

# Poprawa efektywności wykorzystania energii geotermalnej przez dopasowanie charakterystyki odbiorcy

User4GeoEnergy

## Prezentacja kalkulatora "U4GEcalc", metodyka

# U4GEcalc

Lokalizacja

Uwarunkowania techniczno-ekonomiczne. Zależnie od kraju

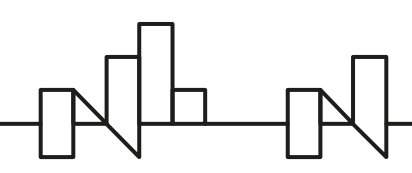
Dane pogodowe  
 $t_{\text{pow\_atm}} = f(\tau)$

Warunki geotermalne  
 $t_{\text{geo}}, V_{\text{geo}}$

U4GEcalc

Wyniki:

- ▶ parametry energetyczne
- ▶ parametry ekonomiczne
- ▶ parametry ekologiczne





Improving the energy efficiency of geothermal energy utilisation by adjusting the user characteristics (User4GeoEnergy)

The User4GeoEnergy Project (No. 2018-1-0502) is funded by Iceland, Liechtenstein and Norway through the EEA and Norway Grants Fund for Regional Cooperation

<http://user4geoenergy.net/>, contact: pajak@meeri.pl

Select the location:

Koło PL



Select how you will input the data about an energy user and geothermal conditions

- All data linked to user and geothermal will be settled in this sheet
- Use a user definition and geothermal conditions predefined

## Lokalizacje zdefiniowane:

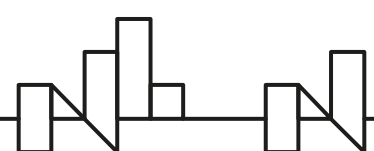
- 1 User defined UU
- 2 Choszczno PL
- 3 Koło PL
- 4 Koluszki\_PL
- 5 Konin PL
- 6 Konstantynów Łódzki PL
- 7 Mszczonów PL
- 8 Pabianice PL
- 9 Poddębice PL
- 10 Sieradz PL
- 11 Sochaczew PL
- 12 Szczecin PL
- 13 Galata SK
- 14 Kežmarok SK
- 15 Krupina SK
- 16 Sabinov SK
- 17 Šaľa SK
- 18 Šamorín SK
- 19 Sered' SK
- 20 Spišská Nová Ves SK
- 21 Veľký Meder SK
- 22 Želiezovce SK
- 23 Csongrád HU
- 24 Makó HU
- 25 Miskolc HU
- 26 Szeged Odessza HU
- 27 Oslo NO
- 28 Reykjavik IS

## Lokalizacja

zł := 1

Euro := 4,7 zł

USD := 4,5 zł

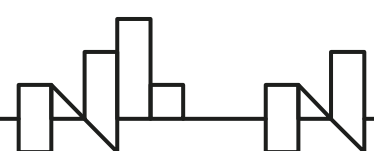


# U4GEcalc

Uwarunkowania  
techniczno-  
ekonomiczne.  
Zależnie od kraju

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1	Currency	€												
2	GasBoiler	GasBoiler	OilBoiler	HardCoalE	ElectrictDi	HeatPump								
3	156,0976	190,2439	156,0976	138,2114	52,03252	400								
4	m3	m3	L	kg	MWh	MWh								
5	35	35	34,86	25	1	1								
6	0,9	0,98	0,9	0,82	0,99	3,5								
7	15	15	15	15	10	20								
8	0,8	0,8	0,993344	0,4	178	178								
9														
10	57,56	57,56	72,48	96,37	196,67	196,67								
11	0,0004	0,0004	0,08	0,56	0,14	0,14								
12	0,04	0,04	0,07	0,17	0,14	0,14								
13	0,0005	0,0005	0,002	4,8	0,0061	0,0061								
14														
15	80													
16	0													
--														

- ▶ koszty zabiegów zmieniających charakterystykę odbiorcy,
- ▶ ceny nośników energii,
- ▶ rodzaj nośnika energii dla źródła szczytowego (stan: istnieje, nie istnieje),
- ▶ opłaty za eksploatację płynu geotermalnego,
- ▶ wskaźniki emisji zanieczyszczeń,
- ▶ opłaty ze emisję CO<sub>2</sub> (włączenie/wyłączenie),
- ▶ parametry systemu grzewczego (moc, temp. zasilania / temp. powrotu)
- ▶ wykorzystanie istniejących instalacji grzewczych lub instalacja nowych,
- ▶ parametry systemu przygotowania c.w.u. (moc, temp. zasilania / temp. powrotu)



# U4GEcalc

Zdefiniowane dotychczas nośniki i technologie ich wykorzystania:

- ▶ kotły gazowe konwencjonalne,
- ▶ kotły gazowe kondensacyjne,
- ▶ kotły na olej opałowy lekki,
- ▶ kotły na węgiel kamienny,
- ▶ ogrzewanie elektryczne,
- ▶ sprężarkowa pompa ciepła W/W

■ imported: Hard coal

Select suitable peak energy source type

Hard coal



Definition of peak energy source

HS :=  
"Gas boiler conventional"  
"Gas boiler condensing"  
"Heating oil"  
"Hard coal"  
"Electricity - direct use"  
"Heat pumps"

Uwarunkowania techniczno-ekonomiczne. Zależnie od kraju

▶ parameter you need to set

Select the peak heating source status

- Peak heat source exists
- Peak heat source doesn't exist

▶ parameter you need to set

Are you paying for CO2 emission (select)?

- Payment for CO2 emission included
- Payment for CO2 emission excluded



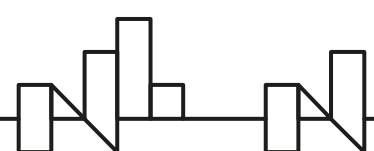
# U4GEcalc

Uwarunkowania  
techniczno-  
ekonomiczne.  
Zależnie od kraju

▶ parameter you need to set

How about the peak heating source?

- We are using the same peak heating source
- We are installing the new heating source



# U4GEcalc

## C.O.

Uwarunkowania techniczno-ekonomiczne. Zależnie od kraju

- ▶ Jeżeli instalacja C.O. istnieje, to zakłada się jedynie jej zwiększenie o dodatkową powierzchnię grzewczą.
- ▶ Jeżeli nie istnieje, to cała nowa powierzchnia wchodzi do nakładów inwestycyjnych.

▶ parameter you need to set

Select the heating system status

- Central heating system exists, might be retrofitted
- Central heating system does not exist, must be build

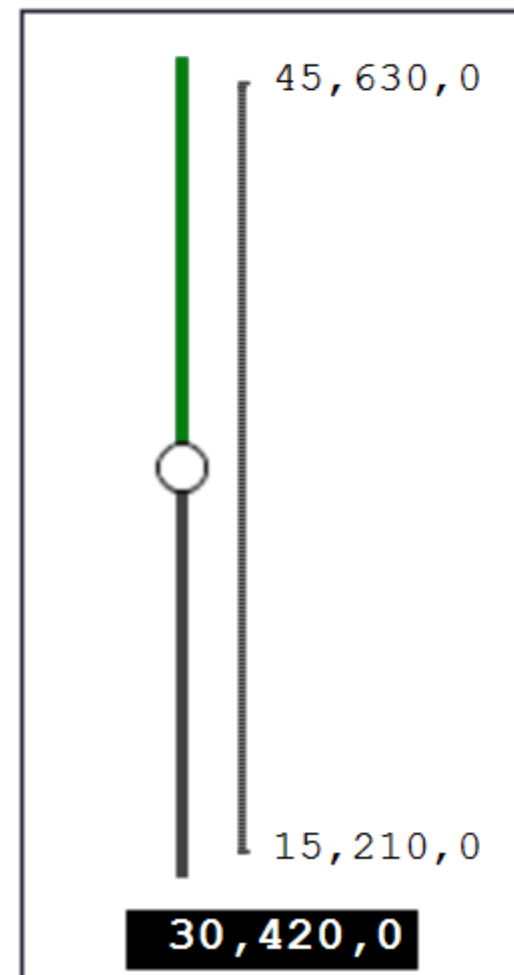
▶ parameter you need to set

Dominated type of a heating system

- floor heating
- panel radiators
- pipes and finned pipes
- radiators
- convection heaters

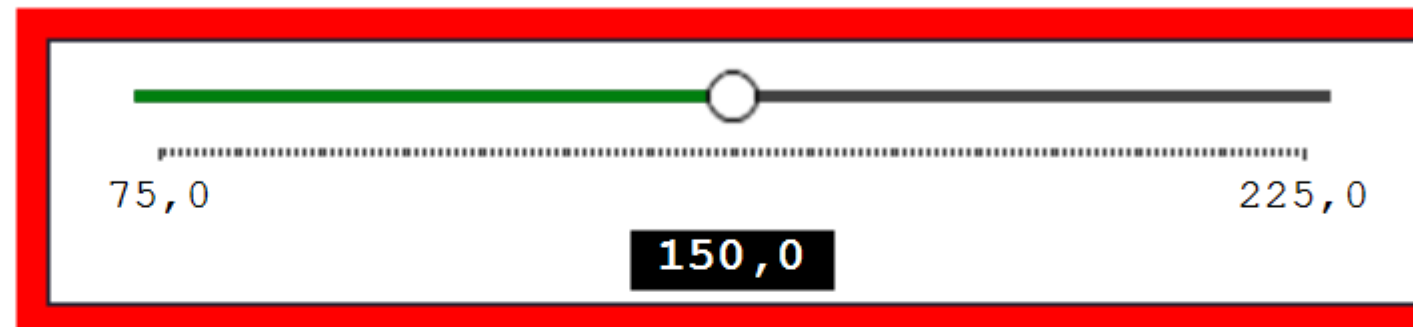
■ imported, 30420 kW

Power demand for central heating [kW]



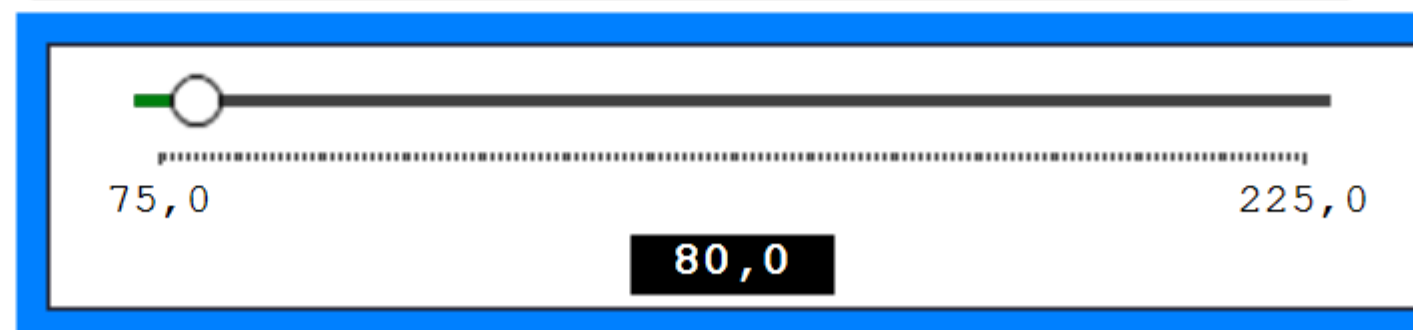
■ imported, 150°C

Design supply temperature, space heating [°C]



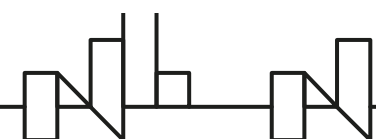
■ imported, 80°C

Design return temperature, space heating [°C]



Considered heating systems n - exponent characterizing the heating system:

- ▶  $n \sim 1.1$  for floor heating,
- ▶  $n \sim 1.2-1.3$  for panel radiators,
- ▶  $n \sim 1.25$  for pipes and finned pipes,
- ▶  $n \sim 1.3$  for radiators,
- ▶  $n \sim 1.25-1.45$  for convection heaters.



# U4GEcalc

Wykładnik potęgowy brany jest pod uwagę przy ocenie temp. zasilania i powrotu po termomodernizacji.

Uwarunkowania techniczno-ekonomiczne. Zależnie od kraju

▶ parameter you need to set

Select the heating system status

- Central heating system exists, might be retrofitted
- Central heating system does not exist, must be build

▶ parameter you need to set

Dominated type of a heating system

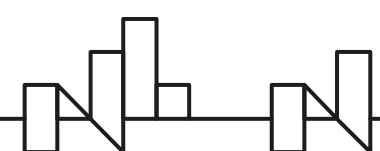
- floor heating
- panel radiators
- pipes and finned pipes
- radiators
- convection heaters

$$tp2 := \frac{tw2 - \exp\left(\frac{\frac{P2 \cdot V1 \cdot cw1 \cdot rw1}{P1 \cdot V2 \cdot cw2 \cdot rw2} \cdot (tz1 - tp1)}{\left(\frac{P2 \cdot F1}{P1 \cdot F2}\right)^{\frac{1}{n}} \cdot \frac{tz1 - tp1}{\ln\left(\frac{tz1 - tw1}{tp1 - tw1}\right)}}\right) \cdot tw2 - \frac{P2 \cdot V1 \cdot cw1 \cdot rw1}{P1 \cdot V2 \cdot cw2 \cdot rw2} \cdot (tz1 - tp1)}{1 - \exp\left(\frac{\frac{P2 \cdot V1 \cdot cw1 \cdot rw1}{P1 \cdot V2 \cdot cw2 \cdot rw2} \cdot (tz1 - tp1)}{\left(\frac{P2 \cdot F1}{P1 \cdot F2}\right)^{\frac{1}{n}} \cdot \frac{tz1 - tp1}{\ln\left(\frac{tz1 - tw1}{tp1 - tw1}\right)}}\right)}$$

$$tz2 := \frac{P2 \cdot V1 \cdot cw1 \cdot rw1}{P1 \cdot V2 \cdot cw2 \cdot rw2} \cdot (tz1 - tp1) + tp2$$

Considered heating systems  
 n - exponent characterizing the heating system:

- ▶ n=~1.1 for floor heating,
- ▶ n=~1.2-1.3 for panel radiators,
- ▶ n=~1.25 for pipes and finned pipes,
- ▶ n=~1.3 for radiators,
- ▶ n=~1.25-1.45 for convection heaters.





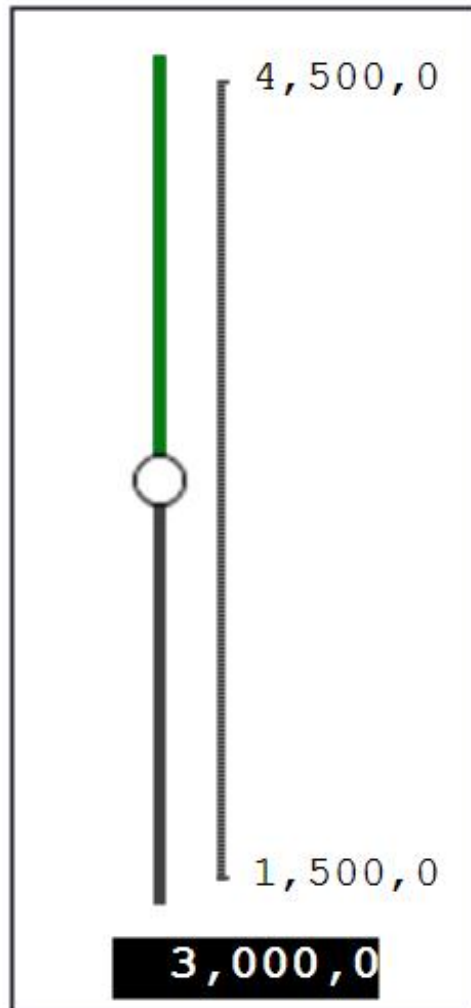
# U4GEcalc

## C.W.U.

Uwarunkowania  
techniczno-  
ekonomiczne.  
Zależnie od kraju

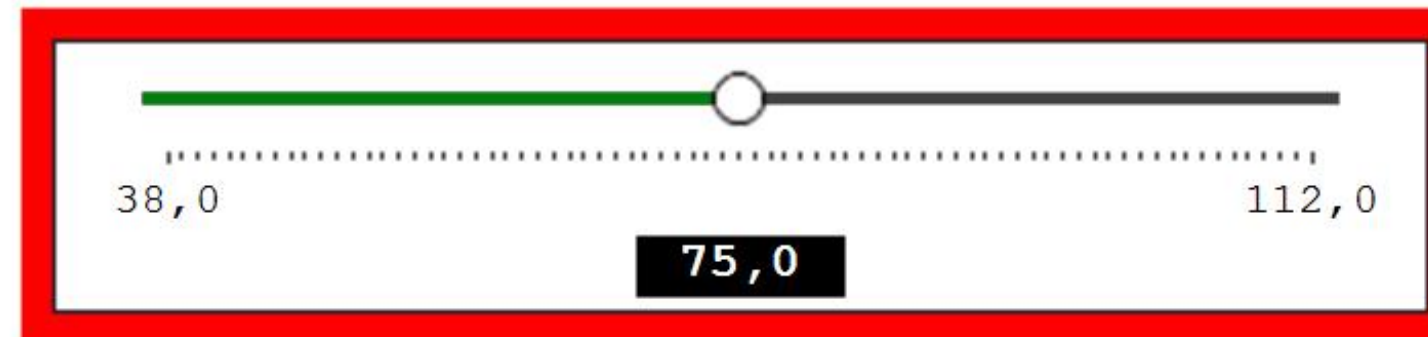
■ imported, 3000 kW

Power demand for hot water [kW]



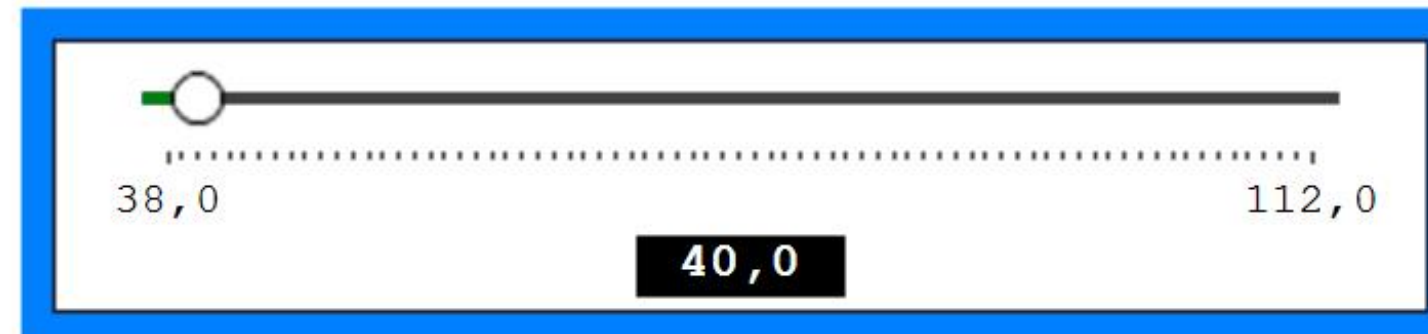
■ imported, 75°C

Design supply temperature, hot water [°C]



■ imported, 40°C

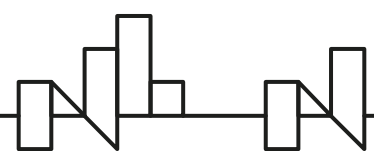
Design return temperature, hot water [°C]



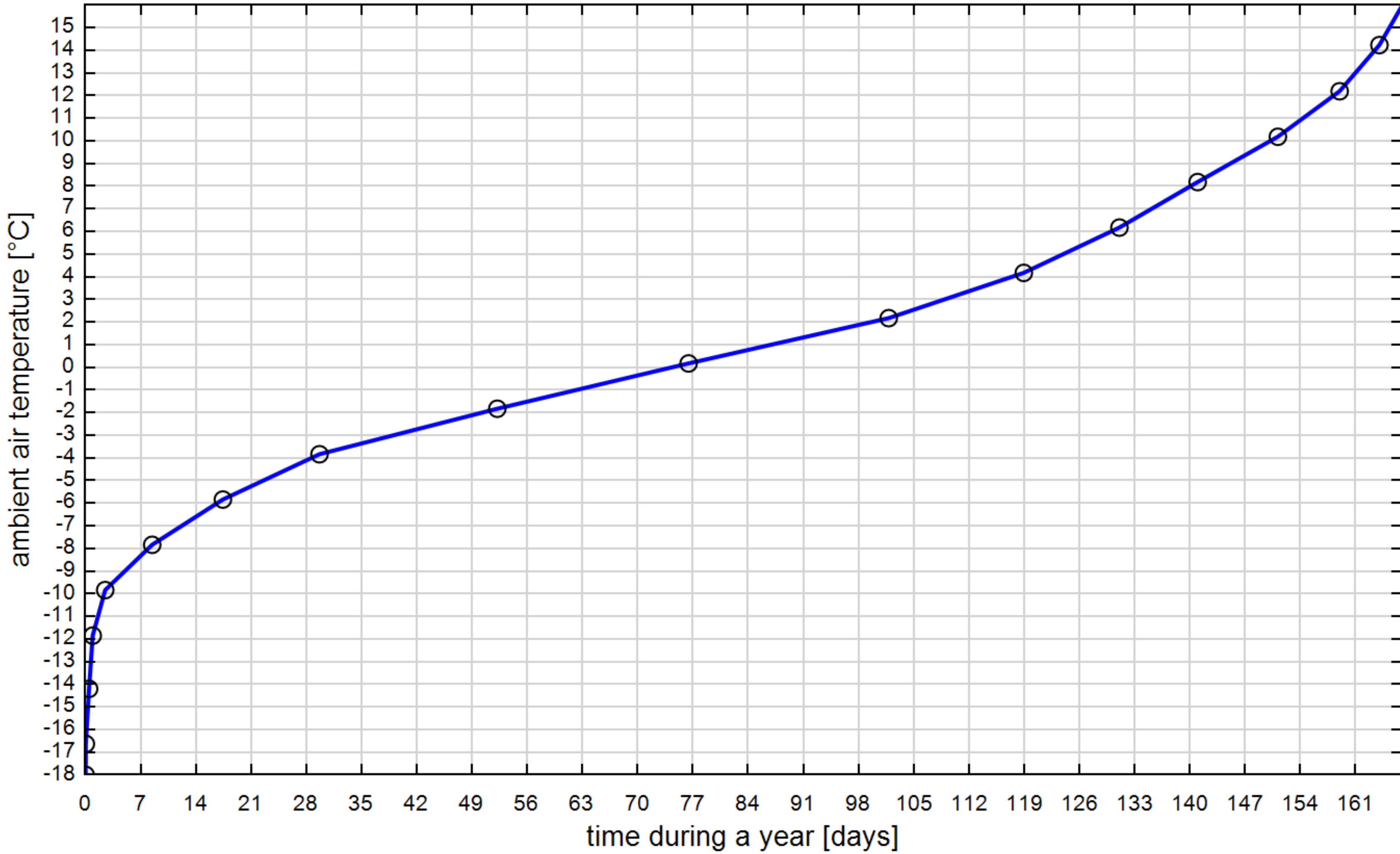
▶ parameter you need to set

Select the hot tap water system status

- The hot tap water system exists, might be retroffited
- The hot tap water system does not exist, must be build



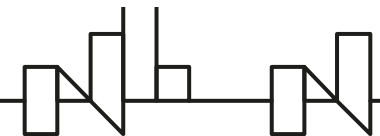
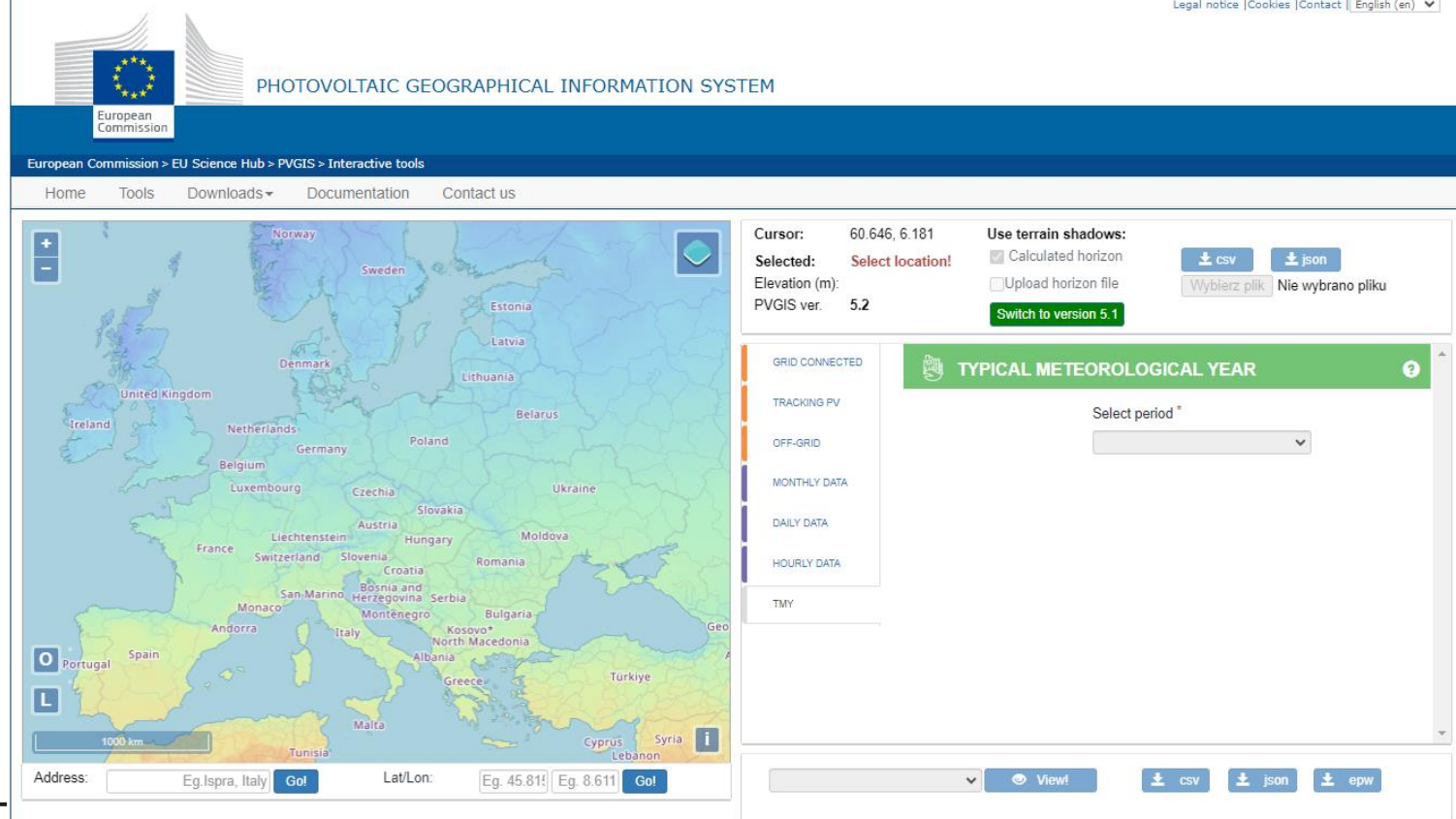
# U4GEcalc



Dane pogodowe  
 $t_{\text{pow\_atm}} = f(\tau)$

Pracujemy na danych rozrzedzonych i sortowanych.

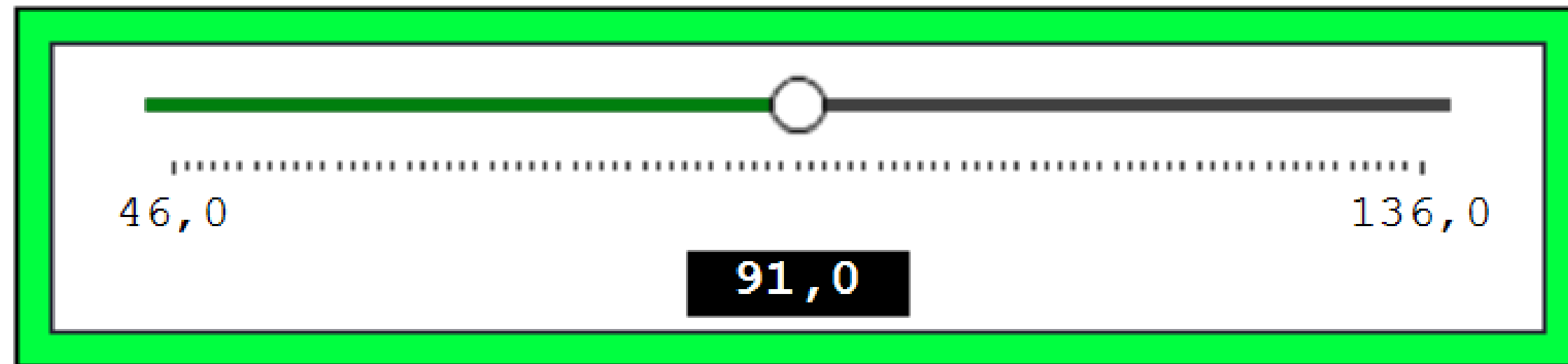
Otrzymujemy je z danych „surowych” PVGIS



# U4GEcalc

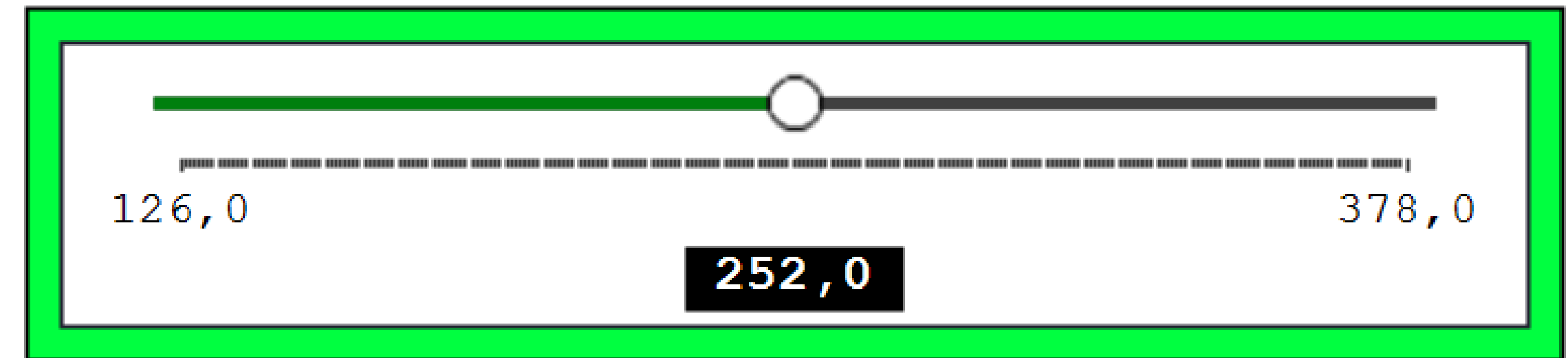
■ imported, 91 °C

Geothermal fluid wellhead temperature [°C]



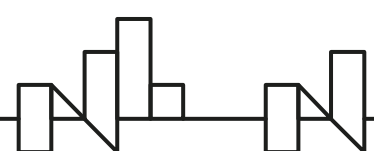
■ imported, 252 m<sup>3</sup>/h

Geothermal fluid flow rate [m<sup>3</sup>/h]

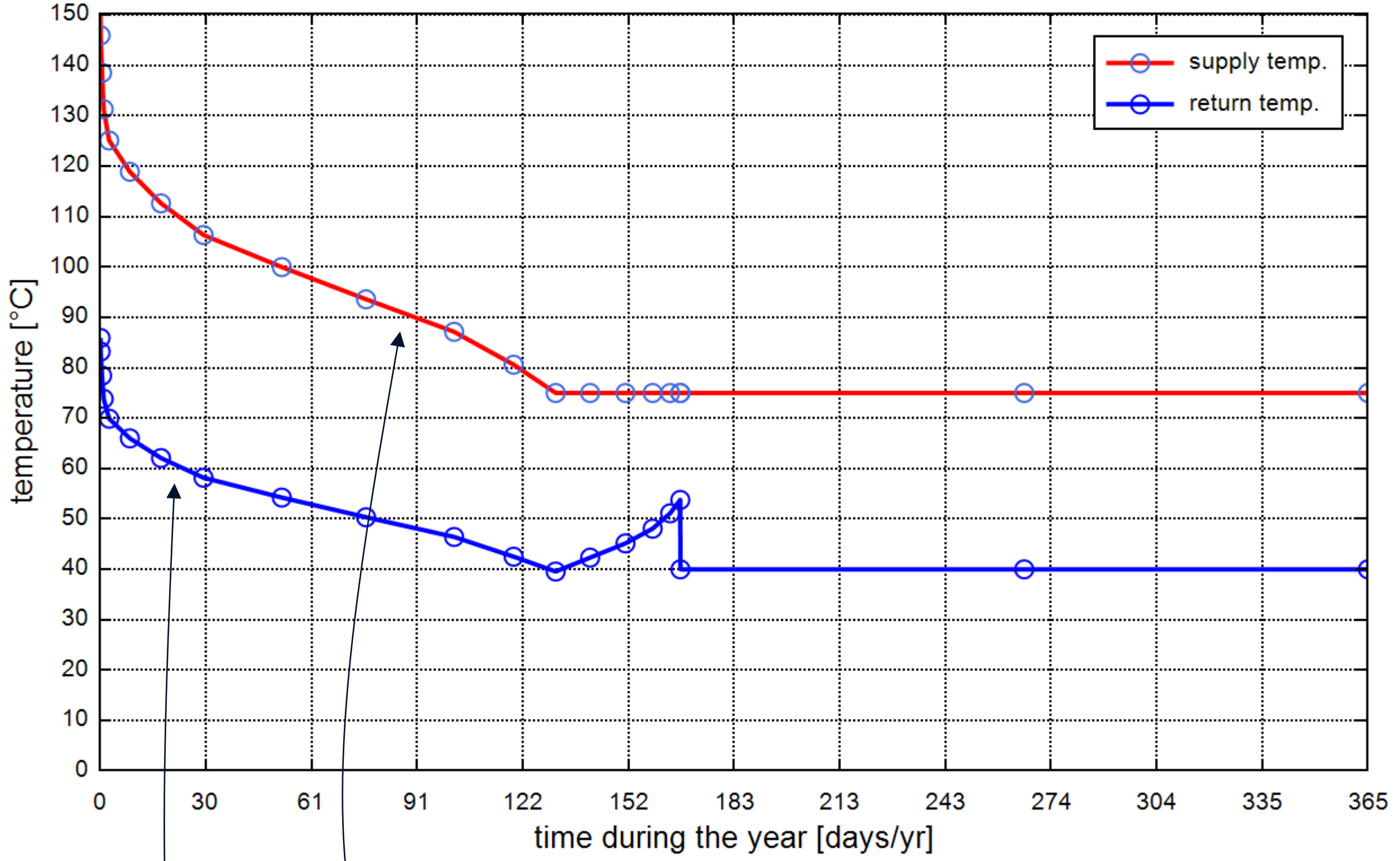


Obliczenia biorą pod uwagę ponoszenie opłaty za eksploatację lub utylizację płynu geotermalnego – definicja w stosownym pliku wejściowym

Warunki  
geotermalne  
 $t_{geo}$ ,  $V_{geo}$

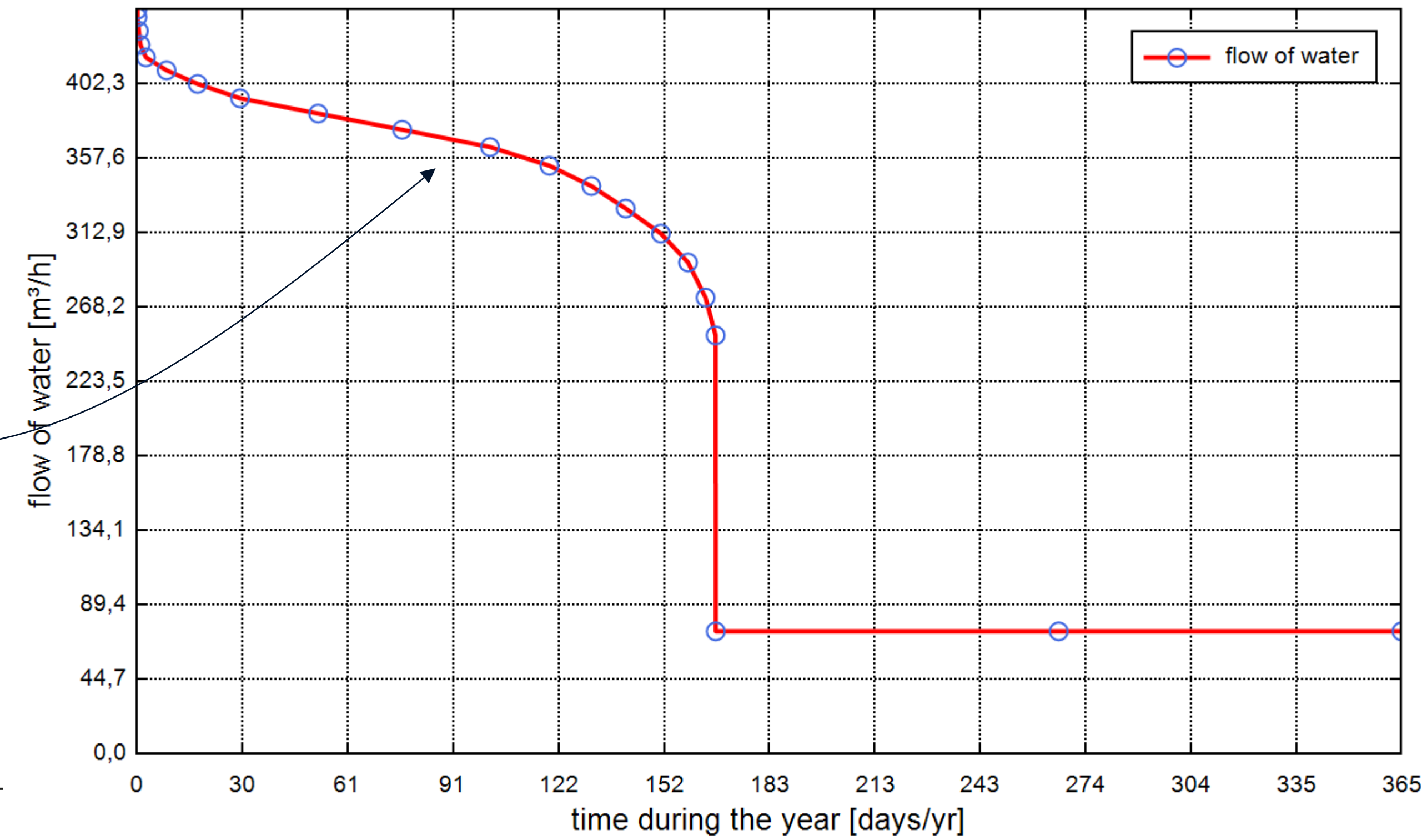


Supply and return temperature vs time



# U4GEcalc – charakterystyka sieci / odbiorcy

Flow of district heating water vs time

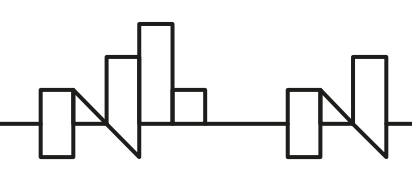


$$Ptz_i := P_{max} \cdot \frac{tw_i - tz_i}{t_{wp} - t_{z\_min}}$$

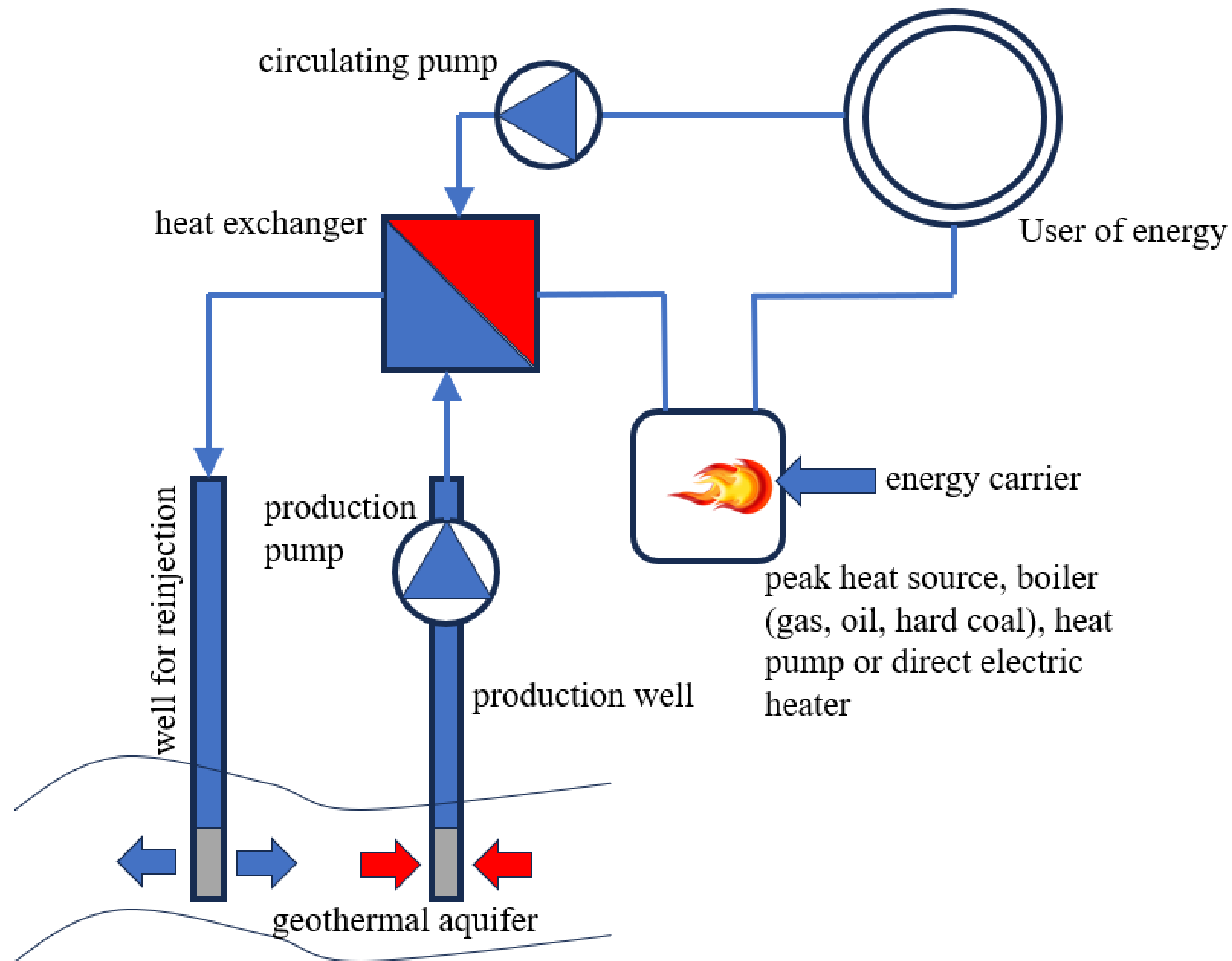
$$Vtz_i := V_{max} \cdot \left( \frac{tw_i - tz_i}{t_{wp} - t_{z\_min}} \right)^{0,33}$$

$$tg1tz_i := tw_i + \frac{\frac{kF}{Vtz_i \cdot c \cdot \rho} \cdot Ptz_i}{e^{\frac{kF}{Vtz_i \cdot c \cdot \rho}} - 1}$$

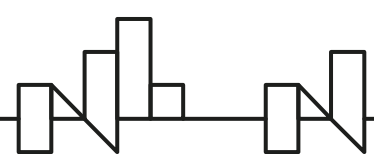
$$tg2tz_i := tw_i + \frac{Ptz_i}{Vtz_i \cdot c \cdot \rho} \cdot \left( \frac{\frac{kF}{Vtz_i \cdot c \cdot \rho}}{e^{\frac{kF}{Vtz_i \cdot c \cdot \rho}} - 1} \right)$$



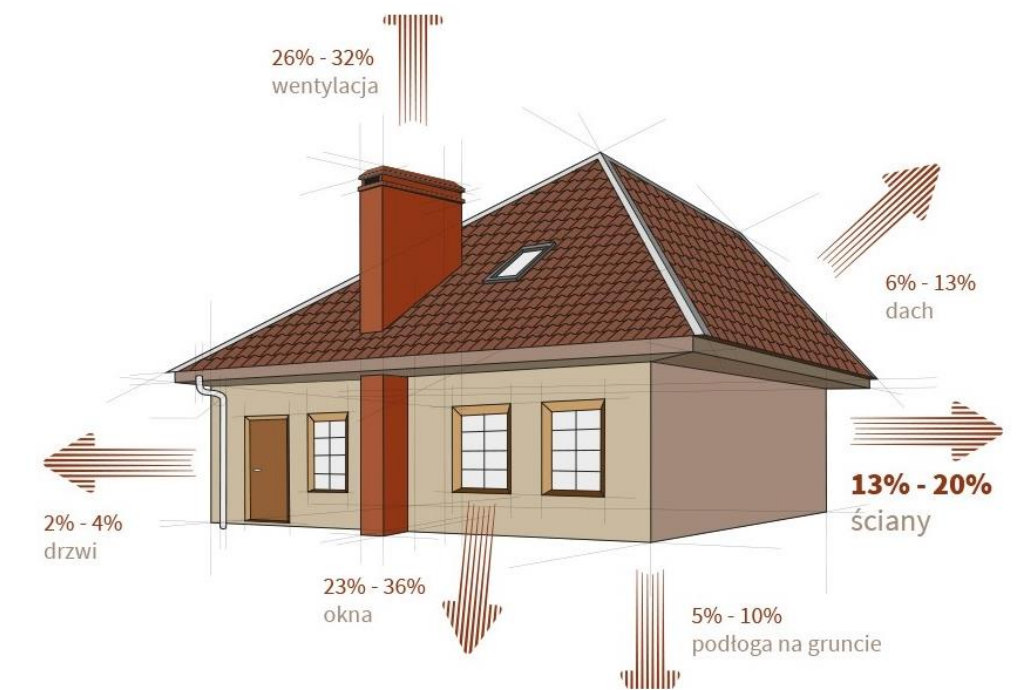
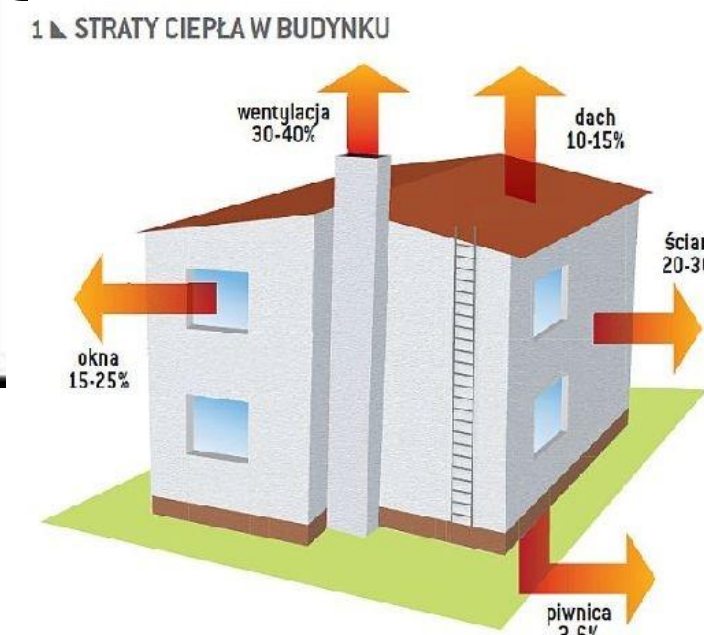
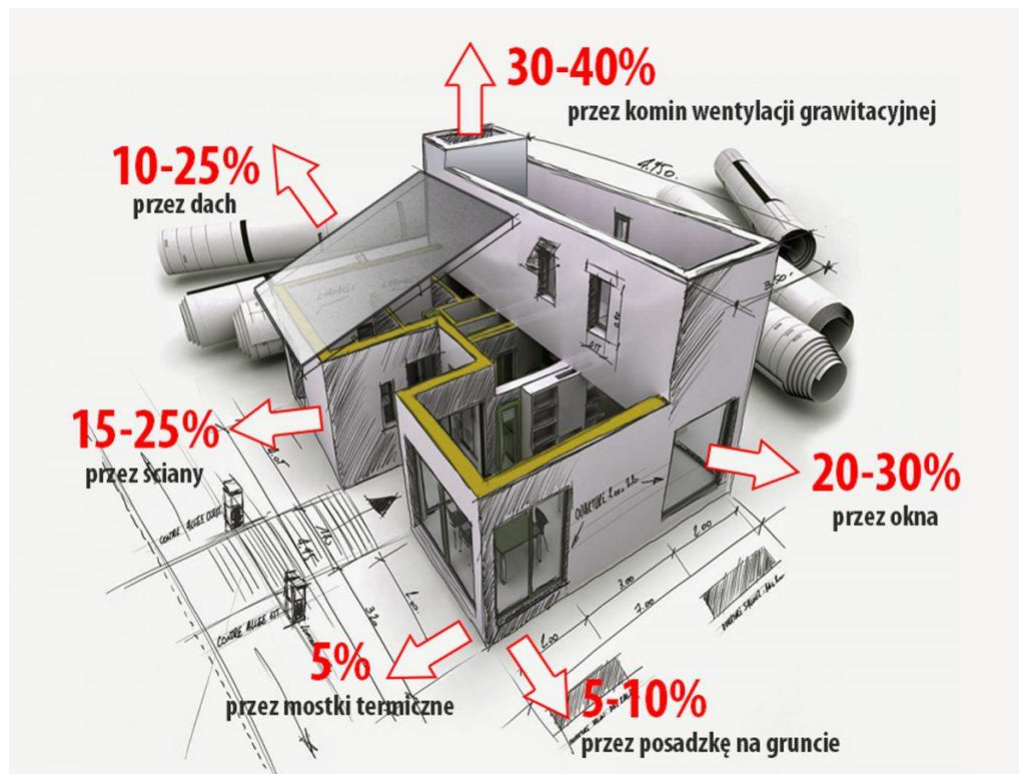
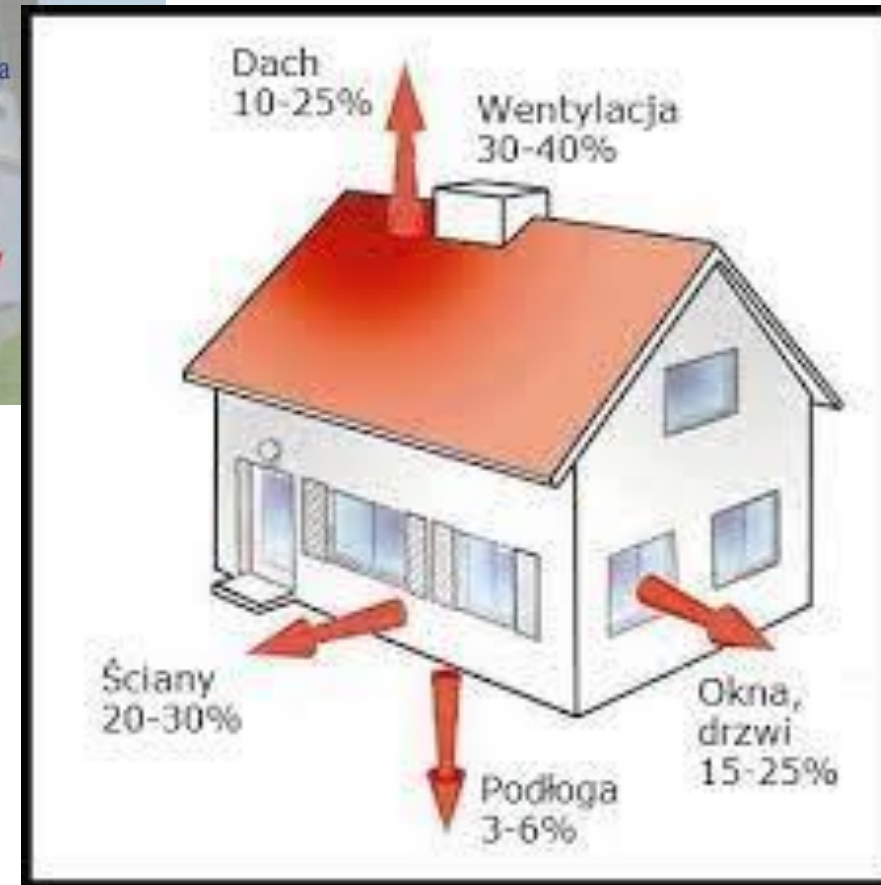
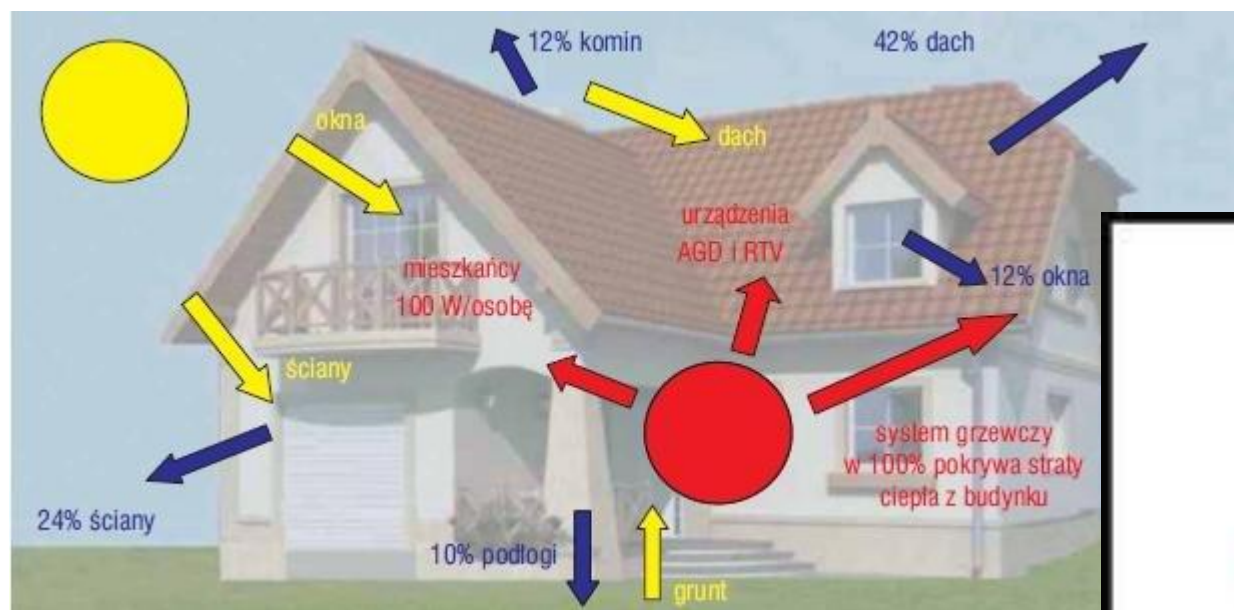
# U4GEcalc – schemat systemu



Priorytet ma bezpośrednie wykorzystanie energii geotermalnej w wymienniku przeponowym, przeciuprądowym.



# U4GEcalc – struktura strat energii

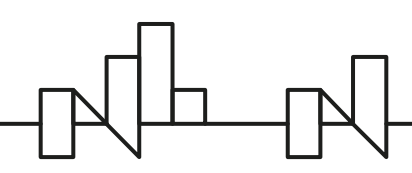
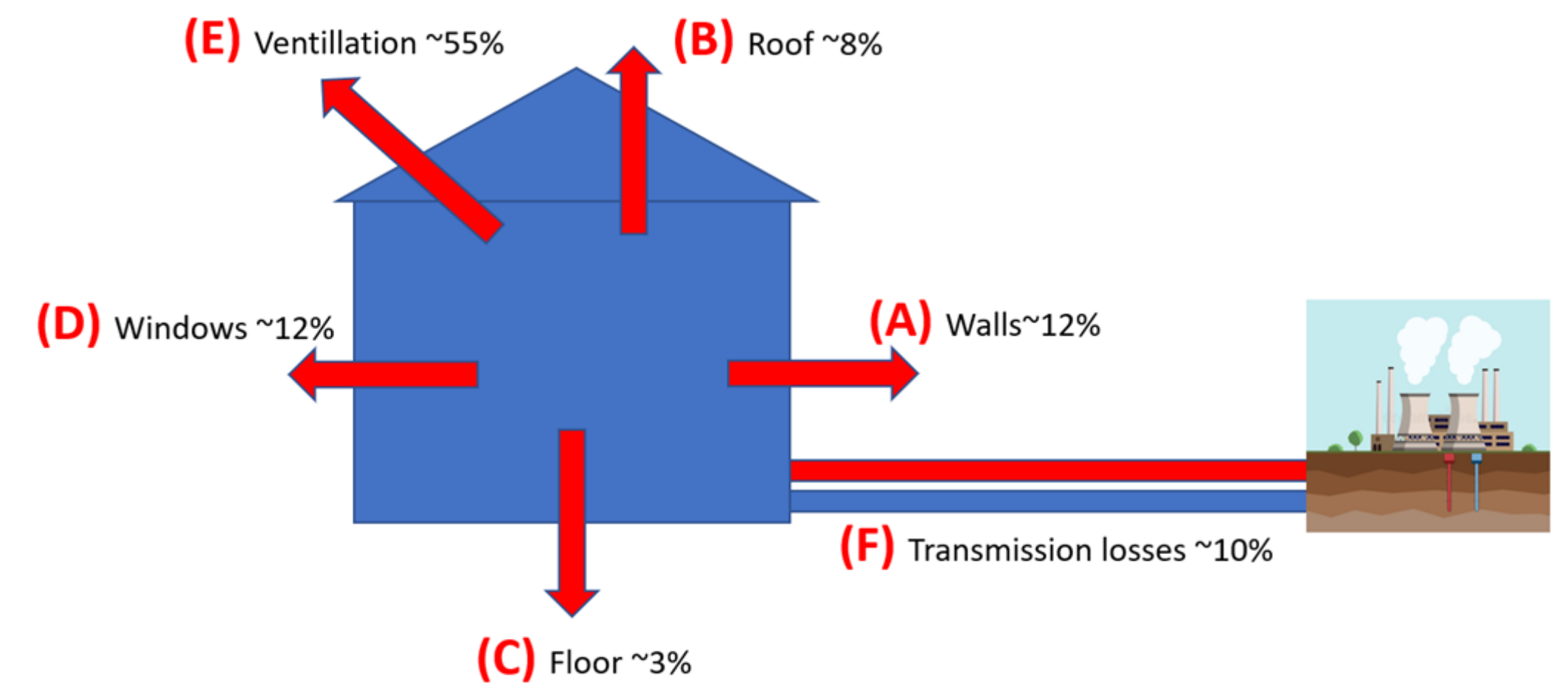


Definition of heat losses structure, friction (heat losses/total heat losses; must=1.00)

HeatLosses :=	"(A) External wall"	0,12	0
	"(B) Roof"	0,08	0
	"(C) Floor on ground"	0,03	0
	"(D) Window and external door"	0,12	0
	"(E) Ventilation"	0,55	0
	"(F) Heat transmission by pipes (DH)"	0,10	0
	"Estimated heating surface [m2]"	$F_{grz}$	$n_{Grz}$

Heat losses structure properly estimated

← Checking the heat losses structure

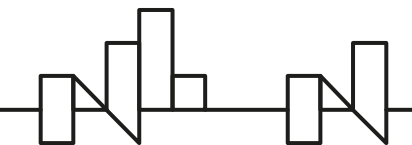


# Koszty zabiegów termomodernizacyjnych, przykład dla jednostkowych kosztów redukcji mocy związanych z dociepleniem ścian zewnętrznych

no	Cost retrofitting activities (all values gross - including VAT)	Poland	Hungary	Slovakia
1	EXTERNAL WALLS insulitom			
	cost of purchasing styrofoam 15 cm [€/m <sup>2</sup> ]	10	12,59	21,6
	cost of purchasing styrofoam 20 cm [€/m <sup>2</sup> ]	11,77	16,18	31,85
	cost of purchasing styrofoam [€/m <sup>3</sup> ] (CALCULATED based above)	62,76	82,42	151,63
	cost of purchasing rockwool 20 cm thick [€/m <sup>2</sup> ]	16,77	16,7	24,26
	cost of purchasing rockwool 20 cm [€/m <sup>3</sup> ] (CALCULATED based above) [€/m <sup>3</sup> ]	83,85	83,49	121,30
	cost of additional materials (plaster, parget, mesh, etc.)	5	5	7,5
	assembly cost (work costs) [€/m <sup>2</sup> ]	33,33	25	40
	total (20 cm styforoam) [€/m <sup>2</sup> ]	50,1	46,18	79,35
2	ROOF insulation			
2a	Insulation of a floor abouve a last elevation			
	styrofoam - based above	11,77	16,18	31,85
	cost of additional materials (self-leveling screed etc.) [€/m <sup>2</sup> ]	31,99	9,81	18,5
	assembly cost (work cost) [€/m <sup>2</sup> ]	27	25	40
	total cost (20 cm styforoam) [€/m <sup>2</sup> ]	70,76	51	90,35

$$c_{ew} \left[ \frac{\text{€}}{\text{W}} \right] = \frac{FE_{ew} \left[ \frac{\text{€}}{\text{m}^2} \right]}{\Delta p_{ew} \left[ \frac{\text{W}}{\text{m}^2} \right]} = \frac{cw_{ew} \left[ \frac{\text{€}}{\text{m}^2} \right] + csf \left[ \frac{\text{€}}{\text{m}^3} \right] d_{sfw} [m]}{\left( U_{stw} - \frac{1}{\frac{1}{U_{stw}} + \frac{d_{sfw}}{\lambda_{sf}}} \right) \left[ \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \text{K}} \right] (t_{cm} - t_{dsg}) [K]}$$

no	Activities' unitary cost [€/kW]	Poland	Hungary	Slovakia
1	External walls insulation	3211,72	3318,72	5626,00



# Koszty zabiegów termomodernizacyjnych, przykład dla jednostkowych kosztów redukcji mocy związanych z **dociepleniem ścian zewnętrznych**

no	Activities' unitary cost [€/kW]	Poland
1	External walls insulation	3211,72

Wskaźniki nakładów na oszczędność mocy związana z zabiegami termomodernizacyjnymi są bardzo wysokie. Np. oszczędzenie 1 kW mocy, przez izolację ścian kosztuje 3211,72 € - tj ~ 14774 zł/kW.

Może lepiej kupić pompę ciepła, za 1800 zł/kW?

Jest pewna drobna różnica, pompa ciepła pokryje deficyt mocy, ale będzie zużywać energię, a izolacja ściany będzie zużycie energii redukować.

Pytanie co się opłaca?

Zakładamy, że dzięki termomodernizacji udaje się wyeliminować pompę ciepła, pracującą w szczycie.

$$\epsilon := 4,6 \text{ zł}$$

$$k_{RF} := 3211,72 \frac{\text{€}}{\text{kW}} \quad \leftarrow \text{retrofitting}$$

$$k_{pc} := \frac{1800 \frac{\text{zł}}{\text{kW}} \cdot 1,23}{15 \text{ yr}} + \frac{1000 \frac{\text{zł}}{\text{MW hr}}}{4} = 167,84 \frac{\text{zł}}{\text{GJ}}$$

Liczenie jest BARDZO uproszczone bo termomodernizacja „oszczędza” energię również poza szczytowym zapotrzebowaniem na moc.

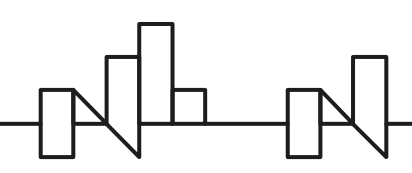
Termomodernizacja redukuje moc max. redukuje więc i CAPEX

◀- koszt całkowity brutto energii z pompy, wytwarzającej 20% energii

$$k_{eksp\_pc} := k_{pc} \cdot 20 \% \cdot 7,5 \frac{\text{GJ}}{1 \text{ kW yr}} = 251,77 \frac{\text{zł}}{\text{yr kW}} \quad \leftarrow \text{koszt roczny korzystania z pompy brutto}$$

$$PCZ := \frac{k_{RF}}{k_{eksp\_pc}} = 58,7 \text{ yr} \quad \leftarrow \text{prosty czas zwrotu zabiegu termomodernizacyjnego}$$

**Pompa jest bardziej racjonalna**





# Koszty zabiegów termomodernizacyjnych, przykład dla jednostkowych kosztów redukcji mocy związanych z wentylacją z rekuperacją

no	Activities' unitary cost [€/kW]	Poland		
1	External walls insulation	3211,72		
5	Vendilation retrofitting	610,39		

Wskaźniki nakładów na oszczędność mocy związana z zabiegami termomodernizacyjnymi są bardzo wysokie. Np. oszczędzenie 1 kW mocy, przez modernizację wentylacji z grawitacyjnej na mechaniczną z rekuperacją 610.39 €/kW = 2807,80 zł/kW

Może lepiej kupić pompę ciepła, za 1800 zł/kW?

Jest pewna drobna różnica, pompa ciepła pokryje deficyt mocy, ale będzie zużywać energię, a iwentylacja z rekuperacją będzie zużycie energii redukować.

Zakładając, że pompa wytworzy 20% energii (nie mocy!) z energii zużywanej przez wirtualnego odbiorcę (jest tylko źródłem szczytowym)

$$\epsilon := 4,6 \text{ zł}$$

$$k_{RF} := 610,39 \frac{\text{€}}{\text{kW}} \quad \leftarrow \text{- retrofitting}$$

$$k_{pc} := \frac{1800 \frac{\text{zł}}{\text{kW}} \cdot 1,23}{15 \text{ yr}} + \frac{1000 \frac{\text{zł}}{\text{MW hr}}}{4} = 167,84 \frac{\text{zł}}{\text{GJ}}$$

*Liczenie jest BARDZO uproszczone bo termomodernizacja „oszczędza” energię również poza szczytowym zapotrzebowaniem na moc.*

*Termomodernizacja redukuje moc max. redukuje więc i CAPEX*

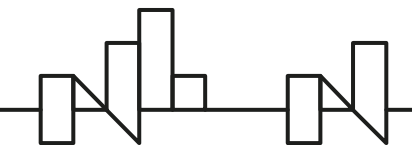
◀- koszt całkowity brutto energii z pompy, wytwarzającej 20% energii

$$k_{eksp\_pc} := k_{pc} \cdot 20 \% \cdot 7,5 \frac{\text{GJ}}{1 \text{ kW yr}} = 251,77 \frac{\text{zł}}{\text{yr kW}} \quad \leftarrow \text{- koszt roczny korzystania z pompy brutto}$$

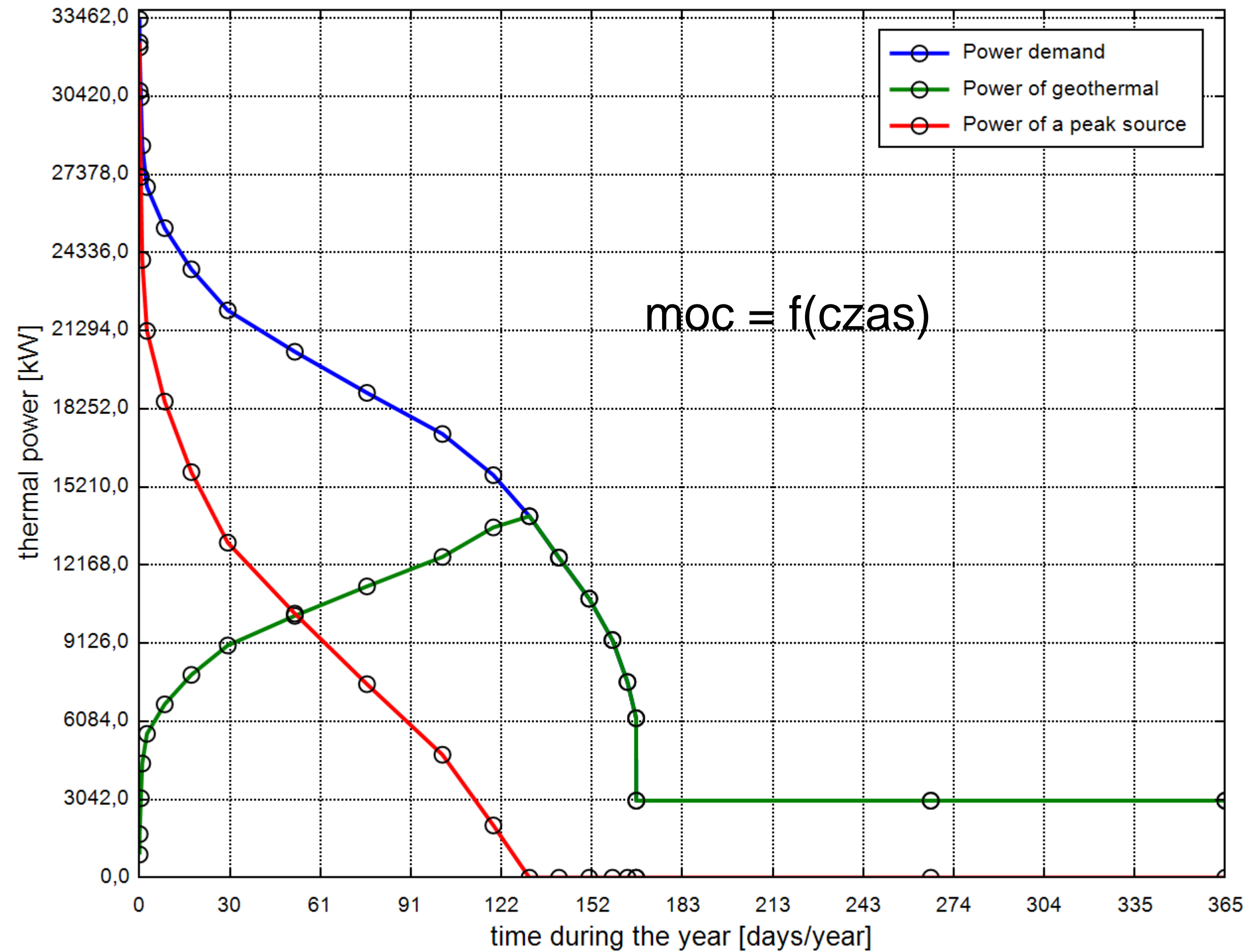
Zakładamy, że dzięki termomodernizacji udaje się wyeliminować pompę ciepła, pracującą w szczycie.

$$PCZ := \frac{k_{RF}}{k_{eksp\_pc}} = 11,2 \text{ yr} \quad \leftarrow \text{- prosty czas zwrotu zabiegu termomodernizacyjnego}$$

**Bardziej racjonalna jest termomodernizacja**

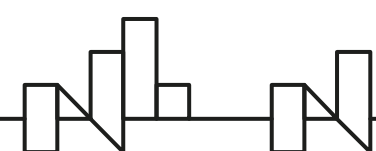
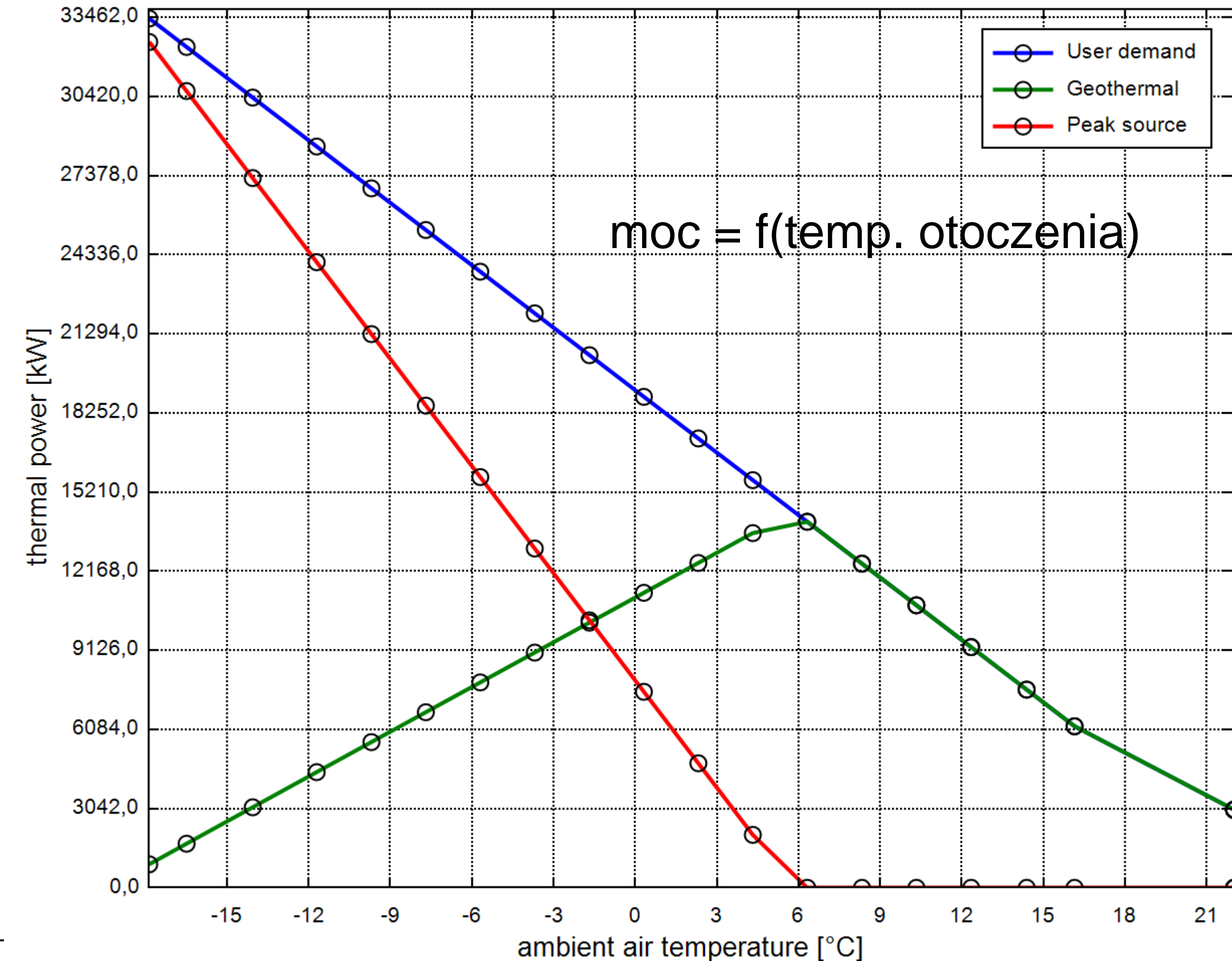


Power demand and its cover by energy sources vs time

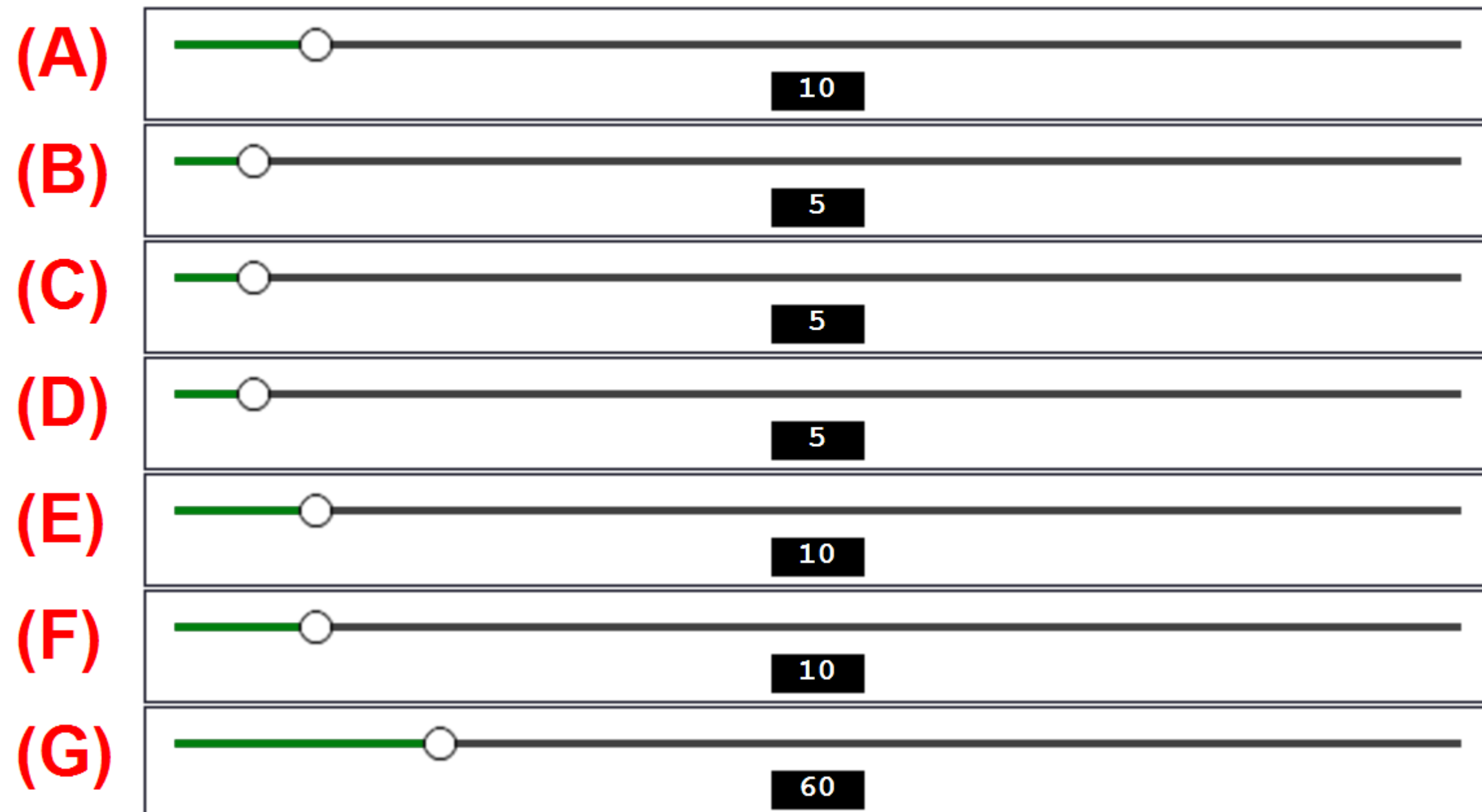


# U4GEcalc – pokrycie potrzeb, charakterystyka pracy źródła

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



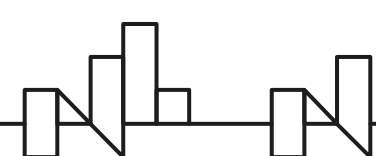
# U4GEcalc – czas na zmiany



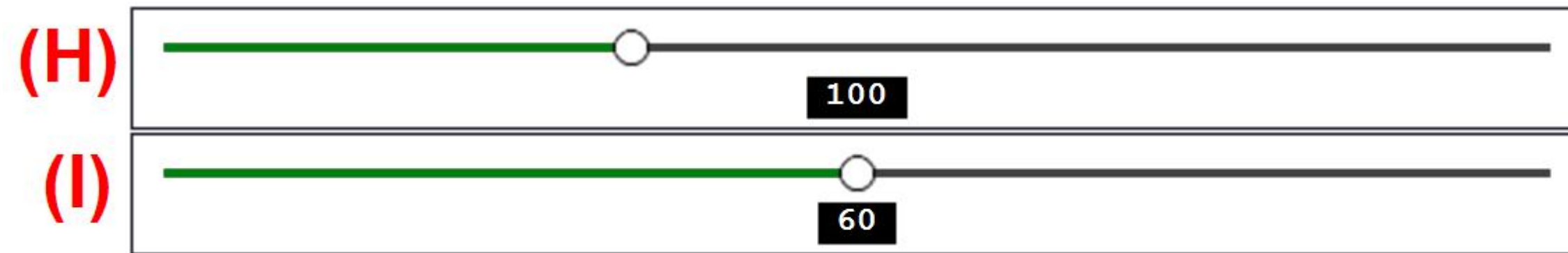
- ◀- (A) Reduction of heat losses by **EXTERNAL WALLS** on [%] in accordance to current state
- ◀- (B) Reduction of heat losses by **ROOFS** on [%] in accordance to current state
- ◀- (C) Reduction of heat losses by **FLOOR** on the ground on [%] in accordance to current state
- ◀- (D) Reduction of heat losses by **WINDOWS** and external doors on [%] in accordance to current state
- ◀- (E) Reduction of heat losses by **VENTILATION** (including recuperation, regeneration etc.) on [%] in accordance to current state
- ◀- (F) Reduction of heat losses by **TRANSMISSION LINES** (DH) on [%] in accordance to current state
- ◀- (G) Extends of **HEAT EXCHANGE SURFACE** on [%] accordance to current state



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	
1	Currency €/kW							Heating			HotWater							
2	ExternalW	Roof	FloorOnGr	Windows	Ventilatio	Transmiss	HeatingSu	HotWater	tin[°C]	tout[°C]	Δtm[K]	tin[°C]	tout[°C]	Δtm[K]				
3	3211,72	10767,26	4524,83	5077,65	610,39	18436,15	2992,76	45,47	30,00	22,00	4,97	56,00	20,00	3,91	◀- unitary expenditures [€/kW]			
4							1048,77	28,02	35,00	28,00	11,14	56,00	30,00	6,34				
5							503,69	12,74	45,00	35,00	19,58	60,00	40,00	13,95				
6							292,72	10,23	55,00	45,00	29,72	70,00	30,00	17,38				
7							186,40	9,76	70,00	55,00	42,06	65,00	40,00	18,20				
8							149,50	8,21	75,00	65,00	49,83	70,00	40,00	21,64				
9							118,88	6,97	90,00	70,00	59,44	70,00	50,00	25,49				
10							99,71	4,93	110,00	70,00	68,05	80,00	60,00	36,07				

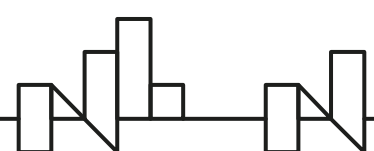


# U4GEcalc – czas na zmiany



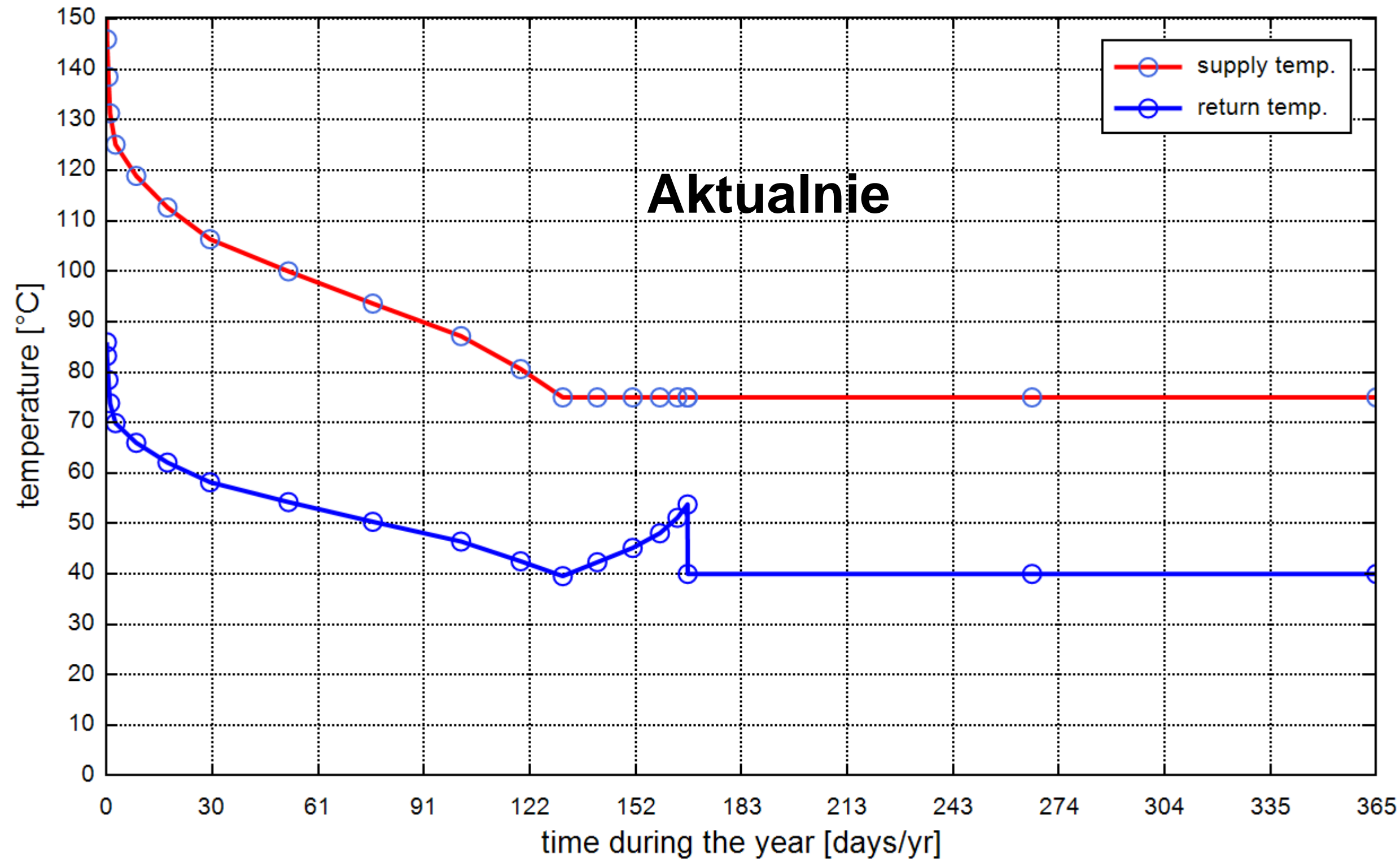
◀ - **(H) Hot tap water - extends of heat exchange surface** on [%] accordance to current state

◀ - **(I) Reduction of hot tap water supply temperature** to the statted here value [°C] (current value is the max)

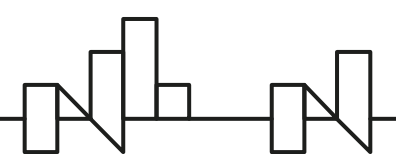
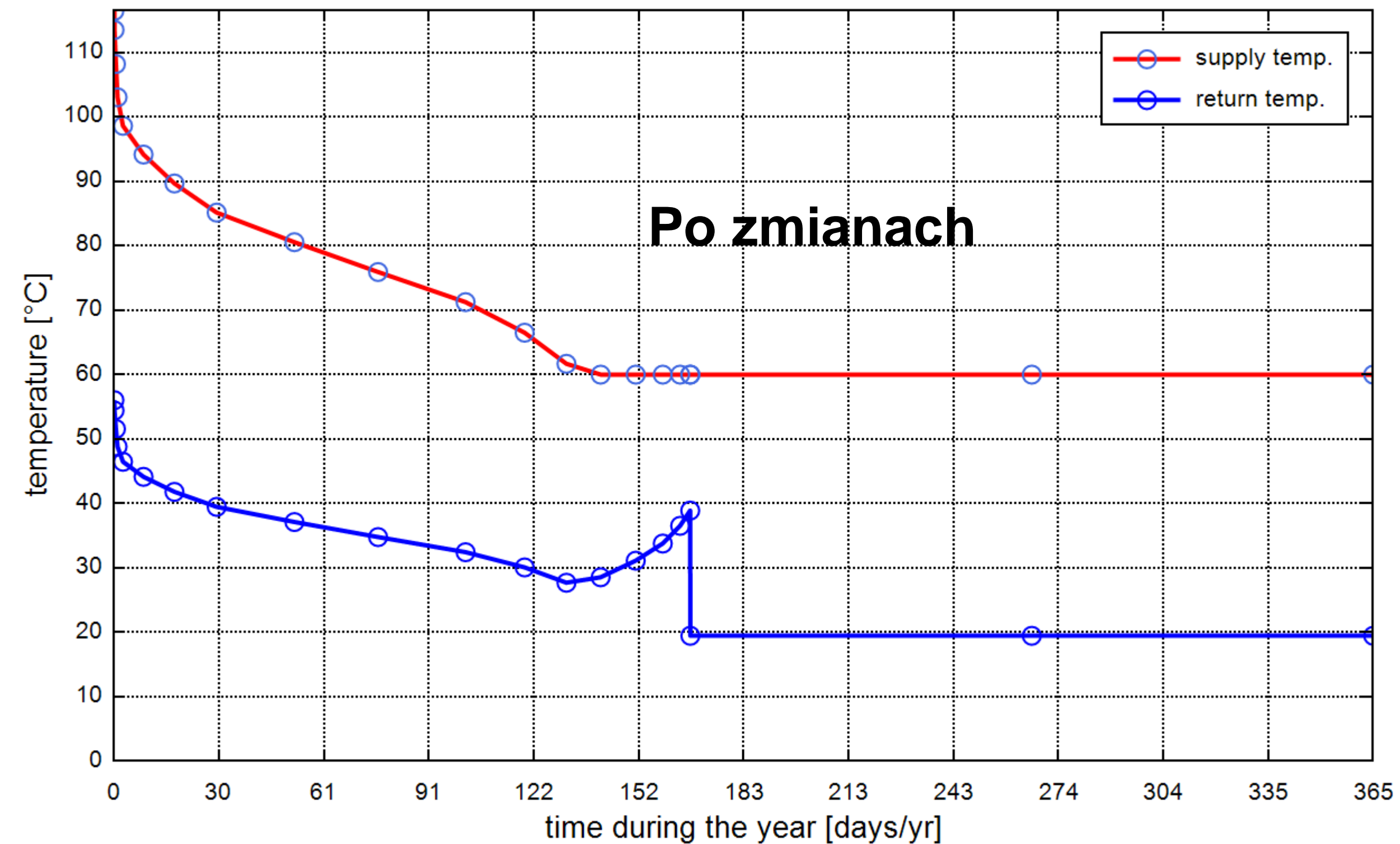


# U4GEcalc – charakterystyka sieci / odbiorcy

Supply and return temperature vs time

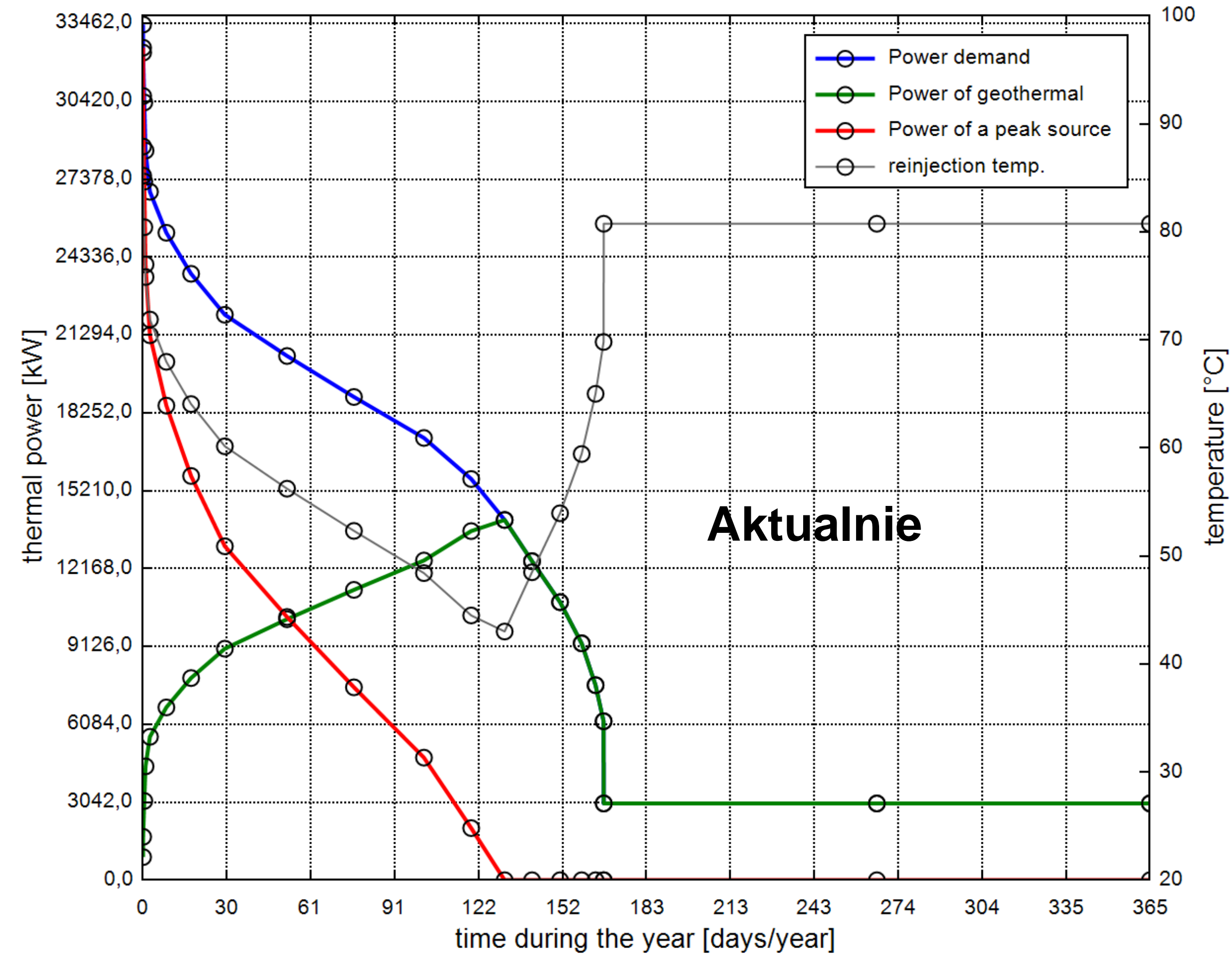


Supply and return temperature vs time

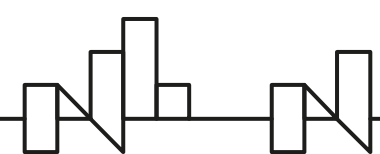
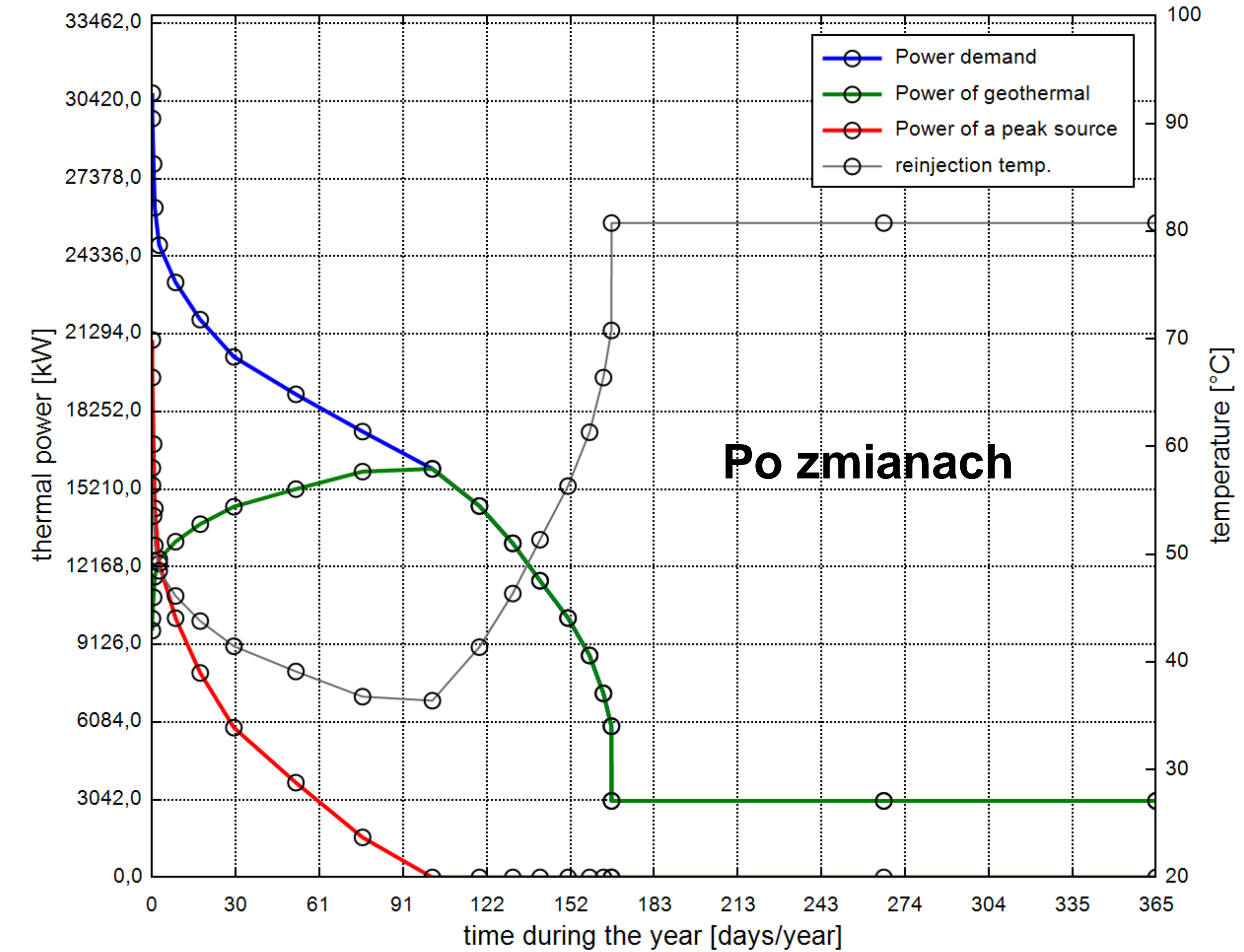


# U4GEcalc – pokrycie potrzeb po zmianach

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 – wyniki – ogólnie: co i gdzie

Table 1. List of the most important parameters and their values	Stan aktualny Current state	Stan po zmianach After retrofitting
Location: city and country	Koło PL - current state - imported	Koło PL
Geothermal resources: flow [m³/h]   temp. [°C]	252   91	252   91
Type of heat peak source	Central heating system exists, might be retrofitted	Central heating system exists, might be retrofitted
Status of heating system at users (radiators)	The hot tap water system exists, might be retrofitted	The hot tap water system exists, might be retrofitted
Status of hot water system at users	Peak heat source exists	Peak heat source exists
Status of heat peak source	Payment for CO2 emission excluded	Payment for CO2 emission excluded
Payment for emission of CO2 (status)		
Power and energy lossed by connected objects' elements:		
(A) external walls [kW   GJ/yr ▶ % of energy]	3650,4   25867,3 ▶ 12,00	3285,4   23280,6 ▶ 11,85
(B) roofs [kW   GJ/yr ▶ % of energy]	2433,6   17244,9 ▶ 8,00	2311,9   16382,6 ▶ 8,34
(C) floors on ground [kW   GJ/yr ▶ % of energy]	912,6   6466,8 ▶ 3,00	867   6143,5 ▶ 3,13
(D) windows and external doors [kW   GJ/yr ▶ % of energy]	3650,4   25867,3 ▶ 12,00	3467,9   24573,9 ▶ 12,51
(E) ventilation inc. recuperation (if applied) [kW   GJ/yr ▶ % of energy]	15731   118558,5 ▶ 55,00	15057,9   106702,7 ▶ 54,00
(F) transmission losses [kW   GJ/yr ▶ % of energy]	302   21550,1 ▶ 10,00	275,8   19400,5 ▶ 9,00
(G) increase of heat exchange surface for heating (eg. radiators) [%]		60,00
(H) increase of heat exchange surface for hot water [%]		100,00
(I) reduction of supply temperature for hot water from ▶ to [°C]		75,00 ▶ 60,00
Status of a peak heat source after retrofitting		We are using the same peak heating source
Design parameters for heating   hot water [°C]	150/80   75/40	116,3/52,5   60/19,5
Power demand: total   heating / hot water [kW] # Energy demand: total   heating / hot water [GJ/yr]	33420   30420 / 3000 # 310163,5   215560,9 / 94602,6	30727,8   27727,8   3000 # 291086,4   196483,8 / 94602,6
Maximal power utilised: total; geothermal; peak source [kW]	33420 ; 14071 ; 32515	30728 ; 16010 ; 21058
Energy production: total; geothermal; peak source [GJ/yr]	33420 ; 11554 ; 11554	29108,7 ; 23017,7 ; 23017,7
Share of sources in total energy production: geothermal; peak source [%]	66,14 ; 33,86	86,29 ; 13,71
Energy carrier used by a peak source [kg/yr]	5122274,56	1946158,35
Emission of selected pollutants		
* CO2 [ton/yr]	12340,84	4688,78
* SO2 [kg/yr]	11,74	226,2
* NOx [kg/yr]	21769,67	8271,17
* total dust [kg/yr]	614672,95	233539
Completeness of input data in terms of price indicators		Input data for the location full and correct
Investment expenditures [k€]	0	11442
Total cost   CAPEX   OPEX [k€/yr]	2415,8   366,9   2048,9	1717,4   939   778,5
Simple payback time for additional expenditures SPBT [yr]		
Energy price reduction for final user [€/GJ]		4,36

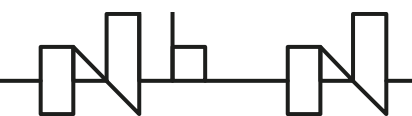
Krótkie podsumowanie ustalonych warunków dla obliczeń (danych wejściowych)

Wykazanie różnic w strukturze zużycia energii

Podsumowanie parametrów energetycznych, wykazanie różnic

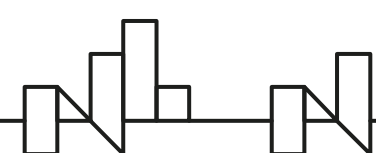
Podsumowanie parametrów ekologicznych (emisja), wykazanie różnic

Podsumowanie parametrów ekonomicznych, wykazanie różnic



## Krótkie podsumowanie ustalonych warunków dla obliczeń (danych wejściowych)

Location: city and country	Lokalizacja, kraj
Geothermal resources: flow [m <sup>3</sup> /h]   temp. [°C]	Zasoby geotermalne V [m <sup>3</sup> /h], t [°C]
Type of heat peak source	Rodzaj źródła szczytowego (nośnik energii)
Status of heating system at users (radiators)	Stan systemu grzewczego ISTNIEJE / MUSI BYĆ ZROBIONY
Status of hot water system at users	Stan systemu ciepłej wody ISTNIEJE / MUSI BYĆ ZROBIONY
Status of heat peak source	Stan źródła szczytowego ISTNIEJE / MUSI BYĆ ZAINSTALOWANE
Payment for emission of CO <sub>2</sub> (status)	Opłaty za emisję CO <sub>2</sub> PŁACIMY / NIE PŁACIMY



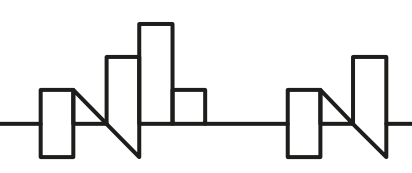


# Wykazanie różnic w strukturze zużycia energii

te znaki oddzielają wartości

Straty przez element system  $MOC_{max}$  [kW] | ENERGIA<sub>roczna</sub> [GJ/yr] ► %<sub>energii</sub>

(A) external walls [kW   GJ/yr ► % of energy]	ściany zewnętrzne
(B) roofs [kW   GJ/yr ► % of energy]	dach
(C) floors on ground [kW   GJ/yr ► % of energy]	podłoga na gruncie
(D) windows and external doors [kW   GJ/yr ► % of energy]	okna
(E) ventilation inc. recuperation (if applied) [kW   GJ/yr ► % of energy]	wentylacja
(F) transmission losses [kW   GJ/yr ► % of energy]	przesył, sieć
(G) increase of heat exchange surface for heating (eg. radiations) [%]	zwiększenie powierzchni grzewczej C.O.
(H) increase of heat exchange surface for hot water [%]	zwiększenie powierzchni grzewczej C.W.U.
(I) reduction of supply temperature for hot water from ► to [°C]	redukcja temperatury dostawy C.W.U.
Status of a peak heat source after retrofitting	stan źródła szczytowego po zmianach – może być stare lub nowe



# Podsumowanie parametrów energetycznych, wykazanie różnic

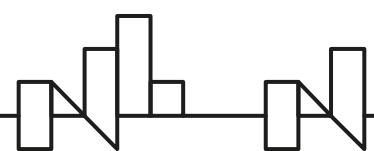
te znaki oddzielają wartości:

| / #

Zapotrzebowanie na moc: całkowite | C.O. / C.W.U. [kW] # Zapotrzebowanie na energię: całkowite | C.O. / C.W.U. [GJ/rok]

```
Design parameters for heating | hot water [°C]          Parametry projektowe dla C.O. | C.W.U. (temperatura zas./pow.)
Power demand: total | heating / hot water [kW] # Energy demand: total | heating / hot water [GJ/yr]
Maximal power utilised: total; geothermal; peak source [kW] Moc max wykorzystana: suma; geotermia; źródło szczytowe [kW]
Energy production: total; geothermal; peak source [GJ/yr] Produkcja energii: suma; geotermia; źródło szczytowe [GJ/yr]
Share of sources in total energy production: geothermal; peak source [%]
Energy carrier used by a peak source [kg/yr]           Ilość nośnika energii zużywanego przez źródło szczytowe [jednostka / yr]
```

Udział geotermii i źródła szczytowego w produkcji energii [%]



## Podsumowanie parametrów ekologicznych (emisja), wykazanie różnic

Emisja wybranych zanieczyszczeń [kg/yr] lub [ton/yr]: CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> i pyłu całkowitego

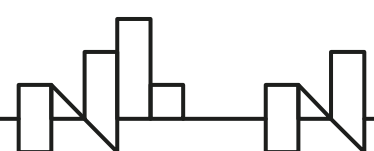
Emission of selected pollutants

\* CO<sub>2</sub> [ton/yr]

\* SO<sub>2</sub> [kg/yr]

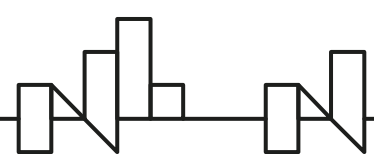
\* NO<sub>x</sub> [kg/yr]

\* total dust [kg/yr]



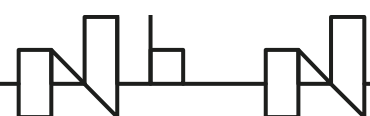
## Podsumowanie parametrów ekonomicznych, wykazanie różnic

Completeness of input data in terms of price indicators	
Investment expenditures [k€]	Prognozowane nakłady inwestycyjne przewidziane na wdrożenie rozwiązań modernizacyjnych
Total cost   CAPEX   OPEX [k€/yr]	Oszacowane koszty całkowite, stałe i zmienne pokrycia potrzeb odbiorcy [ $10^3$ €/yr]
Simple payback time for additional expenditures SPBT [yr]	Prosty czas zwrotu poniesionych nakładów [lata]
Energy price reduction for final user [€/GJ]	Jednostkowy spadek kosztów wytwarzania energii [€/GJ]



# U4GEcalc – pokrycie potrzeb po zmianach

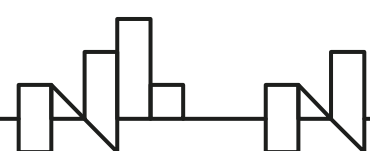
Table 1. List of the most important parameters and their values		
	Current state	After retrofitting
Location: city and country	Koło PL - current state - imported	Koło PL
Geothermal resources: flow [m³/h]   temp.[°C]	252   91	252   91
Type of heat peak source	Hard coal	Hard coal
Status of heating system 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 loss by connected objects' elements:		
(A) external walls [kW   GJ/yr ▶ % of energy]	3650,4   25867,3 ▶ 12,00	3285,4   23280,6 ▶ 11,85
(B) roofs [kW   GJ/yr ▶ % of energy]	2433,6   17244,9 ▶ 8,00	2311,9   16382,6 ▶ 8,34
(C) floors on ground [kW   GJ/yr ▶ % of energy]	912,6   6466,8 ▶ 3,00	867   6143,5 ▶ 3,13
(D) windows and external doors [kW   GJ/yr ▶ % of energy]	3650,4   25867,3 ▶ 12,00	3467,9   24573,9 ▶ 12,51
(E) ventilation inc. recuperation (if applied) [kW   GJ/yr ▶ % of energy]	16731   118558,5 ▶ 55,00	15057,9   106702,7 ▶ 54,31
(F) transmission losses [kW   GJ/yr ▶ % of energy]	3042   21556,1 ▶ 10,00	2737,8   19400,5 ▶ 9,87
(G) increase of heat exchange surface for heating (eg. radiators) [%]		60,00
(H) increase of heat exchange surface for hot water [%]		100,00
(I) reduction of supply temperature for hot water from ▶ to [°C]		75,00 ▶ 60,00
Status of a peak heat source after retrofitting		We are using the same peak heating source
Design parameters for heating   hot water [°C]	150/80   75/40	116,3/52,5   60/19,5
Power demand: total   heating / hot water [kW] # Energy demand: total   heating / hot water [GJ/yr]	33420   30420 / 3000 # 310163,5   215560,9 / 94602,6	30727,8   27727,8   3000 # 291086,4   196483,8 / 94602,6
Maximal power utilised: total; geothermal; peak source [kW]	33420 ; 14071 ; 32515	30728 ; 16010 ; 21058
Energy production: total; geothermal; peak source [GJ/yr]	310163,5 ; 205156,9 ; 105006,6	291086,4 ; 251190,2 ; 39896,2
Share of sources in total energy production: geothermal; peak source [%]	66,14 ; 33,86	86,29 ; 13,71
Energy carrier used by a peak source [kg/yr]	5122274,56	1946158,35
Emission of selected pollutants		
* CO2 [ton/yr]	12340,84	4688,78
* SO2 [kg/yr]	71711,84	27246,22
* NOx [kg/yr]	21769,67	8271,17
* total dust [kg/yr]	614672,95	233539
Completeness of input data in terms of price indicators		Input data for the location full and correct
Investment expenditures [k€]	0	11442
Total cost   CAPEX   OPEX [k€/yr]	2415,8   366,9   2048,9	1717,4   939   778,5
Simple payback time for additional expenditures SPBT [yr]		9
Energy price reduction for final user [€/GJ]		4,36



# U4GEcalc – pokrycie potrzeb po zmianach, uwzględniając opłaty za emisję CO<sub>2</sub>

Table 1. List of the most important parameters and their values		
	Current state	After retrofitting
Location: city and country	Koło PL - current state - imported	Koło PL
Geothermal resources: flow [m <sup>3</sup> /h]   temp.[°C]	252   91	252   91
Type of heat peak source	Hard coal	Hard coal
Status of heating system at users (radiators)	Central heating system exists, might be retroffited	
Status of hot water system at users	The hot tap water system exists, might be retroffited	
Status of heat peak source	Peak heat source exists	Peak heat source exists
Payment for emission of CO <sub>2</sub> (status)	Payment for CO <sub>2</sub> emission included	Payment for CO <sub>2</sub> emission included
Power and energy lossed by connected objects' elements:		
(A) external walls [kW   GJ/yr ► % of energy]	3650,4   25867,3 ► 12,00	3285,4   23280,6 ► 11,85
(B) roofs [kW   GJ/yr ► % of energy]	2433,6   17244,9 ► 8,00	2311,9   16382,6 ► 8,34
(C) floors on ground [kW   GJ/yr ► % of energy]	912,6   6466,8 ► 3,00	867   6143,5 ► 3,13
(D) windows and external doors [kW   GJ/yr ► % of energy]	3650,4   25867,3 ► 12,00	3467,9   24573,9 ► 12,51
(E) ventilation inc. recuperation (if applied) [kW   GJ/yr ► % of energy]	16731   118558,5 ► 55,00	15057,9   106702,7 ► 54,31
(F) transmission losses [kW   GJ/yr ► % of energy]	3042   21556,1 ► 10,00	2737,8   19400,5 ► 9,87
(G) increase of heat exchange surface for heating (eg. radiatiors) [%]		60,00
(H) increase of heat exchange surface for hot water [%]		100,00
(I) reduction of supply temperature for hot water from ► to [°C]		75,00 ► 60,00
Status of a peak heat source after retrofitting		We are using the same peak heating source
Design parameters for heating   hot water [°C]	150/80   75/40	116,3/52,5   60/19,5
Power demand: total   heating / hot water [kW] # Energy demand: total   heating / hot water [GJ/yr]	33420   30420 / 3000 # 310163,5   215560,9 / 94602,6	30727,8   27727,8   3000 # 291086,4   196483,8 / 94602,6
Maximal power utilised: total; geothermal; peak source [kW]	33420 ; 14071 ; 32515	30728 ; 16010 ; 21058
Energy production: total; geothermal; peak source [GJ/yr]	310163,5 ; 205156,9 ; 105006,6	291086,4 ; 251190,2 ; 39896,2
Share of sources in total energy production: geothermal; peak source [%]	66,14 ; 33,86	86,29 ; 13,71
Energy carrier used by a peak source [kg/yr]	5122274,56	1946158,35
Emission of selected pollutants		
* CO <sub>2</sub> [ton/yr]	12340,84	4688,78
* SO <sub>2</sub> [kg/yr]	71711,84	27246,22
* NO <sub>x</sub> [kg/yr]	21769,67	8271,17
* total dust [kg/yr]	614672,95	233539
Completeness of input data in terms of price indicators		Input data for the location full and correct
Investment expenditures [k€]	0	11442
Total cost   CAPEX   OPEX [k€/yr]	3403,1   366,9   3036,2	2092,5   939   1153,6
Simple payback time for additional expenditures SPBT [yr]		6.1
Energy price reduction for final user [€/GJ]		6,47

było 9



# Założenia

Zakłada się, że wszystkie działania zmieniające charakterystykę odbiorcy, tj.:

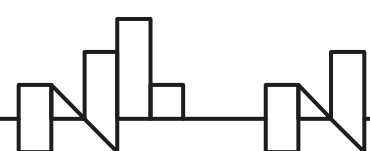
- ▶ docieplenia ścian,
- ▶ wymiany okien,
- ▶ docieplenia poddasza,
- ▶ docieplenia podłogi na gruncie,
- ▶ zwiększenia powierzchni grzewczej dla C.O. i C.W.U.,
- ▶ redukcja strat na przesyle,
- ▶ instalacja systemu C.O. i C.W.U.

to **wartości brutto** -▶ odbiorca  
nie ma możliwości odzyskania VAT

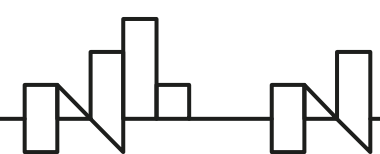
Wszystkie działania modernizacyjne dotyczące źródła energii i zakupów nośników:

- ▶ zakup nośników energii,
- ▶ instalacja/wymiana źródła szczytowego,
- ▶ opłaty za emisję CO<sub>2</sub>,
- ▶ opłata za eksploatację płynu geotermalnego,

to **wartości netto** -▶ operator  
jest płatnikiem VAT



# Wersja ON-LINE: Tamas Medgyes - InnoGeo





**Dziękuję za uwagę**

Leszek Pająk  
pajak@meeri.pl

