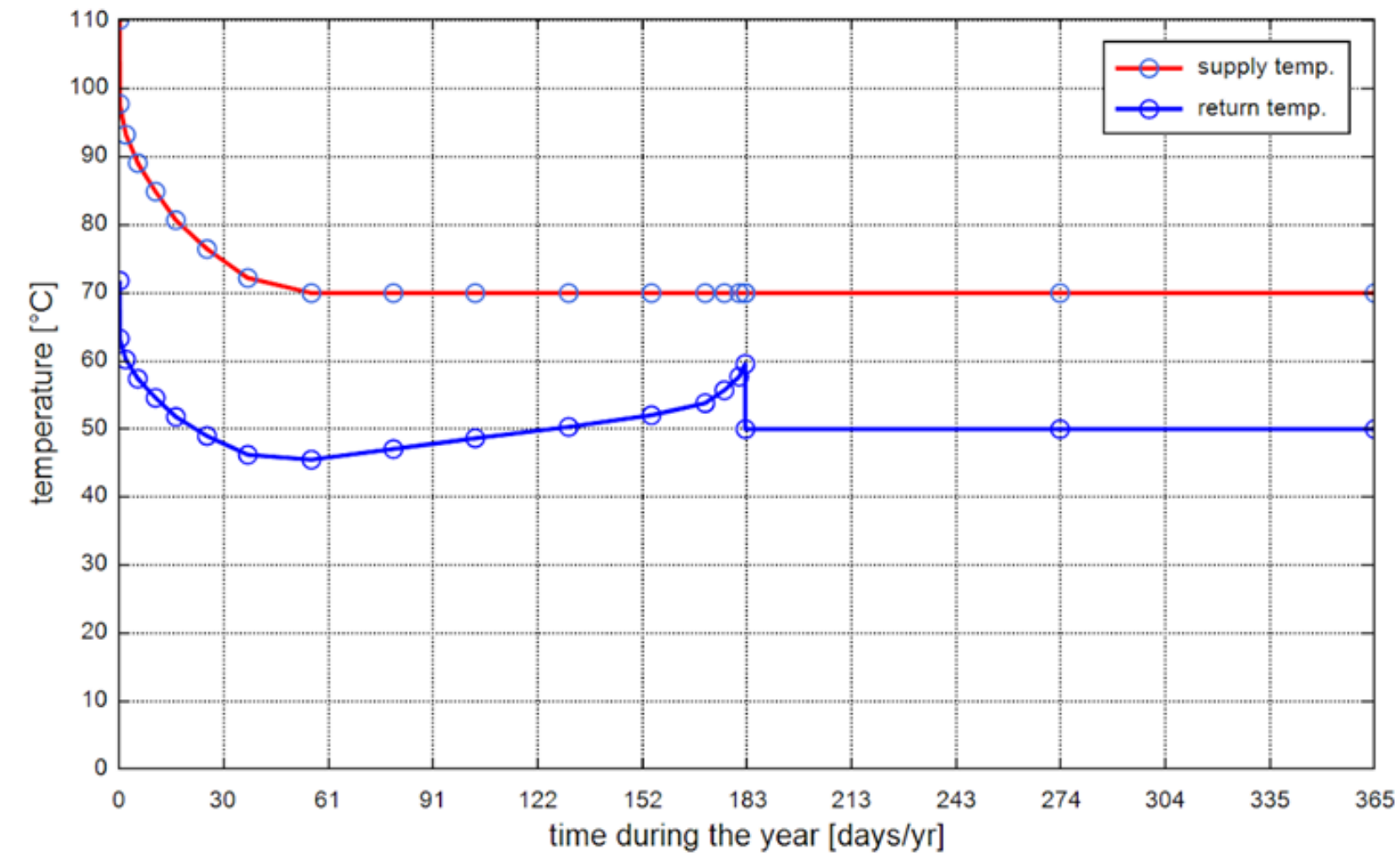
▶ parameter you need to set

Design return temperature, hot water [°C]

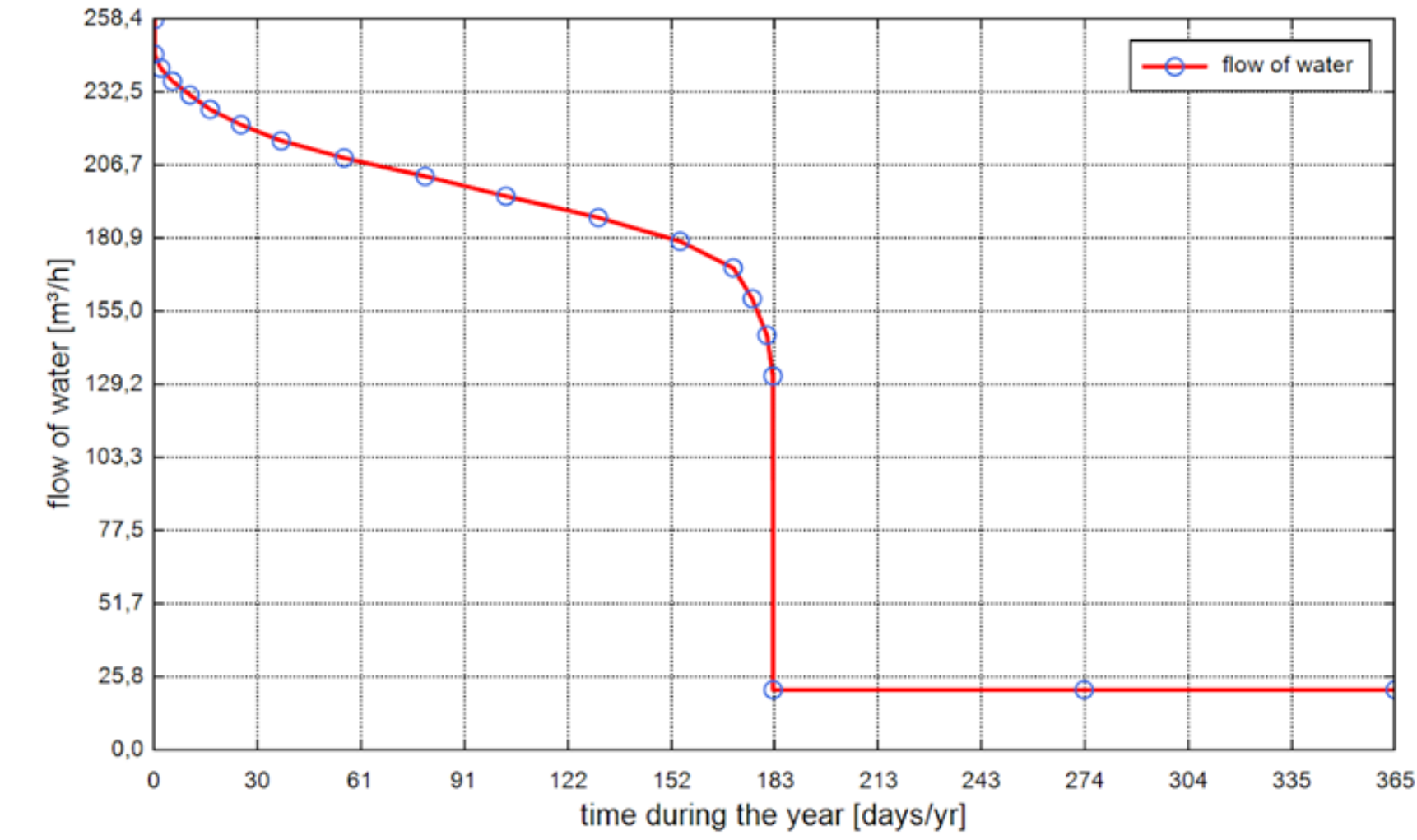


U4GEcalc – Koluszki, stan aktualny

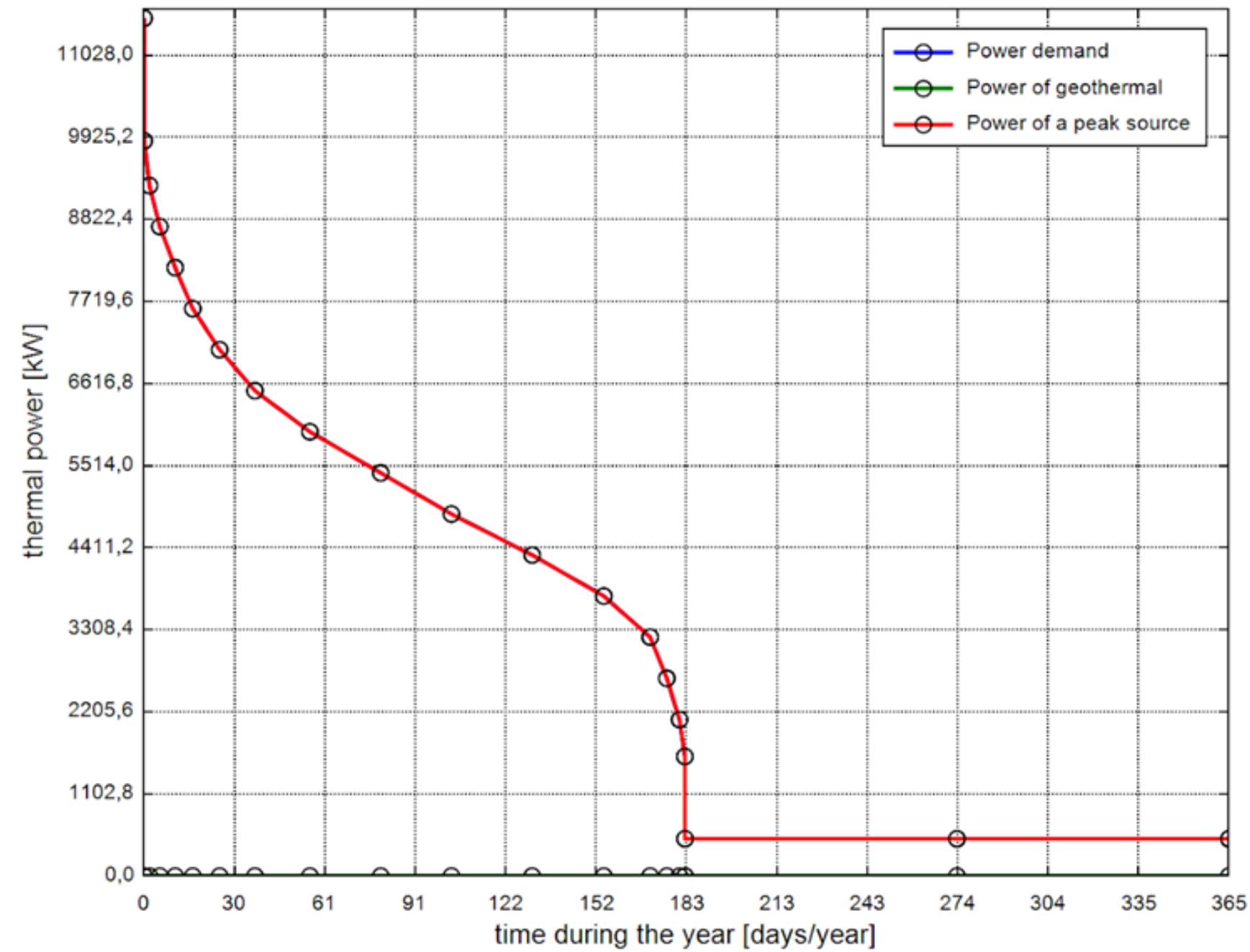
Supply and return temperature vs time



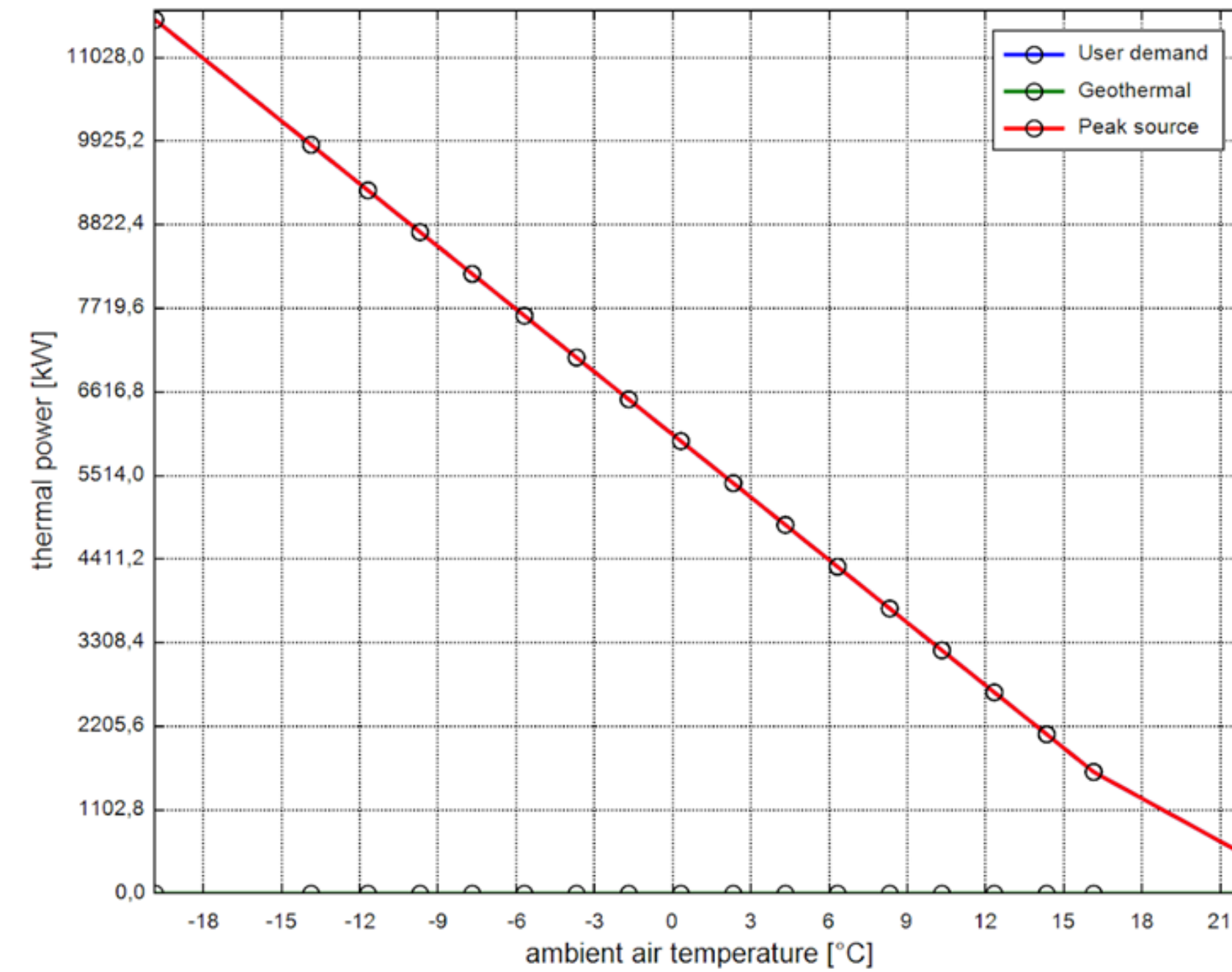
Flow of district heating water vs time



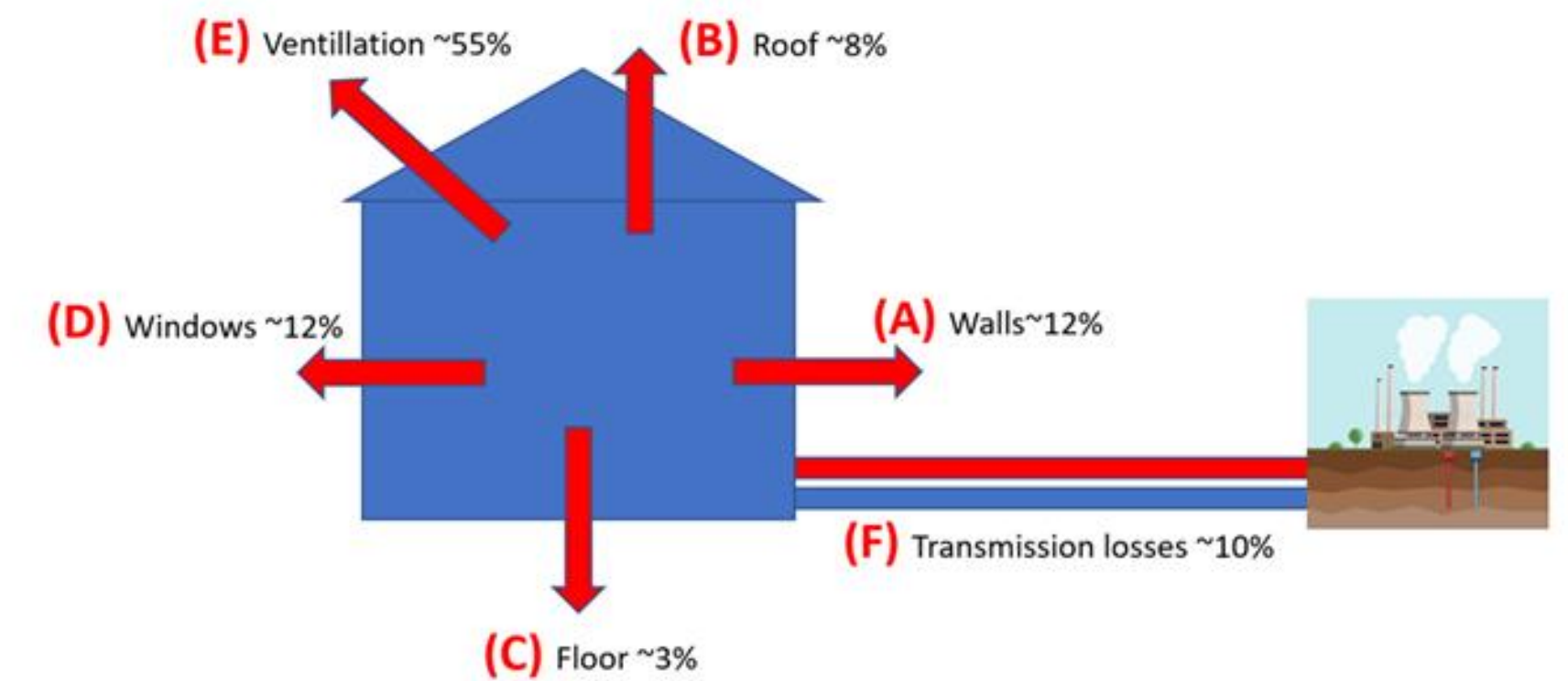
Power demand and its cover by energy sources vs time



Power demand and its cover by energy sources vs ambient air temperature



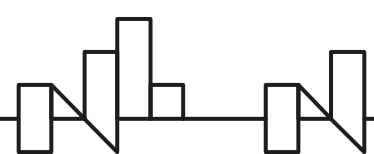
U4GEcalc – Koluszki, zmiany



Heat losses structure properly estimated

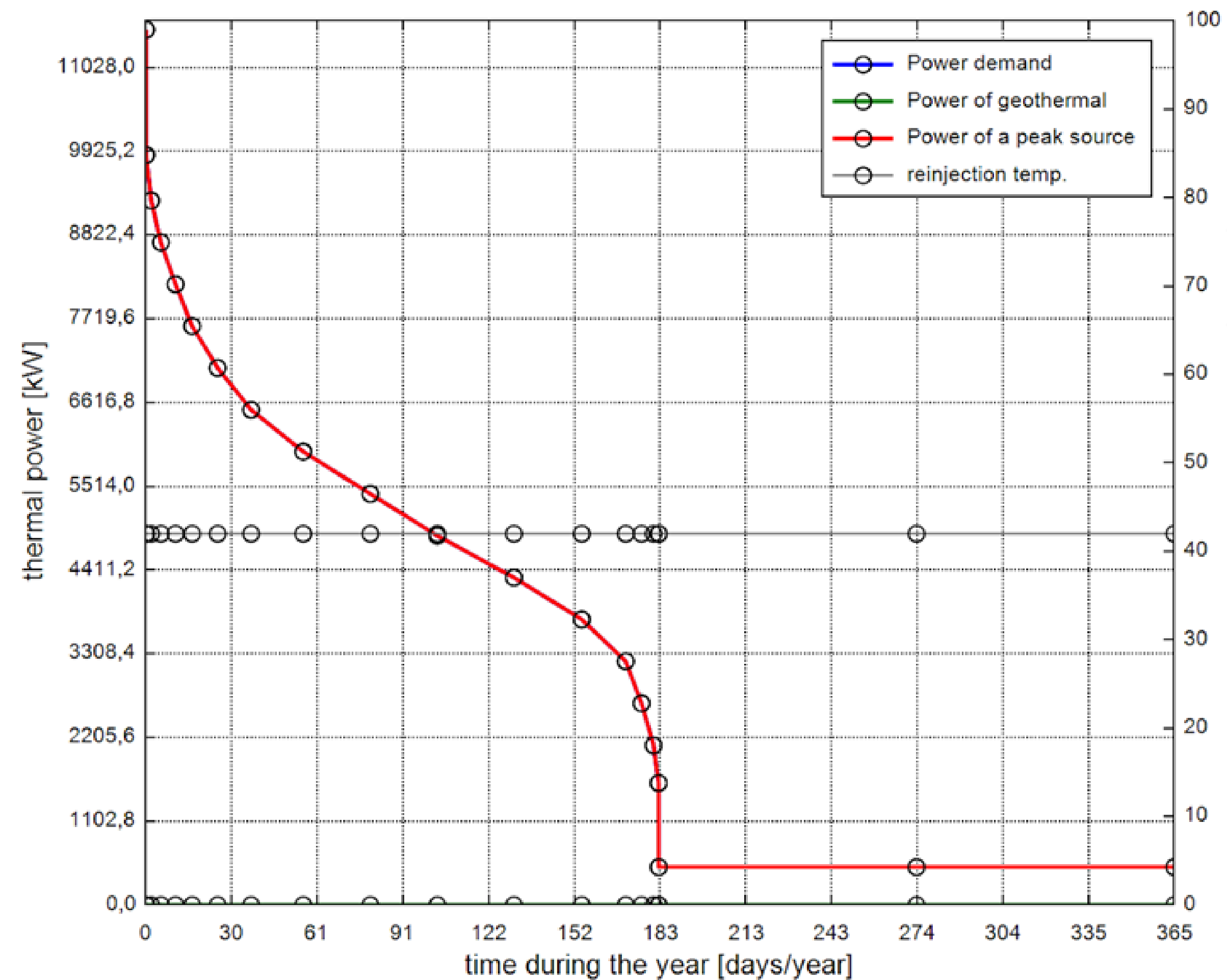
← Checking the heat losses structure

(A)	<input type="range" value="0"/> 0	← (A) Reduction of heat losses by EXTERNAL WALLS on [%] in accordance to current state
(B)	<input type="range" value="0"/> 0	← (B) Reduction of heat losses by ROOFS on [%] in accordance to current state
(C)	<input type="range" value="0"/> 0	← (C) Reduction of heat losses by FLOOR on the ground on [%] in accordance to current state
(D)	<input type="range" value="0"/> 0	← (D) Reduction of heat losses by WINDOWS and external doors on [%] in accordance to current state
(E)	<input type="range" value="0"/> 0	← (E) Reduction of heat losses by VENTILATION (including recuperation, regeneration etc.) on [%] in accordance to current state
(F)	<input type="range" value="0"/> 0	← (F) Reduction of heat losses by TRANSMISSION LINES (DH) on [%] in accordance to current state
(G)	<input type="range" value="116"/> 116	← (G) Extends of HEAT EXCHANGE SURFACE on [%] accordance to current state
(H)	<input type="range" value="69"/> 69	← (H) Hot tap water - extends of heat exchange surface on [%] accordance to current state
(I)	<input type="range" value="70"/> 70	← (I) Reduction of hot tap water supply temperature to the statted here value [°C] (current value is the max)

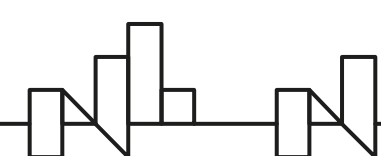
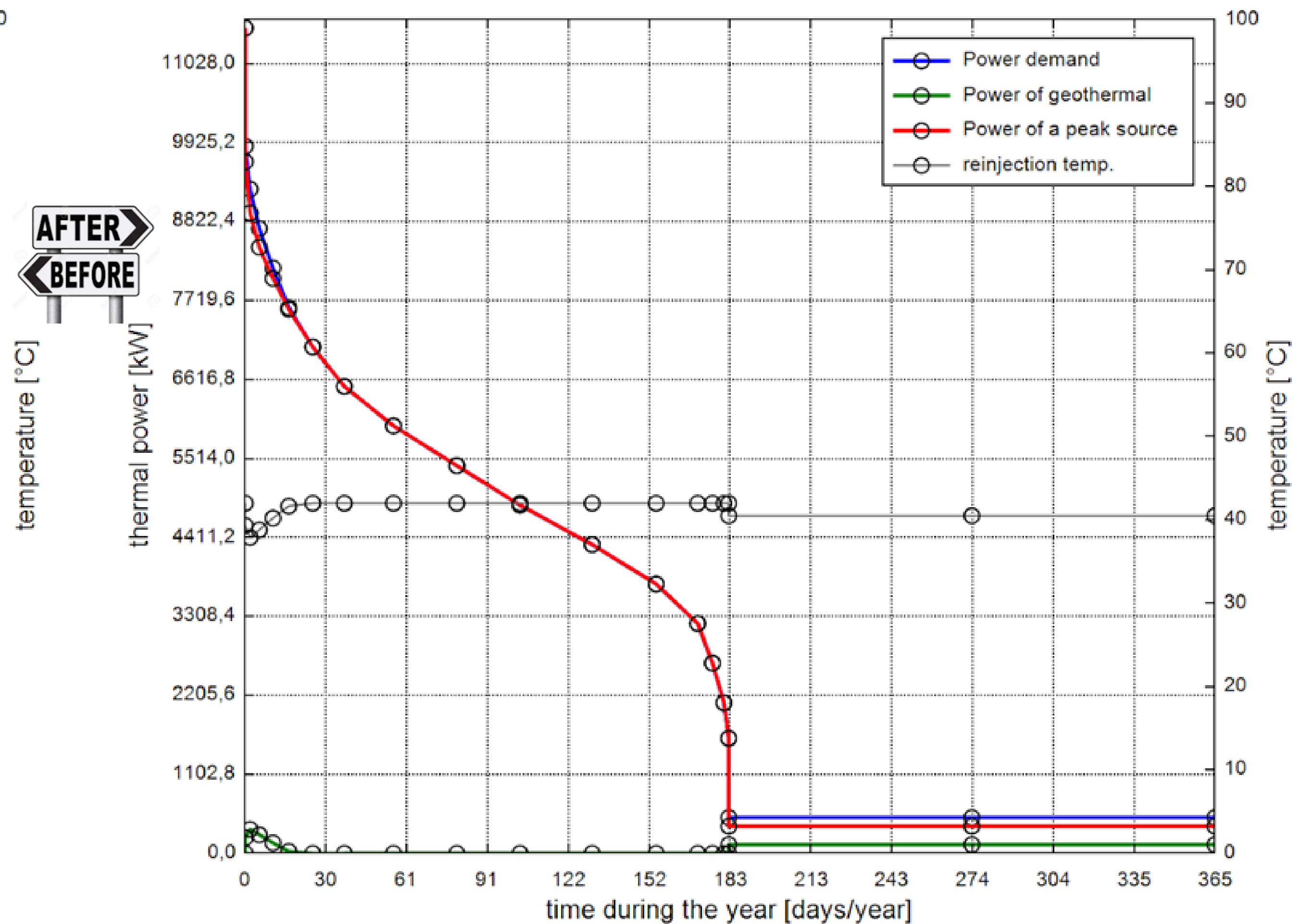


U4GEcalc – Koluszki, wynik

Power demand and its cover by energy sources vs time, BEFORE retrofitting



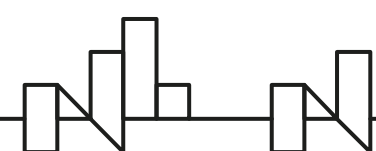
Power demand and its cover by energy sources vs time, AFTER retrofitting



Opłacalność nie jest uzasadniona.

Pamiętajmy, w U4GEcalc źródło to jedynie geotermia + źródło szczytowe (miał węglowy). Temperatura płynu geotermalnego jest niska, mało jest geotermii.

Table 1. List of the most important parameters and their values		
	Koluszki_PL	Koluszki_PL
Location: city and country	Koluszki_PL	Koluszki_PL
Geothermal resources: flow [m³/h] temp. [°C]	70 42	70 42
Type of heat peak source		
Status of heating system at users (radiators)	Central heating system exists, might be retrofitted	
Status of hot water system at users	The hot tap water system exists, might be retrofitted	
Status of heat peak source	Peak heat source exists	Peak heat source exists
Payment for emission of CO2 (status)	Payment for CO2 emission excluded	Payment for CO2 emission excluded
Power and energy loss by connected objects' elements:		
(A) external walls [kW GJ/yr ▶ % of energy]	1323,4 9071 ▶ 12,00	1323,4 9071 ▶ 12,00
(B) roofs [kW GJ/yr ▶ % of energy]	802,2 6047,4 ▶ 8,00	802,2 6047,4 ▶ 8,00
(C) floors on ground [kW GJ/yr ▶ % of energy]	330,8 2267,8 ▶ 3,00	330,8 2267,8 ▶ 3,00
(D) windows and external doors [kW GJ/yr ▶ % of energy]	1323,4 9071 ▶ 12,00	1323,4 9071 ▶ 12,00
(E) ventilation inc. recuperation (if applied) [kW GJ/yr ▶ % of energy]	6065,4 41575,6 ▶ 55,00	6065,4 41575,6 ▶ 55,00
(F) transmission losses [kW GJ/yr ▶ % of energy]	1102,8 7559,2 ▶ 10,00	1102,8 7559,2 ▶ 10,00
(G) increase of heat exchange surface for heating (eg. radiators) [%]		116,00
(H) increase of heat exchange surface for hot water [%]		69,00
(I) reduction of supply temperature for hot water from ▶ to [°C]		70,00 ▶ 70,00
Status of a peak heat source after retrofitting		We are using the same peak heating source
Design parameters for heating hot water [°C]	110/70 70/50	81,1/41,1 70/30,3
Power demand: total heating / hot water [kW] # Energy demand: total heating / hot water [GJ/yr]	11528 11028 / 500 # 91359 75591,9 / 15767,1	28 11028 500 # 91359 75591,9 / 15767,1
Maximal power utilised: total; geothermal; peak source [kW]	11528 ; 0 ; 11528	11528 ; 334 ; 11528
Energy production: total; geothermal; peak source [GJ/yr]	91359 ; 0 ; 91359	91359 ; 2206,2 ; 89152,9
Share of sources in total energy production: geothermal; peak source [%]	0 ; 100	2,41 ; 97,59
Energy carrier used by a peak source [kg/yr]	4456538,34	4348920,02
Emission of selected pollutants		
* CO2 [ton/yr]	10736,92	10477,64
* SO2 [kg/yr]	62391,54	60884,88
* NOx [kg/yr]	18940,29	18482,91
* total dust [kg/yr]	534784,6	521870,4
Completeness of input data in terms of price indicators		Input data for the location full and correct
Investment expenditures [k€]	0	1123,8
Total cost CAPEX OPEX [k€/yr]	1937,3 154,7 1782,6	1950,5 210,9 1739,6
Simple payback time for additional expenditures SPBT [yr]		26.1
Energy price reduction for final user [€/GJ]		0,47



Próba zamiany źródła węglowego pompami ciepła

Temperatura płynu geotermalnego jest niska, mało jest geotermii. Niestety w przypadku Koluszek U4GEcalc na niewiele się przyda. To raczej narzędzie dla wyższych temperatur płynu geotermalnego.

U4GEcalc – Koluszki, wynik

Table 1. List of the most important parameters and their values		Current state	After retrofitting
Location: city and country		Koluszki_PL - current state - established by an user	
Geothermal resources: flow [m³/h] temp.[°C]		70 42	
Type of		Heat pumps	
Status of		Peak heat source exists	
Status of		Payment for CO2 emission excluded	
Payment		1320 9048 ▶ 12,00	
Power an		880 6032 ▶ 8,00	
(A) exte		330 2262 ▶ 3,00	
(B) roof		1320 9048 ▶ 12,00	
(C) floor		6050 41470 ▶ 55,00	
(D) wind		1100 7540 ▶ 10,00	
(E) vent		116,00	
(F) tra		69,00	
(G) incr		70,00 ▶ 70,00	
(H) incr		are using the same peak heating source	
(I) red		99/39 70/23,5	
Status of		11000 500 # 91167,1 75400 / 15767,1	
Design p		11500 ; 858 ; 11490	
Power de		91167,1 ; 8734,4 ; 82432,7	
Maximal		9,58 ; 90,42	
Energy p		6542,20	
Share of		4632,01	
Energy c		3297,31	
Emission		3297,31	
* CO2 [t		143,67	
* SO2 [t		Input data for the location full and correct	
* NOx [t		920,5	
* total dust [kg/yr]		1460,3 315,8 1164,5	
Completeness of input data in terms of price indicators		7,0	
Investment expenditures [k€]		1,3	
Total cost CAPEX OPEX [k€/yr]		Temperature of reinjected geothermal water is lower then 0°C	
Simple payback time for additional expenditures SPBT [yr]		Temperature of reinjected geothermal water is lower then 0°C	
Energy price reduction for final user [€/GJ]			
◀ Warning an error found!			

Power demand and its cover by energy sources vs time, BEFORE retrofitting

Power demand and its cover by energy sources vs time, AFTER retrofitting

◀ WARNING temperature of reinjected geothermal water is too low lower than 0°C

Dziękuję za uwagę

Leszek Pająk
pajak@meeri.pl

