Konwersatorium Inteligentna Energetyka
Gliwice, 27 stycznia 2026 roku

Czego nie widać w folderach OZE.

Droga pionierów: od intuicyjnych decyzji i doboru technologii, przez problemy wykonawcze, po awarie i eksploatację pomp ciepła oraz fotowoltaiki

Grzegorz Grzegorzyca
ZPBE Energopomiar-Elektryka
Gliwice

ELEKTRYKA

TYTUŁEM WSTĘPU – PUNKT WIDZENIA

Jestem inżynierem elektrykiem, specjalizującym się w elektroenergetycznej automatyce systemowej, programowaniu przemysłowych systemów czasu rzeczywistego opartych na deterministycznych platformach RTOS oraz w zastosowaniach metod Data Science, sztucznej inteligencji i uczenia maszynowego w środowisku przemysłowym.

Na co dzień pracuję w świecie modeli, regulatorów, liczb i precyzyjnych analiz.

Elektroprosument nie porusza się jednak wyłącznie w świecie równań i kart katalogowych.

Wchodzi w obszar, gdzie obok technologii pojawiają się:

- intuicja,
- doświadczenie,
- wyobraźnia,
- odpowiedzialność za decyzje podejmowane na dekady.

CZEGO NIE WIDAĆ W FOLDERACH OZE

W folderach widzimy sprawności, moce, COP-y i wykresy.
Nie widać natomiast:

- dynamiki rzeczywistego budynku,
- bezwładności cieplnej i czasu,
- awarii, serwisu, diagnostyki,
- roli automatyki i obserwowalności,
- ani człowieka, który z tym systemem żyje na co dzień.

To właśnie o tych „niewidocznych” aspektach, technicznych i ludzkich, jest ta prezentacja.

ELEKTROPROSUMENT JAKO INŻYNIER I HUMANISTA

Elektroprosument zatem to nie tylko właściciel pompy ciepła PC i instalacji PV.

Elektroprosument to ktoś, kto:

- rozumie fizykę i regulację,
- ale też potrafi myśleć systemowo,
- działa wśród ludzi i dla ludzi,
- i bierze odpowiedzialność za sens i trwałość swoich wyborów.

W takim duchu chciałbym dziś opowiedzieć o „Elektroprosumentach w praktyce” jako o ludziach, którzy uczą się żyć w odpowiedzialnej, świadomej relacji z energią i światem, który po sobie zostawią.

Bieszczadzki początek – intuicja niezależności

Zaczęło się od studenckich wakacji w Bieszczadach. Byliśmy z Przyjaciółmi pod namiotami, blisko natury, blisko potoku dopływającego do Sanu. I właśnie tam, prawie pięćdziesiąt lat temu, po raz pierwszy na głos wypowiedziałem marzenie o niezależności energetycznej o wykorzystaniu lokalnego, naturalnego źródła energii do zbudowania własnej, maluteńkiej elektrowni wodnej na nurcie tego potoku. Nie chodziło wtedy o konkretną technologię ani o parametry techniczne. Chodziło o poczucie wolności, sprawczości i o intuicyjne przekonanie, że prawdziwe bezpieczeństwo zaczyna się od bliskiego kontaktu z fizyką i zasobami miejsca, w którym się żyje. Wtedy nie było jeszcze pojęcia elektroprosumeryzmu, ale jego sens był już obecny w samym sposobie myślenia.

Pamięć drugiego człowieka

Jedna z Koleżanek, dziś mieszkająca w Niemczech, zapamiętała tamtą rozmowę sprzed niemal pół wieku. Po latach powiedziała mi, że często do niej wracała i opowiadała o tamtej rozmowie innym jako o czymś szczególnym, wyprzedzającym swoje czasy. To było dla mnie bardzo poruszające ale i ujmujące doświadczenie i uświadomiłem sobie, że ta intuicja nie była tylko moim wewnętrznym przeczuciem, lecz czymś, co potrafiło poruszyć i zainspirować także innych.

Jakby tamta bieszczadzka wizja miała w sobie pewną obiektywną prawdę o kierunku, w którym zmierza świat energii.

Intuicja nazwana przez Mistrza

Po latach Profesor Jan Popczyk, zapowiadając jedno z moich wystąpień na Konwersatorium, przedstawił mnie słowami: „Inżynier Grzegorzyca największy Intuicjonalista w naszym gronie.”

Przyjąłem to z ogromną wdzięcznością i dumą. Nie jako osobisty komplement, lecz jako niezwykle trafne rozpoznanie sposobu myślenia. Intuicja, o której mówił Profesor, nie była przeczuciem oderwanym od rzeczywistości, lecz zdolnością wyczuwania modelu systemu, zanim zostanie on zapisany w normach, algorytmach i regulaminach. Zdolnością widzenia całości, zanim pojawią się szczegóły.

Przegląd techniczny i inspiracja szwedzka

Od czasów studenckich byłem uważnym czytelnikiem „Przeglądu Technicznego”. To tam uczyłem się patrzeć na technikę w sposób systemowy, spokojny, pozbawiony marketingowej gorączki. W jednym z numerów trafiłem na artykuł opisujący ogrzewanie domów w Szwecji za pomocą pomp ciepła, opartych na stabilnych dolnych źródłach: skale, gruncie i wodach, traktowanych jak naturalne magazyny energii. Ten tekst zrobił na mnie ogromne wrażenie. Był oparty na fizyce, doświadczeniu i długofalowej odpowiedzialności, a nie na chwilowej modzie. Po latach, gdy przyszło mi podejmować decyzje o ogrzewaniu własnego domu, ta lektura wróciła z całą mocą.

NAJPIERW CIEPŁO – FUNDAMENT BEZPIECZEŃSTWA

Świadomie najpierw była pompa ciepła. Ogrzewanie jest najbardziej podstawową funkcją domu ponieważ bez ciepła nie ma komfortu, bezpieczeństwa ani normalnego życia. Widziałem, że w Skandynawii technologia pomp ciepła dojrzała znacznie wcześniej niż fotowoltaika: była stabilna, sprawdzona, osadzona w fizyce dolnych źródeł, a nie w systemach dopłat. Na fotowoltaikę musiałem dojrzeć, zarówno technologicznie, jak i mentalnie. Fundamentem miało być ciepło.

INŻYNIERSKI DIALOG – DOŚWIADCZENIE SĄSIADA

Intuicja to jednak nie wszystko. Ogromne znaczenie ma dialog i możliwość zobaczenia technologii w realnym życiu. Gdy rozważałem sposób ogrzewania naszego domu, poznałem instalację Sąsiada, który kilka lat wcześniej uruchomił gruntową pompę ciepła IVT ze sterownikiem REGO 600. To była spokojna rozmowa o codziennej eksploatacji, o zachowaniu systemu zimą, o jego niezawodności. Nie folder, nie reklama, lecz doświadczenie użytkownika. To bardzo mnie umocniło w wyborze tej drogi.

MOTYWACJE – CZEGO NAPRAWDĘ CHCIAŁEM I CZEGO NIE CHCIAŁEM

Kiedy przyszło do projektowania własnego domu, bardzo wyraźnie wiedziałem, czego nie chcę:

- nie chciałem być „palaczem centralnego ogrzewania” we własnych czterech ścianach,
- nie chciałem kotłowni, która jest magazynem paliwa, miejscem kurzu, popiołu, zapachu spalin i codziennej obsługi procesu spalania.

Intuicja i doświadczenia podpowiadały mi, że to jest świat technologicznie zamknięty, należący do przeszłości. Chciałem czegoś zupełnie innego: czystego, cichego, zautomatyzowanego źródła ciepła, które będzie pracowało w tle, niemal niezauważalnie, a jednocześnie w pełnej zgodzie z fizyką i środowiskiem.

Dom jako centrum energetyczne nie kotłownia

Wyobrażałem sobie pomieszczenie techniczne nie jako „brudną kotłownię”, lecz jako czyste centrum energetyczne domu. Miejsce dla pompy ciepła, bufora, zasobnika ciepłej wody, automatyki, a w przyszłości również dla instalacji fotowoltaicznej i systemu monitoringu. Przestrzeń, która może być jednocześnie funkcjonalna: z pralką, drugą lodówką, zapleczem gospodarczym, a nie wydzieloną strefą spalania. Ta wizja porządkowała całe myślenie o technologii: energia miała być czymś, co płynie, krąży i jest zarządzane, a nie czymś, co się spala.

WYBÓR WYKONAWCÓW – ZAUFANIE DO INŻYNIERSKIEJ RZETELNOŚCI

Bez chwili wahania wybrałem firmę, która kilka lat wcześniej zrealizowała instalację pompy ciepła u mojego Sąsiada. To była lokalna firma, z doświadczeniem i kulturą techniczną, a nie przypadkowy wykonawca z katalogu. Zaproponowali już wówczas nowoczesny model pompy ciepła z inwerterem i regulatorem REGO 1000, a co najważniejsze – dobrali jej moc w sposób inżynierski, na poziomie 9 kW, adekwatnym do rzeczywistych strat cieplnych budynku, a nie „na zapas”.

DOLNE ŹRÓDŁO – GRUNT JAKO FUNDAMENT STABILNOŚCI

Od samego początku nie miałem żadnych wątpliwości, że dolnym źródłem musi być grunt.
Nie powietrze, nie kompromis, lecz stabilna, wieloletnia pojemność cieplna ziemi. Powstały projekty odwiertów, instalacji podłogowej, hydrauliki. Do wykonania zaproszono doświadczoną firmę wiertniczą, dysponującą profesjonalną wiertnicą zdolną pracować na niewielkiej działce. Odwierty wykonywał inżynier z dużym doświadczeniem zdobytym na Ukrainie. W ciągu kilku dni powstały dwa pionowe odwierty po 90 metrów oraz kolektor poziomy spinający całość w jeden, stabilny układ wymiany ciepła z gruntem.

WIELOLETNIA WSPÓŁPRACA – ZAUFANIE, KTÓRE PROCENTUJE

Przez kolejne piętnaście lat ta sama firma wykonywała okresowe przeglądy instalacji.
Utwierdziłem się jeszcze bardziej w oczywistej dla mnie prawdzie, jak ogromną wartością w technice jest ciągłość relacji, lojalność, pamięć systemu i odpowiedzialność ludzi, którzy go znają od pierwszego uruchomienia.
Gdy na przełomie 2025 i 2026 roku pojawiły się problemy z samoczynnym startem pompy ciepła po zanikach napięcia w sieci, mogłem liczyć na spokojną diagnostykę, konsultacje i w końcu niedrogą, rzeczową naprawę uszkodzonej płytki elektroniki.

Zanik zasilania jako eksperyment w domowym laboratorium

W dniu 19 stycznia 2026 roku, tuż przed północą, nastąpił kolejny krótki zanik napięcia w sieci.
O jego skutkach przekonałem się dopiero po blisko sześciu godzinach, gdy rano zobaczyłem, że pompa ciepła nie wznowiła pracy. Na zewnątrz panował blisko dziesięciostopniowy mróz, a mimo to temperatura w domu spadła zaledwie o około jeden, dwa stopnie Celsujsza. To było niezwykle pouczające doświadczenie, empiryczny dowód na ogromną pojemność cieplną budynku i stabilność całego układu.

Dojrzewanie do fotowoltaiki

Na fotowoltaikę dojrzałem dopiero w 2019 roku. Zainspirował mnie kolejny Sąsiad, który skutecznie zrealizował własną instalację PV. Zobaczyłem, że technologia jest już wystarczająco dojrzała, by nie była eksperymentem, lecz realnym elementem systemu energetycznego domu.

SolarEdge – wybór architektury, nie tylko urządzeń

Po analizie rynku zdecydowałem się jednak na rozwiązanie najdroższe, ale najbardziej systemowe: SolarEdge z optymalizatorami i dedykowanym licznikiem do monitoringu online.

Nie chodziło mi o same panele, lecz o architekturę: widoczność każdego modułu, diagnostykę, pomiar w czasie rzeczywistym, większe bezpieczeństwo przeciwpożarowe i integrację całego bilansu energetycznego domu.

MONITORING JAKO ŚWIADOMOŚĆ I NARZĘDZIE WSPOMAGANIA

Dzięki temu systemowi widzę nie tylko produkcję, ale i dynamikę pracy wszystkich odbiorów, w tym pompy ciepła. Widzę momenty zaników zasilania, spadki poboru, powroty do równowagi. Uczę się własnego domu tak, jak uczy się organizmu poprzez ciągły pomiar, obserwację i sprzężenie zwrotne.

Redundancja i odporność

Dziś, po ustabilizowaniu pracy elektroniki pompy ciepła, mam poczucie realnej odporności systemu.
Nawet w przypadku poważnej awarii sprężarki wbudowane grzałki elektryczne mogą przejściowo przejąć funkcję ogrzewania i przygotowania ciepłej wody, dając czas na spokojną naprawę. To nie idealna ekonomia, lecz realna funkcjonalna redundancja dokładnie taka, jakiej oczekuje się od infrastruktury krytycznej, nawet w skali jednego domu.

DOM JAKO MIKRO-INFRASTRUKTURA KRYTYCZNA

Z perspektywy tych wszystkich doświadczeń coraz wyraźniej widzę własny dom jako mikroskalę infrastruktury krytycznej. Ma swoje źródła energii, magazyny w postaci bezwładności cieplnej, systemy regulacji, monitoring, redundancję i procedury awaryjne.

Tak jak w energetyce zawodowej, nie chodzi o to, by nigdy nic się nie zepsuło, lecz by system był przewidywalny, odporny i zdolny do pracy w trybach zastępczych.

Od intuicji do modelu dynamicznego domu

To, co zaczęło się jako studencka intuicja nad bieszczadzkim potokiem, z czasem przeszło przez wiedzę książkową, inżynierską praktykę, rozmowy z ludźmi, własne decyzje projektowe i wreszcie stało się empirycznie poznanym modelem dynamicznym:

- budynku jako obiektu regulacji,
- gruntu jako magazynu energii,
- pompy ciepła jako konwertera,
- fotowoltaiki jako źródła rozproszonego,
- monitoringu jako zmysłów systemu.

ELEKTROPROSUMENT JAKO INŻYNIER WŁASNEGO SYSTEMU

Elektroprosument to nie tylko właściciel paneli i pompy ciepła.
To ktoś, kto rozumie swój dom jak układ regulacji, widzi go w czasie, w dynamice, w sprzężeniach zwrotnych i potrafi myśleć o nim jak o żywym systemie energetycznym.
Tak zamyka się droga:

- od bieszczadzkiego strumienia do cyfrowego wykresu mocy,
- od intuicji do empirycznego modelu,
- od marzenia o niezależności do świadomego uczestnictwa w transformacji energetycznej.

STUDIUM PRZYPADKU ELEKTROPROSUMENTA

(MIESZKAŃCA TERENU WIEJSKIEGO)

- Moja przygoda z elektroprosumeryzmem rozpoczęła się prawie 15 lat temu, nietypowo bo od instalacji w naszym domu z przeprowadzoną na etapie budowy pasywizacją energetyczną, wysokosprawnej i efektywnej energetycznie inwerterowej pompy ciepła PC typu grunt-woda o mocy cieplnej 9 kW (z odwiertami pionowymi źródła dolnego),
- w analizowanym okresie PC wyprodukowała około 350 MWh energii cieplnej na co zużyła około 79,5 MWh energii elektrycznej. Po zainstalowaniu w sierpniu 2019 roku dachowej instalacji 30 paneli PV 330Wp o sumarycznej mocy 9.9 kWp z zaawansowanymi rozwiązaniami w zakresie optymalizacji produkcji i monitorowania pracy online staliśmy się energetycznie w pełni samowystarczalni,

STUDIUM PRZYPADKU ELEKTROPROSUMENTA

(MIESZKAŃCA OBSZARU WIEJSKIEGO)

- budowę własnych instalacji OZE świadomie realizowałem w nieprzypadkowej kolejności PC, PV ponieważ stopień zaawansowania rozwiązań PC zweryfikowany już kilkadziesiąt lat temu w krajach skandynawskich wyprzedzał wtedy będące jeszcze na drodze rozwojowej systemy PV,
- w celu zapewnienia komfortu użytkowania oraz większej sprawności energetycznej domu podjąłem decyzję o budowie systemu wentylacji mechanicznej z rekuperatorem, a dla stabilizacji termicznej pomieszczeń zamontowaliśmy zewnętrzne żaluzje na oknach parteru,
- aby uniknąć „efektu termosu” z założenia zrealizowaliśmy rozsądną pasywizację cieplną domu. Mury są wykonane z pustaków ceramicznych, a 20 cm wełny mineralnej, warstwa tynku mineralnego i izolacja wełną strychu zapewniają „oddychanie i zdrowie” budynku oraz komfort termiczny,

STUDIUM PRZYPADKU ELEKTROPROSUMENTA

(MIESZKAŃCA OBSZARU WIEJSKIEGO)

- nadmierna pasywizacja cieplna domu może prowadzić do paradoksu: zimą rzeczywiście spadają koszty ogrzewania, ale latem rosną wydatki na chłodzenie i klimatyzację,
- zastosowane rozwiązania techniczne zapewniły nam stabilność cieplną i przewidywalność energetyczną domu, który jest układem w dużym stopniu samoregulującym się,
- aktualnie planuję działania w celu osiągnięcia pełnej autonomizacji funkcjonalnej systemu energetycznego domu. Wymaga to rozbudowy systemu automatyki i pomiarów oraz zabudowy dobrze przemyślanych magazynów energii wraz z zaawansowanymi systemami automatyki i pomiarów,
- planuję również zaproponowanie Elektroprosumentom Sąsiadom współpracy w obszarze szeroko rozumianej autonomizacji naszych osłon kontrolnych oraz koordynacji możliwych do przeprowadzenia i korzystnych z wielu punktów widzenia taka zwanych „postów energetycznych”.

Studium przypadku Elektroprosumenta

(Kolejność decyzji. Najpierw ciepło potem elektryczność)

Budowa własnych instalacji OZE nie była zbiorem przypadkowych kroków, lecz świadomie ułożoną sekwencją. Najpierw pojawiła się pompa ciepła, a dopiero później fotowoltaika. Nie z powodów ekonomicznych, lecz technologicznych i historycznych. Systemy pomp ciepła były zweryfikowane w praktyce już kilkadziesiąt lat temu w krajach skandynawskich, w surowym klimacie, w budynkach o wysokich wymaganiach cieplnych. Fotowoltaika w tamtym czasie była jeszcze technologią na etapie dojrzewania, dynamicznego rozwoju, ale bez tak długiej historii niezawodnej eksploatacji. Fundamentem systemu energetycznego domu musiało być zatem ciepło – stabilne, przewidywalne, oparte na fizyce gruntu, a dopiero na nim mogła powstać warstwa wytwarzania energii elektrycznej.

Studium przypadku Elektroprosumenta

(Oddychanie domu. wentylacja, osłony, równowaga)

Równolegle z budową źródeł energii podjęto decyzję o wentylacji mechanicznej z rekuperacją oraz o zastosowaniu zewnętrznych żaluzji na oknach parteru.
Nie chodziło o „uszczelnienie świata”, lecz o świadome sterowanie wymianą powietrza i strumieniami energii słonecznej. Rekuperator zapewnia kontrolowaną wymianę powietrza i odzysk ciepła, a żaluzje ochronę przed przegrzewaniem latem i nadmiernymi stratami zimą. To elementy tego samego myślenia: dom nie jako zamknięty termos, lecz jako organizm, który oddycha, reaguje i adaptuje się do warunków zewnętrznych.

Studium przypadku Elektroprosumenta

(Pasywizacja rozsądna, nie skrajna)

Od początku unikałem „efektu termosu”. Mury z pustaków ceramicznych, 20 cm wełny mineralnej, tynk mineralny, izolacja strychu wełną wszystko to zapewnia bardzo dobrą izolacyjność, ale także dyfuzyjność pary wodnej i naturalną regulację wilgotności. Budynek „oddycha”, zachowując zdrowy mikroklimat i wysoką pojemność cieplną przegród. Komfort nie wynika wyłącznie z niskiego współczynnika U, lecz z harmonii między akumulacją, wymianą i regulacją ciepła.

STUDIUM PRZYPADKU ELEKTROPROSUMENTA

(PARADOKS NADMIERNEJ PASYWIZACJI)

Zbyt daleko posunięta pasywizacja może prowadzić do paradoksu.

Zimą rzeczywiście maleją koszty ogrzewania, ale latem rosną potrzeby chłodzenia i klimatyzacji. Dom staje się szczelny jak termos również dla nadmiaru ciepła. Zastosowane rozwiązania – masa akumulacyjna przegród, kontrolowana wentylacja, osłony przeciwsłoneczne pozwalają zachować równowagę: budynek jest ciepły zimą, ale nie przegrzewa się latem, pozostając układem stabilnym, a nie skrajnie izolowanym.

Studium przypadku Elektroprosumenta

(Dom jako układ samoregulujący się)

W rezultacie powstał obiekt o dużej bezwładności cieplnej i przewidywalnej dynamice.
Grunt, podłogówka, przegrody, wentylacja, osłony i automatyka tworzą razem system w znacznym stopniu samoregulujący się. Zmiany temperatury zewnętrznej są filtrowane w czasie, a odpowiedź układu jest powolna, łagodna i stabilna. To dokładnie ta cecha, która umożliwia zarówno „post energetyczny”, jak i przyszłą elastyczność współpracy z siecią.

STUDIUM PRZYPADKU ELEKTROPROSUMENTA

(KIERUNEK AUTONOMIZACJA FUNKCJONALNA)

Obecnie coraz wyraźniej rysuje się kolejny etap drogi dążenie do funkcjonalnej autonomii energetycznej. Wymaga to rozbudowy systemu automatyki i pomiarów, integracji magazynów energii, zaawansowanego sterowania przepływami mocy i ciepła oraz świadomego zarządzania stanami pracy całego układu. Nie chodzi o izolację od świata, lecz o zdolność do pracy wyspowej, degradacyjnej i adaptacyjnej tak, jak pracują systemy infrastruktury krytycznej.

Studium przypadku Elektroprosumenta

(Wspólnota Elektroprosumentów, autonomia sąsiedzka)

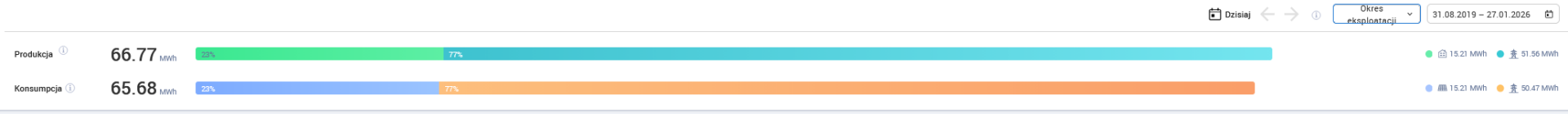
Naturalnym rozwinięciem tej drogi jest współpraca z Sąsiadami Elektroprosumentami.

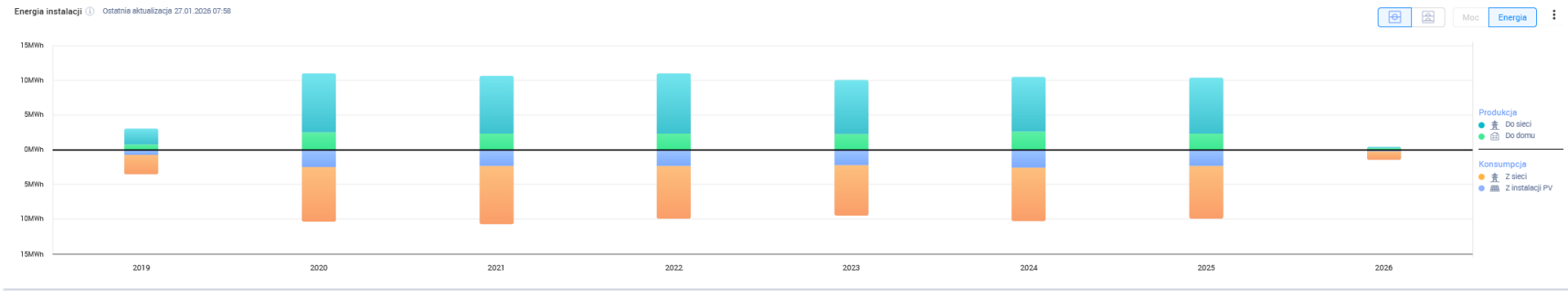
Autonomizacja nie musi oznaczać samotności. Może oznaczać lokalną sieć zaufania, wymiany doświadczeń, koordynacji osłon kontrolnych i przyszłych zasobów magazynowych.

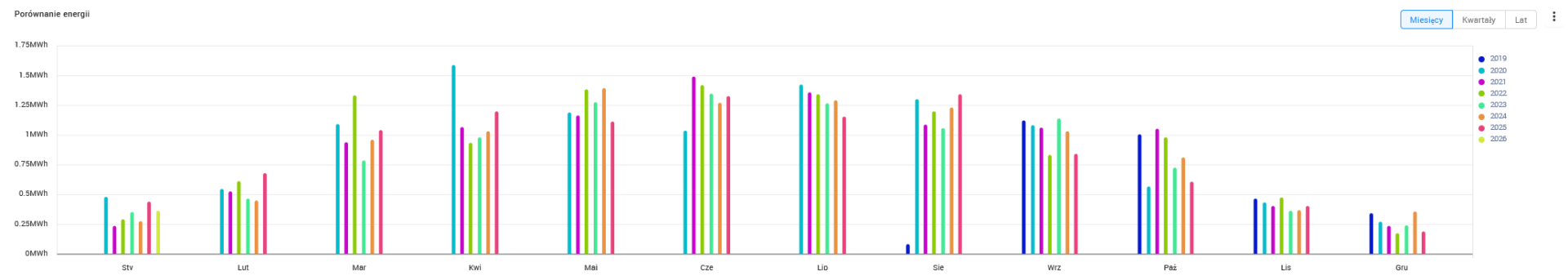
Wspólnota kilku, kilkunastu domów, które rozumieją swoje systemy i potrafią je synchronizować, staje się mikroskalą tego, czym w istocie ma być nowoczesna, odporna energetyka rozproszona.

Studium przypadku Elektroprosumenta

(Zbiorcze zestawienie produkcji i konsumpcji EE od sierpnia 2019 do stycznia 2026 roku)

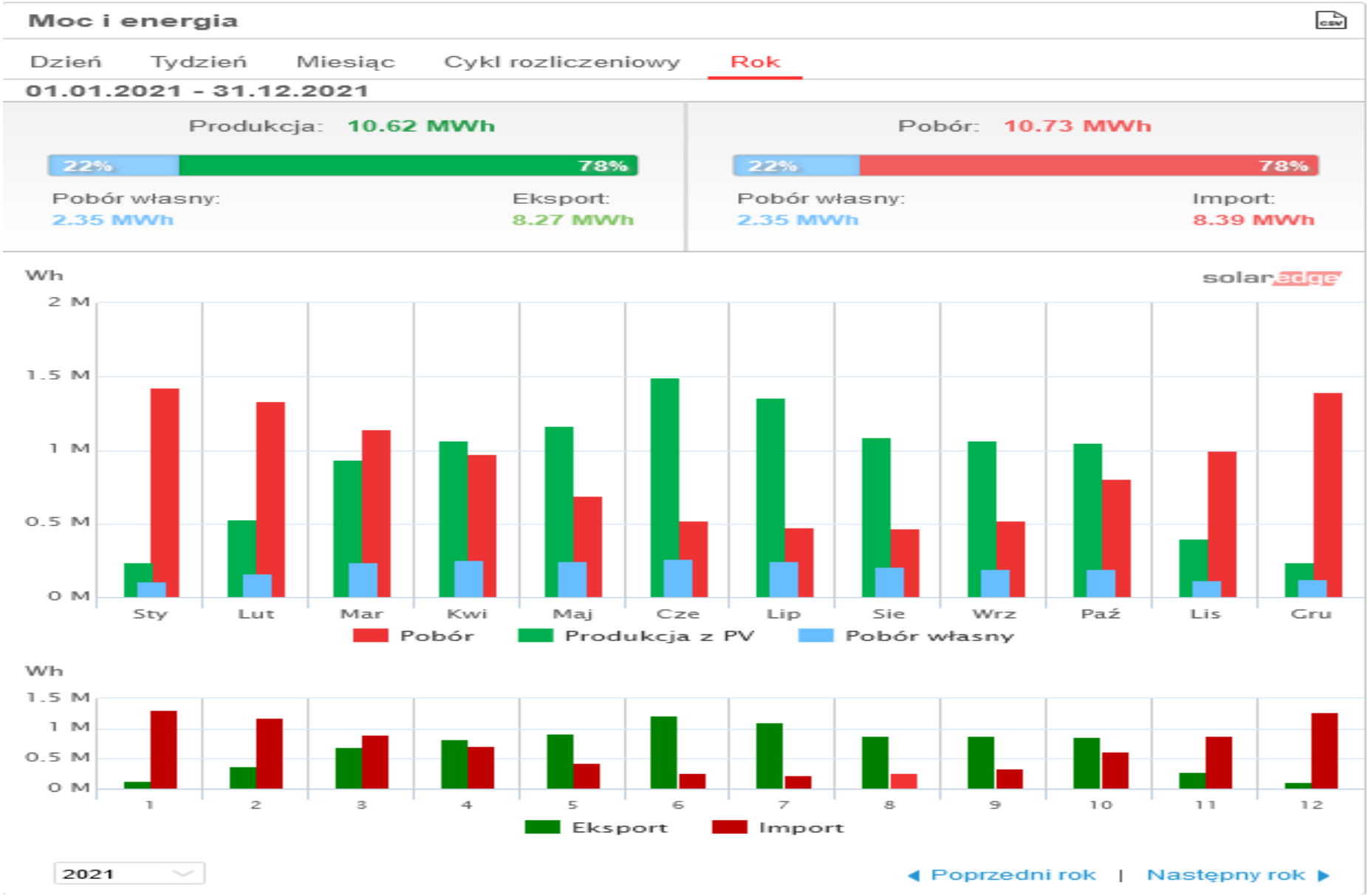






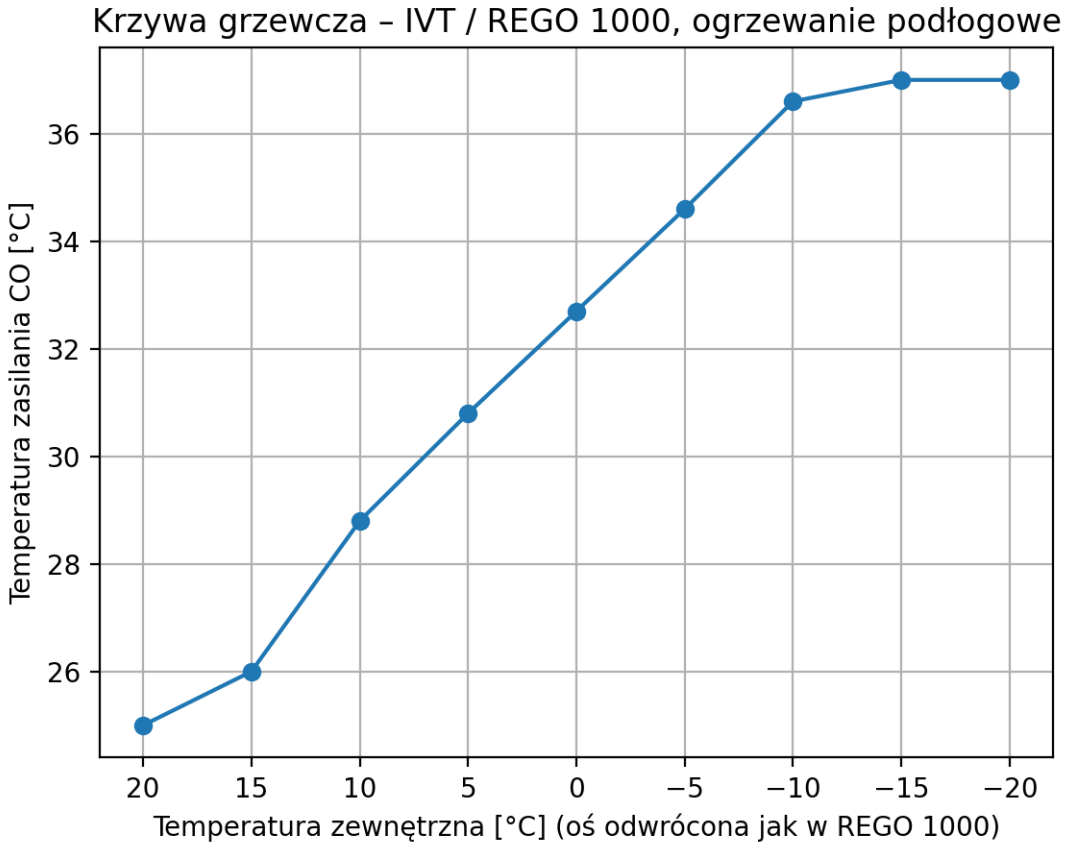
STUDIUM PRZYPADKU ELEKTROPROSUMENTA

(PRODUKCJA I KONSUMPCJA EE W 2021 ROKU)



Studium przypadku Elektroprosumenta

(krzywa grzewcza instalacji PC)



Studium przypadku Elektroprosumenta

(Krzywa grzewcza instalacji PC)

Krzywa grzewcza jest wyjątkowo niskotemperaturowa. Nawet przy −20 °C na zewnątrz temperatura zasilania nie przekracza 37 °C.

To oznacza, że:

- dolne źródło (grunt) ma wysoką stabilność temperaturową,
- instalacja podłogowa ma bardzo dużą powierzchnię wymiany,
- budynek ma dużą pojemność cieplną i małe straty jednostkowe.

W praktyce cały sezon grzewczy odbywa się w reżimie idealnym dla wysokiego COP i spokojnej pracy sprężarki.

Studium przypadku Elektroprosumenta

(Krzywa grzewcza instalacji PC)

Zauważalne jest wyraźne plateau od −15 do −20 °C: temperatura zasilania już nie rośnie.
To znaczy, że:

- budynek nie wymaga dalszego podnoszenia mocy chwilowej,
- zapas mocy cieplnej i bezwładność przegród przejmują rolę bufora,
- regulator pracuje w obszarze stabilnym, bez pogoni za temperaturą.

To jest empiryczny dowód poprawnego doboru mocy PC i bardzo dobrej charakterystyki cieplnej obiektu.

STUDIUM PRZYPADKU ELEKTROPROSUMENTA

(KRZYWA GRZEWCZA INSTALACJI PC)

Tak płaska krzywa grzewcza w zakresie mrozów oznacza, że:

- kilka godzin przerwy w pracy sprężarki nie powoduje gwałtownego spadku komfortu,
- energia zmagazynowana w masie budynku i podłogówce działa jak akumulator cieplny,
- możliwe jest świadome przesuwanie w czasie poboru mocy czyli właśnie **post energetyczny domu**.

Krzywa grzewcza nie jest tylko nastawą regulatora. Jest identyfikacją dynamicznego modelu cieplnego budynku.

STUDIUM PRZYPADKU ELEKTROPROSUMENTA

(KRZYWA GRZEWCZA INSTALACJI PC)

Ta krzywa mówi więcej niż tysiąc folderów:

- o jakości projektu domu,
- o dojrzałości technologii gruntowej PC,
- o poprawności regulacji,
- o ogromnym potencjale elastyczności energetycznej.

Widać tu wyraźnie, że dom nie jest odbiornikiem impulsowym, lecz **obiektem o dużej stałej czasowej, zdolnym do magazynowania i filtrowania energii w czasie**.

Studium przypadku Elektroprosumenta

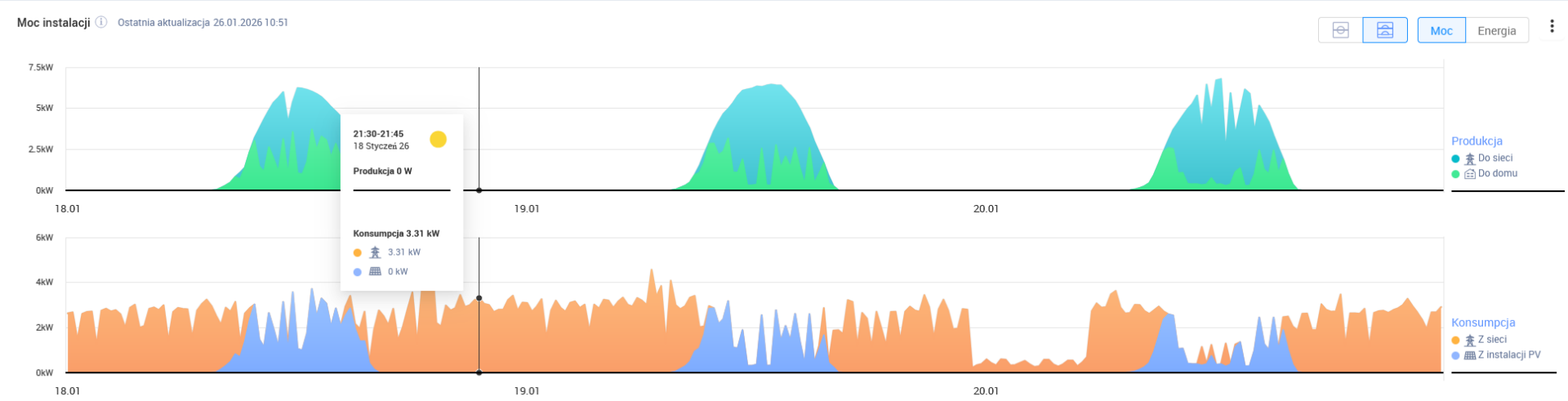
(Komfort cieplny w dniu 27 stycznia 2026 roku. Brak czujnika temperatury zewnętrznej -2 stopnie C)

STUDIUM PRZYPADKU ELEKTROPROSUMENTA

(KOMFORT CIEPLNY W DNIU 17 STYCZNIA 2021 ROKU)

Studium przypadku Elektroprosumenta

(Awaria PC od około 23:45 19.01.2026 do około 6:00 20.01.2026)



STUDIUM PRZYPADKU ELEKTROPROSUMENTA

(AWARIA PC OD OKOŁO 23:45 19.01.2026 DO OKOŁO 6:00 20.01.2026)

Letnia regeneracja dolnego źródła

Dom jako element obiegu energii

Latem dom nie jest tylko odbiornikiem chłodu, lecz staje się elementem regenerującym dolne źródło. Zastosowane pasywne chłodzenie, realizowane poprzez klimakonwektor zasilany bezpośrednio obiegiem glikolu z sond gruntowych, pozwala na odbiór ciepła z wnętrza budynku i jego przekazanie do gruntu. W ten sposób energia, która zimą została z ziemi pobrana, latem jest do niej w naturalny sposób zwracana.

Pasywne chłodzenie

Wysoka efektywność, niska złożoność

Obniżenie temperatury w salonie odbywa się bez pracy sprężarki, wyłącznie dzięki pracy pomp obiegowych. Z punktu widzenia energetycznego jest to proces niezwykle efektywny: chłód „kosztuje” jedynie energię potrzebną do cyrkulacji glikolu, a nie do aktywnego wytwarzania zimna. To klasyczny przykład wykorzystania różnicy potencjałów temperaturowych zamiast ich sztucznego generowania.

Regeneracja gruntu jako element bilansu wieloletniego

Ciepło odebrane latem z pomieszczeń nie znika ponieważ trafia do gruntu, podnosząc jego temperaturę i poprawiając warunki pracy pompy ciepła w kolejnym sezonie grzewczym. Dolne źródło nie jest więc zasobem jednorazowym, lecz magazynem pracującym w cyklu rocznym: zimą oddaje energię, latem ją odzyskuje. To zamyka obieg i stabilizuje warunki pracy całego systemu w horyzoncie wieloletnim.

Pasywne chłodzenie

Synergia komfortu i fizyki

Pasywne chłodzenie przynosi jednocześnie dwa efekty:

- poprawę komfortu cieplnego w domu w okresach upałów,
- regenerację dolnego źródła bez dodatkowych kosztów energetycznych.

To kolejny przykład myślenia systemowego ponieważ jeden proces spełnia dwie funkcje, a fizyka obiegu ciepła pracuje na rzecz zarówno użytkownika, jak i trwałości całej instalacji.

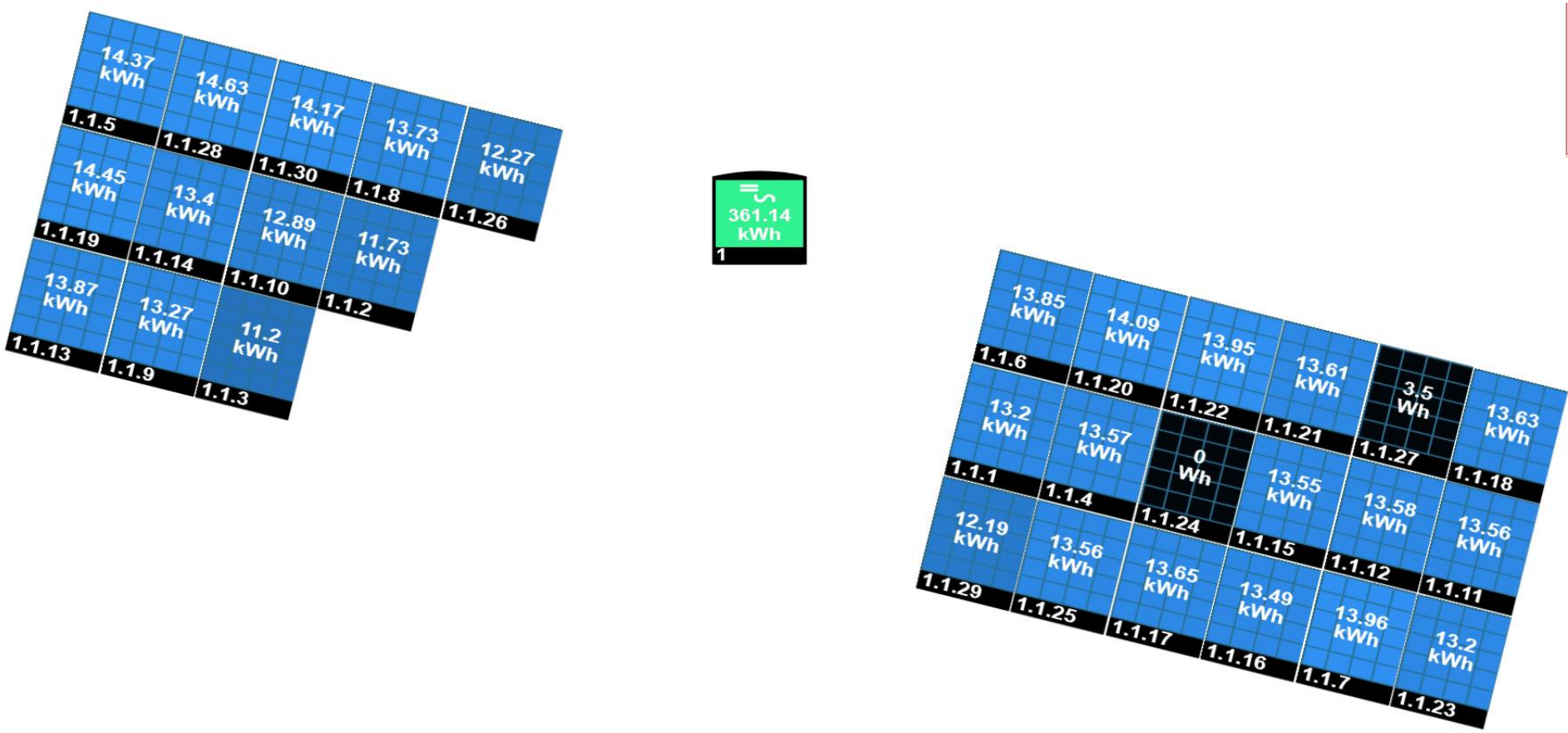
GRUNT JAKO DŁUGOOKRESOWY MAGAZYN ENERGII

W przedstawionym ujęciu grunt nie jest tylko „źródłem dolnym” dla pompy ciepła.

Grunt jest sezonowym magazynem energii, sprzężonym z budynkiem i klimatem, pracującym w rytmie roku. Zimą oddaje ciepło, latem je przyjmuje – a pasywne chłodzenie jest naturalnym mechanizmem domykającym ten cykl w sposób elegancki, energooszczędny i fizycznie głęboko uzasadniony.

Studium przypadku Elektroprosumenta

(Awaria i wyłączenie z produkcji paneli PV 1.1.27 i 1.1.24)



STUDIUM PRZYPADKU ELEKTROPROSUMENTA

(MIESZKAŃCA OBSZARU WIEJSKIEGO)

STUDIUM PRZYPADKU ELEKTROPROSUMENTA

(MIESZKAŃCA OBSZARU WIEJSKIEGO)

STUDIUM PRZYPADKU ELEKTROPROSUMENTA

(MIESZKAŃCA OBSZARU WIEJSKIEGO)

TECHNOLOGIA DOJRZAŁA ALE NIE NAJNOWSZA

Zainstalowane w domu urządzenia takie jak pompa ciepła, instalacja fotowoltaiczna, rekuperator, automatyka nie są dziś już najnowszymi konstrukcjami. Mają po kilkanaście lat historii rozwoju, a niektóre pracują u mnie równie długo. A mimo to pozostają sprawne, skuteczne i w pełni funkcjonalne. To pokazuje, że w energetyce budynkowej kluczowa nie jest pogoń za nowością, lecz dojrzałość rozwiązań i ich dobre wpasowanie w fizykę obiektu.

REGULATORY PIERWOTNE DOMU

Wymienione urządzenia działają jak regulatory pierwotne w systemie elektroenergetycznym. Są autonomiczne, szybkie i oparte na lokalnych sprzężeniach zwrotnych.

Pompa ciepła reaguje na temperaturę zewnętrzną i wewnętrzną, rekuperator na potrzeby wentylacji i bilans ciepła, instalacja PV na nasłonecznienie. Każdy z tych elementów, bez udziału „centralnego mózgu”, stabilizuje swój fragment rzeczywistości energetycznej domu

Regulatory pierwotne domu

Wykorzystanie dynamiki i potencjału obiektu

Ich skuteczność nie wynika wyłącznie z parametrów katalogowych, lecz z tego, że:

- współpracują z dużą bezwładnością cieplną budynku,
- wykorzystują stabilność dolnego źródła,
- wpisują się w rytm dobowy i sezonowy zasobów OZE.

To właśnie ta synergia, między dojrzałą techniką a fizyką domu, sprawia, że system jako całość zachowuje się stabilnie, przewidywalnie i energooszczędnie, dokładnie jak dobrze zaprojektowany układ regulacji autonomicznej.

PODSUMOWANIE

ELEKTROPROSUMENT W PRAKTYCE, DROGA NIE PROJEKT

To, o czym dziś mówiłem, nie było jednorazową inwestycją ani wdrożeniem technologii.

To była droga rozciągnięta na dziesięciolecia od studenckich intuicji, przez doświadczenia zawodowe, lektury, obserwacje Skandynawii, aż po własny dom jako laboratorium fizyki, regulacji i odpowiedzialności.

Chciałem wyraźnie podkreślić kluczową wg mnie prawdę, że Elektroprosument nie „kupuje systemu”.

Elektroprosument **buduje relację z energią w czasie**.

PODSUMOWANIE

NAJPIERW FIZYKA, POTEM TECHNOLOGIA

Fundamentem zawsze była fizyka:

- grunt jako sezonowy magazyn energii,
- budynek jako obiekt o dużej bezwładności cieplnej,
- czas jako kluczowa zmienna regulacji.

Dopiero na tym fundamencie pojawiały się technologie:

- pompa ciepła,
- ogrzewanie podłogowe,
- rekuperacja,
- pasywne chłodzenie,
- fotowoltaika,
- monitoring,
- automatyka.

Nie jako moda, lecz jako konsekwencja rozumienia zjawisk.

PODSUMOWANIE

DOM JAKO UKŁAD REGULACJI

Z czasem dom przestał być zbiorem instalacji, a stał się:

- dynamicznym układem regulacji,
- z magazynami w masie cieplnej i gruncie,
- z regulatorami pierwotnymi w postaci PC, PV, rekuperatora,
- z obserwowalnością dzięki pomiarom i monitoringowi,
- z odpornością dzięki bezwładności i redundancji.

To już nie eksploatacja urządzeń, lecz **prowadzenie systemu**.

PODSUMOWANIE

CZEGO NIE WIDAĆ W FOLDERACH OZE

W folderach widać moce, sprawności i wykresy. Nie widać natomiast:

- dynamiki i stałych czasowych,
- regeneracji dolnego źródła,
- roli bezwładności,
- awarii i serwisu,
- obserwowalności i diagnostyki,
- ani decyzji podejmowanych w czasie rzeczywistym.

A to właśnie te „niewidoczne” elementy decydują o stabilności i sensie całego systemu.

PODSUMOWANIE

OD SPRAWNOŚCI DO ODPORNOŚCI

Doświadczenia eksploatacyjne pokazują, że równie ważna jak efektywność jest odporność:

- zdolność do pracy w trybach degradacji,
- redundancja funkcjonalna,
- czas przywracania funkcji,
- dostępność kompetentnego serwisu,
- jakość diagnostyki.

Dom energetyczny zaczyna być traktowany jak mikroskalowa infrastruktura krytyczna.

PODSUMOWANIE

INTUICJA, DOŚWIADCZENIE, ODPOWIEDZIALNOŚĆ

Intuicja, o której mówił Profesor Jan Popczyk okazała się nie przeciwieństwem inżynierii, lecz jej dojrzałym uzupełnieniem. Pozwoliła podejmować decyzje zanim pojawiły się modne hasła, strategie i regulacje.

Ale intuicja działa tylko wtedy, gdy jest podparta:

- wiedzą,
- doświadczeniem,
- obserwacją,
- odpowiedzialnością za długofalowe skutki.

PODSUMOWANIE

Elektroprosument w praktyce to nie właściciel urządzeń. To człowiek, który:

- rozumie fizykę i dynamikę systemu,
- szanuje czas i bezwładność,
- ufa dojrzałym technologiom,
- dba o obserwowalność i odporność,
- myśli systemowo i długofalowo,
- bierze odpowiedzialność za swój dom, swoje otoczenie i przyszłość.

I właśnie o takim Elektroprosumentach, o ludziach a nie o urządzeniach, była ta opowieść.

Dziękuję za uwagę