

Autonomizacja (praca w trybie off grid) domu jednorodzinnego w sezonie letnim

dr inż. Józef Chmiel

Konwersatorium KIE

23-01-2024

- ▶ Głównym impulsem i zachętą do niniejszego wpisu, pretendenta do rynków elektroprosumeryzmu (patrz pkt. 31 słownika kanonicznego), były zalecenia profesora Jana Popczyka, który w części I Białej Księgi „*Transformacji energetycznej do elektroprosumeryzmu*”, napisał:
- ▶ - o umowie społecznej w sprawie „wydoroślenia” (wszystkich): polityków ..., elit intelektualnych..., społeczeństwa (zdolnego podjąć trud elektroprosumeryzmu będącego kwintesencją demokracji); Chodzi przy tym o infrastrukturę techniczną oraz rynkową, szeroko rozumianą infrastrukturę społeczno-polityczną, a także infrastrukturę edukacyjną obejmującą w szczególności budowę kompetencji zawodowych
- ▶ - o podstawach „...które pozwalają na wszystkich indywidualnych elektroprosumeryzacyjnych trajektoriach TEE (Transformacja energetyczna do elektroprosumeryzmu) realizować stabilnie pełną listę celów charakterystycznych dla każdej indywidualnej osłony kontrolnej w poszczególnych zbiorach osłon (patrz rys. 5.1 Część 1 Białej Księgi oraz pkt. 25 słownika kanonicznego). Przede wszystkim w zbiorze osłon elektroprosumenckich (dominujących, potencjalnie w Polsce są to miliony osłon...)”

Autonomizacja względem KSE- Wstęp

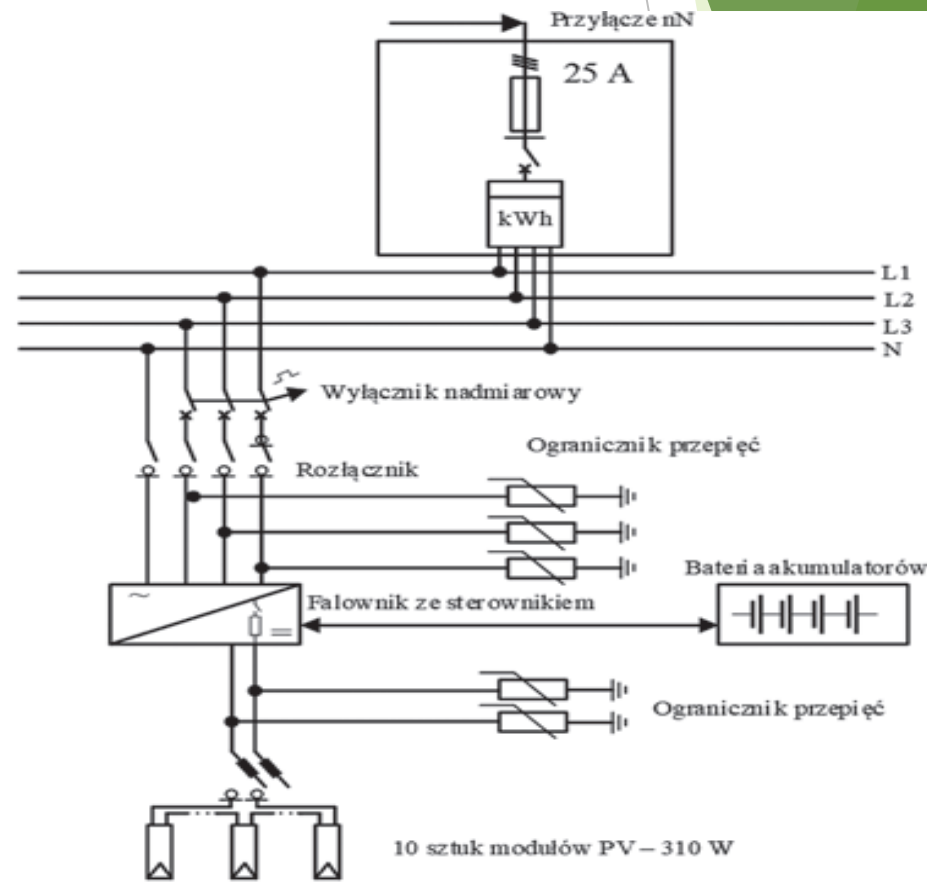
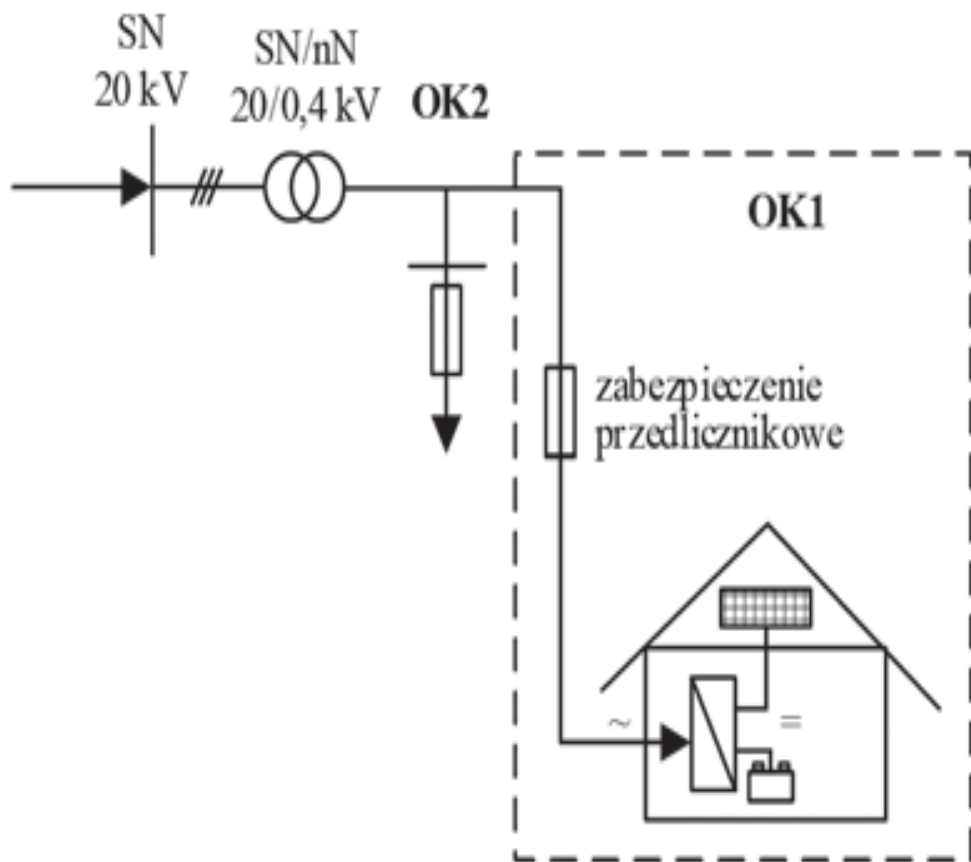
- ▶ W części II Białej Księgi „*Biała Księga Transformacji Energetycznej Do Elektroprosumeryzmu*” znajdujemy, że „... Odporność kryzysowa (w miejsce bezpieczeństwa energetycznego) oznaczają elektroprosumeryzm (zamiast energetyki), czyli zmiana postrzegania energii przez pryzmat sektorów/korporacji energetycznych na postrzeganie przez pryzmat potrzeb gospodarek, a inaczej społeczeństw i ludzi...”
- ▶ „... (Przełomowa) Transformacja energetyczna do elektroprosumeryzmu (TEE), mająca podstawy fundamentalne we wschodzącym triplecie paradygmatycznym monizmu elektrycznego (paradygmaty: elektroprosumencki, egzergetyczny, wirtualizacyjny) – i jedności energii elektrycznej (potrzebnej całej gospodarce) bazującej w całości na promieniowaniu słonecznym, czyli produkowanej (w całości) w źródłach OZE – przechodzi proces empirycznej pozytywnej weryfikacji...”. Niniejszy wpis jest próbą dającą podstawy do satysfakcjonującej weryfikacji
- ▶ Celem TEE jest obniżenie kosztu funkcjonowania obecnej energetyki; zwiększenie odporności gospodarki na deficyt bezpieczeństwa energetycznego wytwarzany przez tę energetykę (WEK-PK-W/iEJ/OZE-wielkoskalowa energetyka korporacyjna paliw kopalnych-energetyka wodna i energetyka jądrowa/odnawialne źródła energii na końcu)

Zrozumienie autonomizacji

- ▶ W moim rozumieniu celu, przez świadomego uczestnika rynku energii budującego własną odporność elektroprosumencką, jest to autonomizacja osłony kontrolnej (OK) elektroprosumenta - domu jednorodzinnego w sezonie letnim, która potwierdza, że elektroprosumencka mikroinstalacja PV z zasobnikiem energii wpisuje się w działania związane z transformacją jednostek samorządu terytorialnego (JST), w segmencie ludnościowym opisaną w Białej Księdze
- ▶ Zaprezentowana możliwość autonomizacji mikroinstalacji on/off grid (PV i bateria akumulatorów) w transformacji oddolnej na najniższym poziomie napięciowym KSE (Krajowy System Elektroenergetyczny), tj. nN (niskie napięcie) – jest przykładem, uświadamiającym ewentualnym czytelnikom jak można taką autonomizację przeprowadzić. Poniżej pokazano stan obecny mikroinstalacji prosumenckiej (od sieci SN do przyłącza domu na nN)

Zrozumienie autonomizacji

- Przywołajmy tylko fragment omawianej sieci nN z przyłączem domu jednorodzinnego z instalacją PV i akumulatorowym zasobnikiem energii oraz jej schemat wewnętrzny

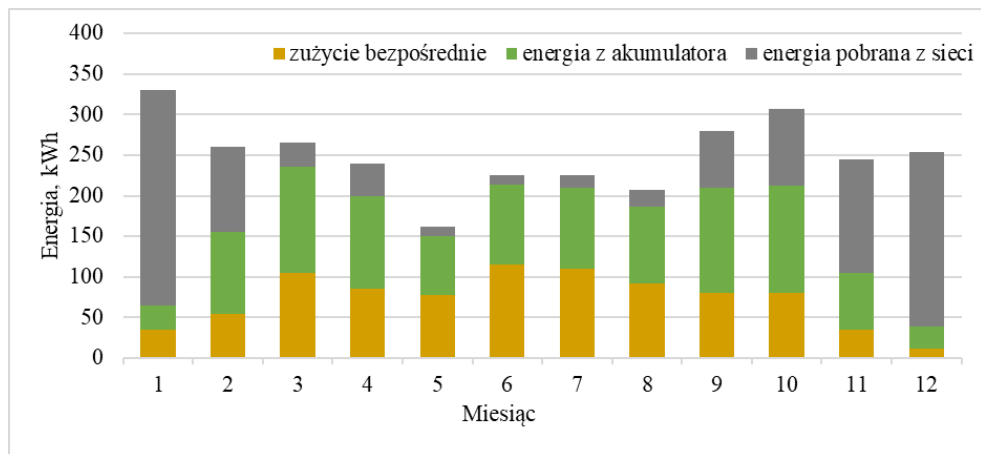


Zrozumienie autonomizacji

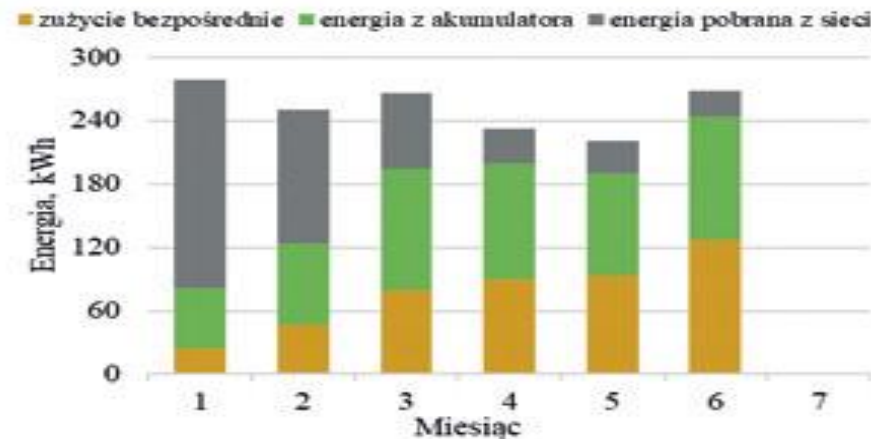
- ▶ Szczegóły związane z „**Elektroprosumencką mikroninstalacją on/off grid**” (**PV i bateria akumulatorów**) – studium przypadku (budowa odporności elektroprosumenckiej w segmencie ludnościowym) znaleźć można w sierpniowym wydaniu miesięcznika Energetyka nr 8/2023 r.
- ▶ Zaprezentowana tam analiza dotyczy możliwości przystosowania tejże instalacji do pracy on/off grid (układ wraca automatycznie do systemu) autonomicznej przez 24 godziny
- ▶ Docelowo dąży się, by tą autonomiczną pracą rozszerzyć w omawianym okresie letnim przez tydzień, miesiąc, a docelowo przez cały sezon letni, zachowując standardy moralne i techniczne
- ▶ Wiadomym jest, że sezon letni (jeden z czterech) w energetyce WEK to miesiące: od 20 czerwca, lipiec, sierpień, do 21 września, w których mogła przeprowadzać planowane generalne remonty swoich zasobów
- ▶ Pokazano poniżej na rysunkach 1 i 2, zużycie energii w 2022 r. i 2023r. z podziałem na zużycie bezpośrednie, energię z akumulatora oraz energię pobraną z sieci

Zrozumienie autonomizacji

- Rys. 1 Zużycie energii w 2022 r.: bezpośrednie, z akumulatora i energia pobrana z sieci



- Rys. 2 Zużycie energii w 2023 r.: bezpośrednie, z akumulatora i energia pobrana z sieci



- Wybrać będzie można tygodnie, miesiące, gdzie akumulatory zapewnią autonomiczną pracę instalacji domu jednorodzinnego elektroprosumenta, bez zasilania z sieci dystrybucyjnej

Zrozumienie autonomizacji

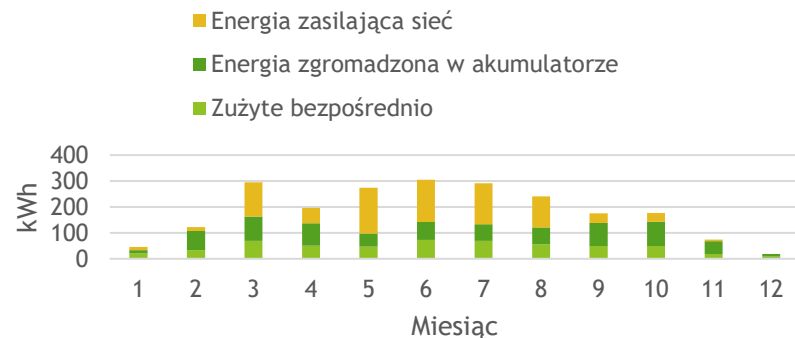
- ▶ Widoczne na rysunkach 1 i 2 zużycie energii w latach 2022 i 2023 pozwoliło podjąć próbę analizy porównawczej zużycia energii na rynkach końcowych (energii elektrycznej, ciepła i paliw transportowych) i sześciu dziedzinowych rynków elektroprosumeryzmu [patrz Tabela 2.1 Białej Księgi Część 1- ... sześć polskich rynków elektroprosumeryzmu na ich elektroprosumeryzacyjnych trajektoriach, w elektroprosumenckich osłonach kontrolnych, to:
 - pasywizacja budownictwa, inaczej jego egzergetyzacja (1),
 - elektryfikacja ciepłownictwa (2),
 - elektryfikacja transportu (3),
 - użytkowanie energii elektrycznej, elektrotechnologie, przemysł 4,0; GOZ (4),
 - reelektryfikacja OZE (5),
 - rolnictwo i hodowla (6)

Analiza porównawcza zużycia energii

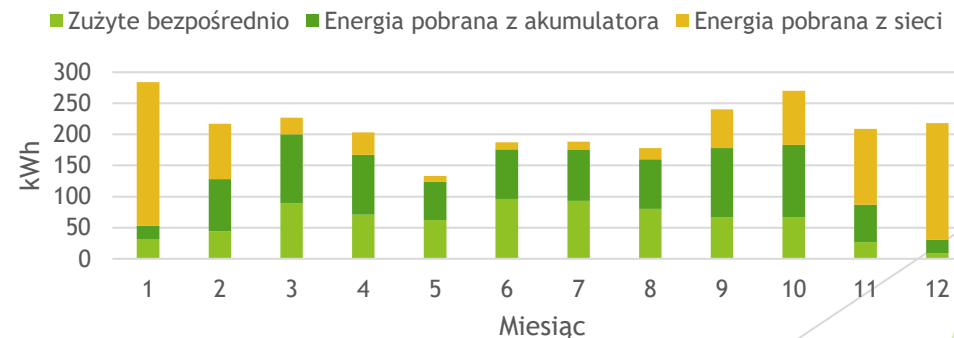
- ▶ Wybrano do prezentacji produkcji i zużycia energii mikroinstalacji PV z zasobnikiem energii domu jednorodzinnego, dwa kolejne lata 2022 i 2023
- ▶ Poniżej na rysunkach 3 i 4 zaprezentowano produkcję i zużycie energii w roku 2022 (dane dostarczone z falownika – z możliwością prezentacji w telefonie komórkowym) w porównaniu z danymi pozyskanymi z eLicznika Tauron Dystrybucja
- ▶ Rys. 3 Produkcja energii z mikroinstalacji PV w roku 2022 odczytana z falownika

Rys. 4 Zużycie energii w mikroinstalacji PV w roku 2022 odczytana z falownika

Produkcja energii w 2022 roku



Zużycie energii w 2022 roku



Analiza porównawcza zużycia energii

- ▶ Całkowite - użytkowanie energii:

Maj 2022 - 6,8%; Czerwiec 2022 - 5,9%; Lipiec 2022 - 6,9%; Sierpień 2022 - 10%; Wrzesień 2022 - 25,9%

- ▶ **Energia po zbilansowaniu (zdefiniowana poniżej) godzinowym w roku 2022 odczytana z eLicznik Tauron Dystrybucja (dla porównania):**

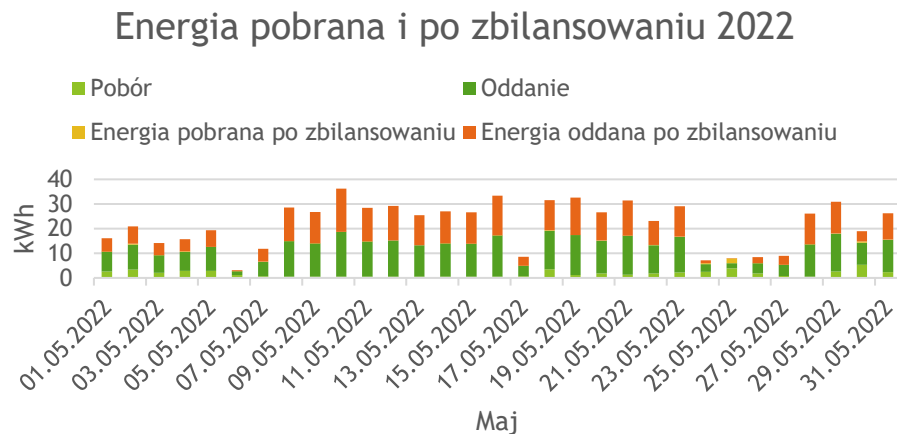
Energia pobrana 604,6 kWh; Energia oddana 1166,6 kWh.

W rozbiciu na interesujące nas miesiące sezonu letniego: maj, czerwiec, lipiec, sierpień, wrzesień.

- ▶ **Maj:** Pobór 54,6 kWh; Średnia 1,8 kWh/dzień;
- ▶ Porównane z energią oddaną: 335,9 kWh; Średnia 10,8 kWh/dzień.
- ▶ Porównane z energią pobraną po zbilansowaniu: 4,8 kWh; Średnia 0,2 kWh/dzień.
- ▶ Porównane z energią oddaną po zbilansowaniu: 286,1 kWh; Średnia 9,2 kWh/dzień
- ▶ Moc maksymalna 2,068 kW
- ▶ Poniżej na rys. 5 przedstawiono pobór i oddanie energii w maju 2022 roku

Analiza porównawcza zużycia energii

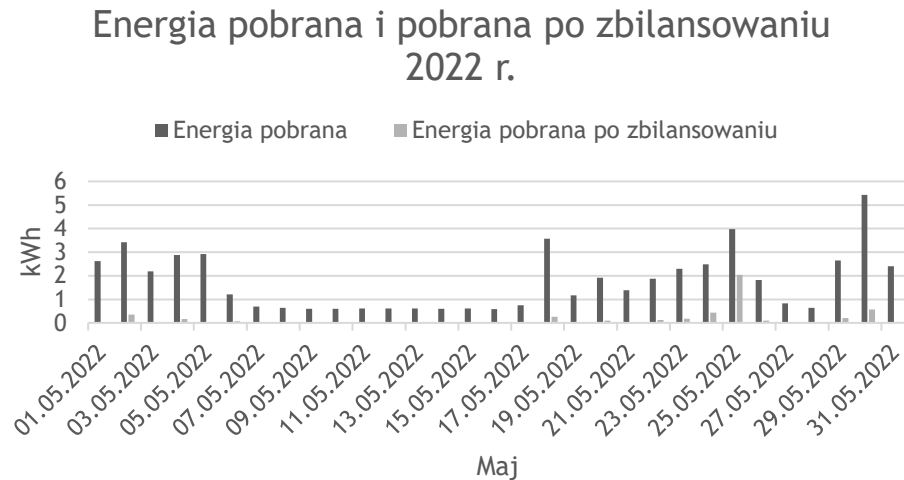
- ▶ Poniżej na rys. 5 przedstawiono pobór i oddanie energii w maju 2022 roku



- ▶ Rys. 5 Pobór i oddanie energii w maju 2022 roku
- ▶ Widoczny jest w większości dni majowych brak energii pobranej. Wyraźniej ten efekt można zaobserwować wybierając z Rys. 5 tylko wartości energii pobranej i energii pobranej po zbilansowaniu. Co pokazano na Rys. 6, dla pozostałych miesięcy sezonu letniego również zastosowano ten zabieg, jak i dla roku 2023

Analiza porównawcza zużycia energii

- ▶ Poniżej na rys. 6 przedstawiono pobór i pobranie energii po zbilansowaniu w maju 2022 roku



Rys. 6 Pobór i pobranie energii po zbilansowaniu w maju 2022 roku

- ▶ W zakładce Energia po zbilansowaniu eLicznik|TAURON znajdujemy opis korzystania:
- ▶ „ Od 1 kwietnia 2022 r. prawo zobowiązuje nas, żebyśmy w rozliczeniach z Tobą bilansowali energię dla każdej godziny. Oznacza to, że najpierw sumujemy energię, którą pobierzesz z naszej sieci w ciągu każdej godziny na każdej fazie. Potem odejmujemy od tego sumę energii, którą w ciągu tej samej godziny wprowadzisz do naszej sieci na wszystkich fazach. Ilości energii (pobranej i wprowadzonej), które się pokryły (zbilansowały) traktujemy jako autokonsumpcję i ich nie rozliczamy. Zupełnie, jakby nie zostały przez Ciebie wprowadzone, ani pobrane. Rozliczamy natomiast energię, która się nie zbilansowała. Na fakturze od Sprzedawcy zobaczysz więc energię pobraną (gdy pobierzesz więcej, niż wprowadzisz) lub wprowadzoną (gdy wprowadzisz więcej niż pobierzesz) ”

Analiza porównawcza zużycia energii

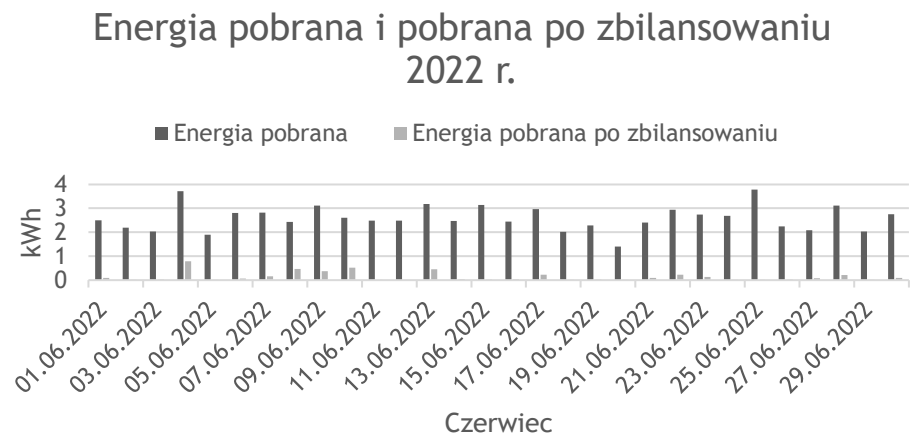
- ▶ Powyżej wprowadzone określenie energii pobranej po zbilansowaniu niczego nam nie wyjaśnia, a wręcz wprowadza chaos, nie wiemy co do nas mówi operator
- ▶ Operator rozsyła taki komunikat (wiadomości) do setek tysięcy odbiorców, którzy niewiele z niego potrafią odczytać dla siebie. Nie jest to tekst poprawny pod względem językowym i fachowym
- ▶ Udało mi się pokonać te trudności, tam gdzie operator mi nie pomógł, źle definiując potrzebne pojęcia. Musiałem wykonać dodatkową pracę, by z danych na rys. 5 uzyskać potrzebne dane zaprezentowane na rys. 6
- ▶ Stawiając sobie pytanie kiedy mogę osiągnąć autonomizację własnej instalacji względem KSE, dzisiaj się tego nie da zrobić, bo nie ma dobrej komunikacji pomiędzy operatorem systemu dystrybucyjnego i elektroprosumentem
- ▶ Można będzie przeprowadzić autonomizację w okresie letnim, ale nie w takim

rozumieniu jak dotychczas. Okres letni, w takim rozumieniu jak dotychczas był definiowany, trzeba na nowo zdefiniować

- ▶ W moim przypadku można powiedzieć, że już w maju 2022 roku osiągnąłem autonomizację – nie potrzeba energii z sieci dystrybucyjnej dla domu
- ▶ Od momentu zabudowy zasobnika energii staram się ograniczać zużycie energii – myślę, że jest to zgodne z tym co profesor Popczyk nazywa użytkowaniem energii, co dobrze wybrzmiało w słowach prezentowanych na początku tej prezentacji

Analiza porównawcza zużycia energii

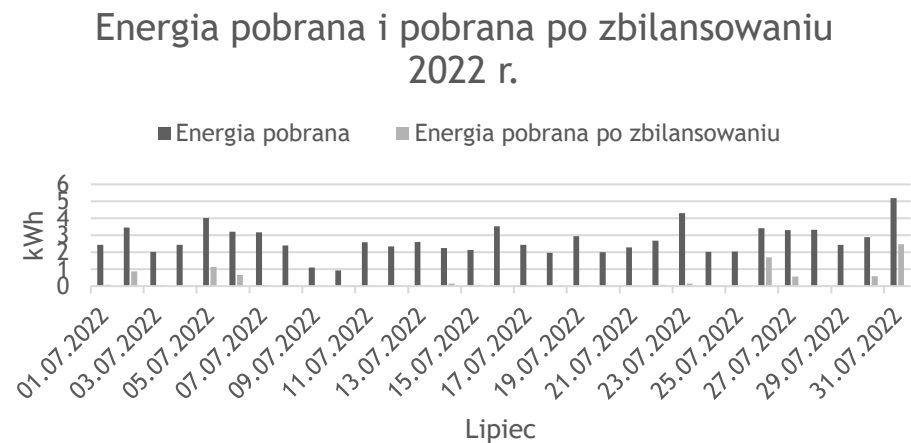
- ▶ **Czerwiec:** Pobór: 77,8 kWh; Średnia 2,6 kWh/dzień;
- ▶ Porównane z energią oddaną: 335,9 kWh; Średnia 10,8 kWh/dzień.
- ▶ Porównane z energią pobraną po zbilansowaniu: 4,8 kWh; Średnia 0,2 kWh/dzień.
- ▶ Porównane z energią oddaną po zbilansowaniu: 286,1 kWh; Średnia 9,2 kWh/dzień
- ▶ Moc maksymalna 1,528 kW
- ▶ Poniżej na rys. 7 przedstawiono pobór energii w czerwcu 2022 roku



Rys. 7 Pobór i pobranie energii po zbilansowaniu w czerwcu 2022 roku

Analiza porównawcza zużycia energii

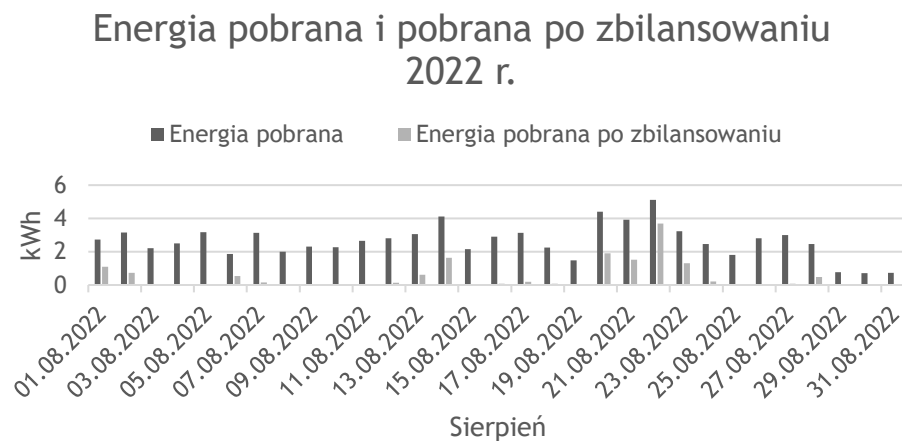
- ▶ **Lipiec:** Pobór: 83,8 kWh; Średnia: 2,7 kWh/dzień.
- ▶ Porównane z energią oddaną: 308, 5 kWh; Średnia: 10,0 kWh/dzień
- ▶ Porównane z energią pobraną po zbilansowaniu: 8,9 kWh; Średnia 0,3 kWh/dzień
- ▶ Porównane z energią oddaną po zbilansowaniu: 233,6 kWh; Średnia 7,5 kWh/dzień
- ▶ Moc maksymalna 1,904 kW
- ▶ Poniżej na rys. 8 przedstawiono pobór energii w lipcu 2022 roku



Rys. 8 Pobór i pobranie energii po zbilansowaniu w lipcu 2022 roku

Analiza porównawcza zużycia energii

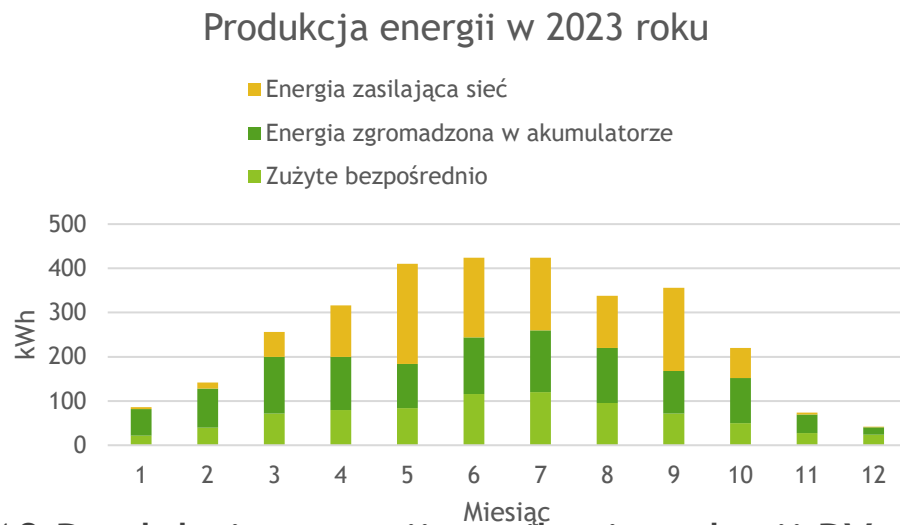
- ▶ **Sierpień:** Pobór: 81,3 kWh; Średnia 2,6 kWh/dzień
- ▶ Porównane z energią oddaną: 257,2 kWh; Średnia: 8,3 kWh/dzień
- ▶ Porównane z energią pobraną po zbilansowaniu: 14,8 kWh; Średnia: 0,5 kWh/dzień
- ▶ Porównane z energią oddaną po zbilansowaniu: 190,7 kWh; Średnia: 6,2 kWh/dzień
- ▶ Moc maksymalna 2,576 kW
- ▶ Poniżej na rys. 9 przedstawiono pobór energii w sierpniu 2022 roku



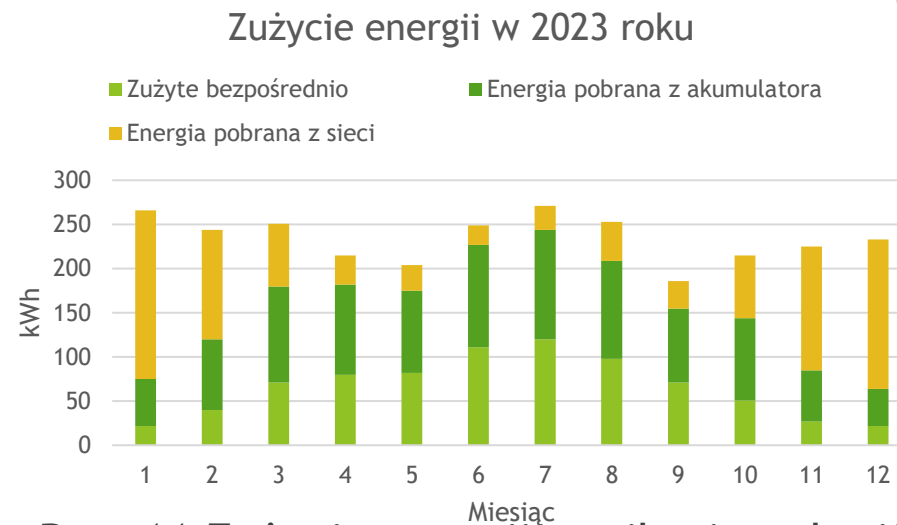
Rys. 9 Pobór i pobranie energii po zbilansowaniu w sierpniu 2022 roku

Analiza porównawcza zużycia energii

- ▶ Poniżej na rysunkach 10 i 11 zaprezentowano produkcję i zużycie energii w roku 2023 (dane dostarczone z falownika – z możliwością prezentacji w telefonie komórkowym) w porównaniu z danymi pozyskanymi z eLicznika Tauron Dystrybucja



Rys. 10 Produkcja energii z mikroinstalacji PV w roku 2023 odczytana z falownika



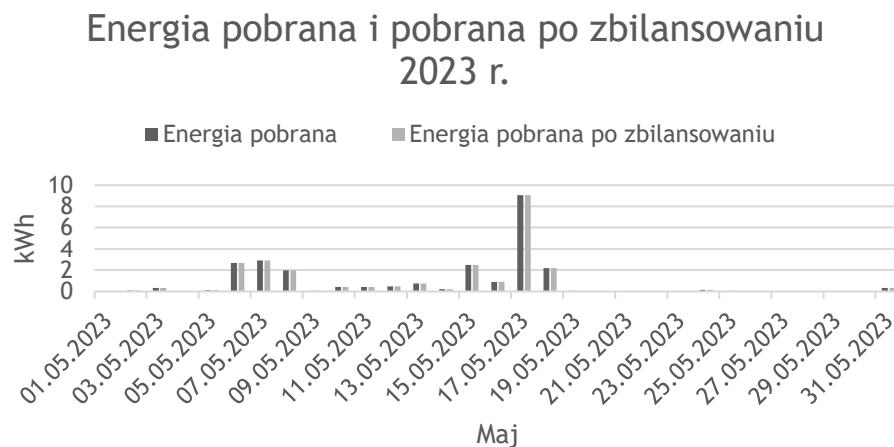
Rys. 11 Zużycie energii z mikroinstalacji PV w roku 2023 odczytana z falownika

- ▶ Całkowite - użytkowanie energii:

Maj 2023 – 14,5%; Czerwiec 2022 – 8,9%; Lipiec 2022 – 10%; Sierpień 2022 – 17,4%;
Wrzesień 2022 – 26,6%

Analiza porównawcza zużycia energii

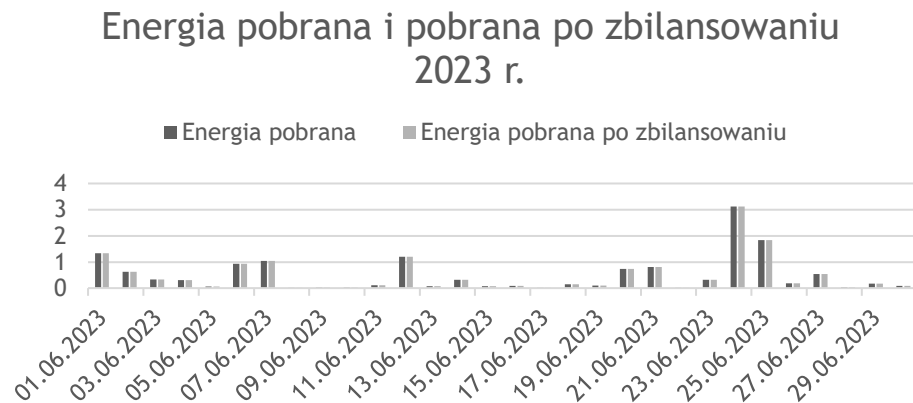
- ▶ **Energia po zbilansowaniu godzinowym w roku 2023 odczytana z eLicznik Tauron Dystrybucja (dla porównania): Maj:** Pobór: Σ 95,2 kWh; Średnia: 3,1 kWh/dzień
- ▶ Porównane z energią oddaną: 301,5 kWh; Średnia: 9,7 kWh/dzień
- ▶ Porównane z energią pobraną po zbilansowaniu: 25,5 kWh; Średnia: 0,8 kWh/dzień
- ▶ Porównane z energią oddaną po zbilansowaniu: 231,8 kWh; Średnia: 7,5 kWh/dzień.
- ▶ Moc maksymalna 2,620 kW
- ▶ Poniżej na rys. 12 przedstawiono pobór energii w maju 2023 roku



- ▶ Rys. 12 Pobór energii i pobór energii po zbilansowaniu w maju 2023 roku

Analiza porównawcza zużycia energii

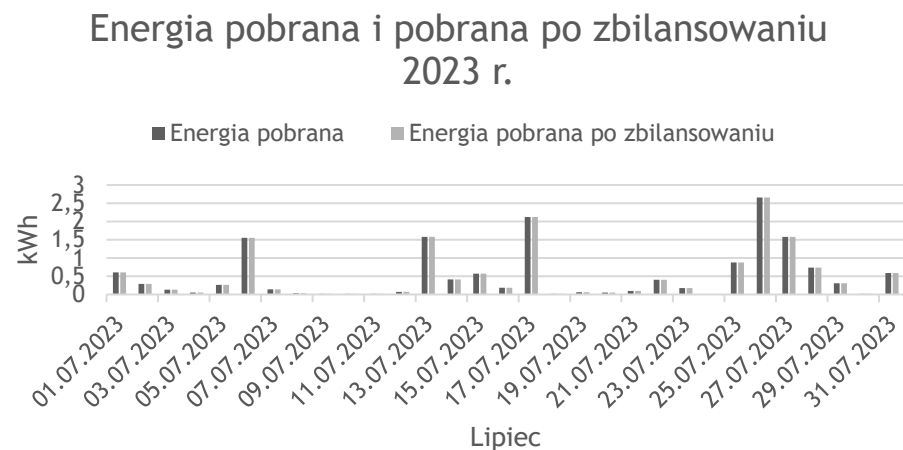
- ▶ **Czerwiec:** Pobór: 114,6 kWh; Średnia: 3,8 kWh/dzień
- ▶ Porównane z energią oddaną: 282,1 kWh; Średnia: 9,4 kWh/dzień
- ▶ Porównane z energią pobraną po zbilansowaniu: 14,8 kWh; Średnia: 0,5 kWh/dzień
- ▶ Porównane z energią oddaną po zbilansowaniu: 182,2 kWh; Średnia: 6,1 kWh/dzień
- ▶ Moc maksymalna 2,612 kW
- ▶ Poniżej na rys. 13 przedstawiono pobór energii w czerwcu 2023 roku



- ▶ Rys. 13 Pobór i energia pobrana po zbilansowaniu w czerwcu 2023 roku

Analiza porównawcza zużycia energii

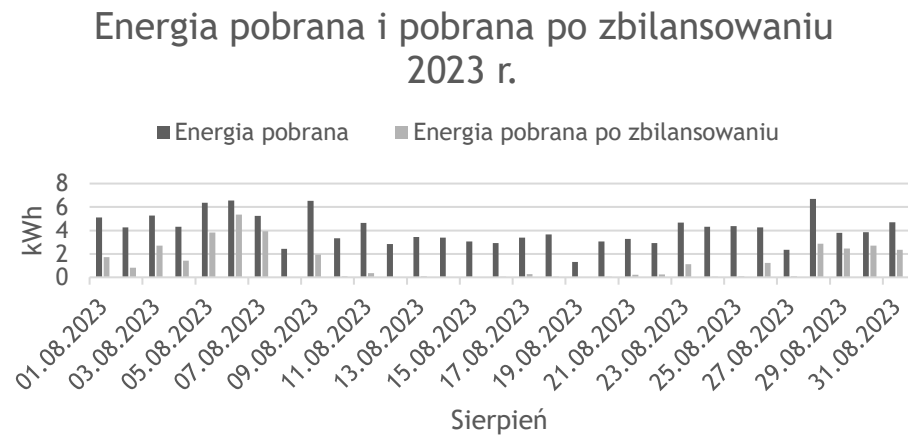
- ▶ **Lipiec:** Pobór: 123,4 kWh; Średnia 4,0 kWh/dzień
- ▶ Porównane z energią oddaną: 274,1 kWh; Średnia 8,8 kWh/dzień
- ▶ Porównane z energią pobraną po zbilansowaniu: 15,7 kWh; Średnia: 0,5 kWh/dzień
- ▶ Porównane z energią oddaną po zbilansowaniu: 166,3 kWh; Średnia 5,4 kWh/dzień
- ▶ Moc maksymalna 2,276 kW.
- ▶ Poniżej na rys. 14 przedstawiono pobór energii w lipcu 2023 roku



- ▶ Rys. 14 Pobór i energia pobrana po zbilansowaniu w lipcu 2023 roku

Analiza porównawcza zużycia energii

- ▶ **Sierpień:** Pobór: 126,3 kWh; Średnia: 4,1 kWh/dzień
- ▶ Porównane z energią oddaną: 212,1 kWh; Średnia: 6,8 kWh/dzień
- ▶ Porównane z energią pobraną po zbilansowaniu: 36,2 kWh; Średnia: 1,2 kWh/dzień
- ▶ Porównane z energią oddaną po zbilansowaniu: 121,9 kWh; Średnia: 3,9 kWh/dzień
- ▶ Moc maksymalna 2,696 kW.
- ▶ Poniżej na rys. 15 przedstawiono pobór energii w sierpniu 2023 roku



- ▶ Rys. 15 Pobór i energia pobrana po zbilansowaniu w sierpniu 2023 roku

Analiza porównawcza zużycia energii

- ▶ Widoczne na rysunkach 4 i 10 całkowite zużycie energii w sezonie letnim nie przekracza średnio 20%. Na rynku końcowym energii elektrycznej i dziedzinowym (4) użytkownika energii, obniżamy zużycie energii sieciowej dostarczanej z zakładu dystrybucyjnego
- ▶ Docelowo planowana jest rozbudowa instalacji PV, która jest w stanie przyjąć bez specjalnej rozbudowy zasobnika energii, dodatkową moc 3,1 kW (prawdopodobnie będzie można zbudować mniej paneli, gdyż aktualna moc jednego panelu PV waha się w granicach 410 W do 450 W)
- ▶ Dużą nadzieję pokłada się w przełomowych modułach termoelektrycznych o gęstości mocy ponad dziesięciokrotnie przewyższające ogniwa fotowoltaiczne i dużo niższej cenie (przełomowe odkrycie naszych naukowców z AGH – pod wodzą profesora Krzysztofa Wojciechowskiego o gęstości mocy zbliżonej do $2,5 \text{ kW/m}^2$ – brak tylko inwestora)
- ▶ Podobnie ma się sprawa z bateriami akumulatorów, których pozyskiwanie jest co raz łatwiejsze i koszty niższe. Przykładowa bateria o pojemności od 1 kWh do 3 kWh, pozwoliłaby osiągnąć autonomizację nie tylko przez 24h, ale nawet przez 4 miesiące sezonu
- ▶ Rozpatrując wszystkie potrzebne elementy zgodnie z TEE, należałoby zainstalować pompę ciepła i samochód elektryczny ze swoim akumulatorem, którego pojemność gwarantowałaby zaspokojenie podstawowych potrzeb domu jednorodzinnego w zakresie energii elektrycznej na rynku końcowym i dziedzinowym (4) użytkownika energii elektrycznej

Podsumowanie

- ▶ TEE – transformacja energetyczna do elektroprosumeryzmu związana jest z nowym i złożonym podejściem, które pod względem nowości i złożoności nie ma żadnego porównania w przeszłości. Stąd przedstawiona próba autonomizacji mikroinstalacji elektroprosumenta. Rok 2024 będzie rodził nowe pytania i pozwoli poszukać odpowiedzi z zakresu autonomizacji instalacji elektroprosumenckich zgodnie z TEE. Elektroprosumeryzm w gospodarstwach domowych obejmuje produkcję energii elektrycznej i jej użytkowanie: bateria fotowoltaiczna, magazyn energii elektrycznej – taka osłona zapewnia odporność kryzysową – dzisiaj dobową – docelowo cały sezon letni
- ▶ Na zakończenia można przywołać słowa profesora J. Popczyka:
- ▶ *Odporność elektroprosumencką, zwłaszcza kryzysową, w zakresie zasilania w energię elektryczną należy już opisywać jako to, co jest bezpośrednio budowane przez elektroprosumentów (w środowisku pomocniczości) i kupowane na konkurencyjnym rynku przez tych, którym jest ona bezpośrednio potrzebna*

Dziękuję za uwagę