



Politechnika
Śląska



MOŻLIWOŚCI KSZTAŁTOWANIA BILANSU ENERGII W BUDYNKACH WYPOSAŻONYCH W INSTALACJE PROSUMENCKIE

Wydział Elektryczny Politechniki Śląskiej
Katedra Elektroenergetyki i Sterowania
Układów

Promotor:

Dr hab. inż. Roman Korab prof. PŚ

mgr inż. Tomasz Naczyński

Agenda

1. Cel realizacji doktoratu
2. Metody badawcze, sposoby realizacji
3. Opomiarowanie zużycia energii w budynku
4. Platforma rejestracji danych
5. Zarejestrowane profile zużycia i produkcji energii
6. Opracowanie średnich oraz typowych profili obciążenia
7. Kolejne etapy prac

Cel realizacji doktoratu

Celem pracy jest opracowanie metod kształtowania zapotrzebowania odbiorców komunalno-bytowych wyposażonych w mikroinstalacje fotowoltaiczne (prosumentów) prowadzących do zwiększenia współczynnika autokonsumpcji generowanej energii elektrycznej.

W pierwszej kolejności uwaga zostanie skupiona na przeprowadzaniu szeregu badań u odbiorcy indywidualnego wyposażonego w instalację fotowoltaiczną oraz akumulatorowy zasobnik energii, celem opracowania symulatora, w którym zostanie zaimplementowany algorytm sterujący pracą urządzeń (odbiorników i zasobnika energii). W kolejnym etapie badań zostanie zbudowany fizyczny model układu zarządzającego, który w połączeniu z prognozami generacji źródła fotowoltaicznego, będzie sterować pracą urządzeń w budynku, w sposób realizujący zadaną funkcję celu.

Zbudowany układ zarządzający (sterownik) będzie wyposażony w moduł komunikacyjny, dzięki któremu będzie istniała możliwość zdalnego załączania urządzeń oraz sterowania magazynem przez operatora OSD. Stanowić to będzie podstawę do opracowania usługi DSR (Demand Side Response) świadczonej przez odbiorców indywidualnych na rzecz OSD.

Metody badawcze, sposoby realizacji

Zastosowane zostaną następujące metody badawcze i sposoby realizacji założonego celu pracy:

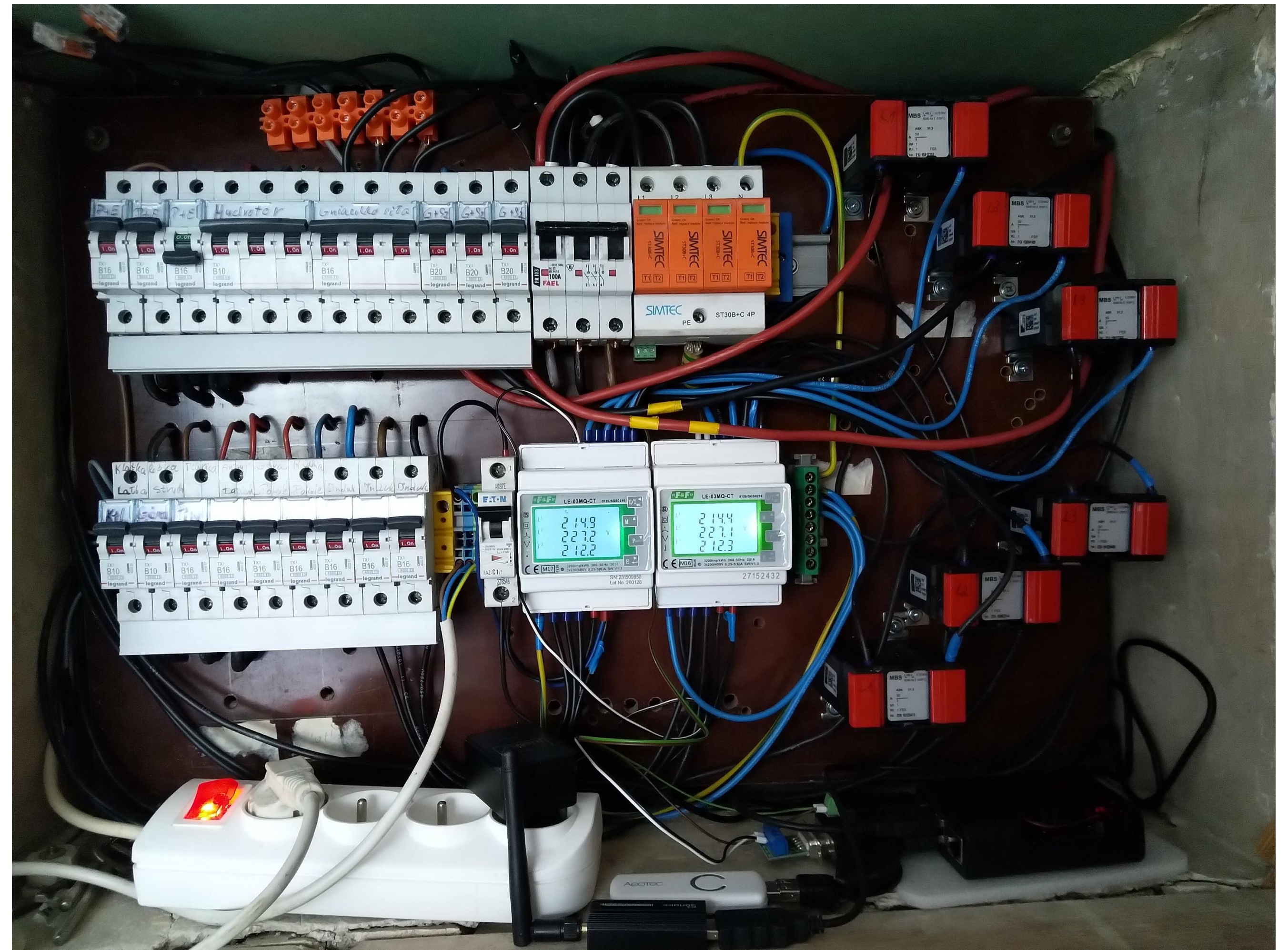
- zostanie zbudowany model źródła fotowoltaicznego oraz opracowana zostanie metoda prognozowania generacji tego źródła na podstawie danych prognostycznych pogodowych
- opracowana zostanie metoda prognozowania bazowego zapotrzebowania na energię odbiorcy komunalno-bytowego na podstawie zarejestrowanych danych o zużyciu energii w budynku,
- wykonane zostaną pomiary parametrów pracy urządzeń elektrycznych posiadanych przez prosumentów, celem identyfikacji odbiorników wpływających znacząco na bilans mocy odbiorcy komunalno-bytowego,
- w programie OpenDSS, który jest symulatorem systemu dystrybucji energii elektrycznej, zostanie zbudowany model prosumenta wyposażonego w akumulatorowy magazyn energii; model ten będzie odwzorowywał rzeczywiste warunki panujące w sieci elektroenergetycznej oraz w budynku wyposażonym w mikroinstalację fotowoltaiczną,
- opracowana zostanie koncepcja systemu sterowania wybranymi odbiornikami oraz magazynem energii celem minimalizacji wpływu prosumenta na pracę sieci elektroenergetycznej niskiego napięcia,
- w programie OpenDSS przeprowadzone zostaną wielowariantowe badania symulacyjne opracowywanego sterownika (algorytmu sterowania) celem oceny jego efektywności dla różnych profili obciążenia budynku i profili generacji źródła fotowoltaicznego,
- zbudowany zostanie fizyczny sterownik z zaimplementowanym algorytmem sterowania oraz wykonana zostanie analiza pracy tego urządzenia w rzeczywistym układzie zasilania odbiorcy indywidualnego wyposażonego w źródło fotowoltaiczne.

Opomiarowane zużycia energii w budynku – stanowisko badawcze

Do opomiarowania zużycia energii w budynku wykorzystano trójfazowy licznik energii z pomiarem parametrów sieci LE-03MQ-CT.

Drugi licznik energii elektrycznej monitoruje parametry sieci w miejscu podłączenia instalacji fotowoltaicznej.

Pomiar energii jest wykonywany pośrednio z wykorzystaniem przekładników prądowych 50/5 A o kl.1



Źródło: Opracowanie własne

Budowa platformy rejestracji danych

W celu przechowywania zarejestrowanych danych pomiarowych została zainstalowana platforma Home Assistant. Platforma pozwala na instalację wielu integracji, które stosowane są m.in. podczas budowy tzw. Inteligentnych budynków. Platformę zainstalowano na mikrokomputerze Raspberry Pi 4.

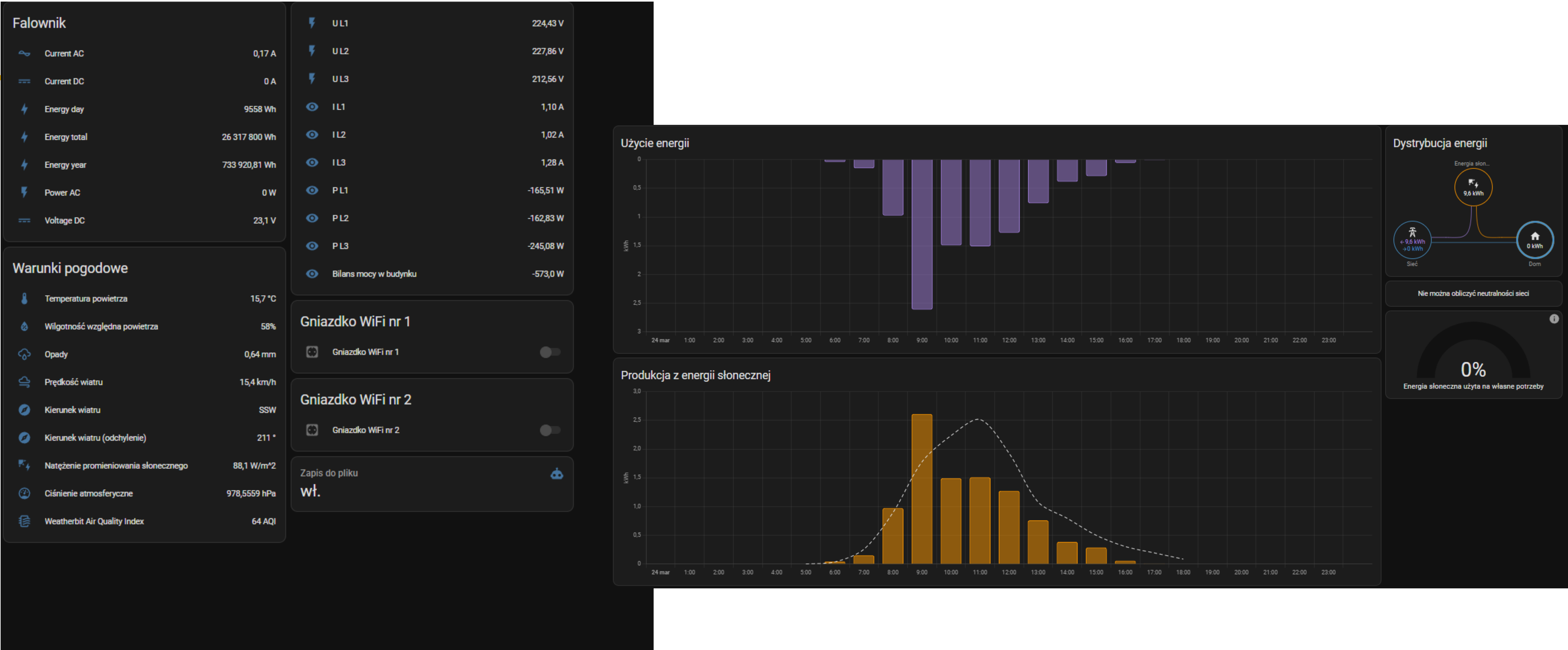
Do mikrokomputera zostały podłączone następujące urządzenia:

- Miernik parametrów sieci (komunikacja Modbus)
- Moduł komunikacyjny Z-Wave
- Moduł komunikacyjny ZigBee



Źródło: <https://botland.com.pl/>

Interfejs platformy



Możliwości zbudowanej platformy

Warunki pogodowe

 Temperatura powietrza

7,2 °C

 Wilgotność względna powietrza

87%

 Opady

0 mm

 Prędkość wiatru

5,8 km/h

 Kierunek wiatru

SSW

 Kierunek wiatru (odchylenie)

203 °

 Natężenie promieniowania słonecznego

0 W/m²

 Ciśnienie atmosferyczne

990,8856 hPa

 Weatherbit Air Quality Index

90 AQI

Odczyt aktualnych
Warunków atmosferycznych

Proste sterowanie pracą urządzeń

Gniazdko WiFi nr 1

 Gniazdko WiFi nr 1

☐

Gniazdko WiFi nr 2

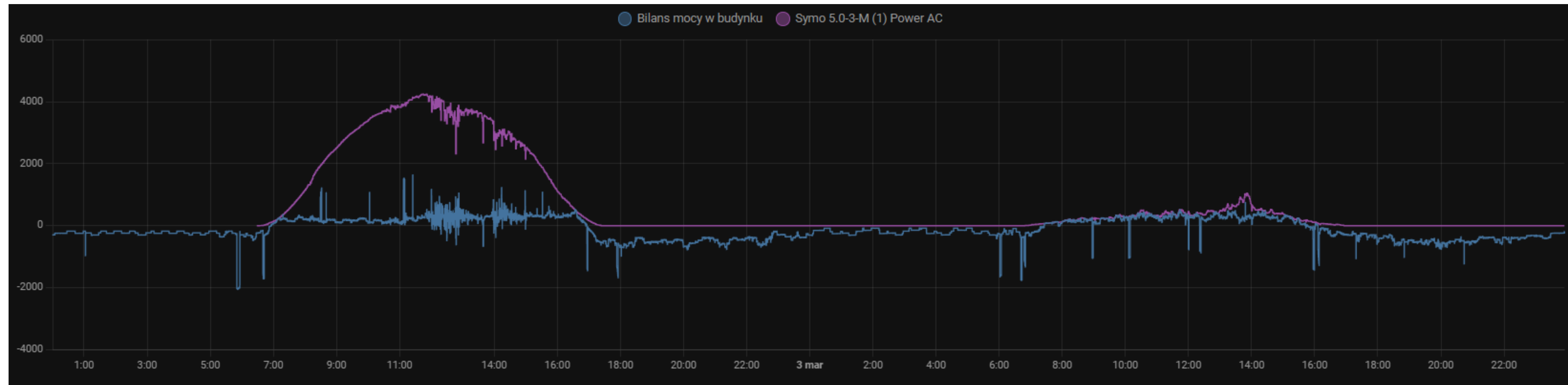
 Gniazdko WiFi nr 2

☐

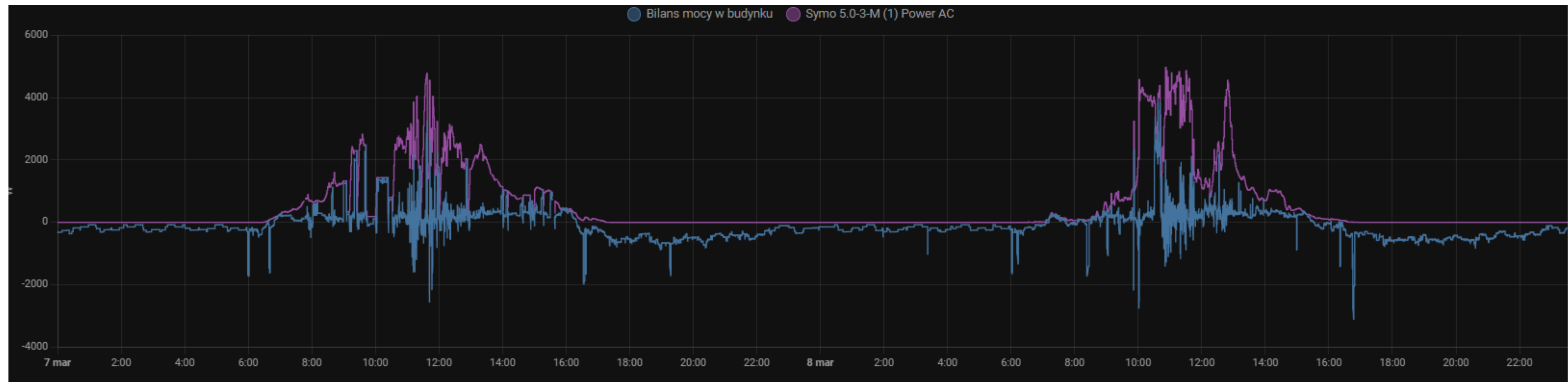
Parametry elektryczne
W budynku

Parametry sieci	
 U L1	242,86 V
 U L2	242,72 V
 U L3	233,46 V
 I L1	0,19 A
 I L2	0,99 A
 I L3	1,04 A
 P L1	0,00 W
 P L2	-169,85 W
 P L3	-216,90 W
 Q L1	43 Var
 Q L2	109 Var
 Q L3	-105 Var
 L1-L2	420,17 V
 L2-L3	411,57 V
 L3-L1	412,38 V
 f	50,01 Hz
 I0	0,83 A
 cos L1	0,10 °
 cos L2	-0,85 °
 cos L3	-0,89 °

Zarejestrowane profile zużycia i produkcji energii na platformie



Wykresy z dnia 2 i 3 marca 2023r



Wykresy z dnia 7 i 8 marca 2023r

Rejestracja plików z danymi w rozdzielczości minutowej

Pomiar_energii-2023-03-07.csv
Mod.: Tue, 07 Mar 2023 22:59:00 GMT Size: 511.3 KB

Pomiar_energii-2023-03-08.csv
Mod.: Wed, 08 Mar 2023 22:59:00 GMT Size: 502.7 KB

Pomiar_energii-2023-03-09.csv
Mod.: Thu, 09 Mar 2023 22:59:00 GMT Size: 497.4 KB

Pomiar_energii-2023-03-10.csv
Mod.: Fri, 10 Mar 2023 22:59:00 GMT Size: 500.6 KB

Pomiar_energii-2023-03-11.csv
Mod.: Sat, 11 Mar 2023 22:59:00 GMT Size: 509.8 KB

Pomiar_energii-2023-03-12.csv
Mod.: Sun, 12 Mar 2023 22:59:00 GMT Size: 506.0 KB

Pomiar_energii-2023-03-13.csv
Mod.: Mon, 13 Mar 2023 22:59:00 GMT Size: 499.3 KB

Pomiar_energii-2023-03-14.csv
Mod.: Tue, 14 Mar 2023 22:59:00 GMT Size: 498.4 KB

Pomiar_energii-2023-03-15.csv
Mod.: Wed, 15 Mar 2023 22:59:00 GMT Size: 505.5 KB

Pomiar_energii-2023-03-16.csv
Mod.: Thu, 16 Mar 2023 22:59:00 GMT Size: 507.0 KB

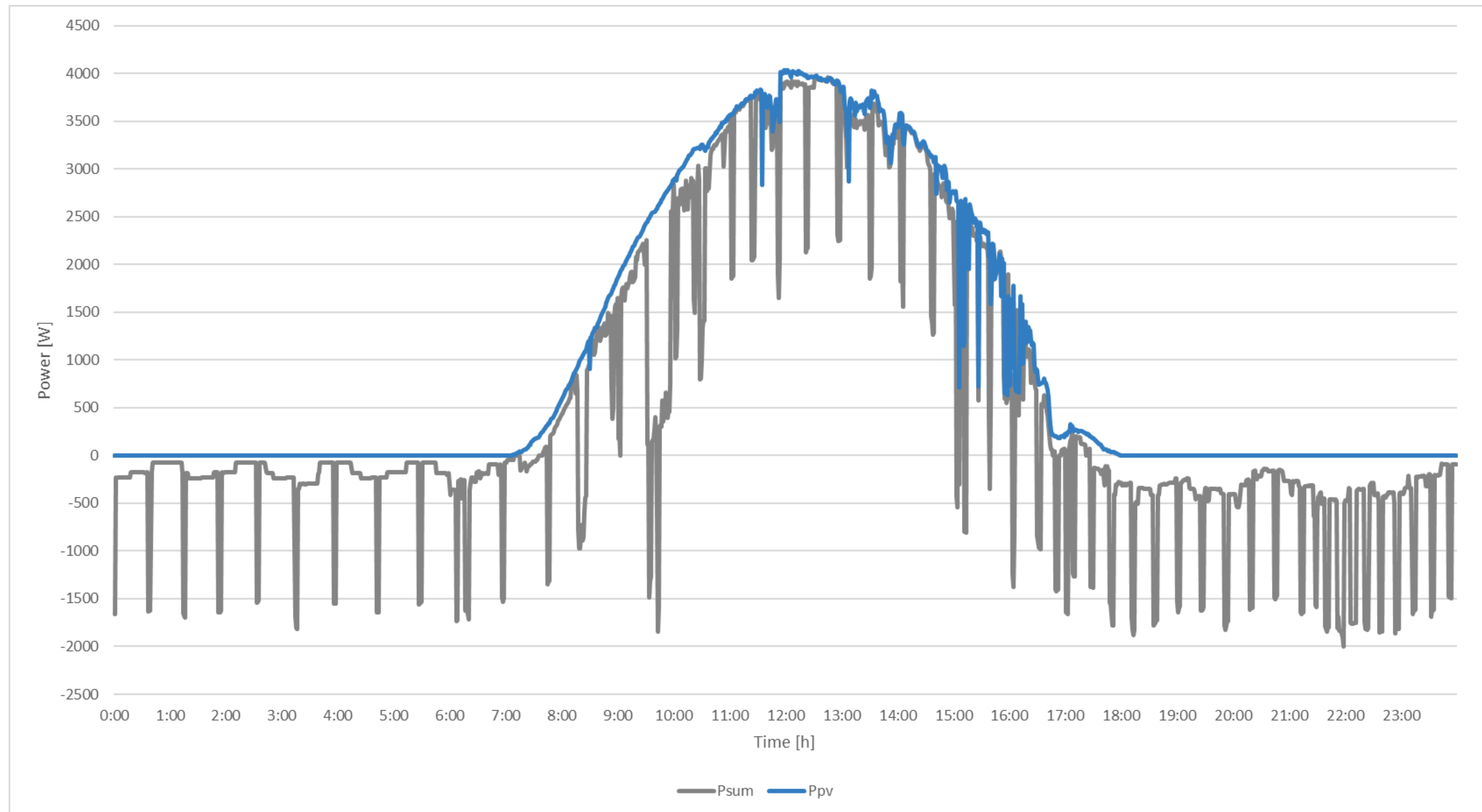
Pomiar_energii-2023-03-17.csv
Mod.: Fri, 17 Mar 2023 22:59:00 GMT Size: 504.9 KB

/config/Pomiary/Pomiar_energii-2023-03-12.csv

1	2023-03-12T00:00:00.155216+00:00;2023-03-12T01:00:00.155216+01:00;12.03.2023;01:00:00;222,25;234,21;224,92;0,12;0,46;0,76;0,00;-50,17;-125,26;0;54;-109;395,72;397,60;388,26;49,98;0,55;-1,00;-0,68;-0,76;-176;-411
2	2023-03-12T00:01:00.157938+00:00;2023-03-12T01:01:00.157938+01:00;12.03.2023;01:01:00;221,57;234,63;224,42;0,12;0,47;0,76;0,00;-50,21;-125,17;0;54;-108;395,35;397,19;386,70;49,95;0,55;-1,00;-0,68;-0,76;-176;-411
3	2023-03-12T00:02:00.158511+00:00;2023-03-12T01:02:00.158511+01:00;12.03.2023;01:02:00;222,24;234,63;225,20;0,12;0,47;0,76;0,00;-50,25;-124,34;0;54;-109;395,93;397,78;388,06;49,92;0,55;-1,00;-0,68;-0,76;-175;-411
4	2023-03-12T00:03:00.161459+00:00;2023-03-12T01:03:00.161459+01:00;12.03.2023;01:03:00;222,62;234,62;224,47;0,12;0,47;0,76;0,00;-50,39;-124,52;0;54;-108;395,87;396,75;387,55;49,94;0,55;-1,00;-0,68;-0,76;-174;-411
5	2023-03-12T00:04:00.160788+00:00;2023-03-12T01:04:00.160788+01:00;12.03.2023;01:04:00;222,59;235,40;224,61;0,12;0,46;0,76;0,00;-50,21;-124,52;0;55;-108;396,32;397,32;386,94;49,94;0,55;-1,00;-0,68;-0,76;-173;-411
6	2023-03-12T00:05:00.162674+00:00;2023-03-12T01:05:00.162674+01:00;12.03.2023;01:05:00;223,18;234,87;224,44;0,12;0,46;0,75;0,00;-50,30;-124,03;0;54;-108;396,61;397,83;388,34;49,94;0,54;-1,00;-0,68;-0,76;-174;-411
7	2023-03-12T00:06:00.159196+00:00;2023-03-12T01:06:00.159196+01:00;12.03.2023;01:06:00;222,05;234,96;223,90;0,12;0,46;0,75;0,00;-50,25;-123,33;0;54;-108;394,64;396,47;386,22;49,94;0,54;-1,00;-0,68;-0,76;-174;-411
8	2023-03-12T00:07:00.158976+00:00;2023-03-12T01:07:00.158976+01:00;12.03.2023;01:07:00;221,64;234,80;223,19;0,12;0,46;0,75;unavailable;-50,34;-123,68;0;54;-108;395,02;396,20;385,44;49,95;0,54;-1,00;-0,68;-0,76;-175;-411
9	2023-03-12T00:08:00.158202+00:00;2023-03-12T01:08:00.158202+01:00;12.03.2023;01:08:00;222,16;234,22;224,45;0,12;0,45;0,75;0,00;-50,21;-123,95;0;54;-108;395,11;397,52;387,72;49,96;0,54;-1,00;-0,68;-0,76;-175;-411
10	2023-03-12T00:09:00.158663+00:00;2023-03-12T01:09:00.158663+01:00;12.03.2023;01:09:00;221,36;235,25;223,68;0,12;0,45;0,75;0,00;-50,30;-123,16;0;54;-106;395,47;397,68;386,29;49,96;0,54;-1,00;-0,68;-0,76;-175;-411
11	2023-03-12T00:10:00.159385+00:00;2023-03-12T01:10:00.159385+01:00;12.03.2023;01:10:00;220,98;234,22;222,97;0,12;0,45;0,74;0,00;-50,08;-122,41;0;54;-106;394,17;396,63;385,24;49,98;0,54;-1,00;-0,68;-0,76;-173;-411
12	2023-03-12T00:11:00.158754+00:00;2023-03-12T01:11:00.158754+01:00;12.03.2023;01:11:00;221,02;233,72;222,78;0,12;0,44;0,75;0,00;-49,95;-122,89;0;55;-105;392,82;395,63;384,34;49,96;0,54;-1,00;-0,68;-0,76;-174;-411
13	2023-03-12T00:12:00.159030+00:00;2023-03-12T01:12:00.159030+01:00;12.03.2023;01:12:00;221,25;234,19;223,18;0,12;0,45;0,75;0,00;-50,21;-123,59;0;53;-105;393,34;396,14;384,83;49,97;0,54;-1,00;-0,69;-0,76;-173;-411
14	2023-03-12T00:13:00.161578+00:00;2023-03-12T01:13:00.161578+01:00;12.03.2023;01:13:00;220,93;233,55;223,10;0,12;0,45;0,74;0,00;-50,03;-122,06;0;53;-104;392,65;394,69;383,47;50,00;0,54;-1,00;-0,68;-0,76;-174;-411
15	2023-03-12T00:14:00.158644+00:00;2023-03-12T01:14:00.158644+01:00;12.03.2023;01:14:00;220,94;232,11;222,45;0,72;0,45;0,22;-66,76;-49,86;0,00;-144;54;0;394,03;397,19;385,76;49,99;0,43;-0,42;-0,69;-0,88;-77;411
16	2023-03-12T00:15:00.158632+00:00;2023-03-12T01:15:00.158632+01:00;12.03.2023;01:15:00;219,97;233,86;222,35;0,72;0,47;0,22;-67,15;-55,74;0,00;-145;62;0;392,60;396,45;384,57;50,00;0,43;-0,43;-0,67;-0,88;-151;411
17	2023-03-12T00:16:00.159138+00:00;2023-03-12T01:16:00.159138+01:00;12.03.2023;01:16:00;219,95;233,28;223,86;0,72;0,47;0,22;-67,46;-55,61;0,00;-143;61;0;392,95;396,21;384,81;49,99;0,43;-0,43;-0,67;-0,88;-151;411
18	2023-03-12T00:17:00.161258+00:00;2023-03-12T01:17:00.161258+01:00;12.03.2023;01:17:00;219,87;233,07;224,30;0,72;0,46;0,23;-67,72;-49,99;0,00;-144;53;0;392,29;396,55;385,56;50,00;0,43;-0,43;-0,69;-0,88;-144;411
19	2023-03-12T00:18:00.159335+00:00;2023-03-12T01:18:00.159335+01:00;12.03.2023;01:18:00;221,02;233,14;224,19;0,72;0,45;0,41;-68,21;-50,03;-84,49;-145;54;0;392,76;396,42;386,11;49,99;0,30;-0,43;-0,69;-1,00;-523;-411
20	2023-03-12T00:19:00.155845+00:00;2023-03-12T01:19:00.155845+01:00;12.03.2023;01:19:00;221,87;234,06;221,80;0,72;0,45;0,42;-68,42;-50,17;-86,29;-144;54;0;393,34;397,14;385,99;49,98;0,29;-0,43;-0,67;-0,88;-151;411
21	2023-03-12T00:20:00.156875+00:00;2023-03-12T01:20:00.156875+01:00;12.03.2023;01:20:00;219,82;234,71;223,64;0,72;0,48;0,43;-67,68;-58,29;-85,94;-143;54;0;393,74;397,61;385,11;49,99;0,27;-0,43;-0,74;-1,00;-214;-411
22	2023-03-12T00:21:00.157621+00:00;2023-03-12T01:21:00.157621+01:00;12.03.2023;01:21:00;219,81;234,30;224,40;0,72;0,50;0,43;-67,72;-58,51;-85,72;-144;54;0;392,95;397,28;385,24;50,01;0,27;-0,43;-0,73;-1,00;-212;-411
23	2023-03-12T00:22:00.158621+00:00;2023-03-12T01:22:00.158621+01:00;12.03.2023;01:22:00;220,19;234,83;224,94;0,72;0,45;0,42;-67,81;-50,21;-85,59;-143;55;0;393,99;398,03;386,19;50,00;0,28;-0,43;-0,68;-1,00;-205;-411
24	2023-03-12T00:23:00.157953+00:00;2023-03-12T01:23:00.157953+01:00;12.03.2023;01:23:00;220,04;234,52;224,82;0,72;0,45;0,42;-67,85;-50,03;-85,63;-144;54;0;394,04;397,35;386,62;49,99;0,29;-0,43;-0,68;-1,00;-204;-411
25	2023-03-12T00:24:00.158097+00:00;2023-03-12T01:24:00.158097+01:00;12.03.2023;01:24:00;219,90;234,97;224,20;0,72;0,45;0,42;-67,99;-50,17;-84,62;-144;54;0;394,38;397,95;386,48;50,00;0,29;-0,43;-0,68;-1,00;-203;-411
26	2023-03-12T00:25:00.160093+00:00;2023-03-12T01:25:00.160093+01:00;12.03.2023;01:25:00;221,02;236,19;225,33;0,72;0,44;0,42;-68,56;-50,34;-84,31;-145;55;0;395,85;398,83;387,48;50,00;0,30;-0,43;-0,67;-1,00;-204;-411
27	2023-03-12T00:26:00.158016+00:00;2023-03-12T01:26:00.158016+01:00;12.03.2023;01:26:00;221,56;235,98;225,86;0,72;0,44;0,42;-68,60;-50,39;-85,54;-145;55;0;396,35;399,62;388,60;50,00;0,29;-0,43;-0,68;-1,00;-203;-411
28	2023-03-12T00:27:00.159432+00:00;2023-03-12T01:27:00.159432+01:00;12.03.2023;01:27:00;219,14;234,49;223,77;0,72;0,45;0,42;-67,90;-50,17;-84,58;-143;54;0;392,89;396,45;384,97;50,01;0,28;-0,43;-0,68;-1,00;-203;-411
29	2023-03-12T00:28:00.157716+00:00;2023-03-12T01:28:00.157716+01:00;12.03.2023;01:28:00;221,03;234,76;225,53;0,12;0,45;0,41;0,00;-50,30;-84,01;0;54;0;395,45;397,83;388,12;49,99;0,31;-1,00;-0,68;-1,00;-135;4151
30	2023-03-12T00:29:00.161139+00:00;2023-03-12T01:29:00.161139+01:00;12.03.2023;01:29:00;221,49;235,13;225,51;0,12;0,45;0,41;0,00;-50,12;-83,96;0;55;0;396,05;398,36;388,00;49,99;0,31;-1,00;-0,67;-1,00;-134;4151
31	2023-03-12T00:30:00.161552+00:00;2023-03-12T01:30:00.161552+01:00;12.03.2023;01:30:00;220,56;235,11;223,34;0,12;0,45;0,42;0,00;-50,21;-83,13;0;55;0;393,75;397,17;384,97;49,97;0,31;-1,00;-0,68;-1,00;-134;4151
32	2023-03-12T00:31:00.159390+00:00;2023-03-12T01:31:00.159390+01:00;12.03.2023;01:31:00;221,54;234,59;224,12;0,12;0,44;0,41;0,00;-50,30;-82,95;0;54;0;394,61;396,38;385,84;49,96;0,30;-1,00;-0,68;-1,00;-133;4151
33	2023-03-12T00:32:00.159575+00:00;2023-03-12T01:32:00.159575+01:00;12.03.2023;01:32:00;221,78;235,19;224,57;0,12;0,45;0,41;0,00;-50,30;-82,73;0;54;0;395,51;397,65;387,35;49,97;0,31;-1,00;-0,68;-1,00;-134;4151
34	2023-03-12T00:33:00.158961+00:00;2023-03-12T01:33:00.158961+01:00;12.03.2023;01:33:00;222,16;235,59;224,62;0,12;0,44;0,41;0,00;-50,17;-83,48;0;55;0;396,12;398,05;387,50;49,99;0,30;-1,00;-0,68;-1,00;-134;4151
35	2023-03-12T00:34:00.161556+00:00;2023-03-12T01:34:00.161556+01:00;12.03.2023;01:34:00;221,47;234,99;224,87;0,12;0,45;0,41;0,00;-50,39;-82,34;0;55;0;395,23;398,04;387,38;49,98;0,31;-1,00;-0,68;-1,00;-133;4151
36	2023-03-12T00:35:00.159998+00:00;2023-03-12T01:35:00.159998+01:00;12.03.2023;01:35:00;221,22;234,12;224,96;0,12;0,45;0,41;0,00;-50,21;-82,78;0;54;0;394,81;397,61;387,71;49,97;0,31;-1,00;-0,68;-1,00;-132;4151
37	2023-03-12T00:36:00.158441+00:00;2023-03-12T01:36:00.158441+01:00;12.03.2023;01:36:00;221,51;235,02;223,86;0,12;0,44;0,41;0,00;-50,34;-82,64;0;55;0;395,57;397,79;386,86;49,98;0,30;-1,00;-0,68;-1,00;-132;4151
38	2023-03-12T00:37:00.161020+00:00;2023-03-12T01:37:00.161020+01:00;12.03.2023;01:37:00;221,22;234,99;224,92;0,12;0,44;0,41;0,00;-50,25;-81,64;0;54;0;395,09;398,66;386,27;49,97;0,30;-1,00;-0,68;-1,00;-132;4151
39	2023-03-12T00:38:00.159839+00:00;2023-03-12T01:38:00.159839+01:00;12.03.2023;01:38:00;221,39;234,61;224,34;0,12;0,44;0,41;0,00;-50,52;-80,98;0;54;0;394,98;398,13;386,76;49,98;0,30;-1,00;-0,68;-1,00;-132;4151
40	2023-03-12T00:39:00.160975+00:00;2023-03-12T01:39:00.160975+01:00;12.03.2023;01:39:00;220,57;234,73;223,71;0,12;0,45;0,41;0,00;-50,17;-80,98;0;54;0;393,87;397,81;385,46;49,99;0,31;1,00;-0,69;-1,00;-131;4151
41	2023-03-12T00:40:00.158333+00:00;2023-03-12T01:40:00.158333+01:00;12.03.2023;01:40:00;220,60;234,65;224,38;0,12;0,45;0,41;0,00;-50,21;-81,42;0;54;0;394,38;397,48;385,98;49,98;0,31;1,00;-0,68;-1,00;-131;4151
42	2023-03-12T00:41:00.160023+00:00;2023-03-12T01:41:00.160023+01:00;12.03.2023;01:41:00;219,64;235,39;223,74;0,12;0,44;0,41;0,00;-50,17;-80,85;0;54;0;395,15;397,58;384,91;49,99;0,30;-1,00;-0,68;-1,00;-131;4151
43	2023-03-12T00:42:00.160496+00:00;2023-03-12T01:42:00.160496+01:00;12.03.2023;01:42:00;220,53;235,47;223,72;0,12;0,44;0,41;0,00;-50,34;-80,49;0;54;0;395,77;397,86;386,04;49,98;0,30;-1,00;-0,68;-1,00;-132;4151
44	2023-03-12T00:43:00.158226+00:00;2023-03-12T01:43:00.158226+01:00;12.03.2023;01:43:00;220,42;234,52;224,89;0,72;0,45;0,40;-67,37;-50,17;-80,80;-145;54;0;394,61;398,61;386,42;50,00;0,30;-0,42;-0,68;-1,00;-198;-411
45	2023-03-12T00:44:00.159104+00:00;2023-03-12T01:44:00.159104+01:00;12.03.2023;01:44:00;219,21;234,59;226,04;0,72;0,45;0,40;-67,77;-50,25;-81,28;-144;53;0;394,38;399,75;386,18;50,00;0,29;-0,43;-0,69;-1,00;-198;-411
46	2023-03-12T00:45:00.154062+00:00;2023-03-12T01:45:00.154062+01:00;12.03.2023;01:45:00;222,14;234,46;224,44;0,73;0,44;0,41;-68,51;-50,12;-80,23;-147;54;0;395,80;397,82;387,78;50,00;0,31;-0,42;-0,69;-1,00;-200;-411
47	2023-03-12T00:46:00.158350+00:00;2023-03-12T01:46:00.158350+01:00;12.03.2023;01:46:00;222,32;234,49;222,90;0,73;0,45;0,23;-68,91;-50,21;0,00;-147;54;0;396,14;396,45;386,60;50,00;0,43;-0,42;-0,69;-0,89;-148;411
48	2023-03-12T00:47:00.158448+00:00;2023-03-12T01:47:00.158448+01:00;12.03.2023;01:47:00;224,38;234,31;222,47;0,74;0,45;0,22;-69,87;-50,21;0,00;-150;54;0;398,04;395,35;387,57;50,00;0,45;-0,42;-0,68;-0,89;-148;411
49	2023-03-12T00:48:00.159764+00:00;2023-03-12T01:48:00.159764+01:00;12.03.2023;01:48:00;222,34;235,20;224,06;0,73;0,45;0,79;-68,95;-50,56;-135,27;-147;54;-108;397,18;396,19;386,82;50,01;0,32;-0,43;-0,68;-0,78;-174;-411
50	2023-03-12T00:49:00.157271+00:00;2023-03-12T01:49:00.157271+01:00;12.03.2023;01:49:00;221,89;234,14;225,40;0,72;0,44;0,79;-69,13;-50,21;-135,31;-147;53;-109;395,83;397,48;387,87;49,98;0,33;-0,43;-0,68;-0,78;-174;-411
51	2023-03-12T00:50:00.161722+00:00;2023-03-12T01:50:00.161722+01:00;12.03.2023;01:50:00;222,28;234,26;224,74;0,73;0,45;0,79;-68,86;-50,25;-135,40;-146;54;-108;396,09;397,52;388,34;49,99;0,32;-0,43;-0,68;-0,78;-174;-411
52	2023-03-12T00:51:00.155432+00:00;2023-03-12T01:51:00.155432+01:00;12.03.2023;01:51:00;221,55;230,68;226,87;0,72;0,46;0,79;-68,42;-49,95;-135,75;-144;53;-110;392,73;395,62;389,40;50,00;0,31;-0,43;-0,69;-0,77;-174;-411



Wykres bilansu energii w budynku



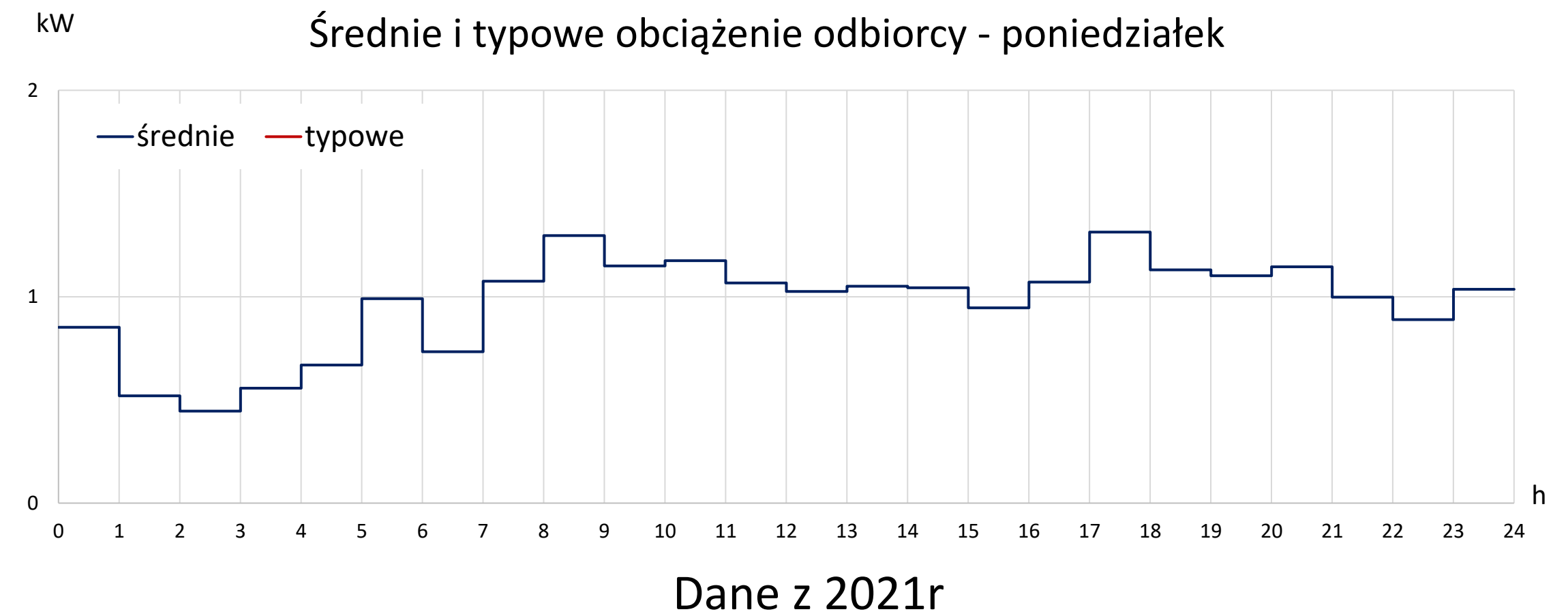
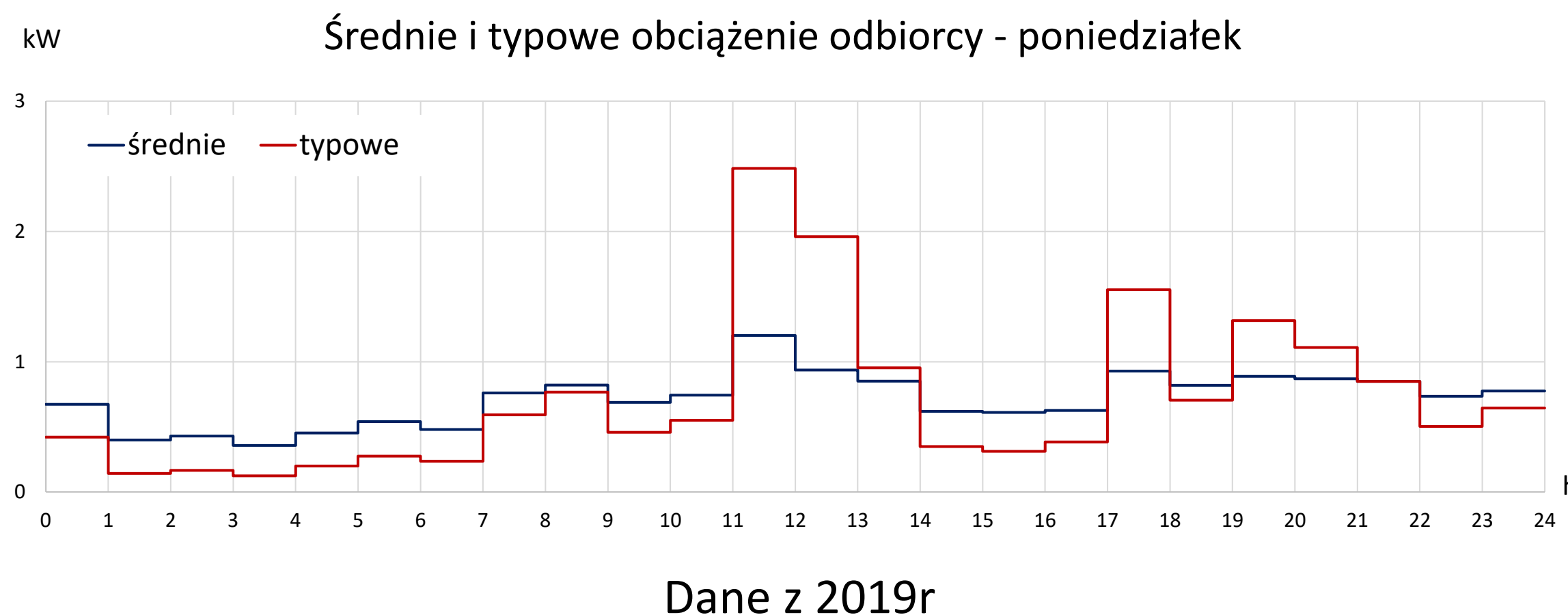
Źródło: Opracowanie własne

Opracowanie średnich oraz typowych profili obciążenia

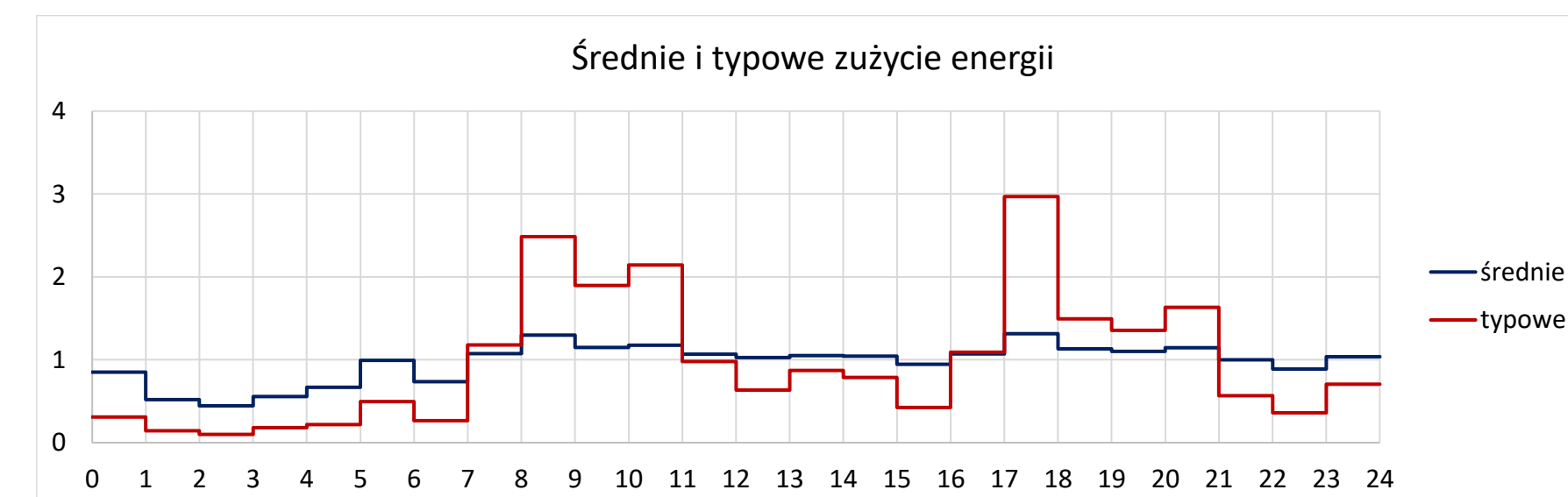
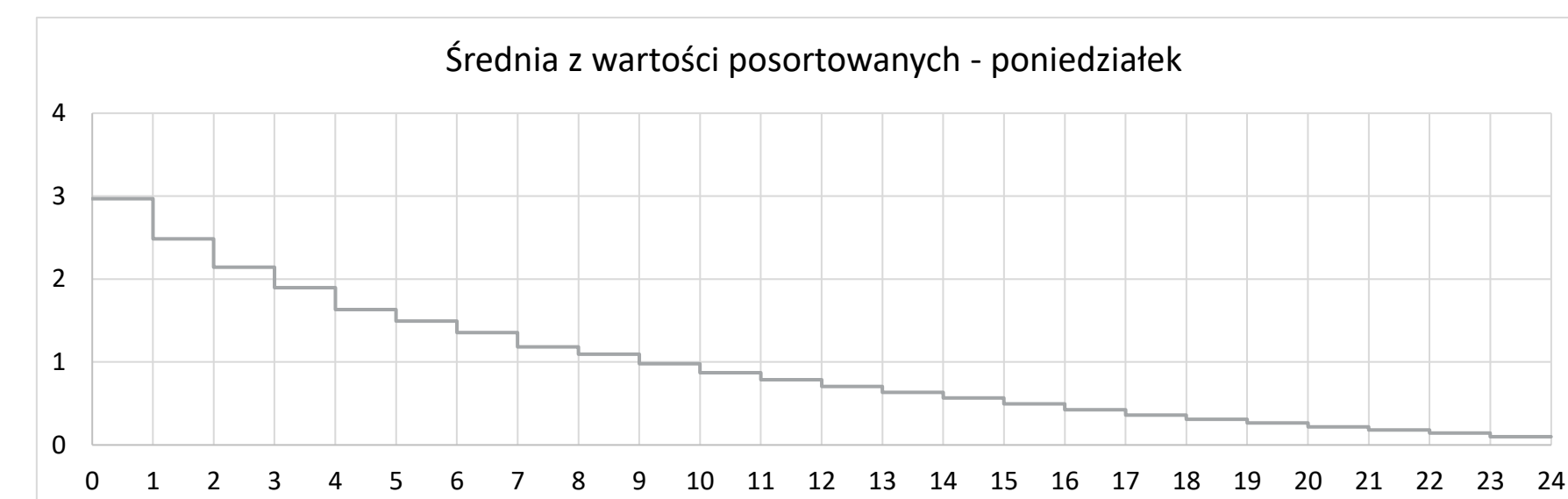
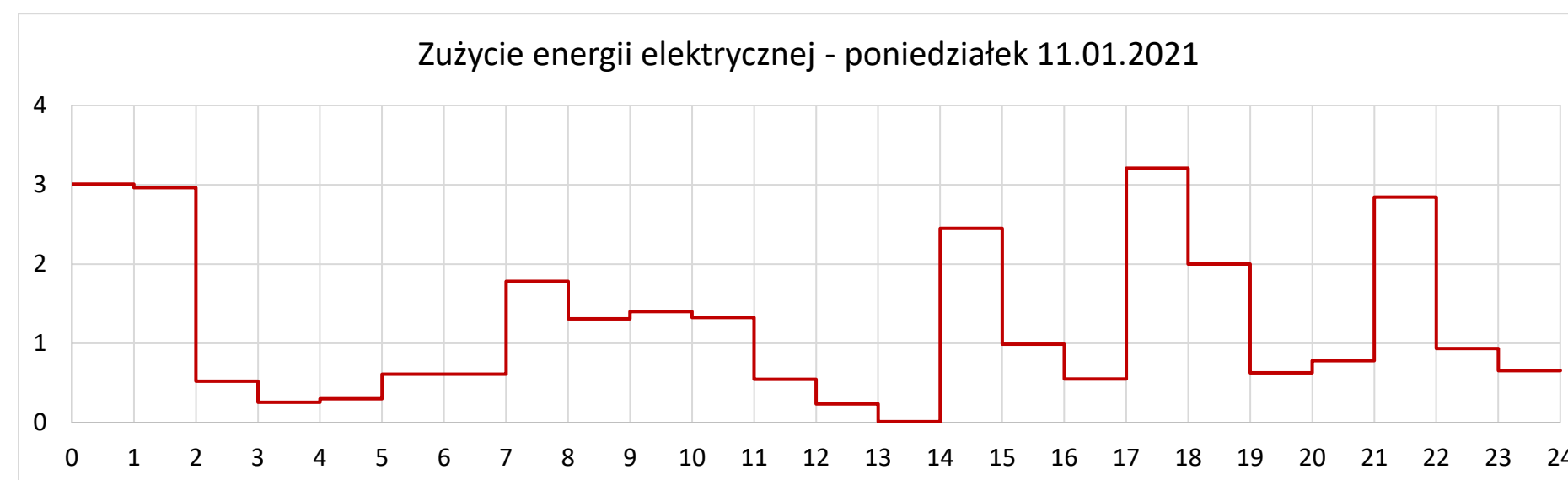
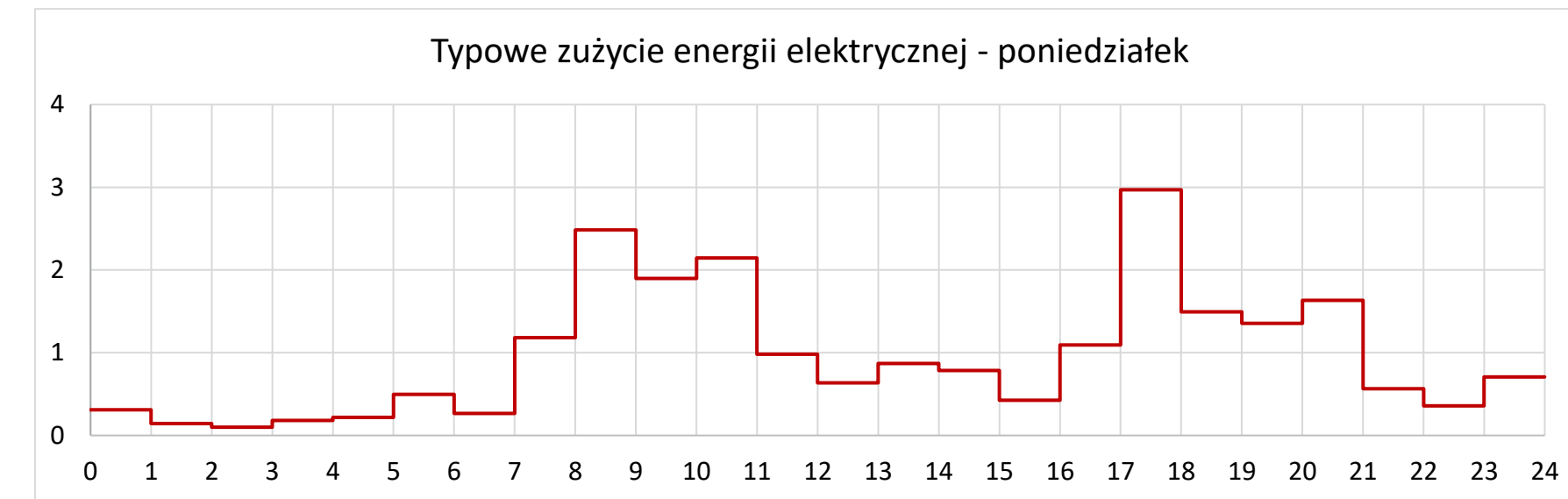
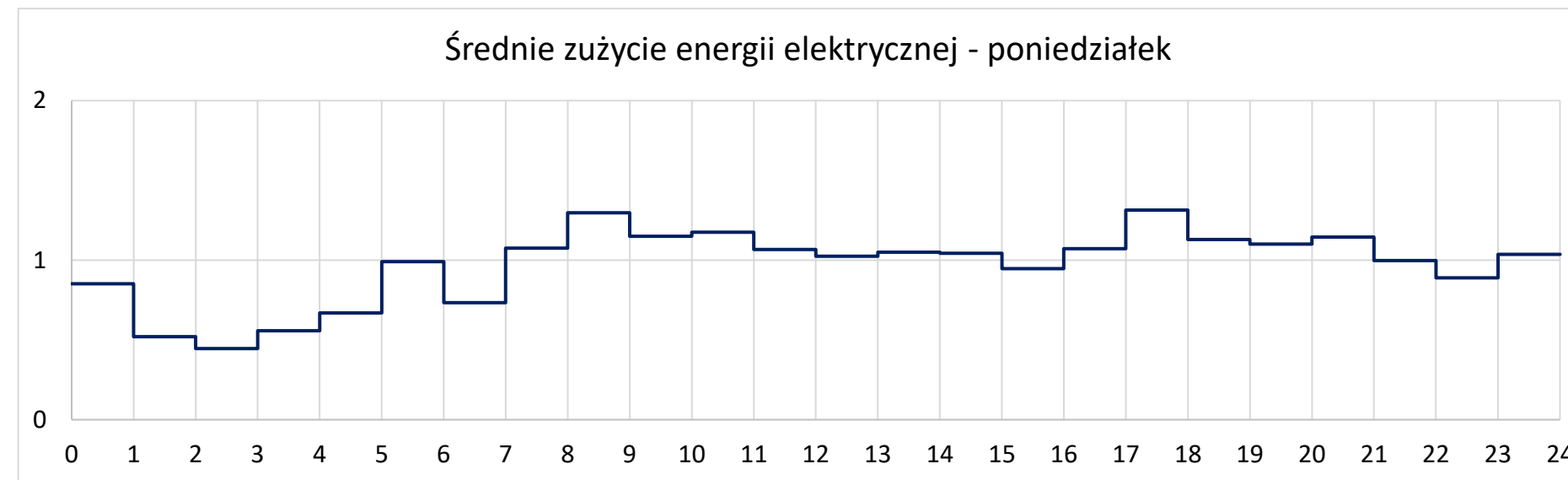
Do opracowania średniego i typowego profilu obciążenia w obiekcie posłużyły dane uzyskane od dystrybutora energii elektrycznej. Operator udostępnił dane od 40 PPE (punktów poboru energii) dotyczące mocy umownej, mocy zainstalowanej źródła PV, daty instalacji źródła odnawialnej energii oraz informacje zarejestrowane przez liczniki energii elektrycznej tj. energia pobrana oraz oddana. Udostępnione dane są przedstawione w rozdzielczości godzinowej. Otrzymane dane obejmowały lata 2019-2022. Dla kilku przypadków dane były niekompletne i zostały odrzucone w pierwszej kolejności.

Dysponując otrzymanymi danymi został stworzony arkusz kalkulacyjny, w którym zostały uporządkowane dni tygodnia, z których stworzono profile średnie oraz typowe.

Odbiorca o mocy umownej 15 kW, mocy źródła PV 8,5 kW



Profil obciążenia z dnia 11.01.2021



Opracowanie średnich oraz typowych profili obciążenia

W opracowanym arkuszu kalkulacyjnym porównano dane otrzymane od dystrybutora energii elektrycznej z odtworzoną generacją źródła PV na podstawie danych pogodowych w programie OpenDSS.

Autokonsumpcja energii elektrycznej została określona jako suma energii importowanej i generowanej pomniejszonej o energię eksportowaną do sieci elektroenergetycznej.

max_Pimp.	max_Pexp.	max_PVgen.	max_Pconsum.	max_I	max_WS	max_AT	max_PV_T		Generacja obliczona przez OpenDSS dla PV = 1 kW	Generacja O_DSS przeskalowana dla PV = 8,5	Generacja O_DSS przeskalowana dla T = 1000	Generacja PV odtworzona na podstawie O_DSS i P_export
5,2	7,3	7,4	6,0	917,0	9,8	33,7	56,5					
sum_Pimp.	sum_Pexp.	sum_PVgen.	sum_Pconsum.	Autokonsumpcja, %		24,5			max_PVgen.	max_PVgen.	max_PVgen.	max_PVgen.
6563,2	7376,8	9510,5	8696,9						0,8	7,1	6,5	7,4
min_Pimp.	min_Pexp.	min_PVgen.	min_Pconsum.						sum_PVgen.	sum_PVgen.	sum_PVgen.	sum_PVgen.
0,00	0,00	0,00	0,00			Ambient temperature	PV panel temperature		1092,2	9283,7	8500,0	9510,6
P_import	P_export	PV_generation	P_consumption	Irradiance	Wind speed				kWh	kWh	kWh	kWh
kWh	kWh	kWh	kWh	W/m2	m/s	°C	°C					



Opracowanie średnich oraz typowych profili obciążenia

Wyniki odtworzenia generacji mikroinstalacji i zestawienie porównawcze wyników.

I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y
L.p	Dzień	Sumaryczny bilans energii										Sprawdzenie	Tauron		Obliczenia	Wynik
		Zwykły dzień		Święto		Długi weekend/wolne		Zmiana czasu		Średni pobór w danym "ZWYKŁYM" dniu tygodnia	Średnie oddanie w danym "ZWYKŁYM" dniu tygodnia					
		Pobór	Oddanie	Pobór	Oddanie	Pobór	Oddanie	Pobór	Oddanie							
1	PONIEDZIAŁEK	828,41	1010,15	44,73	78,63	31,36	13,02	0,00	0,00	15,93	19,43	Pobór roczny	6563,66	6563,21	0,45	
2	WTOREK	875,05	1039,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	16,83	19,99	Oddanie roczne	7376,82	7376,82	0,00	
3	ŚRODA	855,25	1115,89	28,40	0,57	0,00	0,00	0,00	0,00	16,45	21,46					
4	CZWARTEK	842,30	927,58	39,27	70,96	0,00	0,00	0,00	0,00	16,20	17,84					
5	PIĄTEK	820,56	983,13	28,25	1,08	92,83	45,84	0,00	0,00	15,48	18,55					
6	SOBOTA	899,09	1086,74	49,41	6,04	0,00	0,00	0,00	0,00	17,29	20,90					
7	NIEDZIELA	1000,23	869,09	61,83	69,56	26,82	2,03	39,87	57,23	19,24	16,71					
	SUMA ENERGII	6120,89	7031,87	251,88	226,83	151,01	60,89	39,87	57,23							
	ENERGIA/DZIEŃ	17,69	20,32	20,99	18,90	30,20	12,18	19,93	28,62							
L.p	Dzień	Sumaryczny bilans energii										Sprawdzenie	Tauron		Obliczenia	Wynik
		Zwykły dzień		Święto		Długi weekend/wolne		Zmiana czasu		Średnie zużycie energii w danym	Średnia generacja energii w źródle PV w					
		Zużycie	Generacja	Zużycie	Generacja	Zużycie	Generacja	Zużycie	Generacja							
1	PONIEDZIAŁEK	1117,41	1299,15	58,92	92,81	32,99	14,65	0,00	0,00	21,49	24,98	Roczne zużycie	8696,91	8696,91	0,00	
2	WTOREK	1183,28	1347,51	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	22,76	25,91	Roczna generacja	9510,53	9510,53	0,00	
3	ŚRODA	1147,02	1407,66	31,25	3,42	0,00	0,00	0,00	0,00	22,06	27,07					
4	CZWARTEK	1123,84	1209,13	52,34	84,03	0,00	0,00	0,00	0,00	21,61	23,25	Autokonsumpcja	24,53	%		
5	PIĄTEK	1110,22	1272,79	32,24	5,08	111,74	64,74	0,00	0,00	20,95	24,01					
6	SOBOTA	1186,90	1374,76	60,40	17,03	0,00	0,00	0,00	0,00	22,82	26,44					
7	NIEDZIELA	1284,81	1153,67	82,22	89,95	34,16	9,37	47,18	64,78	24,71	22,19					
	SUMA ENERGII	8153,48	9064,67	317,36	292,31	178,89	88,77	47,18	64,78							
	ENERGIA/DZIEŃ	23,56	26,20	26,45	24,36	35,78	17,75	23,59	32,39							

Dziękuję
za uwagę