

## **Audyt energetyczny w elektroenergetyce, przemyśle i gospodarce komunalnej jako narzędzie diagnostyczne w dążeniu do elektroprosumeryzmu**

Narzędzie diagnostyczne, jakim jest audyt energetyczny, na stałe przyjęło się w zakładach przemysłowych – w obszarze działań formalno-technicznych towarzyszących eksploatacji linii produkcyjnych, a także w przedsiębiorstwach gospodarki komunalnej. Stało się tak za sprawą ustawy o efektywności energetycznej [1] (dalej *ustawa*), a także licznych programów Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej (NFOŚiGW), gdzie tego typu ekspertyza stanowi podstawę do określenia efektu energetycznego i ekologicznego planowanego przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej. Planowana nowelizacja ustawy może objąć cyklicznym obowiązkiem wykonywania audytów energetycznych także średnie przedsiębiorstwa (aktualnie dotyczy on przedsiębiorstw, które mają status dużego przedsiębiorstwa). Bazując na wieloletniej praktyce w zakresie audytowania przedsiębiorstw o różnym profilu produkcji, a także mając na względzie podjęte w ostatnim czasie zobowiązania państw członkowskich Unii Europejskiej w zakresie klimatu, warto się zastanowić nad potrzebami przeddefiniowania narzędzia, jakim jest audyt energetyczny – w kontekście dążenia do neutralności klimatycznej i elektroprosumeryzmu, który jest jednym z jej filarów.

W ramach artykułu podjęto próbę zdefiniowania nowych potrzeb, które powinien uwzględniać audyt energetyczny dla elektroenergetyki, przemysłu i gospodarki komunalnej.

### **Obecny stan prawny – wymagania, możliwości i potrzeby**

Narzędzia audytu energetycznego za sprawą ustawy obecne są w praktyce inżynierskiej w postaci:

- audytu energetycznego przedsiębiorstwa (AEP) – cykliczny obowiązek, który póki co dotyczy przedsiębiorstw nieposiadających statusu małego i średniego przedsiębiorstwa, realizowany w trybie czteroletnim.
- audytu efektywności energetycznej (AEE) – obowiązkowo realizowany w procesie pozyskiwania tzw. białych certyfikatów dla przedsięwzięć służących poprawie efektywności energetycznej. Mechanizm ten jest dobrze znany i stosowany przez przedsiębiorstwa zarówno sektora elektroenergetycznego, jak i przemysłowego – nieco gorzej sprawa wygląda w przypadku podmiotów sektora komunalnego.

Mając na względzie zapisy znowelizowanej Dyrektywy [2] należy spodziewać się utrzymania obydwu narzędzi diagnostycznych w kolejnych nowelizacjach ww. Dyrektywy, jak i będących ich następstwem nowelizacji krajowych przepisów. Obowiązująca obecnie ustawa i zapowiedziane nowelizacje nie ujmuje w sposób wystarczający oczekiwań, wiążących się z tymi regulacjami w kontekście podjętych ostatnio zobowiązań dotyczących osiągnięcia neutralności klimatycznej w horyzoncie 2050 roku. Idea elektroprosumeryzmu przywołana w tytule, zdefiniowana w [4] i stanowiąca jeden z filarów neutralności klimatycznej, bazuje na trzech paradygmatach:

- prosumenckim – ujmującym zagadnienia odpowiedzialności szeroko pojętej jednostki za samowystarczalność energetyczną,

- wirtualizacyjnym – obejmującym szeroko rozumianą wirtualizację procesów energetycznych i przemysłowych, tj. od elementów kontroli, sterowania, bilansowania i rozliczeń poprzez monitoring i optymalizację, aż do algorytmów sztucznej inteligencji i uczenia maszynowego,
- egzergetycznym – obejmującym systemowe podejście do opisywania procesów energetycznych i przemysłowych na trajektorii transformacyjnej i umocowanym w środowisku naturalnym, w którym procesy te przebiegają transformacji.

Idea elektroprosumeryzmu w sposób jednoznaczny prowadzi do wypracowania podejścia, które powinno towarzyszyć transformacji systemu elektroenergetycznego i systemów zaopatrzenia w ciepło oraz dobra konsumpcyjne. Zastosowanie na szeroką skalę analizy egzergetycznej i jej rozwinięcia w postaci metody kosztu termoeologicznego (TEC – ang. *Thermo-Ecological Cost*) [7] prowadzić będzie do sukcesywnego opisywania poszczególnych technologii służących ww. transformacji i budowaniu zarazem silnych podstaw merytorycznych pozwalających na opisanie trajektorii transformacyjnych energetyki do neutralności klimatycznej. Podejmując się próby roboczego zdefiniowania elektroprosumeryzmu, na bazie ujęcia całościowego zawartego w [4], [5], można stwierdzić, że jest to trend technologiczny i organizacyjny (towarzyszą mu przemiany społeczne i prawne) mający na celu wprowadzenie monokultury energii elektrycznej opierającej się na zrównoważonym korzystaniu ze środowiska naturalnego. Do oceny użyteczności poszczególnych technologii w idei elektroprosumeryzmu stosuje się metodę kosztu termoeologicznego – paradygmat egzergetyczny w monizmie elektrycznym stanowiącym podstawę teoretyczną elektroprosumeryzmu oraz czterech rynków stanowiących jego praktykę. Definicja ta w obszarze dotyczącym techniki, obok zidentyfikowanych (na podstawie wieloletnich doświadczeń) potrzeb dotyczących efektywności energetycznej, a raczej jej monitorowania, sygnalizuje kluczowe obszary, jakie wymagają szczególnej uwagi, a także upowszechnienia i wypracowania mechanizmów legislacyjnych wspierających to upowszechnienie. Szczegółowo poszczególne kwestie zostaną rozwinięte w dalszej części artykułu.

### **Audyt w elektroenergetyce**

Jako obszar szeroko pojętej elektroenergetyki kwalifikuje się część wytwórczą (w tym elektrownie i elektrociepłownie), jak również część sieciową doprowadzającą energię elektryczną i ciepło do odbiorców. W tym obszarze przeprowadzone liczne audyty efektywności energetycznej i audyty energetyczne przedsiębiorstw pozwalają na wypracowanie następujących spostrzeżeń i sformułowanie potrzeb w aspekcie długofalowego trendu poprawy efektywności energetycznej, jak i wspierania celu, jakim jest dążenie do neutralności klimatycznej.

1. **Źródła wytwórcze – efektywność źródeł i monitoring bieżący ich pracy** – część wytwórcza w postaci elektrowni i elektrociepłowni systemowych, bazując na działaniach wynikających z bieżącej kontroli eksploatacji, a także wymagań w zakresie AEP, posiada dosyć dobrze zidentyfikowany potencjał oszczędności – również w miarę systematycznie go redukuje, co jest widoczne chociażby poprzez wnioski o wydanie białych certyfikatów. Technologia główna jest zazwyczaj bardzo dobrze monitorowana, co oznacza, że pojawiające się problemy – widoczne zazwyczaj w postaci odchyłeń konkretnego parametru pogarszającego sprawność bloku – są wyjaśniane, a następnie określana jest optymalna ścieżka przywracająca stan normalny pracy urządzeń (czasami działania w sposób świadomy odkładane są do czasu remontu bądź postoju bloku). Systemy kontroli eksploatacji metodą TKE® są użytkowane w przeważającej większości elektrowni systemowych w kraju (bardziej szczegółowe informacje w tym zakresie oraz przykłady map synoptycznych zostały przedstawione w [6]). Przykład standardu, jaki obowiązuje w większości krajowych elektrowni systemowych, został zamieszczony na rysunku 1.



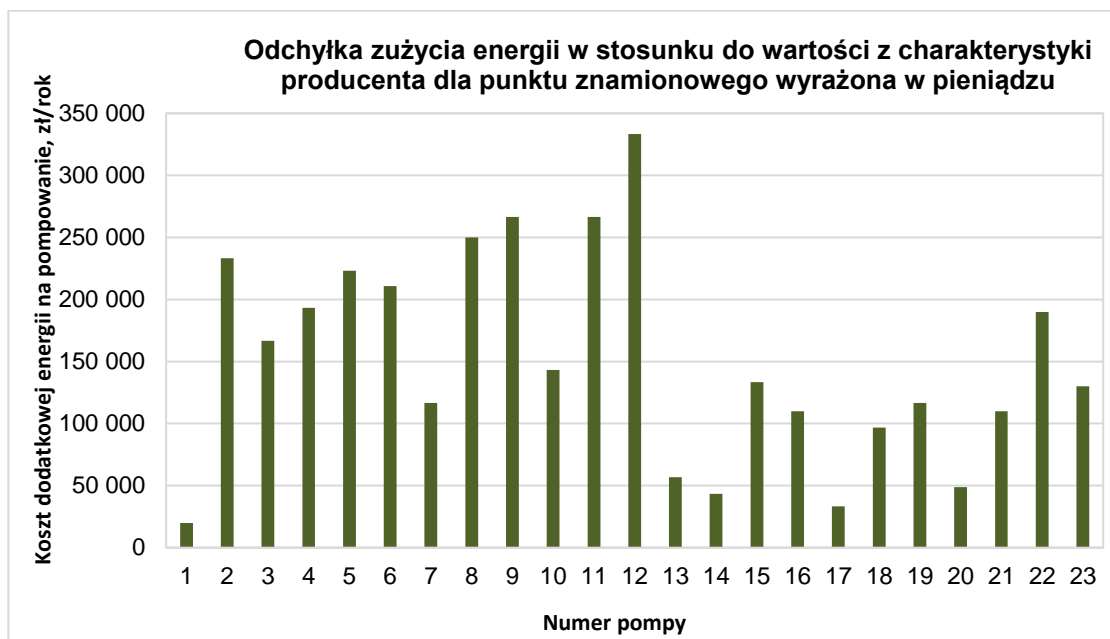
Rys. 1. Przykładowa mapa synoptyczna obrazująca wpływ podstawowych odchyłek produkcyjnych na koszty wytwarzania, pochodząca z Systemu Technicznej Kontroli Eksploatacji metodą TKE® (autorski system „ENERGOPOMIAR” Sp. z o.o.) służącego do monitorowania i kontroli eksploatacji bloków energetycznych

Źródło: opracowanie własne

Dosyć istotna różnica – i zróżnicowanie w podejściu – jest natomiast widoczna w zastosowaniu bieżącego monitoringu pracy urządzeń – zwłaszcza tych, których degradacja postępuje dosyć szybko i ma wpływ na znaczące pogorszenie wskaźników jednostkowych ich pracy (np. zużycie układu przepływowego w pompie) – urządzenia takie według metodyki audytowania ENERGOPOMIARU [8] noszą nazwę węzłów/urządzeń „wrażliwych”. Do urządzeń takich w obszarze wytwarzania zaliczają się z pewnością zespoły pomp wody zasilającej, układy chłodzące skraplacze, pompy cyrkulacyjne w instalacjach mokrego odsiarczania spalin, wentylatory spalin i powietrza należące do osprzętu kotła.

- 2. Monitoring potrzeb własnych – trwałość efektów pomodernizacyjnych** – podejmowane remonty i modernizacje w obszarze instalacji pomocniczych bloków energetycznych bardzo często nie kończą się sprawdzeniem efektów przeprowadzonych remontów. Praktycznie standardem jest również to, że prowadzony remont/modernizacja nie zawiera w sobie działań nastawionych na uzupełnienie opomiarowania pozwalającego na uzyskanie bieżącej informacji o efektywności pracy danego urządzenia. Chociaż lista braków sygnałów pomiarowych jest często dosyć krótka, to sygnały te są zazwyczaj kluczowe do wyznaczenia kluczowych wskaźników efektywności (KPI – ang. *Key Performance Indicators*) opisujących efektywność danego procesu. Przeprowadzone analizy wskazują, że uzupełnienie często kluczowych pomiarów dla potrzeb określania bieżącej efektywności pracy urządzenia i zarządzania potencjałem oszczędności energii wiąże się z niskimi kosztami (praktycznie pomijalnymi) w skali kosztu remontu urządzenia – jako przykład może posłużyć uzupełnienie pomiaru prędkości obrotowej na pompach wody zasilającej. Brak takich działań uniemożliwia porównanie technologii remontowych i modernizacyjnych pozwalających na wypracowanie tzw. katalogu najlepszych praktyk, czyli działań pozwalających na określenie technologii najbardziej efektywnych (przy czym efektywność w tym obszarze może być różnie zdefiniowana: kosztowa, energetyczna, operacyjna, środowiskowa). Rysunek 2 przedstawia zróżnicowanie sprawności pomp takiego samego typoszeregu wyrażone w postaci podniesionego kosztu pompowania – wykres ten w sposób jednoznaczny wskazuje na

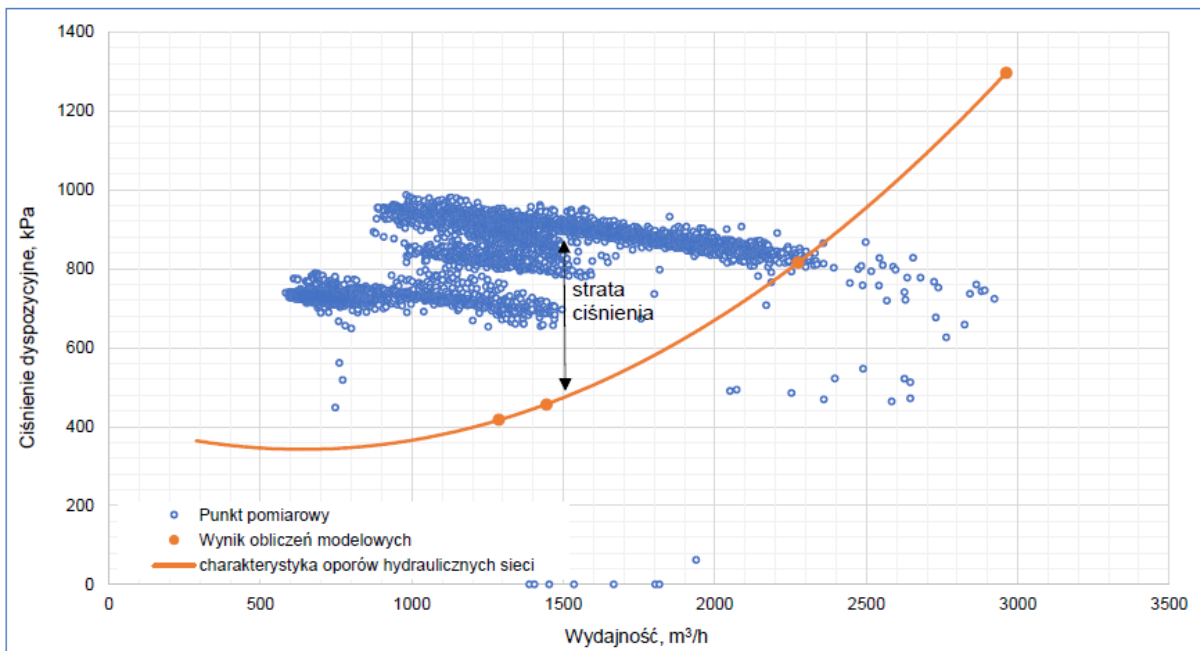
zasadność monitoringu tego typu urządzeń, w nomenklaturze ENERGOPOMIARU zwanych „wrażliwymi”.



Rys. 2. Odchyłka zużycia energii w stosunku do wartości z charakterystyki producenta dla punktu znamionowego wyrażona w pieniądzu

Źródło: [11]

- 3. Infrastruktura przesyłowa energii elektrycznej** Krajowego Systemu Elektroenergetycznego (KSE) – przeprowadzone audyty w obszarze elektrycznym wskazują dosyć jednoznacznie, że podstawowym czynnikiem wpływającym na modernizację części przesyłowej energii elektrycznej (linie, rozdzielnie, transformatory) jest bezpieczeństwo i niezawodność działania. Aspekt poprawy efektywności energetycznej – z uwagi na specyfikę procesów przesyłu energii elektrycznej – stanowi element motywujący do działań proefektywnościowych w znacznie mniejszym stopniu – w najbliższych dekadach w tym obszarze nie należy spodziewać się dużych zmian w tym zakresie. Można natomiast oczekiwać znaczących działań modernizacyjnych wymuszonych przez działania oddolne, związane z formułowaniem się obszarów dążących do samowystarczalności energetycznej.
- 4. Infrastruktura sieci ciepłych i systemów dostarczania ciepła** – stosowane technologie modernizacji sieci ciepłowniczych pozwalają na uzyskanie efektu długotrwałego, jeżeli modernizacja jest właściwie wykonana, ich degradacja następuje bardzo powoli. Stosunkowo duże pole do optymalizacji i zarazem poprawy efektywności pracy w bardzo wielu systemach ciepłowniczych znajduje się po stronie optymalizacji pracy układu: sieć – pompy – źródło. Całościowe ujęcie (często niemożliwe ze względu na strukturę właścicielską) efektywności pracy takiego układu i wprowadzenie narzędzi optymalizujących go jest bardzo rzadko spotykane i jest to obszar, w którym bez wątpliwości jest sporo do zrobienia – funkcja celu w tym zakresie również w zależności od sytuacji może przybierać różną postać. Rysunek 3 przedstawia charakterystykę hydrauliczną pracy sieci ciepłowniczej z zobrazowaną „rezerwą” ciśnienia (w rzeczywistości jest to strata ciśnienia wyznaczona w stosunku do charakterystyki modelowej sieci), której występowanie jest skutkiem nieoptymalnego sposobu dystrybucji ciepła i generuje znaczące straty wyrażone w podwyższonym koszcie energii na pompowanie.



Rys. 3. Charakterystyka rzeczywista pracy sieci ciepłowniczej na tle charakterystyki modelowej wraz z zobrazowaną stratą ciśnienia

Źródło: opracowanie własne

Narzędzia audytu energetycznego w tym kluczowym obszarze gospodarki są praktycznie obecne od czasu, kiedy możliwe było wykonanie pomiarów na pracującym obiekcie i na ich podstawie dokonanie oceny ich pracy. W kwestii najważniejszych spraw, które powinny być uwzględniane w procesach audytowania obiektów energetycznych – mając na względzie aspekt neutralności klimatycznej – powinno znaleźć się opracowanie tzw. listy priorytetowej urządzeń w kontekście zasadności ich bieżącego monitoringu. Ocena wdrożenia tego typu monitoringu powinna być podyktowana rachunkiem określającym zasadność ekonomiczną, przy czym podstawy do definiowania tej zasadności z czasem mogą ulegać znaczącym zmianom (mającym podstawy w konkretnych regulacjach prawnych – na dzień dzisiejszy np. opłaty z tytułu emisji CO<sub>2</sub>) [11], [12]. Konieczne wydaje się także, mając na względzie ocenę poziomu kompleksowego korzystania z środowiska, zidentyfikowanie wszystkich strumieni przecinających osłonę kontrolną jednostki wytwórczej celem wyznaczania śladu środowiskowego w osłonie lokalnej, a także wykorzystując elementy rachunku skumulowanego należy starać się unikać tzw. kosztów środowiskowych osieroconych [9]. Bardziej szczegółowe informacje na temat potencjału efektywności energetycznej, na podstawie przeprowadzonych AEP, znajdują się w [10].

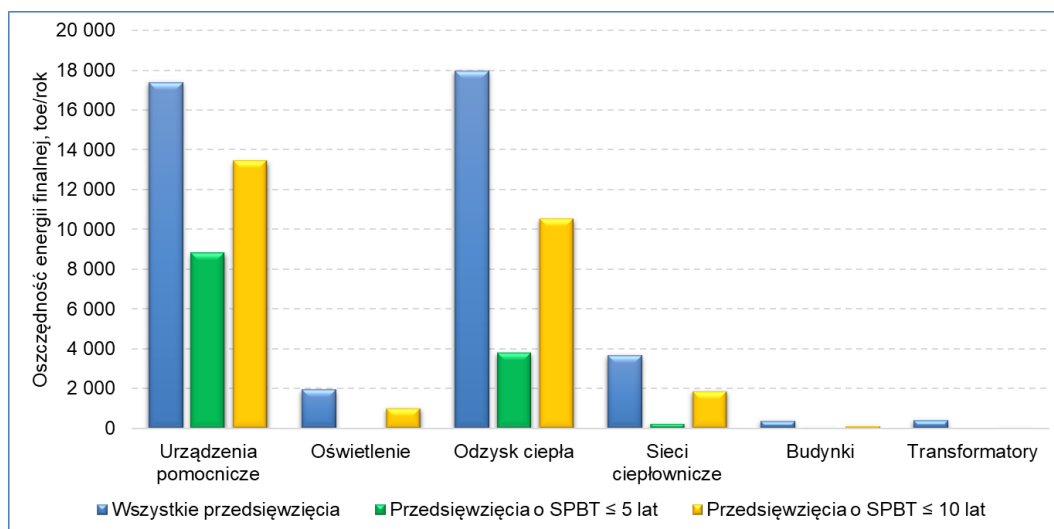
### Audyt w przemyśle

Przeprowadzone liczne audyty w przedsiębiorstwach przemysłowych oraz płynące z nich spostrzeżenia i wnioski w dużej mierze pokrywają się z opisanymi powyżej dla sektora elektroenergetyki. Należy jednak dodać, że standard monitorowania procesów zużycia energii i monitorowania efektywności pracy urządzeń, w tym sporej ilości węzłów/urządzeń „wrażliwych”, jest w większości przedsiębiorstw przemysłowych znacząco niższy. Obserwowany obecnie trend, który z pewnością będzie się nasilał, dotyczący procesów inwestycyjnych w obszarze prosumeryzmu przemysłowego będzie wzmacniał także konieczność optymalizacji procesów i poprawy efektywności ich prowadzenia. Opisywanie trwałości efektów podejmowanych modernizacji powinno się odbywać

poprzez rzeczywiste i rzetelne dane archiwizowane w systemach monitoringu. Wnioski z analiz, podobnie jak w przypadku obszaru elektroenergetyki, powinny prowadzić do opracowania tzw. katalogu najlepszych praktyk/technologii (w ujęciu danego urządzenia / węzła technologicznego / instalacji czy koncernu).

Do znaczących różnic i zarazem potrzeb (w stosunku do audytowania sektora elektroenergetycznego), jakie dostrzega się obecnie i które powinny uzupełnić metodykę audytowania instalacji przemysłowych, zalicza się:

- 1. Działania w zakresie ciepła odpadowego** – obszar ciepła odpadowego w przemyśle stanowi jeden z bardziej znaczących zasobów, którego potencjalne wykorzystanie powinno być analizowane z najwyższą starannością. Rysunek 4 przedstawia zidentyfikowany na podstawie przeprowadzonych w latach 2016–2017 AEP potencjał w zakresie ciepła odpadowego.



Rys. 4. Potencjał ciepła odpadowego na tle innych obszarów technologicznych – dane na podstawie AEP przeprowadzonych w latach 2016–2017

Źródło: [10]

W dotychczasowych analizach audytorskich stosunkowo rzadko dochodziło do sytuacji, kiedy wykorzystanie ciepła odpadowego danego przedsiębiorstwa było brane pod uwagę poza osłoną kontrolną tego przedsiębiorstwa, co często dyskwalifikowało możliwość jego wykorzystania. W obecnej perspektywie transformacyjnej, a więc także dążenia do samowystarczalności regionów, osoby odpowiedzialne za gospodarkę energetyczną w przedsiębiorstwie powinny mieć również dobrą orientację w możliwościach i potrzebach lokalnej społeczności i ten potencjał powinien być również każdorazowo brany pod uwagę. Uwaga ta dotyczy głównie przedsiębiorstw, które w danej lokalizacji nie doprowadzają ciepła do miejskich systemów ciepłowniczych (przedsiębiorstwa, które dostarczają ciepło, możliwości takie zwyczajowo rozważają i wdrażają jako efekt optymalizacji źródła). Dostępne obecnie technologie odzysku ciepła (sprężarkowe i absorpcyjne pompy ciepła) stwarzają dodatkowe możliwości zagospodarowania ciepła odpadowego i rozszerzają zakres jego wykorzystania.

- 2. Efektywność środowiskowa prowadzonych procesów** – mając na względzie zobowiązania podjęte przez większość krajów Unii Europejskiej, wynikające wprost z Europejskiego Zielonego Ładu, należy spodziewać się ukierunkowania na obowiązek bardziej szczegółowego raportowania wpływu technologii/produktu na środowisko. Z punktu widzenia dążenia do neutralności klimatycznej działania takie wydają się czymś oczywistym. Wpływ taki może być

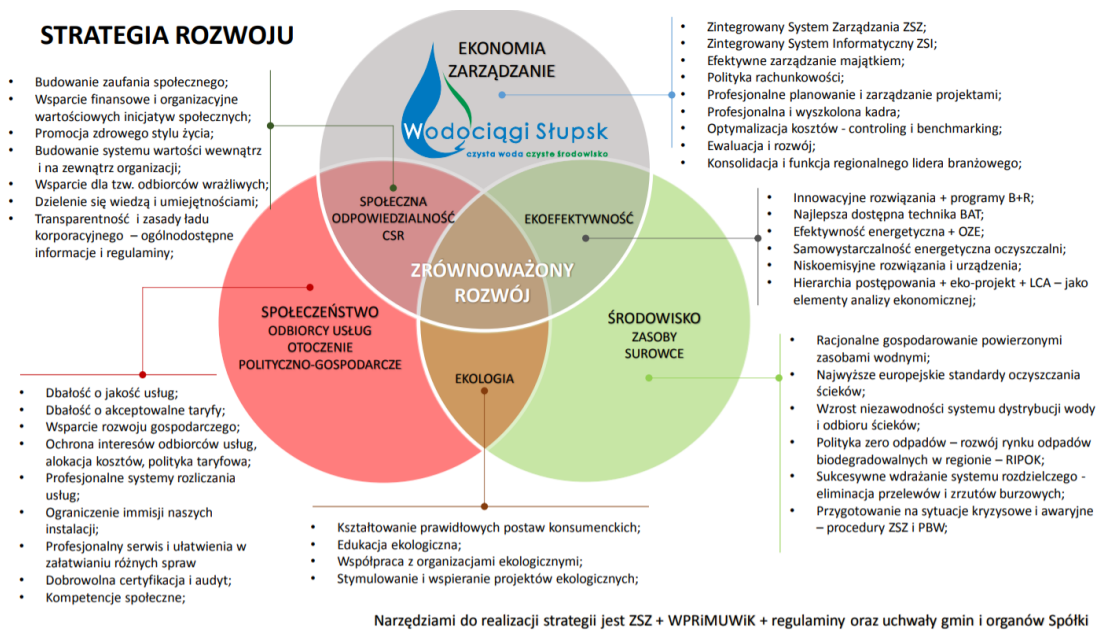
opisywany różnymi wskaźnikami skumulowanymi, jak np. ślad węglowy lub ślad wodny (wykorzystywane w zależności od profilu produkcji), bądź też w ujęciu całościowym jako ślad środowiskowy. Wspomniana powyżej i wykorzystywana w elektroprosumeryzmie metoda kosztu termoeologicznego bardzo dobrze opisuje stopień korzystania ze środowiska naturalnego, a jej zastosowanie pozwala na określanie ilościowego wpływu np. zasilania zakładu energią z OZE na produkt, co jest równoznaczne z obniżeniem TEC i tym samym pomniejszeniem niekorzystnego wpływu na środowisko. W bilansie takim wszelki odzysk zarówno energii, jak i surowców doprowadzi do obniżenia TEC i tym samym poprawy „zieloności produktu”. Obok oczywistych już dzisiaj aspektów marketingowych płynących z tego typu analiz równie oczywista jest także konieczność ich stosowania do celów monitorowania postępu w dążeniu do neutralności klimatycznej. Obszar dostępności danych procesowych dla takich analiz powinien zostać oceniony w ramach dedykowanych działań audytorskich lub w ramach AEP.

Obszar przemysłu cechuje się jeszcze stosunkowo dużym potencjałem optymalizacji i właśnie tutaj powinno nastąpić właściwe zinterpretowanie zapisów ustawy i wdrożenie procedury AEP [8]. Zarówno bieżący monitoring pracy urzędów, służący również monitorowaniu potencjału oszczędności energii, jak również rosnące oczekiwania wobec efektywnego gospodarowania surowcami skłaniają do szybkiego wdrożenia narzędzi temu służących. Działania związane z AEP powinny zostać rozszerzone o studium wykonalności tego typu wdrożeń, tzn. identyfikacji tzw. urzędów/węzłów „wrażliwych” oraz możliwości pomiarowych niezbędnych zarówno do monitorowania efektywności energetycznej, jaki i efektywności surowcowej prowadzonych procesów.

### **Audyt w gospodarce komunalnej**

Temat audytu energetycznego w gospodarce komunalnej jest niezwykle złożony, ponieważ dotyczy zarówno dużych przedsiębiorstw będących własnością jednostek samorządu terytorialnego (JST), jak również spółdzielni i wspólnot mieszkaniowych, a także pojedynczych mieszkańców, którzy składają się na sumarycznie znaczące zużycie energii pierwotnej i finalnej. Warto się zatem przyjrzeć zużyciu energii na poszczególnych osłonach kontrolnych w aspekcie kompetencji, jakie powinien zawierać obszar audytu energetycznego w aspekcie transformacji do elektroprosumeryzmu i tym samym dążeniu do neutralności klimatycznej.

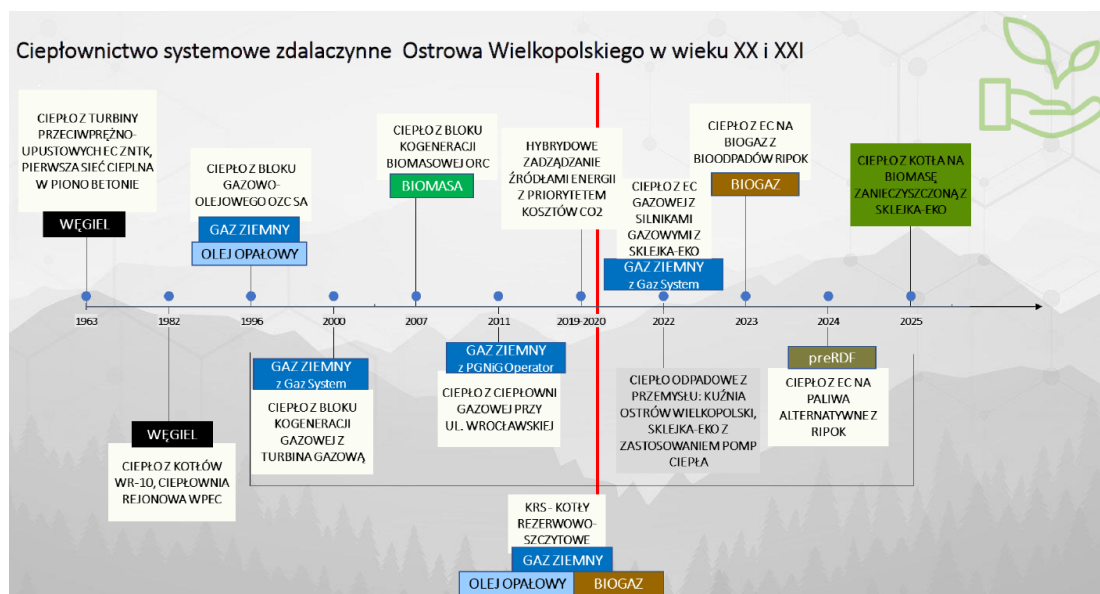
- 1. Przedsiębiorstwa należące do JST i funkcjonujące na terenie obszarów dążących do samowystarczalności energetycznej** – obszar podstawowej działalności związanej z funkcjonowaniem przedsiębiorstw należących do JST w kwestii prowadzonych audytów energetycznych pod względem zakresu w dużej części pokrywa się z audytingiem w przemyśle i elektroenergetyce. Miejskie ciepłownie i systemy ciepłownicze, jak również przedsiębiorstwa wodno-kanalizacyjne, a także te odpowiadające za zbiórkę i zagospodarowanie odpadów funkcjonują w przeważającej części jako firmy nieposiadające statusu dużego przedsiębiorstwa i tym samym póki co nie są zobligowane do realizacji AEP. Część z nich takie audyty jednak przeprowadza i między innymi na ich podstawie przygotowywane są strategie rozwoju tych przedsiębiorstw, a często również strategie dotyczące obszarów dążących do samowystarczalności energetycznej, gdzie podmioty te stanowią zazwyczaj trzon, wokół którego takie aktywności mają miejsce. Na rysunku 5 zamieszczony został wyciąg ze strategii rozwoju Przedsiębiorstwa Wodociągów i Kanalizacji w Słupsku.



Rys. 5. Wyciąg z strategii rozwoju Wodociągów Słupsk

Źródło: [13]

Rysunek 6 przedstawia natomiast jeden ze slajdów prezentacji, jaka została wyświetlona podczas konferencji poświęconej ostrowskiemu rynkowi ciepłowniczemu.



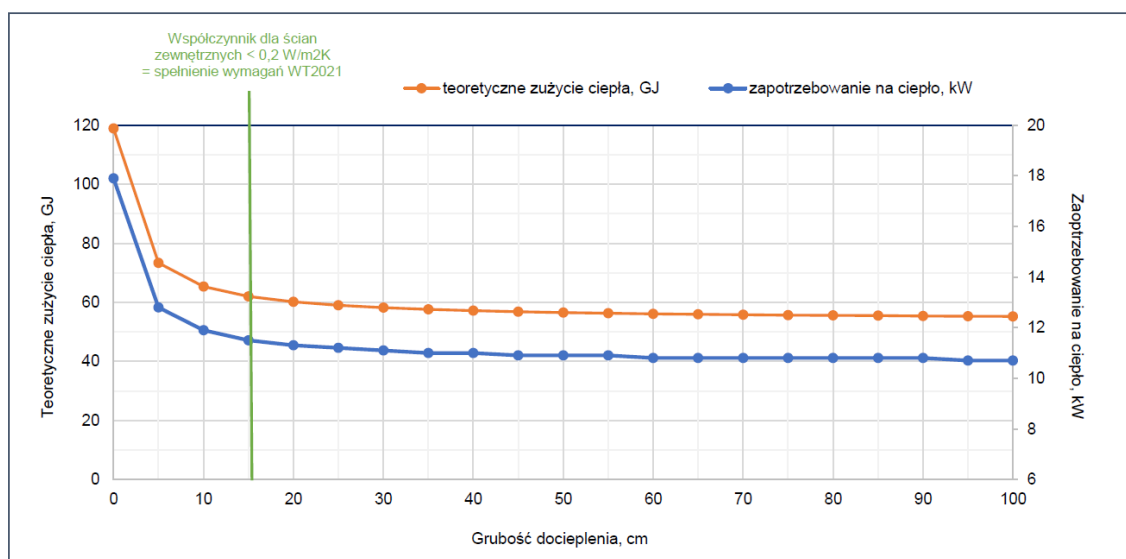
Rys. 6. Transformacja ciepłownictwa zdalaczynnego Ostrowa Wielkopolskiego w wieku XX i XXI

Źródło: [14]

Zarówno Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji w Słupsku, jak i system ciepłowniczy Ostrowa Wielkopolskiego stanowią trzon, wokół którego prowadzone są aktywności klastrowe w celu osiągnięcia samowystarczalności energetycznej. W tym miejscu warto zastanowić się, czy patrzenie tylko przez pryzmat efektywności energetycznej – które jest standardowym zakresem zarówno AEP, jak i AEE – jest wystarczające na potrzeby zewnętrznego wsparcia tego typu ośrodków. Podejmowane analizy powinny mieć tutaj znacząco szerszy zakres i obejmować obszar współistnienia podmiotów zrzeszonych w ramach obszaru dążącego do samowystarczalności energetycznej – może to być cluster,

miasto, ale również spółdzielnia czy wspólnota mieszkaniowa [16]. Praktycznie każdy nowy członek przystępujący do klastra czy innego obszaru dążącego do samowystarczalności energetycznej powinien być zobligowany do przeprowadzenia kompleksowego audytu energetycznego identyfikującego jego potrzeby, potencjał efektywności energetycznej, a także potencjał odpadów poprodukcyjnych, który może zostać wykorzystany u innego uczestnika klastra. Efektywność funkcjonowania tego typu organizmów jest możliwa do wykazania przez TEC, który zastosowany w osłonie kontrolnej obszaru dążącego do samobilansowania jest w stanie wykazać synergię będącą następstwem sprawnie funkcjonującego tego typu organizmu. Stąd też potrzeba zwracania szczególnej uwagi na ciepło odpadowe i generalnie gospodarkę surowcową. Wszystkie opisane powyżej narzędzia i spostrzeżenia mają oczywiście zastosowanie również w tym obszarze.

**2. Termomodernizacja i pasywizacja budynków** – kwestia termomodernizacji i pasywizacji budownictwa w najbliższych 30 latach będzie stanowić jedno z poważniejszych wyzwań, które podnoszone jest praktycznie we wszystkich dokumentach dotyczących neutralności klimatycznej i gospodarki obiegu zamkniętego. 2021 rok przyniesie nowe standardy w kwestii docieplenia budynków nowobudowanych i gruntownie modernizowanych. Pozostaje jednak ogromna ilość budynków istniejących, które wymagają docieplenia, ponieważ bez tego kroku nie może być mowy o dążeniu do elektroprosumeryzmu i neutralności klimatycznej. Problem pasywizacji budownictwa należy postrzegać nie tylko przez pryzmat optymalnego kosztowo procesu ocieplenia, ale również poprzez potencjalną zmianę sposobu ogrzewania budynku przy założeniu współistnienia dedykowanych dla tego segmentu technologii OZE, dopełniających proces pasywizacji na drodze optymalizacji kosztowej ujętej w cyklu życia budynku. Z punktu widzenia neutralności klimatycznej sam rachunek bazujący na bilansie energii jest niewystarczający i dobrym rozwiązaniem tutaj jest również wykorzystanie TEC, bowiem pozwala ono na wypracowanie kompleksowego patrzenia na problem tak rozumianej pasywizacji budownictwa i tym samym wypracowanie dla tego obszaru tzw. najlepszych technik. Sam problem ww. optymalizacji jest praktycznie nie do udźwignięcia dla właściciela domu jednorodzinnego (jeżeli nie jest on osobą wdrożoną w tego typu zagadnienia). Na rysunku 7 zamieszczona została tylko jedna z przykładowych charakterystyk dotyczących docieplenia ścian budynku, która dla większości osób przygotowujących się do termomodernizacji jest pewnie praktycznie nieznaną.



Rys. 7. Charakterystyka zmian zapotrzebowania na ciepło i moc dla przykładowego budynku jednorodzinnego w funkcji grubości docieplenia

Źródło: opracowanie własne

Nie mniejszym problemem jest wybór źródła zaspokajającego potrzeby ciepłe.

Wobec powyższego olbrzymi obowiązek w tym zakresie spoczywa na organach jednostek samorządu terytorialnego, ponieważ wytworzenie kompetencji doradczych i wzbudzenie potrzeby ich wykorzystania przez pojedynczych inwestorów tym zakresie wydaje się czymś oczywistym i bezwzględnie wymaganym. W miarę postępu w dążeniu do neutralności klimatycznej kompetencje te zostaną zagospodarowane przez jeden z rynków elektroprosumeryzmu [15].

## **Podsumowanie**

Cel w postaci neutralności klimatycznej i wynikający z niego elektroprosumeryzm z jego rynkami, jako najbardziej właściwy sposób realizacji celu, stawiają nowe wymagania we wszystkich obszarach planowania inwestycji i modernizacji technologii już istniejącej. Zidentyfikowane już teraz potrzeby dotyczące pozyskania informacji i przyszłe potrzeby, które bez wątpienia się pojawią, powinny znaleźć swoje odzwierciedlenie w audytach energetycznych realizowanych zarówno z obowiązku, jak i będących następstwem upowszechnienia tej praktyki.

Monitoring technologii rozumianej jako implementacja narzędzi do bieżącej identyfikacji i optymalizacji potencjału oszczędności energii – dla technologii nowej i tej która jest modernizowana – powinien stać się obligatoryjny (w ramach regulacji prawnych kształtujących praktykę rynków elektroprosumeryzmu), ponieważ w większości przypadków jego koszt jest pomijalnie mały, a efekty mogące być następstwem funkcjonowania ww. narzędzi prowadzić będą do utrzymania trwałości efektów przeprowadzonej modernizacji.

We wszystkich sektorach, tj. elektroenergetyce, przemyśle i gospodarce komunalnej (w JST), powinien zostać upowszechniony rachunek kosztów środowiskowych zarówno w zakresie wytwarzania produktu, jak i funkcjonowania organizacji – duże znaczenie ma to zwłaszcza w obszarach dążących do samowystarczalności energetycznej.

Doświadczenie ENERGOPOMIARU zdobyte między innymi podczas przeprowadzania audytów energetycznych w przedsiębiorstwach i podmiotach opisanych powyżej, a także w trakcie implementacji u klientów narzędzi służących do monitorowania i optymalizacji procesów energetycznych [System TKE® i System Analiz Inżynierskich (SAI) – narzędzie audytorskie] upoważniają do wysnucia wniosków, że są to działania o wysokiej rentowności ekonomicznej, przynoszące realne korzyści i poprawiające efektywność operacyjną przedsiębiorstw.

Przyszłe nowelizacje ustawy o efektywności energetycznej, mając na względzie cel, jakim jest neutralność klimatyczna, powinny w sposób bardziej zdecydowany ujmować kwestie implementacji narzędzi służących do nadzoru i optymalizacji urządzeń, jak również w bardziej jednoznacznie promować działania służące poprawie efektywności surowcowej (określanie efektów może następować poprzez zastosowanie rachunku egzergytycznego).

## Literatura

1. *Ustawa z dnia 20 maja 2016 r. o efektywności energetycznej*, t.j. Dz.U. 2020, poz. 264, ze zm.
2. *Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/2002 z dnia 11 grudnia 2018 r. zmieniająca dyrektywę 2012/27/UE w sprawie efektywności energetycznej*, Dz.Urz.UE L 328.
3. T. Słupik: *Nowe rozdanie*, „Energetyka Ciepła i Zawodowa” 2019, nr 2.
4. Popczyk J.: *Od działań kryzysowych 2020 do elektroprosumeryzmu 2050 – transformacja energetyki w trybie przejściowym*. Gliwice 05.2020,

[http://ppte2050.pl/platforma/bzppte/static/uploads/06.%20Od%20dzia%C5%82a%C5%84%20krzysowych%202020%20do%20elektroprosumeryzmu%202050%20...%20\(cz.%20II\)%20J.%20Popczyk.pdf](http://ppte2050.pl/platforma/bzppte/static/uploads/06.%20Od%20dzia%C5%82a%C5%84%20krzysowych%202020%20do%20elektroprosumeryzmu%202050%20...%20(cz.%20II)%20J.%20Popczyk.pdf) [dostęp 13.11.2020r.]

5. Popczyk J.: *Trzy fale Elektroprosumeryzmu*, Gliwice 07.2020, <http://ppte2050.pl/platforma/bzppte/static/uploads/Trzy%20fale%20elektroprosumeryzmu.%20Jan%20Popczyk.pdf> [dostęp: 13.11.2020].
6. Cholewa R.: *Monitoring potrzeb własnych elektrowni w trybie on-line – doświadczenia z implementacji aplikacji wspierających zaawansowaną kontrolę potrzeb własnych*, „Energetyka” 2020, nr 9.
7. Stanek W.: *Analiza egzergetyczna w teorii i praktyce*, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2016.
8. Słupik T.: *Rzeczowo podejść do nowego obowiązku...*, „Energetyka Ciepła i Zawodowa” 2016, nr 2.
9. Słupik T.: *Europejski Zielony Ład – merytoryczne podstawy neutralności klimatycznej w aspekcie gospodarki surowcowej*, „Energetyka” 2020, nr 11.
10. Dekarz D.: *Poprawa efektywności energetycznej zakładów przemysłowych na podstawie przeprowadzonych audytów energetycznych przedsiębiorstw*, w: *VII Konferencja Szkoleniowa Zakładu Techniki Ciepłej „RYNEK (bez) MOCY. Praktyczne aspekty technicznego i organizacyjnego dostosowania jednostek wytwórczych do nowych wymagań środowiskowych i rynkowych*, Zakłady Pomiarowo-Badawcze Energetyki „ENERGOPOMIAR” Sp. z o.o., Gliwice 2018.
11. Słupik T.: *Systemy informatyczne wspierające efektywną pracę układu pompowego. Znak czasu czy konieczność?*, „Pompy Pompownie” 2014, nr 2.
12. Słupik T.: *Przemysł 4.0 w praktyce*, „Chemia przemysłowa” 2019, nr 1.
13. Witryna internetowa Przedsiębiorstwa Wodociągów i Kanalizacji w Słupsku: [https://www.wodociagi.slupsk.pl/wp-content/uploads/2014/12/strategia\\_rozwoju\\_graficzne\\_odwzorowanie.pdf](https://www.wodociagi.slupsk.pl/wp-content/uploads/2014/12/strategia_rozwoju_graficzne_odwzorowanie.pdf)[dostęp: 13.11.2020].
14. Grześkowiak J.: *Ostrowski klaster – „Ostrowski Rynek Energetyczny”*, Konferencja „Ostrowski Rynek Ciepłowniczy”, Ostrów Wielkopolski 06.03.2020.
15. Popczyk J.: *Cztery rynki elektroprosumeryzmu - odpowiedź na strukturalny kryzys 2020 (ścianę rodzącą energetyczny przełom), wyzwanie i szansa 2050*, „Energetyka” 2020, nr 11.
16. Bodzek K.: *Modelowanie trajektorii transformacyjnych energetyki do elektroprosumeryzmu w wybranych osłonach kontrolnych*, „Energetyka” 2020, nr 11.

Wersja alpha artykułu.

Artykuł zostanie opublikowany w Biuletynie Rynki Elektroprosumeryzmu Nr 1/2020. Energetyka 11/2020