

PRZEWODNIK ZRÓWNOWAŻONEJ TRANSFORMACJI ENERGETYCZNEJ

2025

Przewodnik jest efektem prac grupy roboczej zrównoważonej transformacji energetycznej działającej przy Polskim Stowarzyszeniu ESG.

O Przewodniku

Przewodnik „Zrównoważonej Transformacji Energetycznej” to praktyczne i merytoryczne kompendium wiedzy, opracowane przez ekspertów i liderów branży skupionych w grupie roboczej ds. zrównoważonej transformacji energetycznej działającej przy Polskim Stowarzyszeniu ESG. Publikacja została przygotowana z myślą o przedsiębiorstwach stojących przed wyzwaniem dostosowania się do nowych realiów gospodarki niskoemisyjnej i rosnących wymagań środowiskowych.

Przewodnik porządkuje kluczowe zagadnienia związane z planowaniem i wdrażaniem transformacji energetycznej, koncentrując się na praktycznych aspektach procesu. Odpowiada na pytania:

- Od czego zacząć transformację energetyczną?
- Jak skutecznie ją przeprowadzić?
- W jaki sposób sfinansować projekty energetyczne?
- Jak zmniejszyć zużycie energii i poprawić efektywność energetyczną?
- Jak zoptymalizować koszty operacyjne?

Cele Przewodnika

■ **Wsparcie przedsiębiorstw w procesie transformacji energetycznej**

Dostarczenie praktycznych wskazówek, które pomogą firmom zmniejszyć zużycie energii, zoptymalizować koszty i zwiększyć efektywność energetyczną.

■ **Zgodność z regulacjami i strategią zrównoważonego rozwoju**

Pomoc w dostosowaniu się do obowiązujących przepisów prawnych i unijnych wymogów klimatycznych.

■ **Poprawa konkurencyjności i wizerunku firmy**

Pokazanie, jak zrównoważona transformacja może stać się elementem strategii CSR i przewagą konkurencyjną na rynku.

■ **Identyfikacja i wdrażanie dobrych praktyk**

Prezentowanie sprawdzonych rozwiązań i technologii, które mogą być skutecznie zaadaptowane w różnych branżach.

■ **Wsparcie w pozyskaniu finansowania**

Wskazanie dostępnych źródeł dofinansowania oraz modeli finansowania inwestycji w zieloną energię.

■ **Budowanie świadomości i zaangażowania pracowników**

Promowanie kultury efektywnego zarządzania energią wśród zespołu i kadry zarządzającej.

W dynamicznie zmieniającym się krajobrazie regulacyjnym i rynkowym, zarządzanie energią stało się jednym z kluczowych czynników decydujących o konkurencyjności i stabilności każdego przedsiębiorstwa, w szczególności z sektora Małych i Średnich Przedsiębiorstw (MŚP). Rosnące ceny energii, coraz bardziej restrykcyjne wymogi środowiskowe Unii Europejskiej oraz konieczność zapewnienia bezpieczeństwa dostaw stawiają przed Państwem wyzwania, które jednocześnie są szansą na trwałą optymalizację kosztów operacyjnych i budowanie zrównoważonej przyszłości.

Transformacja energetyczna nie jest już odległą wizją, lecz pilną koniecznością gospodarczą. Dla MŚP oznacza to przejście od biernego odbiorcy do aktywnego uczestnika rynku, zdolnego do świadomego kształtowania swojej polityki energetycznej.

Niniejszy Poradnik Transformacji Energetycznej został stworzony jako kompleksowa mapa drogowa, wspierająca Państwa w tym procesie. Jest on wynikiem analizy najnowszych trendów, przepisów prawa oraz praktycznych doświadczeń z rynku. Naszym celem jest przedstawienie sprawdzonej ścieżki, która pozwoli Państwu przygotować i wdrożyć efektywną, długoterminową strategię energetyczną, opartą na trzech filarach: wiedzy, efektywności i niezależności.

Zachęcamy do potraktowania niniejszego Poradnika nie tylko jako zbiór informacji, lecz jako praktyczne narzędzie strategiczne, które w Państwa rękach stanie się motorem napędowym do osiągnięcia trwałej redukcji kosztów, zwiększenia niezależności operacyjnej i realizacji celów zrównoważonego rozwoju.



Monika Mirończuk

Energy Public Affairs Manager
Energy Solution

W obliczu dynamicznych zmian na rynku energii, świadomy wybór strategii zakupowej jest kluczowy dla każdej firmy. Poradnik Zrównoważonej Transformacji Energetycznej to niezbędne narzędzie, które pomaga optymalizować koszty, zwiększać efektywność i budować wizerunek odpowiedzialnego odbiorcy, wspierając jednocześnie zrównoważoną przyszłość.



Olga Chojecka-Szymańska

Manager ds. ESG, Departament Ładu Korporacyjnego
VEOLIA ENERGIA POLSKA S.A.

Grupa zrównoważonej transformacji energetycznej



Pracom grupy przewodniczyły Monika Mirończuk, Energy Public Affairs Manager, Energy Solutions oraz Olga Chojecka-Szymańska, Manager ds. ESG, Departament Ładu Korporacyjnego VEOLIA ENERGIA POLSKA S.A.

W opracowaniu przewodnika uczestniczyli również przedstawiciele wielu wiodących firm, m.in. Energa SA, Ekovoltis, Respect Energy, Robyg, LG Energy Solutions, Erbud Group, Rhenus Logistic, Management Solutions i Schneider Electric, PAIH, LW Bogdanka, OMEGA Group, ROBYG, Develia, ERBUD Group.

Finansowanie zrównoważonej transformacji

Materiał Partnera
Pekao S.A.

Zgodnie z Polityką energetyczną Polski do 2040 r. nakłady inwestycyjne na transformację energetyczną w Polsce w latach 2021–2040 mogą sięgnąć ok. 1 600 mld PLN. Dlatego potrzebne są zróżnicowane formy finansowania: środki własne firm, kredyty, fundusze unijne, krajowe programy wsparcia, innowacyjne metody finansowania, jak i nowoczesne podejścia do zarządzania projektami. To właśnie od dostępności finansowania i zdolności rynku do dzielenia się ryzykiem zależy tempo zmian i konkurencyjność polskiej gospodarki.

”

– Transformacja energetyczna to proces, który wymaga nie tylko kapitału, ale także współdziałania i zaangażowania. W Banku Pekao S.A. doskonale to rozumiemy i właśnie na tych filarach chcemy opierać naszą ofertę. Jesteśmy przygotowani do wspierania zielonych inwestycji zarówno finansowo, jak i strategicznie. Naszą ambicją jest bycie partnerem pierwszego wyboru – instytucją, która nie tylko zapewnia dostęp do finansowania, ale aktywnie współtworzy kierunki rozwoju gospodarki – podkreśla Agnieszka Durlej, dyrektor Biura Strategii i Rozwoju Bankowości Przedsiębiorstw w Banku Pekao S.A.

Bank Pekao aktywnie wspiera ten proces. W nowej strategii na lata 2025–2027 zaplanowano przeznaczenie 9 mld zł na projekty z zakresu odnawialnych źródeł energii, transportu niskoemisyjnego, budownictwa energooszczędnego, efektywności energetycznej, gospodarki obiegu zamkniętego, bioróżnorodności, ochrony przed zanieczyszczeniami, a także ochrony zasobów wodnych.

”

– Nasze rozwiązania finansowe są projektowane z myślą o realnym wpływie na transformację biznesu naszych klientów. Oferujemy pełne spektrum instrumentów – od obligacji zrównoważonych, przez kredyty powiązane z realizacją celów ESG, po rozwiązania projektowe dostosowane do specyfiki inwestycji energetycznych. Łączymy siłę stabilnego sektora bankowego z elastycznością i innowacyjnością, by wspierać klientów w realizacji ambitnych celów klimatycznych. Jesteśmy gotowi działać – nie tylko reagować, ale inicjować zmiany – podsumowuje Agnieszka Durlej.



Finansowanie zrównoważone – co to jest i jakie ma formy

Finansowanie zrównoważone to sposób inwestowania i udzielania finansowania, który uwzględnia nie tylko kwestie ekonomiczne, ale także środowiskowe, społeczne i związane z łaodem korporacyjnym (ESG). Jego celem jest kierowanie kapitału tam, gdzie wspiera on np. ochronę klimatu, bioróżnorodność, społeczną odpowiedzialność czy dobre praktyki zarządcze.

Do głównych form finansowania zrównoważonego należą:

Finansowanie na konkretne cele:

- Zielone finansowanie – finansowanie inwestycji zrównoważonej środowiskowo na podstawie Frameworku własnego przedsiębiorstwa zgodnego z międzynarodowymi wytycznymi, np. LMA Green Loan Principles, ICMA Green Bond Principles,
- Społeczne finansowanie – finansowanie inwestycji zrównoważonej społecznie na podstawie Frameworku własnego Klienta zgodnego z międzynarodowymi wytycznymi, np. LMA Social Loan Principles, ICMA Social Bond Principles,

Finansowanie na cele ogólne powiązane ze wskaźnikami ESG (Sustainability-linked) – w którym warunki finansowania (np. marża kredytu) uzależnione są od postępów przedsiębiorstwa w realizacji celów ESG.

Rosnące znaczenie finansowania zrównoważonego wynika zarówno z polityk Unii Europejskiej, w tym Europejskiego Zielonego Ładu i Taksonomii UE – jak i ze zmieniających się oczekiwań inwestorów, klientów oraz społeczeństwa. W efekcie zrównoważone finansowanie staje się jednym z kluczowych narzędzi transformacji gospodarki w kierunku neutralności klimatycznej i większej odporności na wyzwania przyszłości.

Podział zrównoważonych finansowań ze względu na cel wykorzystania środków

	Określone wykorzystanie środków – use of proceeds	Finansowanie na cele ogólne
Rodzaje zrównoważonych finansowań	• Zielone kredyty/obligacje (green) • Społeczne kredyty/obligacje (social)	• Kredyty/obligacje powiązane ze zrównoważonym rozwojem
Cel finansowania	Finansowanie konkretnych projektów lub aktywów, które zostały zaklasyfikowane jako „zielone” i/lub „społeczne” zgodnie z kryteriami zdefiniowanymi przez kredytobiorcę/emitenta we własnym Framework	Finansowanie na cele ogólne, którego warunki są uzależnione od realizacji celów zrównoważonego rozwoju (SPT), określonych na podstawie kluczowych wskaźników efektywności (KPI).
Wybrane standardy rynkowe	Green Loan Principles Social Loan Principles The Green Bond Principles The Social Bond Principles	Sustainability-Linked Loan Principles The Sustainability-Linked Bond Principles

1. Green Financing – zielone finansowanie

Zielone finansowanie, obejmujące zarówno kredyty, jak i obligacje, jest przeznaczone na projekty celowe, które wspierają zrównoważony rozwój w obszarze środowiska. Środki te mogą być wykorzystywane m.in. na inwestycje w energetykę odnawialną, poprawę efektywności energetycznej, rozwój czystego transportu czy budowę i modernizację zielonych budynków. Kwalifikacja projektów do finansowania zielonego opiera się na międzynarodowych standardach rynkowych, takich jak LMA Green Loan Principles i ICMA Green Bond Principles. Wytyczne te definiują techniczne kryteria projektów oraz wskazują wskaźniki umożliwiające mierzenie ich wpływu środowiskowego.

Przedsiębiorstwa ubiegające się o zielone finansowanie muszą spełniać określone wymagania formalne, w tym wdrożyć silne mechanizmy ładu korporacyjnego oraz zapewnić przejrzystość w raportowaniu postępów i efektów ekologicznych. Standardy rynkowe, weryfikowane często przez zewnętrzne instytucje, gwarantują, że środki zostaną przeznaczone na projekty rzeczywiście przyczyniające się do ochrony środowiska. Choć na rynku dominują obecnie zielone obligacje, rośnie także popularność zielonych kredytów, które oferują elastyczne rozwiązania finansowe, szczególnie dla mniejszych przedsiębiorstw.

Zasady zielonego finansowania – Green Financing

Podstawowe komponenty

**Wykorzystanie środków**

Środki z kredytu przeznaczone są wyłącznie na kwalifikowane projekty zielone z korzyściami środowiskowymi.

**Ocena i wybór projektów**

Jasne określenie celów środowiskowych i zarządzanie ryzykiem społecznym oraz środowiskowym projektów.

**Zarządzanie środkami**

Śledzenie środków na dedykowanym koncie zapewnia przejrzystość wykorzystania finansowania.

**Raportowanie**

Coroczne raporty prezentują wykorzystanie środków i wpływ środowiskowy projektów.

Przykładowe kategorie:

Energia odnawialna

np. fotowoltaika, magazyny energii

Efektywność energetyczna

np. budynki energooszczędne, inteligentne sieci

Czysty transport

np. pojazdy elektryczne, infrastruktura ładowania

Gospodarka o obiegu zamkniętym

np. recykling, produkty ekologiczne

Ochrona bioróżnorodności

np. zalesianie, ochrona ekosystemów wodnych

Zarządzanie zasobami wodnymi i ściekami**Technologie zielone**

np. wychwytywanie CO₂, zielony wodór

Przeciwdziałanie zmianom klimatu i adaptacja

np. systemy ostrzegania, odporna infrastruktura

Źródło: opracowanie Bank Pekao S.A. na podstawie LMA – Green Loan Principles z 26 marca 2025 r.

2. Finansowanie w formule Sustainability-linked (powiązane ze zrównoważonym rozwojem)

Formuła Sustainability-linked koncentruje się na efektach działalności przedsiębiorstwa. Kluczowym elementem są tu KPI (Key Performance Indicators) – wskaźniki zrównoważonego rozwoju, które służą do monitorowania postępów firmy. Na ich podstawie definiuje się SPT (Sustainability Performance Targets), czyli mierzalne cele, jakie przedsiębiorstwo musi osiągnąć w określonym horyzoncie czasu. Warunki finansowe – np. wysokość marży kredytowej lub kupon obligacji – są uzależnione od stopnia realizacji tych celów. Oznacza to, że przedsiębiorstwo, które skutecznie wdraża politykę ESG i poprawia swoje wyniki środowiskowe lub społeczne, może liczyć na korzystniejsze finansowanie.

Podstawowe komponenty kredytów Sustainability-Linked



Wybór wskaźników KPI (Key Performance Indicators)

- Powinny być materialne, strategicznie istotne, mierzalne, weryfikowalne i możliwe do benchmarkowania.
- Muszą odzwierciedlać kluczowe wyzwania ESG w sektorze działalności kredytobiorcy.



Kalibracja celów SPT (Sustainability Performance Targets)

- Cele powinny być ambitne, wykraczać poza „business as usual” i regulacyjne wymogi.
- Powinny zawierać jasne terminy realizacji, punkty odniesienia i metody kalkulacji.



Charakterystyka kredytu

- Warunki finansowe (np. marża) mogą się zmieniać w zależności od realizacji SPT.



Raportowanie

- Kredytobiorca powinien co najmniej raz w roku przekazywać dane nt. realizacji KPI/SPT.
- Zalecane jest publiczne raportowanie (np. w raporcie zrównoważonego rozwoju).



Weryfikacja

- Niezależna, zewnętrzna weryfikacja realizacji SPT przez audytora, konsultanta ESG lub agencję ratingową.
- Weryfikacja jest obowiązkowa i powinna być udostępniana instytucjom finansującym.

Źródło: opracowanie Bank Pekao S.A. na podstawie LMA – Sustainability-Linked Loan Principles z 26 marca 2025 r.



– Finansowanie w formule Sustainability-linked jest szczególnie atrakcyjne dla dużych firm w trakcie transformacji energetycznej, ponieważ nie ogranicza ich do finansowania jednego projektu, lecz wiąże dostęp do kapitału z kierunkiem zrównoważonych działań firmy. Typowe wskaźniki obejmują redukcję emisji CO₂, zwiększenie udziału OZE w miksie energetycznym, poprawę efektywności energetycznej czy ograniczenie zużycia wody. W praktyce oznacza to, że przedsiębiorstwo może przeznaczyć finansowanie na różne cele operacyjne, ale jego koszty zależą od osiągnięcia określonych rezultatów w obszarze ESG – podkreśla Anna Frankowska, kierownik Zespołu ds. Wsparcia ESG w Banku Pekao S.A.

Warto przy tym rozróżnić dwa instrumenty:

- **Sustainability-Linked Loan (SLL)** – to kredyt, którego marża jest powiązana z wynikami ESG firmy. Spełnienie ustalonych KPI skutkuje obniżeniem kosztu finansowania, podczas gdy brak realizacji celów może oznaczać wyższe koszty kredytu.
- **Sustainability-Linked Bond (SLB)** – obligacja, w której kupon odsetkowy uzależniony jest od realizacji KPI i SPT przez emitenta. W przypadku braku realizacji celów ESG, emitent zobowiązuje się do wypłaty wyższego kuponu lub innej formy rekompensaty dla inwestorów.



CASE STUDY

Kredyt Sustainability-linked pozyskany przez spółkę transportową

Przedsiębiorstwo z branży transportowej wypracowało strategię ESG zawierającą strategię dekarbonizacji. W związku z wypracowaniem ambitnych celów klimatycznych, rozpoczęto prace nad pozyskaniem finansowania w formule Sustainability-linked. Wybrane cele strategiczne zostały wpisane w umowę kredytową w formule Sustainability-linked, co dało możliwość obniżenia kosztów finansowania w przypadku spełnienia celów powiązanych ze zrównoważonym rozwojem. Cele dotyczyły redukcji intensywności emisji, poprawy efektywności transportu, zwiększenia odsetka floty spełniającej normy Euro V i VI oraz aktualizacji i ulepszenia kalkulatora emisji CO₂.

3. Kredyty ESG Rating-Linked

Kredyty w formule ESG Rating-Linked łączy dostęp do kapitału z poprawą wyników przedsiębiorstwa w obszarze zrównoważonego rozwoju. Wysokość marży kredytu jest powiązana z ratingiem ESG firmy – lepszy wynik oznacza niższy koszt finansowania. Rozwiązanie to jest dostępne dla szerokiego grona przedsiębiorstw i może być stosowane zarówno w finansowaniu celowym, jak i ogólnym, niezależnie od sektora działalności.

Kredyty te motywują firmy do systematycznej poprawy wyników ESG, np. w zakresie poprawy efektywności energetycznej, rozwoju OZE, ograniczania emisji czy racjonalnego gospodarowania zasobami. Dzięki temu przedsiębiorstwo może realizować różne projekty inwestycyjne lub operacyjne, a koszty finansowe będą zależały od osiągniętych rezultatów w obszarze ESG.



– W obliczu zmian regulacyjnych ratingi ESG zyskują na znaczeniu, szczególnie dla firm z segmentu MŚP i spółek o średniej kapitalizacji (mid-cap) nienotowanych na giełdzie. Mogą służyć jako narzędzie oceny gotowości do raportowania według standardów VSME czy ESRS oraz jako wsparcie w komunikacji z otoczeniem biznesowym i finansowym. ESG Rating-Linked Loans stosowane są zarówno w przypadku spółek o małej i średniej kapitalizacji (small- i mid-cap), jak również MŚP, wspierając ich ścieżkę dekarbonizacji, inwestycje w efektywność energetyczną i rozwój zrównoważonego biznesu – podkreśla Anna Frankowska, kierownik Zespołu ds. Wsparcia ESG w Banku Pekao S.A.

4. Sustainable Finance Framework Banku Pekao

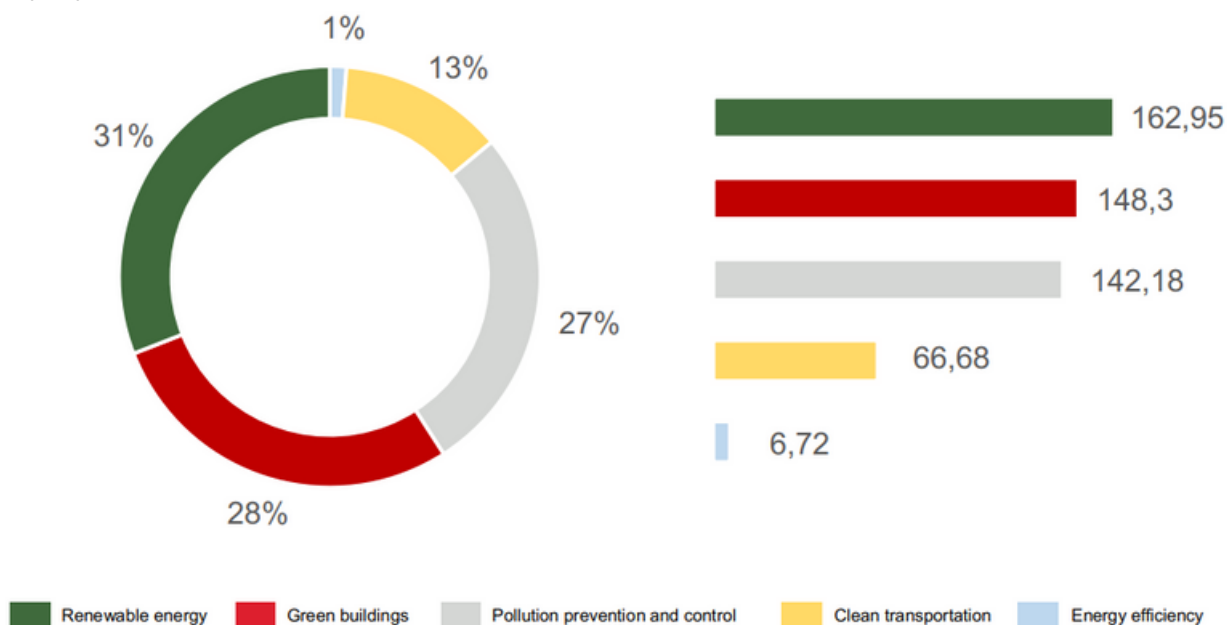
W 2023 roku Bank Pekao przygotował dokument Sustainable Finance Framework, który określa zasady finansowania inwestycji środowiskowych i społecznych. Jest on zgodny z m.in. z Green Bond Principles z czerwca 2021 r. (z aktualizacją z czerwca 2022 r.) opublikowanym przez Międzynarodowe Stowarzyszenie Rynku Kapitałowego, a także z Green Loan Principles z lutego 2023 r. opublikowanym przez Stowarzyszenie Rynków Pożyczkowych. Określa on, jakie projekty mogą być finansowane, jak wybiera się inwestycje i jak raportowane są efekty środowiskowe



Źródło: opracowanie własne, Bank Pekao S.A.

Wśród nich szczególnie istotne dla transformacji energetycznej są inwestycje w odnawialne źródła energii, budownictwo niskoemisyjne, transport bezemisyjny oraz poprawę efektywności energetycznej:

- **Energia odnawialna** – projekty wiatrowe (lądowe i morskie), fotowoltaiczne i CSP (Concentrated Solar Power), a także hydroelektrownie charakteryzujące się niską emisją zanieczyszczeń. Wsparciem mogą być objęte również inwestycje w zielony wodór, biogaz i biomasę, pod warunkiem że ich cykl życia charakteryzuje się niską emisją CO₂. Bank przewidział także możliwość finansowania infrastruktury przesyłowej, o ile w miksie sieci dominuje energia odnawialna, a inwestycje przyczyniają się do redukcji strat przesyłowych i lepszego bilansowania systemu.
- **Zrównoważone budownictwo** – obiekty spełniające najwyższe standardy środowiskowe, takie jak LEED Gold/Platinum, BREEAM Excellent/Outstanding czy Passivhaus. Finansowanie obejmuje zarówno nowe budynki, jak i modernizacje prowadzące do co najmniej 30% poprawy efektywności energetycznej. Kryteria przewidują także wsparcie dla instalacji poprawiających gospodarkę energią w budynkach – od instalacji fotowoltaicznych, po systemy inteligentnego zarządzania energią.
- **Czysty transport** – rozwój i zakup pojazdów zeroemisyjnych, infrastruktura ładowania i tankowania wodoru, a także rozbudowa transportu szynowego, tramwajowego czy systemów mobilności miejskiej. Wykluczone jest natomiast finansowanie infrastruktury przeznaczonej do transportu paliw kopalnych.
- **Efektywność energetyczna** – technologie i systemy zmniejszające zużycie energii o co najmniej 30%. Dotyczy to zarówno produktów i oprogramowania, jak i centrów danych działających według najwyższych standardów energooszczędności (np. PUE – Power Usage Effectiveness poniżej 1,5). Projekty oparte na technologiach napędzanych paliwami kopalnymi zostały wyłączone z finansowania.



Źródło: *Allocation_and_impact_report_2024.pdf*

Z raportu Allocation and Impact Report 2024 r. Banku Pekao S.A., czyli raportu przedstawiającego, jak Bank wykorzystał środki z emisji zielonych obligacji wynika, że energia odnawialna i zrównoważone budownictwo stanowiły 59% całkowitej alokacji środków (ponad 311 mln euro). Przedsiębiorstwa coraz częściej traktują te obszary jako kluczowe dla rozwoju – to inwestycje, które przynoszą korzyści ekonomiczne i środowiskowe.

Zielone gwarancje

Transformacja energetyczna w Polsce wymaga nie tylko ogromnych inwestycji, ale również szerokiego wachlarza instrumentów finansowych, które umożliwią ich realizację w sposób bezpieczny i dostępny dla przedsiębiorców. W tym kontekście coraz większą rolę odgrywają tzw. zielone gwarancje – instrumenty publiczne, który wspierają finansowanie inwestycji zrównoważonych środowiskowo. Stanowią one odpowiedź na potrzebę zwiększenia dostępu do kapitału dla firm inwestujących np. w odnawialne źródła energii, poprawę efektywności energetycznej czy modernizację infrastruktury, przy wykorzystaniu niskoemisyjnych technologii. Mechanizm gwarancji działa na zasadzie współdzielenia ryzyka pomiędzy gwarantem, bankiem, a przedsiębiorcą. Dzięki takiej konstrukcji możliwe jest zwiększenie dostępności kapitału dla inwestycji zrównoważonych, które często wiążą się z dłuższym okresem zwrotu lub wyższym ryzykiem technologicznym. Zielone gwarancje pełnią zatem funkcję katalizatora transformacji energetycznej, wspierają banki w udzielaniu finansowania, a jednocześnie motywują przedsiębiorstwa do realizacji projektów zgodnych z celami klimatycznymi i środowiskowymi Unii Europejskiej.

1. Zielone gwarancje KUKE

Bank Pekao we współpracy z Korporacją Ubezpieczeń Kredytów Eksportowych (KUKE), przy zastosowaniu zielonych gwarancji ubezpieczeniowych, zapewnia finansowanie niezbędne do realizacji projektów związanych z transformacją energetyczną oraz wspiera przedsiębiorców wnoszących istotny wkład w łagodzenie zmian klimatu, oferując również finansowanie bieżące.

Warunkiem niezbędnym jest przyznanie przez Bank finansowania inwestycyjnego oraz akceptacja przez KUKE warunków transakcji. Dotyczy to m.in. przyjętych przez inwestora założeń, klasyfikujących inwestycję jako wnoszącą istotny wkład w łagodzenie zmian klimatu i spełnienia wymogów, o których mowa w art. 10 rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2020/852 z dnia 18 czerwca 2020 r. Umowa o współpracy umożliwia pozyskanie przez Bank „zielonej” gwarancji ubezpieczeniowej KUKE (gwarantowanej przez Skarb Państwa), stanowiącej zabezpieczenie spłaty do 80% kwoty kredytu, dla transakcji z okresem spłaty do 14 lat, w szczególnych przypadkach nawet do 22 lat. Minimalna wartość kredytu objętego gwarancją wynosi 10 mln PLN, a minimalnej gwarancji 8 mln PLN.

Dzięki takiej strukturze, Bank zwiększa dostępność finansowania dla inwestycji o dużej skali i długim tenorze, co odpowiada potrzebom projektów infrastrukturalnych o strategicznym znaczeniu dla polskiej gospodarki.

W przypadku finansowania obrotowego, struktura transakcji uwzględnia gwarancję KUKE, stanowiącą zabezpieczenie finansowania. Pozyskanie gwarancji KUKE uzależnione jest od poziomu „zielonych” przychodów generowanych przez przedsiębiorstwo, w przychodach ogółem w ostatnim zakończonym roku obrotowym.

Bank Pekao S.A. oferuje więc:

- **Strukturyzowane finansowanie inwestycyjne** – dla projektów wspierających zrównoważony rozwój Polski, przeznaczone dla krajowych przedsiębiorstw oraz zarejestrowanych w Polsce spółek, będących podmiotami zależnymi podmiotów zagranicznych.
- **Finansowanie obrotowe** – służące wsparciu działalności bieżącej podmiotów zarejestrowanych na terenie Polski, spełniających kryterium „zieloności” określone przez KUKE.

Projekty, przy finansowaniu których możemy zastosować „zielone” gwarancje związane są przede wszystkim z działalnością taką jak:

1. produkcja energii elektrycznej z wykorzystaniem technologii niskoemisyjnych,
2. rozwój infrastruktury dla transportu niskoemisyjnego i transportu publicznego,
3. produkcja urządzeń do wytwarzania i wykorzystywania wodoru,
4. projekty zwiększające efektywność energetyczną,
5. modernizacja systemów poboru, uzdatniania i dostarczania wody,
6. transport i geologiczne składowanie CO₂.



Produkcja energii elektrycznej z wykorzystaniem technologii niskoemisyjnych



Produkcja urządzeń do wytwarzania i wykorzystywania wodoru



Produkcja sprzętu zwiększającego efektywność energetyczną



Infrastruktura wspomagająca niskoemisyjny transport, transport drogowy i transport publiczny



M.in. budowa i modernizacja systemów poboru, uzdatniania i dostarczania wody



Transport i stałe podziemne geologiczne składowanie CO₂

Źródło: Zielone gwarancje – KUKE / Ubezpieczenia należności, gwarancje i finansowanie



– Z KUKE od wielu lat aktywnie działamy na rynkach eksportowych i w kraju. Nowe produkty gwarancyjne KUKE to dla polskich przedsiębiorców znaczące ułatwienie w pozyskaniu finansowania dłużnego w Banku Pekao S.A., a tym samym w wyjściu naprzeciw wyzwaniom związanym z transformacją energetyczną. Z kolei dla nas jako lidera bankowości korporacyjnej w Polsce jest to okazja na zwiększenie nie tylko skali akcji kredytowej, ale przede wszystkim bezpieczeństwa transakcji – mówi Magdalena Wymysłowska, dyrektor Biura Transakcji Międzynarodowych w Banku Pekao S.A.

1) Rozpoczynanie, kontynuowanie lub rozwijanie działalności gospodarczej wnoszącej istotny wkład w łagodzenie zmian klimatu, o której mowa w art. 10 rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2020/852 z dnia 18 czerwca 2020 r. w sprawie ustanowienia ram ułatwiających zrównoważone inwestycje.

2. Zielona Gwarancja EFI InvestEU

Gwarancja „EIF InvestEU Sustainability Guarantee” to instrument finansowy udostępniony przez Europejski Fundusz Inwestycyjny (EFI) w ramach programu Komisji Europejskiej InvestEU, którego celem jest wsparcie transformacji gospodarki europejskiej w kierunku neutralności klimatycznej. W Polsce gwarancja jest oferowana m.in. współpracy z Bankiem Pekao (jako Zielona Gwarancja EFI InvestEU), który od 2025 roku oferuje przedsiębiorcom kredyty zabezpieczone przez EFI w ramach tego instrumentu.

Mechanizm Zielonej Gwarancji EFI polega na objęciu przez EFI części ryzyka kredytowego związanego z finansowaniem inwestycji zrównoważonych. Gwarancja obejmuje 70% kapitału kredytu, przy czym maksymalna wartość finansowania dla jednego klienta może wynieść równowartość 7,5 mln euro. Kredyt może być udzielony w złotych polskich na okres do 10 lat (dla kredytów inwestycyjnych i obrotowych nieodnawialnych) lub do 4 lat w przypadku finansowania obrotowego (w tym kredytu w rachunku bieżącym). Koszt gwarancji wynosi 0,2% wartości gwarancji rocznie, a przedsiębiorcy korzystający z tego instrumentu zyskują obniżoną marżę kredytową oraz dostęp do finansowania bez konieczności wykorzystania limitu pomocy de minimis.

Z Zielonej Gwarancji EFI w Banku Pekao S.A. mogą skorzystać firmy zatrudniające poniżej 500 pracowników, które spełniają jedno z dwóch kryteriów: są uznane za „Zielone Przedsiębiorstwa” lub realizują „Zielone Inwestycje”.

Zielone Przedsiębiorstwa to podmioty, które prowadzą działalność wpisującą się w proces dekarbonizacji i zrównoważonego rozwoju np. wytwarzają energię odnawialną, rozwijają technologie niskoemisyjne, zwiększają efektywność energetyczną lub ograniczają zużycie zasobów. Za zielone uznawane są także firmy, które w ostatnich latach:

- zredukowały emisję gazów cieplarnianych, zużycie energii, wody lub emisję zanieczyszczeń o co najmniej 20%,
- zastępują surowce pierwotne surowcami wtórnymi w co najmniej 20%,
- uzyskały certyfikaty środowiskowe (np. ISO 50001, EMAS, EU Ecolabel) lub ekologiczne (np. TRACES),
- zarejestrowały technologie lub własność intelektualną związaną z odnawialnymi źródłami energii czy czystą energią.

Zielone Inwestycje to natomiast projekty, które przyczyniają się bezpośrednio do łagodzenia lub adaptacji do zmian klimatu, poprawy efektywności energetycznej oraz przejścia na gospodarkę o obiegu zamkniętym. Mogą one obejmować m.in.:

- budowę i modernizację instalacji energii odnawialnej (wiatrowych, słonecznych, biogazowych),
- rozwój zielonego budownictwa i certyfikowanych energooszczędnych budynków,
- inwestycje w mobilność nisko- i zeroemisyjną, w tym transport publiczny,
- modernizację procesów przemysłowych w celu zwiększenia efektywności energetycznej,
- inwestycje w gospodarkę o obiegu zamkniętym, recykling i ograniczanie odpadów,
- projekty z zakresu zrównoważonej gospodarki wodnej, ochrony bioróżnorodności oraz rozwiązań opartych na naturze.

”

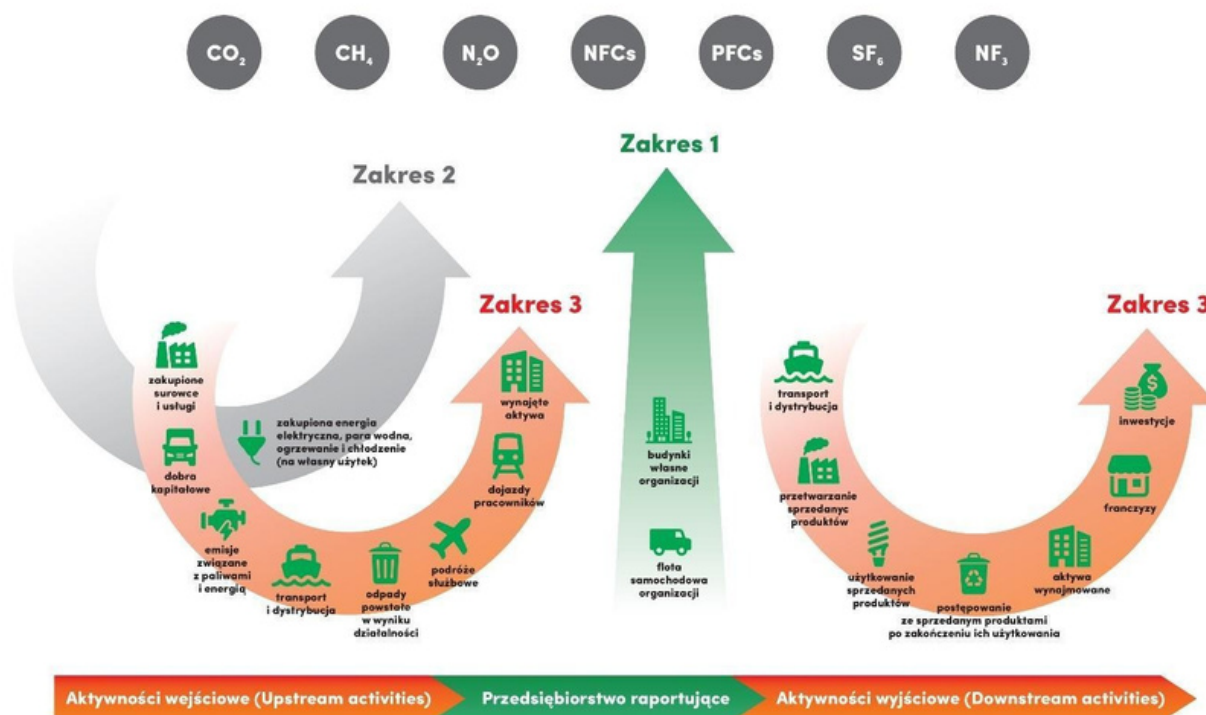
–Zielona Gwarancja EFi pozwoli większej liczbie małych i średnich przedsiębiorstw zdobyć finansowanie na rozwój i poprawę konkurencyjności, w tym na działania korzystne dla środowiska i klimatu. Współpraca EFi z Bankiem w ramach programu InvestEU umożliwi polskim firmom dostęp do finansowania preferencyjnego o łącznej wartości ponad 1,25 mld zł, przeznaczanego m.in. na wspieranie projektów zgodnych z zasadami zrównoważonego rozwoju – tłumaczy Dominika Byrska, dyrektor Departamentu Produktów i Procesów Kredytowych w Banku Pekao S.A.

Narzędzia do obliczania śladu węglowego

Transformacja energetyczna wymaga nie tylko inwestycji w technologie odnawialne, ale również precyzyjnego zrozumienia wpływu przedsiębiorstwa na środowisko poprzez określenie generowanych przez siebie emisji gazów cieplarnianych.

Ślad węglowy to łączna ilość emisji gazów cieplarnianych (GHG) wyrażonych w ekwiwalencie CO₂, powstających w wyniku działalności organizacji. W jego obliczaniu stosuje się międzynarodowy standard GHG Protocol, który dzieli emisje na trzy zakresy:

- **Zakres 1** – emisje bezpośrednie ze źródeł będących własnością lub pod kontrolą firmy (np. spalanie paliw, flota pojazdów, procesy technologiczne),
- **Zakres 2** – emisje pośrednie wynikające z zużycia zakupionej energii elektrycznej, ciepła lub chłodu,
- **Zakres 3** – pozostałe emisje pośrednie w całym łańcuchu wartości (m.in. transport, zużycie produktów, podróże służbowe, dostawy).



Źródło: opracowanie własne na bazie schematu WRI, Bank Pekao S.A.

To właśnie Zakres 3, obejmujący emisje pośrednie, stanowi największe wyzwanie dla firm, gdyż często odpowiada za 70–90% całkowitego śladu węglowego organizacji. Jego rzetelne policzenie wymaga współpracy z dostawcami, odbiorcami oraz partnerami w całym łańcuchu wartości.

Posiadanie rzetelnych danych emisyjnych pozwala nie tylko spełnić wymogi prawne, ale też:

- zidentyfikować główne źródła emisji i potencjały redukcji,
- ustalić mierzalne cele klimatyczne (SPT),
- zwiększyć atrakcyjność w oczach inwestorów i kontrahentów,
- wzmocnić wizerunek firmy jako odpowiedzialnej środowiskowo.

Dla sektora energetycznego i przemysłowego to także narzędzie do oceny ryzyka regulacyjnego i planowania inwestycji modernizacyjnych.

Kalkulator śladu węglowego Plan Be Eco – wsparcie Banku Pekao S.A.

Odpowiadając na potrzeby przedsiębiorstw Bank Pekao S.A. nawiązał współpracę z Plan Be Eco i udostępnił klientom banku dostęp do kalkulatora na preferencyjnych warunkach. Kalkulator śladu węglowego to narzędzie dla firm, które chcą działać zgodnie z zasadami zrównoważonego rozwoju, oszczędzać czas i zasoby, a jednocześnie budować pozytywny wizerunek.

Kluczowa wśród funkcjonalności udostępnionego narzędzia jest możliwość obliczania emisji w zakresie 3, gdyż to właśnie ten zakres sprawia firmom największe problemy. Możliwość indywidualnego ukształtowania zakresu 3 w kalkulatorze pozwala firmie na uzyskanie wyników adekwatnych do branży, skali czy charakteru działalności.

Co ważne, kalkulator nie tylko oblicza emisję, ale oferuje także praktyczne wskazówki redukcyjne. Dla firm są one inspiracją i źródłem wiedzy, które wspiera działania proekologiczne i długoterminowe ograniczanie emisji. Generowane raporty zawierają jasno określoną metodologię, co zwiększa ich wartość dla klientów, inwestorów i regulatorów.

Kalkulator śladu węglowego dla przedsiębiorstw – Bank Pekao S.A.

Jak firmy mogą sfinansować inwestycje w energooszczędność?

Opiekun merytoryczny:
Ayming Polska

Jak firmy mogą sfinansować inwestycje w energooszczędność?

Rosnące koszty energii stanowią jedno z największych wyzwań dla polskich przedsiębiorstw w 2025 roku. W obliczu wzrostu cen wielu firmom najłatwiej byłoby przenieść dodatkowe koszty na klientów, jednak taka strategia niesie za sobą ryzyko utraty konkurencyjności i osłabienia pozycji rynkowej. Zamiast tego, skutecznym i długoterminowym rozwiązaniem mogą być inwestycje w efektywność energetyczną. Przedsiębiorstwa mają do dyspozycji różne formy wsparcia finansowego – od ulgi badawczo-rozwojowej, po szeroki wachlarz programów dotacyjnych, które mogą pomóc w realizacji tych działań. Jakie narzędzia są dostępne i jak z nich skorzystać?

Z najnowszego badania przeprowadzonego przez CBM Indicator na zlecenie Konfederacji Lewiatan wynika, że aż 37% firm identyfikuje ten czynnik jako kluczowe zagrożenie dla swojej działalności¹. Wysokie ceny energii generują dodatkowe obciążenia finansowe, które mogą negatywnie wpłynąć na rentowność firm, a w konsekwencji na ich zdolność do konkutowania na rynku.

Sytuacja dodatkowo się pogorszyła wraz z zakończeniem 31 grudnia 2024 roku rządowego mechanizmu osłonowego w postaci Tarczy Energetycznej, który utrzymywał ceny energii na poziomie 693 zł/MWh². Od 1 stycznia 2025 roku przedsiębiorstwa zmuszone są do ponoszenia rynkowych kosztów zakupu energii, które według prognoz mogą oscylować w granicach 650–850 zł/MWh, w zależności od specyfiki kontraktu i poziomu zużycia³.

Jak przeciwdziałać rosnącym kosztom energii?

W obliczu rosnących kosztów energii firmy często decydują się na przenoszenie dodatkowych wydatków na klientów poprzez podwyżkę cen swoich produktów i usług. Jest to jednak strategia obciążona ryzykiem utraty konkurencyjności, zwłaszcza w branżach o wysokiej elastyczności popytu.



*Klienci, poszukując tańszych alternatyw, mogą zwrócić się ku konkurencyjnym dostawcom, którzy wdrożyli bardziej efektywne sposoby redukcji kosztów. Dodatkowo, nagły wzrost cen może negatywnie wpłynąć na wizerunek firmy, prowadząc do oskarżeń o wykorzystywanie trudnej sytuacji rynkowej – **komentuje Piotr Frankowski, Dyrektor Zarządzający Ayming Polska**. Jednym z kluczowych działań, które mogą pomóc firmom w ograniczeniu wpływu wzrostu cen energii są inwestycje w efektywność energetyczną. Modernizacja procesów produkcyjnych, wdrażanie technologii energooszczędnych czy inwestycje w odnawialne źródła energii mogą nie tylko zmniejszyć bieżące koszty operacyjne, ale również zapewnić większą stabilność finansową w dłuższej perspektywie. Działania te wymagają strategicznego podejścia, jednak mogą stanowić fundament długoterminowej odporności przedsiębiorstw na zmienne warunki rynkowe – dodaje.*

1) <https://lewiatan.org/indeks-lewiatana-przedsiębiorców-niepokoja-koszty-energii/>

2) <https://www.brewa.pl/strefa-wiedzy/koniec-obowiazywania-tarczy-energetycznej-nowe-stawki-i-wzrost-cen-za-energie-elektryczna.html>

3) <https://ksiegowosc.infor.pl/obrot-gospodarczy/dzialalnosc-gospodarcza/6862429%2Ccen-y-energii-elektrycznej-dla-firm-w-2025-roku-aktualna-sytuacja-i-prognozy.html>

Efektywność energetyczna a ulga B+R – jakie działania kwalifikują się do wsparcia?

Firmy, które podejmują działania na rzecz poprawy efektywności energetycznej, koncentrują się na udoskonalaniu procesów technologicznych, optymalizacji zużycia energii czy wdrażaniu nowych rozwiązań. Wiele z tych inicjatyw spełnia kryteria działalności badawczo-rozwojowej, co oznacza, że mogą one kwalifikować się do ulgi B+R. Dodatkowym wsparciem są programy dotacyjne, które umożliwiają finansowanie inwestycji związanych z modernizacją energetyczną, wdrażaniem inteligentnych systemów zarządzania energią czy rozwojem odnawialnych źródeł energii.



*Ulga badawczo-rozwojowa to jedno z tych narzędzi, które mogłoby realnie pomóc firmom w sfinansowaniu poprawy efektywności energetycznej – a jednak wciąż pozostaje w cieniu. Dzięki niej przedsiębiorstwa mogą finansować działania związane z optymalizacją procesów, testowaniem nowych materiałów czy rozwojem inteligentnych systemów zarządzania energią. Innymi słowy, mogą inwestować w rozwiązania, które faktycznie obniżają rachunki za energię. Mimo to, jak wynika z naszego badania z końca 2024 roku, firmy w Polsce sięgają po ulgi podatkowe rzadziej niż ich zagraniczni konkurenci. Tylko 24% przedsiębiorstw wykorzystuje je w działaniach związanych z transformacją ESG, w tym w obszarze energetycznym – to aż o 10 punktów procentowych mniej niż średnia europejska. W efekcie wiele firm nadal opiera swoje inwestycje głównie na finansowaniu kapitałowym i zasobach własnych, choć mogłyby skorzystać z narzędzi, które ułatwiłyby im transformację energetyczną i pomogły zbudować bardziej stabilny i odporny na czynniki zewnętrzne model biznesowy – **komentuje Przemysław Smoczyński, Manager ds. Ulgi Innowacyjnych, Ayming Polska.***

Według ekspertów Ayming Polska do działań poprawiających efektywność energetyczną firmy, które mogą kwalifikować się do ulgi B+R, należą m.in.:

- 1. Badanie nowych metod produkcji** – prace nad nowymi technologiami lub ulepszeniem istniejących procesów, które pozwolą na zmniejszenie zużycia energii (np. innowacyjne układy sterowania, optymalizacja parametrów pracy maszyn).
- 2. Rozwój nowych materiałów** – testowanie nowych surowców lub komponentów o lepszej przewodności cieplnej, wytrzymałości czy innych właściwościach pozwalających na efektywniejsze wykorzystanie energii.
- 3. Optymalizacja procesów technologicznych** – wprowadzanie zmian opartych na analizie i testach, np. w zakresie automatyzacji, regulacji temperatury, czy poprawy izolacji cieplnej.
- 4. Optymalizacja składu chemicznego lub struktury materiałów** – badania nad nowymi powłokami, smarami lub materiałami o niższym współczynniku tarcia, co może wpłynąć na zmniejszenie strat energetycznych w procesach produkcyjnych.
- 5. Redukcja odpadów i recykling materiałów procesowych** – nowe metody wykorzystania odpadów produkcyjnych w celu ograniczenia dodatkowego zużycia energii związanej z ich przetwarzaniem.

Jakie programy dotacyjne wspierają poprawę efektywności energetycznej?

Ulga badawczo-rozwojowa umożliwia odliczenie do 200% kosztów kwalifikowanych od podstawy opodatkowania. Co więcej, firmy mogą skorzystać z ulgi nie tylko za bieżący rok podatkowy, ale również dokonać korekty rozliczeń do 5 lat wstecz, jeśli w przeszłości prowadziły prace badawczo-rozwojowe związane z poprawą efektywności energetycznej. Alternatywną formą wsparcia są programy dotacyjne, które umożliwiają sfinansowanie części wydatków, np. w zakresie modernizacji procesów, wdrażania inteligentnych systemów zarządzania energią czy rozwoju odnawialnych źródeł energii.

”

Dostępne programy dotacyjne to realne wsparcie dla firm chcących obniżyć koszty energii i zwiększyć efektywność operacyjną. Najprostsze do uzyskania są dotacje inwestycyjne, takie jak programy Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej, Kredyt Ekologiczny, czy też wsparcie w ramach Polskiej Strefy Inwestycji. Umożliwiają one sfinansowanie zakupu maszyn, modernizacji linii produkcyjnych czy wdrożenia energooszczędnych technologii – bez konieczności prowadzenia działalności badawczo-rozwojowej. To kluczowa zaleta dla firm, które chcą szybko pozyskać środki na zmniejszenie zużycia energii, nie realizując jednocześnie prac B+R w tym obszarze – komentuje **Aurelia Pankiewicz, Manager Zespołu Dotacji, Ayming Polska.**

”

Alternatywą są dotacje wspierające projekty B+R, takie jak FENG ścieżka SMART skoncentrowane na rozwoju nowych technologii czy inteligentnych systemów zarządzania energią. Co ważne, dotacje można łączyć z ulgą B+R. Dzięki temu firmy mogą maksymalizować wsparcie finansowe, dostosowując źródła do swoich potrzeb i strategii rozwoju – dodaje **Maria Leszczyńska, Manager ds. Prawnych i Regulacyjnych w Zespole Dotacji, Ayming Polska.**

Z jakich programów mogą skorzystać przedsiębiorcy?

Kredyt Ekologiczny

Nabór: **24.10.2025 – 8.01.2026**

Alokacja budżetowa: **95 mln zł** (może zostać zwiększona)

Kredyt ekologiczny to forma wsparcia dla przedsiębiorstw, które chcą zmodernizować swoją infrastrukturę w sposób korzystny dla środowiska. Celem programu jest wspieranie transformacji energetycznej firm, poprawiającej ich efektywność energetyczną. Inwestycje mogą dotyczyć nowych produktów, procesów oraz modernizacji infrastruktury w celu ograniczenia zużycia energii i zmiany źródeł wykorzystywanej energii na bardziej ekologiczne.

Dla kogo?

Mikro, mali i średni przedsiębiorcy (MŚP), małe spółki o średniej kapitalizacji oraz spółki o średniej kapitalizacji prowadzące działalność na terenie Polski.

Wysokość wsparcia:

Do 80% wartości projektu, w zależności od rodzaju wydatku, wielkości przedsiębiorstwa oraz lokalizacji inwestycji. Minimalna wartość projektu: 2 mln zł, maksymalna wartość wydatków kwalifikowalnych: 50 mln EUR.

Przykładowe rodzaje projektów:

- Modernizacja procesów produkcyjnych: wymiana maszyn i urządzeń na energooszczędne.
- Termomodernizacja budynków: ocieplenie obiektów przemysłowych, wymiana okien i drzwi, instalacja systemów HVAC (ogrzewanie, wentylacja, klimatyzacja).
- Odnawialne źródła energii (OZE): instalacja paneli fotowoltaicznych, turbin wiatrowych, pomp ciepła, kolektorów słonecznych oraz systemów zarządzania energią.
- Systemy rekuperacji i odzysku ciepła: inwestycje w technologie odzysku ciepła odpadowego w procesach przemysłowych.

Warunki:

Projekt musi wynikać z przeprowadzonego audytu efektywności energetycznej, a celem modernizacji musi być ograniczenie zużycia energii pierwotnej o co najmniej 30% w porównaniu do dotychczasowego zużycia.



Komentarz: Katarzyna Waksmundzka – Chief ESG Officer w Omega Group:

Przykład Intelligent Technologies S.A. – spółki należącej do grupy kapitałowej Omega Group pokazuje, jak skutecznie można wykorzystać Kredyt Ekologiczny do kompleksowej modernizacji energetycznej budynków. Spółka otrzymała dotację w formie Kredytu Ekologicznego na realizację inwestycji mającej na celu zwiększenie efektywności energetycznej należącego do niej budynku biurowego. W ramach inwestycji zaplanowano:

1. Modernizację systemu ogrzewania i ciepłej wody użytkowej – poprzez:
 - wymianę istniejącego źródła ciepła na pompę ciepła,
 - zasilanie pompy ciepła energią z PV (częściowo),
 - eliminację źródeł opartych o paliwa konwencjonalne.
2. Modernizację systemu klimatyzacji – poprzez:
 - techniczne dopasowanie systemu chłodzenia do zmienionych potrzeb użytkowników,
 - zwiększenie efektywności energetycznej układów chłodniczych.
3. Instalację fotowoltaiczną o mocy 86,40 kWp wraz z magazynem energii:
 - umożliwiające samowystarczalność energetyczną i ograniczenie zużycia energii pierwotnej.

Integracja technologii OZE (PV + magazyny), modernizacja HVAC oraz wymiana źródeł ciepła to rozwiązania nie tylko zgodne z wymaganiami programu, ale przede wszystkim pozwalające osiągnąć realne korzyści ekologiczne oraz ekonomiczne: niższe koszty operacyjne, wyższą samowystarczalność energetyczną i większą odporność na wahania cen energii. Takie inwestycje mają również pozytywny wpływ na scoring ESG, co może być kluczowe przy współpracy z inwestorami i partnerami biznesowymi.

Program FENG: Platforma na rzecz technologii strategicznych dla Europy (STEP)

Nabory planowane: **III/IV kwartał 2025**

Program STEP skierowany jest do firm działających w jednym z trzech dedykowanych sektorów: czystych i zasobooszczędnych technologii, w tym technologii neutralnych emisyjnie. Możliwe dofinansowanie obejmuje zarówno projekty badawczo-rozwojowe (B+R), jak i inwestycje związane z tworzeniem nowych technologii lub rozbudową linii produkcyjnych.

Dla kogo?

Firmy zajmujące się technologiami związanymi z:

- energią słoneczną,
- energią wiatrową (lądową i morską),
- magazynowaniem energii,
- pompami ciepła i energią geotermalną,
- wodorem,
- biogazem i biometanem,
- wychwytywaniem i składowaniem CO₂,
- efektywnością energetyczną w systemach energetycznych,
- paliwami alternatywnymi.

Rodzaje projektów:

- Projekty B+R: badania przemysłowe lub prace rozwojowe mające na celu przełomowe osiągnięcia technologiczne, poprawę efektywności i niezawodności technologii oraz opracowanie norm.
- Projekty inwestycyjne: tworzenie nowych linii produkcyjnych, rozbudowa zakładów czy wprowadzanie mechanizmów kontroli jakości, mających na celu produkcję innowacyjnych produktów.

Kryteria:

Projekty muszą wnosić na rynek przełomowy, innowacyjny element o dużym potencjale gospodarczym lub mające kluczowe znaczenie dla zmniejszenia zależności strategicznych UE.

Minimalna wartość kosztów kwalifikowanych:

- Projekty B+R: 7 mln zł (MŚP), 10 mln zł (duże przedsiębiorstwa).
- Projekty inwestycyjne: 10 mln zł.

Dodatkowe możliwości wsparcia:

- Preferencyjne pożyczki: dostępne na finansowanie efektywności energetycznej (w zależności od województwa).
- Gwarancje z dotacją: dopłata do kapitału kredytu, realizowana za pośrednictwem Banku Gospodarstwa Krajowego (BGK).

Aktualne konsultacje społeczne:

W ramach Funduszu Modernizacyjnego prowadzone są konsultacje dotyczące nowych obszarów wsparcia na lata 2025–2026 z perspektywą do 2030 r. Koncentrują się one m.in. na poprawie bezpieczeństwa energetycznego poprzez wykorzystanie biometanu i budowę wysokosprawnej kogeneracji z biogazu wytwarzanego z biomasy, w tym z odpadów komunalnych.

ROZDZIAŁ 1

Audyty energetyczny jako wstęp

Opieka merytoryczna:
Monika Mirończuk, Energy Solution

Audyt energetyczny to jedno z kluczowych narzędzi wspierających przedsiębiorstwa w procesie transformacji energetycznej. W dobie rosnących kosztów energii, presji regulacyjnej i potrzeby zwiększenia efektywności operacyjnej, coraz więcej firm – nie tylko zobowiązanych prawnie – dostrzega jego wartość jako elementu strategicznego zarządzania.

Niniejszy rozdział omawia znaczenie audytu energetycznego jako punktu wyjścia do świadomego planowania działań optymalizacyjnych, identyfikacji obszarów strat oraz budowy mapy drogowej inwestycji. Pokazujemy, jak audyt wpływa na koszty operacyjne, efektywność energetyczną oraz długofalową konkurencyjność przedsiębiorstwa. Przedstawiamy również, w jaki sposób rzetelnie przeprowadzony audyt może stać się podstawą decyzji inwestycyjnych i rozwoju strategii energetycznej firmy – niezależnie od obowiązków ustawowych.

1. Znaczenie audytu energetycznego

[autorka: Monika Mirończuk, Energy Solution]

Zużycie energii w przedsiębiorstwie stanowi istotny element struktury kosztów – zwłaszcza w sektorach przemysłowych, ale również w logistyce, handlu czy usługach. Dla wielu firm stanowi to często drugi po wynagrodzeniach koszt operacyjny. **Audyt energetyczny pozwala zrozumieć, gdzie energia jest zużywana, w jakiej ilości, z jaką sprawnością i gdzie występują niepotrzebne straty.**

Taka wiedza umożliwia identyfikację realnych możliwości oszczędności i działań, które mogą zostać wdrożone w krótkim, średnim lub długim okresie.

1.1. Optymalizacja kosztów operacyjnych

Poprzez szczegółową analizę zużycia energii i efektywności poszczególnych instalacji, audyt energetyczny pozwala wskazać działania, które przekładają się bezpośrednio na redukcję kosztów. W wielu przypadkach możliwe jest uzyskanie oszczędności rzędu 10–30% bez potrzeby znacznych inwestycji – wyłącznie dzięki zmianom organizacyjnym, lepszemu sterowaniu i drobnym modernizacjom.

1.2. Efektywność energetyczna jako element strategii

Audyt daje pełny obraz stanu aktualnego i umożliwia budowę mapy drogowej transformacji – z określeniem potencjału modernizacyjnego, szacunku kosztów i planu wdrożeń. Efektywność energetyczna przestaje być celem samym w sobie, a staje się narzędziem do osiągnięcia celów biznesowych, takich jak:

- poprawa konkurencyjności,
- zwiększenie odporności na wahania cen energii,
- lepszy wizerunek ESG (Environmental, Social, Governance).

1.3. Audyt jako punkt wyjścia do inwestycji

Rezultaty audytu stanowią często pierwszy krok do realizacji inwestycji w nową technologię, w OZE, magazyny energii, kogenerację czy automatyczne systemy zarządzania energią. Dzięki zebranim danym można określić opłacalność danego rozwiązania, przygotować model finansowy oraz wnioskować o wsparcie (np. z systemu białych certyfikatów czy funduszy UE).

1.4. Mapa drogowa transformacji energetycznej

Na podstawie wyników audytu możliwe jest opracowanie tzw. „mapy drogowej transformacji energetycznej przedsiębiorstwa” – dokumentu strategicznego wskazującego kolejność, zakres i szacunkowy koszt działań modernizacyjnych. Taka mapa jest coraz częściej wymagany załącznikiem przy aplikowaniu o środki pomocowe i może stanowić dowód realizacji celów środowiskowych w raportowaniu ESG.

2. Świadomość przedsiębiorstw w zakresie audytu energetycznego

[autorzy: Monika Mirończuk, Paweł Sala, Energy Solution]

Zgodnie z ustawą z dnia 20 maja 2016 r. o efektywności energetycznej (Dz.U.2025.711) do przeprowadzenia Audytu Energetycznego Przedsiębiorstwa zobowiązane są wszystkie przedsiębiorstwa „z wyjątkiem mikroprzedsiębiorcy, małego lub średniego”. W praktyce oznacza to, iż obowiązek spoczywa na przedsiębiorstwach, które posiadają (1) zatrudnienie powyżej 250 pracowników lub (2) obrót netto od 50 mln EUR i aktywa od 43 mln EUR. Dodatkowo, zgodnie z procedowaną nowelizacją ustawy o efektywności energetycznej (UC77) obowiązkowy audyt obejmuje firmy, których średnie roczne zużycie energii liczone z ostatnich 3 lat przekroczy 2,78 GWh (10 TJ), a w przypadku firm zużywających ponad 23,61 GWh (85 TJ) będzie trzeba wdrożyć certyfikowany system zarządzania energią.

Audyt energetyczny musi być przeprowadzany co cztery lata przez podmiot niezależny od audytowanego przedsiębiorcy, posiadający odpowiednią wiedzę oraz doświadczenie zawodowe w zakresie przeprowadzania tego rodzaju audytu lub ekspert zatrudniony w przedsiębiorstwie, jeżeli nie jest on bezpośrednio zaangażowany w audytowaną działalność tego przedsiębiorcy.

2.1. Czy warto przeprowadzać audyt, jeśli firma nie ma obowiązku ustawowego?

Wiele firm – szczególnie z sektora MŚP – zakłada, że skoro nie są objęte obowiązkiem wynikającym z ustawy o efektywności energetycznej, nie muszą interesować się audytem. Tymczasem z naszego doświadczenia wynika, że to właśnie w tych firmach często znajduje się duży potencjał oszczędności, a działania poprawiające efektywność mogą przynieść stosunkowo szybki zwrot z inwestycji.

Przeprowadzenie audytu na zasadzie dobrowolności może być dla przedsiębiorstwa impulsem do:

- uporządkowania zarządzania mediami energetycznymi,
- przygotowania się do przyszłych regulacji środowiskowych,
- zwiększenia szans na finansowanie modernizacji.

2.2. Korzyści biznesowe z optymalizacji zużycia energii

Poza bezpośrednimi oszczędnościami finansowymi, optymalizacja zużycia energii przynosi też szereg korzyści strategicznych:

- **poprawa stabilności kosztowej** – szczególnie ważna przy zmiennych taryfach i cenach giełdowych,
- **zwiększenie niezawodności systemów** – dzięki przeglądowi stanu technicznego instalacji i urządzeń,
- **łatwiejszy dostęp do finansowania inwestycji** – poprzez posiadanie dokumentacji technicznej i wykazania działań proekologicznych,
- **lepszy wizerunek w oczach klientów i kontrahentów** – co staje się coraz istotniejsze w relacjach B2B.

2.3. Fakty i mity – „odczarowanie” audytu

MIT 1: Audyt to tylko koszt

➔ **RZECZYWISTOŚĆ:** W praktyce audyt często zwraca się już po pierwszych wdrożonych rekomendacjach – zwłaszcza jeśli obejmuje działania o szybkim czasie zwrotu.

MIT 2: Audyt to kontrola

➔ **RZECZYWISTOŚĆ:** Audyt energetyczny nie ma charakteru kontrolnego – jego celem jest wskazanie rozwiązań, które pomogą firmie funkcjonować efektywniej. W odróżnieniu od audytów finansowych czy środowiskowych, nie wiąże się z ryzykiem kar.

MIT 3: Audyt jest tylko dla dużych firm

➔ **RZECZYWISTOŚĆ:** Choć obowiązek obecnie dotyczy dużych przedsiębiorstw, korzyści z audytu są dostępne dla firm każdej wielkości – często to właśnie w mniejszych firmach brak systematycznej kontroli zużycia energii prowadzi do niepotrzebnych kosztów.



„Kiedyś audyt energetyczny traktowany był jako smutny obowiązek, ale od czasu, gdy świadomość przedsiębiorstw oraz ceny energii wzrosły – widać zmianę tego podejścia. Niemal wszyscy nasi Klienci widzą wymierne korzyści z realizacji audytu energetycznego przedsiębiorstwa traktując go jako aktualne wytyczne do zmian.” – Paweł Sala, Energy Solution Sp. z o.o.

„Audyt nie jest wydatkiem – to narzędzie do zarządzania firmą i punkt wyjścia do transformacji energetycznej przedsiębiorstwa. Traktując go jak inwestycję, budujemy nie tylko oszczędności, ale też kulturę efektywności w organizacji.” – Monika Mirończuk, Energy Solution Sp. z o.o.

3. Kluczowe elementy audytu energetycznego

[autorzy: Monika Mirończuk, Paweł Sala, Energy Solution]

Aby audyt energetyczny mógł stanowić rzetelną podstawę do podejmowania decyzji inwestycyjnych i operacyjnych, musi być przeprowadzony zgodnie z określonymi standardami oraz zakresem merytorycznym. W przypadku przedsiębiorstw objętych obowiązkiem ustawowym, zakres ten wynika bezpośrednio z ustawy o efektywności energetycznej oraz wytycznych z aktów wykonawczych.

Regulacje ustawowe dotyczące audytu energetycznego przedsiębiorstwa mają charakter ogólny i wskazują jedynie podstawowe wymagania:

- Audyt powinien obejmować przynajmniej 90% całkowitego zużycia energii w przedsiębiorstwie, z uwzględnieniem wszystkich obszarów – budynków, instalacji przemysłowych oraz transportu. Rozdział energii powinien być możliwie szczegółowy, tak aby wskazywał konkretne miejsca i procesy zużycia.
- Wykorzystywane dane powinny być aktualne, reprezentatywne i możliwe do zweryfikowania, co zapewnia wiarygodność przeprowadzonych analiz i rekomendacji.
- Analizy kosztów proponowanych rozwiązań powinna – w miarę możliwości – uwzględniać cały cykl życia, a nie ograniczać się jedynie do prostej stopy zwrotu.

3.1. Zakres techniczny audytu

Podstawą każdego audytu energetycznego jest analiza rzeczywistego zużycia energii w przedsiębiorstwie, z podziałem na główne obszary energochłonne. Struktura tych obszarów zależy bezpośrednio od specyfiki działalności firmy. Do najczęściej analizowanych należą:

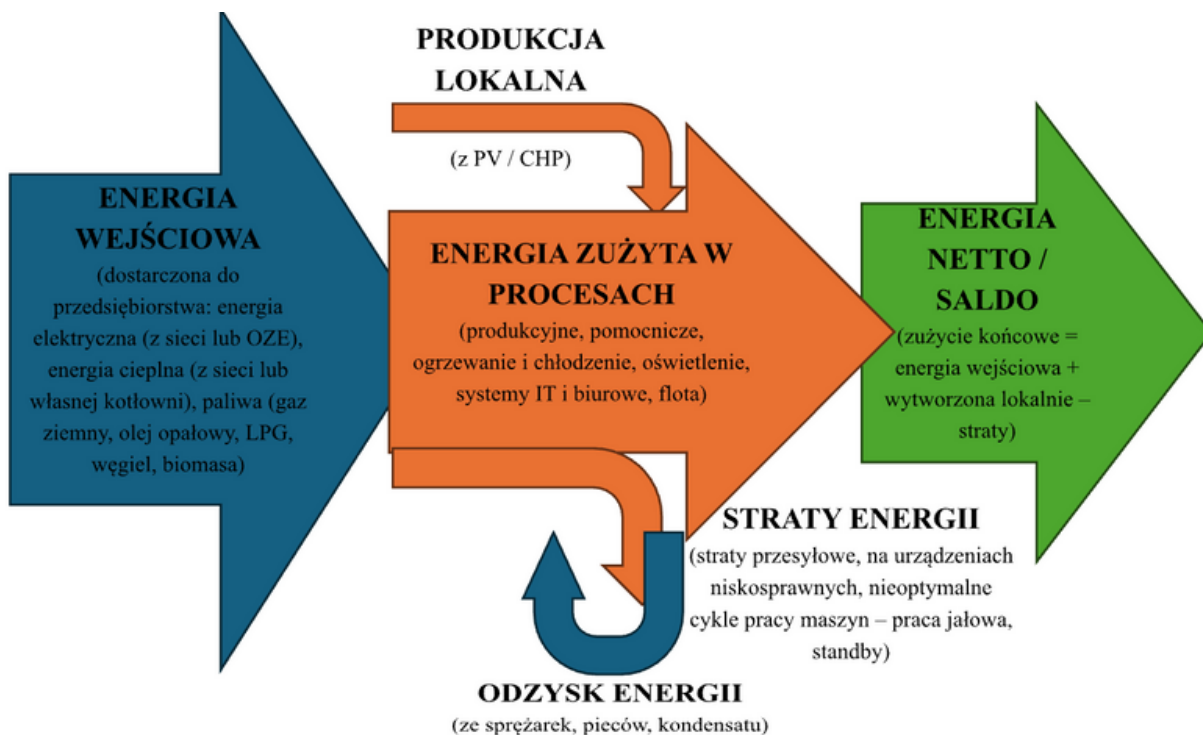
- instalacje do wytwarzania ciepła (c.o. i c.w.u.),
- systemy oświetleniowe,
- procesy technologiczne (np. maszyny, linie produkcyjne),
- instalacje sprężonego powietrza,
- systemy HVAC,
- stan termomodernizacyjny budynków,
- flota pojazdów.

Dodatkowo, audyt obejmuje również weryfikację mocy zamówionych oraz analizę energii biernej. Przedstawiony zakres stanowi podstawowy szkielet audytu, który – w zależności od indywidualnych potrzeb firmy – może zostać rozszerzony o dodatkowe analizy.

3.2. Bilans energetyczny

Audyt powinien zawierać bilans energetyczny przedsiębiorstwa – określenie źródeł energii (elektrycznej, cieplnej, gazowej itd.), poziomu ich zużycia oraz efektywności przetwarzania i wykorzystania. Dane te są podstawą do wyznaczenia wskaźników efektywności energetycznej.

Uproszczony schemat bilansu energetycznego przedsiębiorstwa:



3.3. Wskaźniki efektywności

Na potrzeby oceny stanu aktualnego oraz formułowania rekomendacji, audytorzy posługują się szeregiem wskaźników efektywności energetycznej. Do najczęściej wykorzystywanych należą:

- zużycie energii na jednostkę produktu – np. kWh/szt., kWh/t,
- energochłonność względem powierzchni – np. kWh/m²,
- straty energii w procesach przesyłu i transformacji,
- sezonowa efektywność energetyczna urządzeń.

3.4. Propozycje przedsięwzięć energooszczędnych

Zwieńczeniem audytu jest lista rekomendowanych działań poprawiających efektywność energetyczną. Dla każdego z przedsięwzięć audytor powinien wskazać:

- opis techniczny,
- szacowany koszt wdrożenia,
- potencjalne oszczędności energii,
- wskaźnik SPBT (simple payback time),
- ewentualne źródła finansowania (np. białe certyfikaty, środki UE).

3.5. Wytyczne ustawowe – obowiązkowy audyt dla dużych przedsiębiorstw

W Polsce obowiązek przeprowadzania audytu energetycznego co 4 lata dotyczy dużych przedsiębiorstw. Taki audyt musi spełniać warunki określone w art. 37 ustawy o efektywności energetycznej, w tym:

- być przeprowadzony na podstawie aktualnych, reprezentatywnych, mierzonych i możliwych do zidentyfikowania danych dotyczących zużycia energii oraz, w przypadku energii elektrycznej, zapotrzebowania na moc
- obejmować co najmniej 90% zużycia energii w przedsiębiorstwie,
- opierać się, o ile to możliwe, na analizie kosztowej cyklu życia budynku lub zespołu budynków oraz instalacji przemysłowych, a nie na okresie zwrotu nakładów.

4. Proces audytu krok po kroku

[autorzy: Monika Mirończuk, Paweł Sala, Energy Solution]

Proces audytu energetycznego, choć złożony, można opisać jako zestaw logicznych i następujących po sobie etapów. Każdy z nich pełni istotną funkcję – od zebrania danych, przez analizę techniczną, aż po przedstawienie konkretnych działań optymalizacyjnych. Poniżej prezentujemy schemat krok po kroku, który opiera się na praktyce rynkowej oraz wytycznych ustawowych i normach europejskich (np. PN-EN 16247 do której odwołuje się Dyrektywa 2012/27/UE).

Krok 1 – Zebranie danych i dokumentacji

Na tym etapie przedsiębiorstwo udostępnia dane niezbędne do przeprowadzenia analizy, w tym:

- faktury za media (energia elektryczna, gaz, ciepło, paliwa),
- dokumentację techniczną instalacji i urządzeń,
- rysunki techniczne i schematy technologiczne,
- dane o produkcji i strukturze zużycia energii (jeśli dostępne),
- raporty z wcześniejszych audytów, modernizacji, pomiarów.

Ważne: Im pełniejsze dane otrzyma audytor, tym bardziej precyzyjny będzie wynik końcowy. Dobrą praktyką jest wcześniejsze przygotowanie zestawienia dokumentacji i wskazanie osoby kontaktowej.

Krok 2 – Wizja lokalna i inwentaryzacja

Audytorzy przeprowadzają wizję lokalną zakładu, podczas której:

- identyfikują główne punkty zużycia energii,
- wykonują pomiary parametrów instalacji (jeśli wymagane),
- oceniają stan techniczny urządzeń i instalacji,
- analizują organizację pracy (np. harmonogramy, postoje, zmiany).

Ten etap ma kluczowe znaczenie dla zrozumienia rzeczywistego charakteru zużycia energii – często ujawniane są np. ukryte straty, nieużywane urządzenia pozostające pod napięciem czy błędy w eksploatacji.

Krok 3 – Analiza danych i modelowanie energetyczne

Na podstawie zebranych danych audytor tworzy bilans energetyczny przedsiębiorstwa oraz identyfikuje nieefektywne obszary. Wykorzystywane są tu często narzędzia symulacyjne i modele wskaźnikowe, umożliwiające:

- porównanie zużycia energii w różnych obszarach (np. linie produkcyjne, budynki, oświetlenie),
- określenie wskaźników intensywności energetycznej,
- ocenę energochłonności procesów technologicznych.

Krok 4 – Opracowanie propozycji usprawnień

Na podstawie analizy przygotowywane są warianty działań optymalizacyjnych, które obejmują:

- rozwiązania organizacyjne (np. zmiana trybu pracy urządzeń),
- modernizacje techniczne (np. wymiana oświetlenia, systemy automatyki),
- inwestycje w nowe źródła energii (np. PV, kogeneracja),
- działania bezinwestycyjne (np. zarządzanie popytem, edukacja energetyczna).

Każde z działań powinno być opatrzone wskaźnikiem prostego czasu zwrotu (SPBT) oraz potencjalną oszczędnością energii (GJ/MWh/tys. zł).

Krok 5 – Sporządzenie raportu

Końcowym etapem jest przygotowanie raportu, który:

- zawiera opis stanu aktualnego i wnioski z analizy,
- przedstawia rekomendacje wraz z analizą opłacalności,
- może pełnić funkcję „mapy drogowej transformacji energetycznej”.

Jeśli audyt realizowany jest na potrzeby obowiązku ustawowego – raport musi zawierać kartę audytu, być zgodny z normą PN-EN 16247 oraz objąć co najmniej 90% zużycia energii w przedsiębiorstwie.

Schemat realizacji audytu energetycznego przedsiębiorstwa



Rola współpracy z audytorem

Dla sukcesu całego procesu kluczowe znaczenie ma otwarta współpraca z audytorem. Rekomendujemy:

- wyznaczenie osoby kontaktowej (koordynatora audytu),
- jasne określenie celów audytu (np. przygotowanie do inwestycji, optymalizacja kosztów),
- aktywny udział w etapie wizji lokalnej i analiz.



“Z perspektywy Energy Solution dobrze przeprowadzony audyt to nie dokument do szuflady, ale realny plan działania – który przy odpowiednim zaangażowaniu zarządu i zespołów technicznych może przynieść firmie znaczące korzyści finansowe i organizacyjne.” Monika Mirończuk – Energy Public Affairs Manager, Energy Solution.

Dobrze wykonany audyt

Punktem wyjścia do dobrze wykonanego audytu jest część pracy, którą może i w sposób najbardziej efektywny wykona obsługa przedsiębiorstwa i gdzie audytor w momencie rozpoczęcia procesu audytowania ma już bardzo ograniczone pole do działania. Należy tutaj wskazać dwa kluczowe obszary:

- Pierwszy – prosta inwentaryzacja wykorzystywanych urządzeń technologicznych:
 - Nawet niewielkie przedsiębiorstwo może posiadać na stanie dziesiątki urządzeń energochłonnych – maszyn procesowych, urządzeń grzewczych, chłodniczych, systemów oświetlenia, sprężarek itd. Każde z tych urządzeń cechuje się pewnymi podstawowymi parametrami znamionowymi, takimi jak model, producent, wydajność nominalna (liczona w produkowanym medium), moc (zużywanej) energii elektrycznej, rok produkcji oraz instalacji. Informacje te zawarte są w dokumentacji urządzenia, a, najczęściej nieuchronnie definiowane już przy procesie samego zakupu / zamówieniu.
 - Systematyczne tworzenie i aktualizowanie (po każdej zmianie) spisów zainstalowanych urządzeń stanowi dobre i rzetelne źródło informacji o stanie obecnym – źródło o wiele łatwiej dostępne niż próby zbierania takich danych z tabliczek znamionowych, czy też przeszukiwania dokumentacji post-factum, gdzie zadanie ze zwykłego „zaksięgowania” informacji zmienia się w czasochłonną pracę śledczą, być może z wykorzystaniem sprzętu wysokościowego i nieproporcjonalnego zaangażowania czasowego zarówno audytora jak i pracowników zakładu. W praktyce wykonanie takiej inwentaryzacji dopiero w momencie audytu jest na tyle praco- i zasobochłonne, że najczęściej kończy się poprzestaniem na wypisaniu kilku „największych” urządzeń bez głębszego wnikania w rozdział zużycia energii, co jednak negatywnie odbija się na jakości audytu i czyni go nisko użytecznym dla wyciągania jakichkolwiek bardziej rozbudowanych wniosków.
 - Innym przydatnym zasobem jest też dokumentacja projektowa budynków, ale przede wszystkim instalacji elektrycznych i sanitarnych – szczególnie przydaje się ona przy rozważaniu rozwiązań modernizacyjnych.

- Drugim istotnym obszarem jest opomiarowanie rzeczywistych rozpiętości energii oraz czynników produkcji:

- Sam spis urządzeń stanowi pewien punkt wyjścia do szacunków „gdzie zużywana jest większość energii” oraz „gdzie jest potencjał zmian”, jednak są to nadal szacunki zgrubne – w przypadku niektórych urządzeń mnożąc czas pracy przez ich moc znamionową można wiarygodnie oszacować ich zużycie energii (np. oświetlenie), ale w przypadku większości sam czas pracy (o ile w ogóle jest znany, a w praktyce najczęściej jest znany bardzo ogólnie) daje bardzo ograniczone pole do rzetelnych szacunków. Zużycie energii większości urządzeń (choćby silników elektrycznych) zależy przede wszystkim od tego jak mocno są w czasie pracy obciążone, a nie od tego czy po prostu pracują.
- Precyzyjnej odpowiedzi na pytania takie jak „ile rzeczywiście energii zużywa dana maszyna / proces?”, oraz „czy zastosowane urządzenie nie uległo fizycznemu zużyciu przez co zużywa więcej energii niż powinno” dostarcza tak naprawdę tylko fizyczne opomiarowanie zużycia tej energii – i tu należy wskazać oczywiście nie tylko energię elektryczną. Możliwe są pomiary również innych mediów, takich jak ciepło, chłód, para itd.
- Im dokładniejsze opomiarowanie tym więcej informacji otrzyma audytor, tym dokładniejsze zestawienia jest w stanie na ich podstawie przygotować, tym bardziej konkretne wnioski i rekomendacje przedstawić.

Sednem pracy audytora w dobrze wykonanym audycie jest więc nie stworzenie suchej listy zainstalowanego sprzętu, ale w oparciu o taką listę, pomiary zużycia energii a także wizję lokalną (która pozwoli uzmysłować sobie wizualnie wszystkie procesy i okoliczności) odpowiedź na pytania:

- Czy aktualnie stosowane rozwiązania są optymalne, czy też nie, czy suche wskazania liczników są wartościami dużymi, czy małym względem dzisiejszych standardów?
- Gdzie, jak, i jakich modyfikacji można dokonać by ograniczyć zużycie energii, jaki będzie tego efekt ekonomiczny?

A w dalszej kolejności dobrze wykonany audyt energetyczny:

- Pozwala wskazać jaki kierunek i strategię przedsiębiorstwo powinno obrać w przyszłości w kontekście postępującej dekarbonizacji.
- Jest właściwą podstawą do przygotowania wszelkich kluczowych specyfikacji i kryteriów jakie powinny spełniać ewentualnie realizowane w jego wyniku inwestycje, tak by nie były one ani niedowymiarowane, ani niepotrzebnie przewymiarowane; a w dalszej kolejności do przeprowadzenia tych inwestycji.
- Pozwala na przeprowadzenie wewnętrznej analizy kosztów poszczególnych procesów od strony energetycznej, która obecnie bardzo często jest traktowana jako koszt ogólny zakładu bez dokładnego rozdziału.

5. Identyfikacja kluczowych obszarów wymagających poprawy

[autorzy: Monika Mirończuk, Bartosz Kowal, Energy Solution]

Audyt energetyczny pozwala nie tylko na wskazanie poziomu zużycia energii w firmie, ale przede wszystkim na identyfikację obszarów, które wymagają optymalizacji. Właściwa diagnoza to punkt wyjścia do racjonalnego planowania inwestycji oraz wdrażania działań efektywnościowych.

5.1. Typowe obszary wymagające poprawy

Na podstawie analizy kilkudziesięciu przeprowadzonych audytów przez Energy Solution, najczęściej powtarzające się „wąskie gardła” efektywności energetycznej w przedsiębiorstwach to:

- instalacje sprężonego powietrza – nieszczelności, przewymiarowanie, brak odzysku ciepła,
- systemy oświetleniowe – przestarzałe oprawy, brak automatyki, nieefektywne źródła światła,
- urządzenia produkcyjne – stare, energochłonne maszyny, brak serwisów lub systemów automatycznego sterowania,
- systemy grzewcze i wentylacyjne – nieefektywne kotły, brak regulacji pogodowej, nieodpowiednia izolacja,
- straty w przesyłce energii elektrycznej – niskosprawne transformatory, niewyważone fazy, przestarzała infrastruktura.

Dodatkowo, wiele przedsiębiorstw nie posiada systematycznego monitoringu zużycia energii, co uniemożliwia bieżące wykrywanie nieefektywności.

5.2. Przykładowe przedsięwzięcia służące poprawie efektywności energetycznej

Audyt powinien zawierać bilans energetyczny przedsiębiorstwa – określenie źródeł energii (elektrycznej, ciepłej, gazowej itd.), poziomu ich zużycia oraz efektywności przetwarzania i wykorzystania. Dane te są podstawą do wyznaczenia wskaźników efektywności energetycznej.

Działania organizacyjne i techniczne:

Obszar	Przykładowe działania	SPBT (średnio)
Sprężone powietrze	Uszczelnienie sieci, odzysk ciepła ze sprężarek	0,5–2 lata
Oświetlenie	Modernizacja na LED, sterowanie DALI, czujniki ruchu i światła	1–3 lata
Systemy grzewcze	Regulacja, izolacja, wymiana kotłów, rekuperacja	2–5 lat
Automatyzacja procesów	Wdrożenie automatyki sterującej pracą silników lub pomp	2–4 lata
Monitoring mediów	Instalacja liczników, analiza danych, systemy EMS	1–3 lata

5.3. Przedsięwzięcia wynikające z przepisów

Obwieszczenie Ministerstwa Klimatu i Środowiska z dnia 30 listopada 2021 r. określa konkretne obszary i typy przedsięwzięć, które kwalifikują się jako poprawiające efektywność energetyczną – co umożliwia m.in. uzyskanie białych certyfikatów.

- Izolacja instalacji przemysłowych – Obejmuje izolację termiczną rurociągów ciepłowniczych, pieców oraz ciągów technologicznych, w tym m.in. zbiorników, kotłów, kanałów spalin, turbin, armatury przemysłowej czy wymienników ciepła. Dotyczy również izolacji systemów transportu mediów technologicznych w procesach przemysłowych.
- Termomodernizacja i remonty budynków – Dotyczą docieplenia przegród zewnętrznych (ścian, stropów, podłóg, dachów), wymiany stolarki okiennej i drzwiowej oraz modernizacji systemów ogrzewania, przygotowania ciepłej wody użytkowej i wentylacji (w tym montażu rekuperacji).
- Modernizacja lub wymiana urządzeń i instalacji technicznych – ta kategoria jest bardzo szeroka i obejmuje wiele podkategorii. Najpopularniejsze przykłady to:
 - modernizację lub wymianę oświetlenia na energooszczędne (np. LED),
 - modernizację urządzeń przemysłowych: pomp, sprężarek, silników, układów sterowania,
 - modernizację lokalnych sieci ciepłowniczych oraz źródeł ciepła,
 - wymianę urządzeń AGD na bardziej efektywne,
 - wymianę środków transportu na elektryczne, hybrydowe lub niskoemisyjne.
- Odzysk energii z procesów przemysłowych – koncentruje się na ponownym wykorzystaniu energii odpadowej, np. przez rekuperację, wymienniki ciepła, odzysk energii ze spalin czy rozprężania gazów.
- Ograniczenie strat energii w procesach i systemach – obejmuje redukcję strat energii biernej, strat sieciowych w przesyłce i dystrybucji energii elektrycznej lub gazu, strat transformacyjnych oraz strat w sieciach ciepłowniczych. Uwzględnia również ograniczenie strat w systemach zasilania IT i telekomunikacji oraz w procesach magazynowania i przeladunku paliw ciekłych.
- Zastąpienie niskoefektywnych źródeł energii – obejmuje wymianę przestarzałych źródeł ciepła i systemów przygotowania ciepłej wody użytkowej na rozwiązania o wyższej efektywności energetycznej. Często wiąże się to z wykorzystaniem ciepła z sieci ciepłowniczej zasilanej z OZE, wysokosprawnej kogeneracji lub ciepła odpadowego. Dotyczy również budowy przyłączy oraz modernizacji lub zakupu węzłów cieplnych.

6. System białych certyfikatów

[autorzy: Monika Mirończuk, Bartosz Kowal, Energy Solution]

System białych certyfikatów to jedno z najważniejszych narzędzi wspierających poprawę efektywności energetycznej w Polsce. Jego właściwe wykorzystanie może znacząco zwiększyć rentowność projektów modernizacyjnych – również tych wynikających bezpośrednio z audytu energetycznego.

6.1. Czym są białe certyfikaty?

Białe certyfikaty (świadczenia efektywności energetycznej) to instrumenty finansowe wydawane przez Prezesa Urzędu Regulacji Energetyki (URE) przedsiębiorstwom, które wdrażają działania zmniejszające zużycie energii finalnej. Certyfikaty te są następnie zbywalne – najczęściej sprzedawane na Towarowej Giełdzie Energii lub mogą być przekazane do sprzedawców energii podmiotu, który realizuje przedsięwzięcie celem ograniczenia ceny jednostkowej nośnika (energii elektrycznej, paliwa gazowego czy ciepła).

6.2. Kto może ubiegać się o białe certyfikaty?

O białe certyfikaty mogą wnioskować: przedsiębiorstwa produkcyjne i usługowe, jednostki samorządu terytorialnego, spółki komunalne, inne podmioty wdrażające przedsięwzięcia efektywnościowe (własne lub jako inwestor zastępczy).

Wniosek może złożyć zarówno właściciel inwestycji, jak i firma współpracująca np. przeprowadzająca audyt.

6.3. Jakie działania kwalifikują się do uzyskania certyfikatu?

Zgodnie z ustawą o efektywności energetycznej oraz katalogiem przedsięwzięć, certyfikaty można uzyskać za m.in.:

- modernizację oświetlenia (np. LED),
- usprawnienia systemów sprężonego powietrza i wentylacji,
- modernizację lub wymianę urządzeń przemysłowych,
- odzysk ciepła odpadowego,
- termomodernizację budynków,
- wdrożenie systemów zarządzania energią.

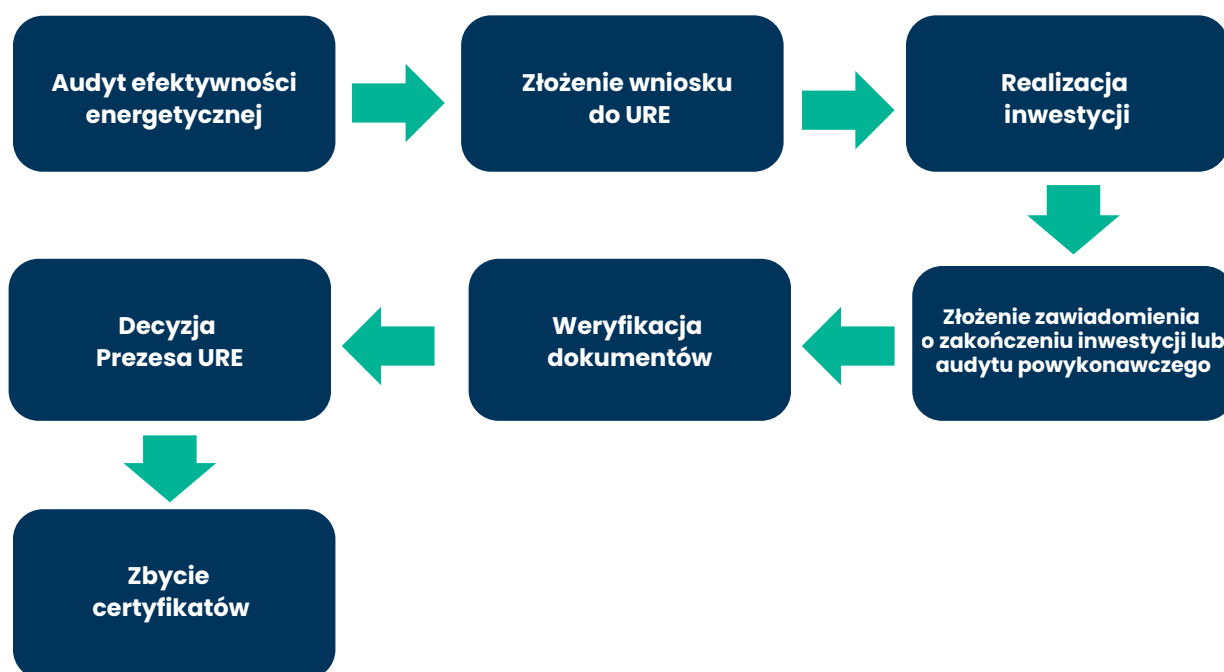
Pełna lista znajduje się w Obwieszczeniu Min. Klimatu i Środowiska z dnia 30 listopada 2021 r.

Uwaga: przedsięwzięcie musi przynieść oszczędność energii finalnej ≥ 10 toe (około 116 MWh) – to próg wejścia dla wniosku do Urzędu Regulacji Energetyki. W sytuacji, gdy oszczędność jest niższa – wniosek może zostać złożony w ramach jednego typu przedsięwzięcia przez grupę różnych podmiotów uzyskując sumarycznie przekraczających minimalny poziom oszczędności.

6.4. Jak przebiega proces uzyskania białych certyfikatów?

Krok po kroku:

1. **Audyt efektywności energetycznej** – wymagany jako załącznik do wniosku, określa planowane oszczędności.
2. **Złożenie wniosku do URE** – zawierającego m.in. opis przedsięwzięcia, oszczędności, koszty, dane techniczne.
3. **Realizacja inwestycji** – wymagane potwierdzenie wdrożenia (w określonym terminie – zwykle 18 miesięcy).
4. **Złożenie zawiadomienia o zakończeniu inwestycji lub audytu powykonawczego** (jeśli wniosek jest powyżej 100 toe) – dokonywana jest wtedy aktualizacja ewentualnych zmian w stosunku do pierwszego audytu
5. **Weryfikacja dokumentów** – sprawdzenie wniosku wraz z audytem przez URE
6. **Decyzja Prezesa URE** – przyznanie świadectw (w postaci elektronicznych jednostek na Towarowej Giełdzie Energii).
7. **Zbycie certyfikatów** – sprzedaż białych certyfikatów na TGE.



Przykład korzyści finansowej

Dla inwestycji modernizacji oświetlenia w zakładzie produkcyjnym:

- Koszt inwestycji: **100 000 zł**
- Oszczędność energii finalnej: **150 MWh/rok = 12,898 toe**
- Przyjęty kurs PMEF: **2.310 zł/toe**
- Zakładany koszt zmienny energii elektrycznej (czynna + dystrybucja): **800 zł/MWh**
- Wartość białych certyfikatów: **ok. 29.794 zł**
- Czas zwrotu bez białych certyfikatów: **10 miesięcy**
- Czas zwrotu z uwzględnieniem certyfikatów: **7 miesięcy**

7. Rola międzynarodowych wytycznych w audycie energetycznym

[autorka: Monika Mirończuk, Energy Solution]

Międzynarodowe standardy odgrywają coraz większą rolę w profesjonalizacji zarządzania energią. Wśród nich największe znaczenie w kontekście audytów energetycznych oraz trwałej poprawy efektywności energetycznej ma norma ISO 50001. Choć jej wdrożenie obecnie nie jest obowiązkowe, przedsiębiorstwa traktujące poważnie swoją transformację energetyczną – a także ESG i zrównoważony rozwój – coraz częściej sięgają po ten standard jako fundament systemowego podejścia.

7.1. Czym jest norma ISO 50001?

ISO 50001 to międzynarodowa norma określająca wymagania dotyczące systemu zarządzania energią (ang. EnMS – Energy Management System). Jej celem jest umożliwienie organizacjom ustanowienia polityki energetycznej, określenia celów i działań służących poprawie efektywności energetycznej oraz ciągłej optymalizacji zużycia energii.

7.2. Rola ISO 50001 w audycie energetycznym

Choć audyt energetyczny można przeprowadzić niezależnie od wdrożenia ISO 50001, w praktyce norma ta:

- **systematyzuje podejście do audytu** – stanowi punkt wyjścia dla analizy bazowej i planowania działań,
- **ułatwia monitorowanie i przegląd wyników audytów w kolejnych cyklach** (tzw. PDCA – Plan, Do, Check, Act),
- **zapewnia strukturę do wdrożenia rekomendacji audytowych i ich integracji z zarządzaniem operacyjnym,**
- **zwiększa wiarygodność działań w oczach kontrahentów, klientów, instytucji finansowych** (szczególnie istotne w raportowaniu ESG).

7.3. Kluczowe elementy ISO 50001

Na kluczowe elementy systemu składa się:

- **Polityka energetyczna** – deklaracja zarządu dotycząca poprawy efektywności.
- **Analiza energetyczna (review)** – identyfikacja znaczących obszarów zużycia energii (podobna do audytu).
- **Wyznaczanie celów i wskaźników (EnPIs)** – cele muszą być mierzalne i możliwe do monitorowania.
- **Plan działań (action plan)** – przypisanie odpowiedzialności, terminów i zasobów.
- **Przegląd zarządzania** – regularna ewaluacja postępów i aktualizacja planów.

Warto dodać, że norma zakłada ciągłość i cykliczność działań, a nie jednorazowe wdrożenie (jak bywa w przypadku tradycyjnego audytu).

7.4. Korzyści biznesowe z wdrożenia ISO 50001

Korzyść	Opis
Redukcja kosztów energii	Uporządkowane podejście do monitoringu i optymalizacji
Ułatwienie raportowania ESG	ISO 50001 uznawane jest w ramach standardów CSRD, GRI, TCFD itd.
Lepszy dostęp do finansowania	Firmy ze zintegrowanym zarządzaniem energią są atrakcyjniejsze dla banków i funduszy
Zwiększenie konkurencyjności	Wiarygodność dla klientów, partnerów handlowych
Spójność z polityką klimatyczną UE	ISO 50001 wpisuje się w Zielony Ład, Fit for 55, CBAM itp.

7.5. ISO 50001 a obowiązkowy audyt energetyczny

Zgodnie z ustawą o efektywności energetycznej, przedsiębiorstwa, które wdrożyły i certyfikowały ISO 50001, są zwolnione z obowiązku przeprowadzania audytu energetycznego co 4 lata – pod warunkiem, że w ramach systemu realizują taki audyt.



„ISO 50001 to nie tylko certyfikat na ścianie – to realne narzędzie do budowy strategii energetycznej firmy i uzyskania przewagi konkurencyjnej.” – Bartosz Kowal, Energy Solution.

8. Monitoring i długoterminowe zarządzanie efektywnością energetyczną

[autorka: Monika Mirończuk, Bartosz Kowal, Energy Solution]

Efektywność energetyczna nie jest jednorazowym przedsięwzięciem – to ciągły proces wymagający stałego nadzoru, pomiarów oraz elastycznego dostosowywania działań do zmieniających się warunków rynkowych i technologicznych. Kluczową rolę odgrywa tu monitoring zużycia energii oraz długofalowe zarządzanie danymi energetycznymi – szczególnie w kontekście transformacji energetycznej, ESG i polityki klimatycznej UE.

8.1. Rola monitoringu w zarządzaniu energią

Monitoring energetyczny polega na bieżącym i systematycznym pomiarze zużycia mediów (energia elektryczna, ciepło, gaz, woda), co pozwala:

- identyfikować nieefektywności i anomalie w czasie rzeczywistym,
- planować działania korekcyjne i inwestycyjne,
- analizować trendy zużycia w kontekście produkcji lub sezonowości,
- raportować wskaźniki efektywności (KPI, EnPIs),
- wspierać działania ESG i raportowanie niefinansowe.

8.2. Smart metering i systemy EMS

Coraz częściej przedsiębiorstwa wdrażają inteligentne systemy pomiarowe (smart metering) oraz systemy zarządzania energią (EMS – Energy Management System), które integrują dane z wielu źródeł (liczniki, SCADA, BMS) i umożliwiają:

- automatyczną analizę zużycia i alarmowanie o odchyleniach,
- generowanie raportów i wizualizacji,
- integrację z produkcją (zużycie energii na jednostkę wyrobu),
- podejmowanie decyzji na podstawie danych (data-driven energy management).

Przykład: wdrożenie prostego systemu monitoringu energii w średnim zakładzie produkcyjnym pozwoliło zidentyfikować cykliczne skoki zużycia energii w godzinach nocnych – po ich wyeliminowaniu roczne oszczędności wyniosły 8% zużycia.

8.3. Zarządzanie efektywnością – model ciągłego doskonalenia

Długoterminowe zarządzanie efektywnością energetyczną powinno opierać się na modelu ciągłego doskonalenia (PDCA):

1. **Plan** – ustalenie polityki energetycznej, celów, priorytetów inwestycyjnych.
2. **Do** – wdrażanie środków efektywnościowych (technicznych i organizacyjnych).
3. **Check** – pomiar efektów, analiza KPI, przeglądy energetyczne.
4. **Act** – aktualizacja strategii, nowych działań, przegląd celów.

8.4. Trendy i regulacje – co przed nami?

Zarządzanie energią w firmach coraz silniej powiązane jest z obowiązkami wynikającymi z regulacji unijnych i krajowych. Kluczowe zmiany to:

- Dyrektywa o efektywności energetycznej (EED, nowelizacja z 2023 r.) – zmiany w obowiązku systemowego zarządzania energią i audytu energetycznego przedsiębiorstwa.
- Rozporządzenie w sprawie ESG/CSRD – konieczność raportowania zużycia energii i działań efektywnościowych.

- Rozwój systemu smart grid i inteligentnych liczników – od 2026 r. obowiązkowy zdalny odczyt liczników energii elektrycznej dla co najmniej 80% łącznej liczby punktów poboru energii u odbiorców końcowych.
- Mechanizm CBAM i Fit for 55 – presja na redukcję emisji i wzrost efektywności w całych łańcuchach dostaw.

8.5. Rekomendacje Energy Solution

- Inwestuj w monitoring zużycia energii – nawet proste systemy dają szybki zwrot.
- Zbieraj dane i buduj historię energetyczną – nie tylko do audytu, ale do strategii ESG.
- Planuj działania nie w perspektywie roku, lecz w horyzoncie 3–5 lat.
- Traktuj efektywność energetyczną jako kompetencję strategiczną, nie tylko kosztową.

W momencie publikacji Poradnika na stronach Rządowego Centrum Legislacji procesowany jest projekt ustawy zmieniający ustawę o efektywności energetycznej (UC77) wprowadzający zasadę "efektywność energetyczna przede wszystkim".



„Nie da się zarządzać tym, czego się nie mierzy – dlatego monitoring to fundament transformacji energetycznej każdej firmy.” – Bartosz Kowal, Energy Solution.

ROZDZIAŁ 2

Optymalizacja zużycia energii

Opieka merytoryczna:
Monika Mirończuk, Energy Solution

Po wykonaniu audytu energetycznego, który identyfikuje główne obszary zużycia energii oraz potencjalne straty, naturalnym krokiem jest przejście do działań optymalizacyjnych. Właściwie zaplanowana i wdrożona optymalizacja zużycia energii pozwala nie tylko ograniczyć koszty operacyjne, ale również zwiększyć konkurencyjność firmy, poprawić jej zgodność z regulacjami środowiskowymi oraz przygotować ją na kolejne etapy transformacji.

Optymalizacja nie ogranicza się wyłącznie do wymiany urządzeń na bardziej efektywne. To kompleksowe podejście, które obejmuje m.in.:

- wdrażanie systemów zarządzania energią (np. zgodnych z ISO 50001),
- digitalizację procesów i inteligentne pomiary,
- automatyzację infrastruktury,
- analizę kosztów i struktury zużycia energii.

W tym rozdziale pokazujemy, jak w praktyce zarządzać energią w przedsiębiorstwie – od podstawowych zasad, przez interpretację rachunków i analizę profilu zużycia, aż po narzędzia umożliwiające bieżący monitoring i optymalizację procesów technologicznych. Wskazujemy również, jakie działania można podjąć natychmiast, a które wymagają długofalowego planowania i inwestycji.

2. Jak czytać rachunki za energię?

[PORADNIK]

Dla większości firm rachunek za energię elektryczną to jeden z kluczowych kosztów operacyjnych. Zrozumienie, z czego dokładnie składa się faktura, pozwala lepiej kontrolować wydatki, negocjować korzystniejsze warunki umowy i planować inwestycje w efektywność energetyczną.

Choć faktura za prąd może wyglądać skomplikowanie, w praktyce dzieli się na dwie główne części:

- Koszt sprzedaży energii elektrycznej – czyli faktyczną zapłatę za zużytą energię,
- Koszty dystrybucyjne – czyli opłaty za dostarczenie tej energii do Twojej firmy przez sieć elektroenergetyczną.

Poniżej wyjaśniamy, jak czytać każdą z nich krok po kroku.

2.1. Koszty sprzedaży energii elektrycznej

To ta część faktury, która pokazuje, ile energii rzeczywiście zużyła Twoja firma i za jaką stawkę. To także obszar, w którym przedsiębiorcy mają największy wpływ na wysokość rachunku – poprzez zmianę taryfy, sprzedawcy lub optymalizację zużycia.

Pozycja na fakturze	Co oznacza?	Na co zwrócić uwagę?
Numer faktury i dane klienta	Identyfikacja dokumentu – zawiera numer faktury, dane sprzedawcy i odbiorcy, numer PPE (Punkt Poboru Energii)	Numer PPE potrzebny jest przy zmianie sprzedawcy lub zgłoszeniu problemu.
Okres rozliczeniowy	Czas, za który rozliczana jest energia (np. 01.09–30.09.2025)	Pozwala kontrolować, czy zużycie odpowiada rzeczywistemu okresowi.
Zużycie energii (kWh)	Ilość energii pobranej z sieci – różnica między stanem licznika początkowym a końcowym	Główny składnik rachunku – warto porównywać miesiąc do miesiąca.
Grupa taryfowa (np. C11, C12a, C12b, B23)	Typ taryfy, uzależniony od napięcia zasilania i profilu zużycia	Przedsiębiorcy zwykle mają taryfy „C” (niskie napięcie) lub „B” (średnie napięcie). Wybór wpływa na koszty.
Cena energii czynnej (sprzedaż)	Opłata za faktycznie zużytą energię – kWh × cena jednostkowa (zł/kWh)	To część, na którą masz największy wpływ – możesz negocjować stawki lub zmienić sprzedawcę.
Opłata handlowa	Stała miesięczna opłata pobierana przez sprzedawcę energii	Różni się między dostawcami – często można ją negocjować przy umowie.

2.2. Opłaty dystrybucyjne – koszty dostarczenia energii

Nawet jeśli kupujesz energię od wybranego sprzedawcy, to jej przesył i dystrybucję zawsze realizuje lokalny operator sieci. Ceny tych usług są regulowane przez Urząd Regulacji Energetyki (URE), dlatego nie można ich negocjować – ale warto je znać, bo często stanowią ponad połowę całkowitego rachunku.

Rodzaj opłaty	Co oznacza?	Na co zwrócić uwagę?
Opłata sieciowa stała	Pokrywa koszty utrzymania infrastruktury energetycznej (linie, transformatory, stacje)	Płacona niezależnie od zużycia – zależy od mocy umownej.
Opłata sieciowa zmienna	Opłata za faktyczny przesył energii elektrycznej przez sieć dystrybucyjną (zależna od kWh)	Im większe zużycie, tym wyższa opłata.
Opłata jakościowa	Finansuje utrzymanie jakości dostaw energii (stabilność napięcia, częstotliwość)	Jest częścią kosztów sieciowych – nie można jej uniknąć.
Opłata przejściowa	Pokrywa koszty rozwiązania długoterminowych kontraktów z elektrowniami węglowymi po 2007 r.	Stać opłata – zależy od mocy umownej lub zużycia rocznego.
Opłata OZE	Wspiera wytwarzanie energii z odnawialnych źródeł	Symboliczna, ale rośnie wraz z rozwojem rynku zielonej energii.
Opłata kogeneracyjna	Finansuje wytwarzanie energii w wysokosprawnej kogeneracji (jednoczesna produkcja prądu i ciepła)	Niewielka, regulowana opłata wspierająca efektywność energetyczną.
Opłata mocowa	Finansuje utrzymanie rezerw mocy i gotowości elektrowni do dostarczania energii w szczycie	Może stanowić istotny element rachunku – różni się dla gospodarstw i firm.
Opłata abonamentowa	Pokrywa koszty odczytu liczników i obsługi klienta przez dystrybutora	Zależna od częstotliwości odczytu – stała kwota miesięczna.

Wskazówki dla przedsiębiorców:

- **Analizuj strukturę rachunku** – sprzedaż energii to tylko ok. 40–50% całkowitych kosztów; reszta to dystrybucja.
- **Zwracaj uwagę na taryfę i moc umowną** – ich optymalizacja często przynosi większe oszczędności niż zmiana sprzedawcy.
- **Kontroluj opłatę mocową** – można ją ograniczyć przez zarządzanie poborem w godzinach szczytu.
- **Rozważ inwestycje w OZE i magazyny energii** – mogą obniżyć opłaty dystrybucyjne poprzez autokonsumpcję.

3. Optymalizacja kosztów i narzędzia wsparcia

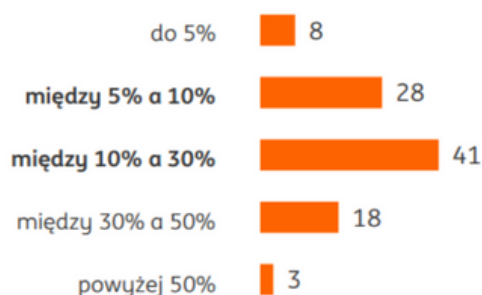
[autorka: Patrycja Barczyk, Energy Solution]

W dobie transformacji energetycznej wciąż słyszymy o licznych zmianach, jakie niesie za sobą ten proces, które wiążą się nie tylko z nowymi wyzwaniami, lecz także z realnymi szansami na rozwój. Niejednokrotnie jednak w kontekście procesu transformacji energetycznej słychać również głosy dotyczące rosnących kosztów jej wdrożenia.

O ile najbardziej chroniona grupa – gospodarstwa domowe – może liczyć na różne mechanizmy wsparcia, głównie o charakterze legislacyjnym, które chronią wrażliwych odbiorców przed gwałtownymi wzrostami cen energii, o tyle przedsiębiorstwa są zmuszone samodzielnie poszukiwać sposobów na obniżenie kosztów prowadzenia działalności. W wielu przypadkach koszty energii elektrycznej stanowią jedną z kluczowych pozycji wśród kosztów operacyjnych.

Poniższy wykres obrazuje udział kosztów energii w kosztach prowadzenia działalności – największą grupę stanowią firmy, w których udział ten sięga nawet 30%.

Średni udział kosztów energii w kosztach działalności firmy



źródło: Raport ING Bank Śląski z wykorzystaniem badania ilościowego GfK Polonia, październik 2022

Jak firmy mogą płacić mniej za energię?

Najbardziej oczywistym krokiem jest zakup energii po jak najniższych stawkach. Na rynku dostępnych jest wiele modeli opcji kontraktacji energii i form jej zakupu. Natomiast warto pamiętać, że oprócz dostawy energii, każdy jej odbiorca ponosi również opłaty związane z jej dostarczeniem, czyli tzw. koszt dystrybucji. Ten obszar jest regulowany przez Urząd Regulacji Energetyki, co oznacza, że stawki nie podlegają negocjacjom z Operatorami Systemu Dystrybucyjnego, którzy tym obszarem zarządzają.

Koszty dystrybucji energii uzależnione są od dwóch głównych czynników: zużycia danego odbioru oraz mocy zamówionej (umownej), którą odbiorca deklaruje przy zawieraniu umowy z OSD. Można więc pokusić się o dość duże uproszczenie, że aby płacić mniej, w pierwszej kolejności należy zużywać mniej energii. Wydawać by się mogło, że to najprostsze z rozwiązań, jednak prowadząc przedsiębiorstwo należy pamiętać, że inicjatywy efektywnościowe, które mają na celu redukcję zużycia wiążą się niejednokrotnie z dodatkowymi nakładami lub inwestycjami i nie każde z przedsiębiorstw może sobie na nie pozwolić.

Wobec powyższego wyróżniamy dwa obszary, które mogą przynieść przedsiębiorcy potencjalne oszczędności kosztów energii elektrycznej.

3.1. Moc umowna – pierwszy krok do optymalizacji

Pierwszym kluczowym elementem optymalizacji kosztów dystrybucji jest właściwy dobór mocy zamówionej (umownej). Moc umowna to parametr określony w umowie, który informuje odbiorcę, jaką maksymalną ilość energii może pobrać z sieci w danym momencie. Powinna być ona dostosowana do charakteru odbioru – tak, aby unikać jej przekroczeń, które skutkują dodatkowymi opłatami. Tutaj istotny jest fakt, że poziom mocy umownej nie może przekraczać wartości mocy przyłączeniowej, czyli maksymalnej mocy dla danego przyłącza określonej w warunkach i umowie przyłączeniowej. Moc umowna na rachunku jest uwzględniona do kalkulacji opłaty sieciowej stałej oraz opłaty przejściowej.

Co można zrobić, aby koszty związane z zamówioną mocą były optymalne? W pierwszej kolejności należy przeanalizować faktury w zakresie opłat dystrybucyjnych, aby sprawdzić, czy wystąpiły przekroczenia mocy za które OSD naliczył dodatkowe opłaty. A następnie zweryfikować poziom pobranej mocy, o ile OSD wskazał taką informację w rozliczeniu. Dla rzetelnej analizy zaleca się uwzględnienie danych z okresu co najmniej 12 miesięcy. Pozwoli to stwierdzić, czy rozkład poboru mocy był w równomierny w ciągu roku. Na podstawie danych można rozważyć dwa scenariusze:

1. W przypadku występowania przekroczeń mocy umownej – zwiększyć jej poziom w celu wyeliminowania kosztów wynikających z przekroczeń, pamiętając o górnej granicy jaką jest moc przyłączeniowa.
2. W przypadku gdy moc pobrana w analizowanych cyklach rozliczeniowych jest na poziomie niższym niż moc umowna – zmniejszyć moc umowną do poziomu, który odzwierciedla rzeczywiste zapotrzebowanie danego odbioru. Trzeba jednak uwzględnić, że tutaj pojawia się obwarowanie w postaci zabezpieczeń przedlicznikowych i ewentualnej konieczności ich wymiany w przypadku znacznej redukcji poziomu mocy umownej.

Moc sezonowa – elastyczne podejście do zużycia

Drugi wariant jest trochę mniej oczywisty, ponieważ w rozliczeniach wprost nie jest wskazane, że odbiorca ma możliwość obniżenia kosztów lub ich wyeliminowania tak jak w przypadku przekroczenia mocy, która stanowi odrębną pozycję na rozliczeniu. Dlatego tak ważna jest dogłębna analiza zarówno rozliczeń, jak i weryfikacja parametrów technicznych przyłącza.

W przypadku nadwyżki mocy istnieje możliwość jej obniżenia do stałej wartości lub – jeśli operator systemu dystrybucyjnego na to pozwala – zastosowania mocy sezonowej. To rozwiązanie jest szczególnie korzystne dla odbiorców o zmiennym profilu zużycia energii w zależności od pory roku.

3.2. Dobór taryfy dystrybucyjnej – drugie źródło oszczędności

Kolejnym obszarem gdzie można szukać potencjalnych oszczędności jest odpowiedni dobór taryfy dystrybucyjnej. Ale jak określić tę optymalną dla danego odbioru?

Podstawą jest analiza danych dobowo-godzinowych z licznika. Wielu Operatorów Systemu Dystrybucyjnego ma w swojej ofercie dostęp do tzw. e-licznika i jego odczytów w cyklach 15-minutowych, a jeżeli operator nie udostępnia takiej usługi, wówczas można wystąpić od OSD o udostępnienie takich danych. Warunkiem jest posiadanie licznika z możliwością zdalnego odczytu, który jest najlepszym źródłem wiedzy o tym, w jakich godzinach pobieramy najwięcej energii, a w jakich najmniej. Następnie zestawiając te dane z obowiązującymi stawkami opłat dystrybucyjnych dla poszczególnych taryf można określić, czy pobór energii przypada na najdroższe, czy też najtańsze strefy czasowe.

Analizując taryfy OSD widzimy, że różnica w stawkach bywa dość znacząca. Najlepiej zobrazuje to wycinek z Taryfy PGE Dystrybucja S.A. z dnia 17.12.2024 r. w zakresie taryfy C22B. Poniżej przedstawiono przyporządkowanie godzin do poszczególnych stref w ramach tej taryfy:

Numer strefy	Strefa doby	Okres czasowy
		Od 1 stycznia do 31 grudnia
1	2	3
I	Strefa dzienna	6 ⁰⁰ – 21 ⁰⁰
II	Strefa nocna	21 ⁰⁰ – 6 ⁰⁰

Następnie zwróćmy uwagę na to, jak rozkładają się stawki opłaty zmiennej w poszczególnych strefach czasowych w ramach tej taryfy:

Lp.	Stawki opłat netto	Jedn.	GRUPY TARYFOWE				
			C21	C22a	C22b	C23	C24
1	2	3	4	5	6	7	8
	Stawki opłat za usługi dystrybucji:						
1.	Składnik stały stawki sieciowej	zł/kW/m-c	26,04	27,86	27,86	29,80	29,80
2.	Stawka opłaty przejściowej	zł/kW/m-c	0,08				
3.	Składnik zmienny stawki sieciowej:						
	- całodobowy		0,2164				
	- szczytowy			0,2799			
	- pozaszczytowy			0,1871			
	- dzienny				0,2593		
	- nocny				0,0868		
	- w szczycie przedpołudniowym					0,2369	0,2369
	- w szczycie popołudniowym					0,3478	0,4120
	- w pozostałych godzinach doby					0,0847	0,0847
	- w strefie godzin doliny obciążenia						0,0488
4.	Stawka jakościowa	zł/kWh	0,0321				
5.	Stawka opłaty abonamentowej	zł/m-c	9,50	9,50	9,50	9,50	9,50

Można zauważyć, że stawki godzin nocnych 21-6, są niemal 3-krotnie tańsze niż w strefie dziennej. Dla większości przedsiębiorców przeniesienie działalności na te godziny może być trudne lub wręcz niemożliwe. Jednak w przypadku niektórych sektorów np. przemysłowym, gdzie występuje system pracy zmianowej i zakład funkcjonuje niemal całodobowo – odpowiednie dostosowanie profilu zużycia może przynieść realne korzyści finansowe.

Powyższy przykład obrazuje jak istotna jest analiza danych profilowych odbioru, aby dobrać najkorzystniejszą taryfę rozliczeniową. Ważny przy tym podkreślenia jest fakt, że odbiorca może wystąpić do OSD o zmianę grupy taryfowej nie częściej niż raz na 12 miesięcy. Dodatkową możliwość daje sytuacja, w której następuje zmiana stawek opłat zatwierdzanych przez URE. Wówczas odbiorca ma prawo do zmiany taryfy w terminie 60 dni od wejścia w życie nowej taryfy OSD.

„Manewrowanie parametrami takimi jak moc czy taryfa pozwala w elastyczny sposób dostosowywać się do zmieniających się stawek. Poziom finalnej oszczędności będzie uzależniony od ilości i wielkości odbiorów. Im bardziej energochłonne są punkty, tym większy może być potencjał redukcji kosztów.” – Patrycja Barczyk, Energy Solution

4. Energia czynna i bierna – dlaczego ma znaczenie?

[autor: Bartosz Kowal, Energy Solution]

Większość firm zna pojęcie energii czynnej, ale niewiele z nich świadomie zarządza energią bierną – która może generować realne koszty w rachunku. Rozdział wyjaśnia różnicę między tymi typami energii, pokazuje, kiedy występuje nadwyżka energii biernej oraz jak ją kompensować (np. przez instalacje baterii kondensatorów). Praktyczne przykłady obrazują wpływ nieefektywności na całkowite koszty zużycia.

4.1. Moc a energia – czym się różnią?

- **Moc [mW, W, kW, MW]** to wielkość fizyczna, określająca jak efektywnie/szybko dany obiekt jest zdolny wykonać pracę. Moc równa 100 watów mówi o tym, że dany obiekt jest w stanie wykonać pracę 100 dżuli w ciągu jednej sekundy.
- **Energia [Wh, kWh, MWh]** określa ilość energii, jaka przepływa/wykonuje pracę w określonym czasie przy określonej mocy. Przykładem może być żarówka o mocy 100 [W], jeśli z tą mocą będzie działać przez 24h to pobierze energię wynoszącą 2 400 [Wh] = 2,4 [kWh].

Reasumując wykorzystana moc w czasie daje nam energię

Energia E [kWh] = Moc P [kW] x Czas t [h]

[kWh] = [kW] x [h]

Czym jest zatem energia czynna, a czym bierna?

Aby zrozumieć istotę energii biernej, warto najpierw wyjaśnić, czym jest energia czynna. Energia czynna to ta, która rzeczywiście wykonuje pracę – napędza silniki, zasila oświetlenie czy linie produkcyjne. Z kolei energia bierna nie jest zużywana w sposób bezpośredni, lecz jest potrzebna do wytworzenia m.in. pola elektromagnetycznego w urządzeniach elektrycznych, czyli jest niezbędna do pracy urządzeń. Energia bierna zatem krąży między źródłem a odbiornikiem, powodując dodatkowe obciążenie sieci i potencjalne straty.

Wyróżniamy dwa rodzaje energii biernej:

- indukcyjną (generowaną głównie przez silniki, transformatory, piece indukcyjne),
- pojemnościową (związaną np. z pracą długich linii kablowych lub oświetlenia LED).

4.2. Dlaczego energia bierna stanowi problem?

Nadmiar energii biernej niesie za sobą szereg negatywnych skutków. Przede wszystkim prowadzi do zwiększenia strat energii, obniżenia napięcia w sieci, przeciążeń urządzeń, jak również naliczenia dodatkowych opłat za przekroczenie wartości granicznych dotyczących ilości pobieranej energii biernej z sieci elektroenergetycznej.

Większość nowoczesnych zakładów przemysłowych i obiektów komercyjnych korzysta z urządzeń, które w naturalny sposób generują energię bierną. To m.in. :

- silniki elektryczne,
- piece indukcyjne,
- systemy HVAC,
- oświetlenie LED,
- przetwornice częstotliwości, UPS-y.

Dla operatorów systemów elektroenergetycznych nadmiar energii biernej to obciążenie sieci przesyłowych skutkujące ograniczeniem możliwości przesłania większej ilości energii czynnej. W sytuacji, gdy przedsiębiorstwo przekracza ustalone limity energii biernej, musi się liczyć z dodatkowymi opłatami na fakturach za energię elektryczną. W niektórych przypadkach mogą one sięgać nawet kilkudziesięciu procent całkowitych kosztów energii.

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Gospodarki z dnia 18 sierpnia 2011 r. w sprawie szczegółowych zasad kształtowania i kalkulacji taryf oraz rozliczeń w obrocie energią elektryczną oraz zmieniające je Rozporządzenie z dnia 12 kwietnia 2012 r. opłata za energię bierną pojemnościową naliczana jest za każdą jej wartość powyżej 0, natomiast za energię bierną indukcyjną dopiero w momencie przekroczenia wartości współczynnika mocy $\cos \varphi$ ponad 0.4 [kWh].

4.3. Kompensacja energii biernej – na czym polega i kiedy jest konieczna?

Kompensacja mocy biernej to nic innego jak zrównoważenie przepływów energetycznych poprzez wprowadzenie do układu elektrycznego urządzeń generujących moc bierną przeciwną do tej, która już w nim występuje. Jeśli w zakładzie dominuje moc bierna indukcyjna (częsty przypadek w przemyśle), stosuje się urządzenia dostarczające moc bierną pojemnościową – i odwrotnie. W efekcie zmniejsza się obciążenie sieci energią bierną, poprawia się jakość dostarczonej energii, a firma unika opłat karnych za przekroczenia dopuszczalnych poziomów.

W zależności od rodzaju generowanej mocy biernej dobiera się odpowiednie narzędzia techniczne:

- Baterie kondensatorów stosuje się do kompensacji energii biernej indukcyjnej. Instalowane są bezpośrednio przy odbiornikach, dzięki czemu poprawiają bilans energetyczny w miejscu jego zaburzenia i ograniczają niepotrzebny przepływ energii przez sieć.
- Dławiki kompensacyjne wykorzystuje się w sytuacji, gdy występuje nadmiar energii biernej pojemnościowej. Urządzenia te wprowadzają do układu komponent przeciwny – indukcyjny – który skutecznie neutralizuje niepożądany wpływ energii pojemnościowej.

- Urządzenia z płynną regulacją, jak np. Statyczne Generatory Mocy Biernej (SVG), które na bieżąco analizują zapotrzebowanie i dostosowują się do warunków pracy w czasie rzeczywistym. To zaawansowane rozwiązania, szczególnie przydatne tam, gdzie charakterystyka zużycia energii jest zmienna – np. w zakładach z rozbudowaną automatyką lub dużą ilością elektroniki przemysłowej.

4.4. Jaką baterię dobrać?

Podejmując decyzję o wyborze konkretnego rozwiązania technicznego, czy to systemu z regulacją stopniową – klasyczne baterie dławikowe lub kondensatorowe, czy bezstopniową regulacją płynną np. SVG, należy mieć na uwadze, że urządzenia SVG są w stanie skompensować energię bierną pojemnościową jak i indukcyjną per każdą fazę. Urządzenia klasyczne z regulacją stopniową przeznaczone są do kompensacji tylko 1 rodzaju energii biernej często bez indywidualnej kompensacji per fazę. Są to rozwiązania tańsze niż SVG ale mniej uniwersalne i dedykowane najlepiej do kompensacji obiektów w których charakterystyka punktu poboru jest albo pojemnościowa albo indukcyjna. W sytuacji w której w czasie pracy występują naprzemiennie nadmiary energii pojemnościowej i indukcyjnej, zdecydowanie warto rozważyć zastosowanie rozwiązań typu SVG.

4.5. Energia bierna pod kontrolą

Jeśli na Twojej fakturze pojawiają się opłaty za energię bierną, to wyraźny sygnał, że Twoja instalacja elektryczna wymaga optymalizacji. Nie warto zwlekać – każda kolejna faktura to potencjalna strata finansowa, której można łatwo uniknąć. Kompensacja mocy biernej to jedno z najbardziej efektywnych kosztowo działań, które przynosi szybki zwrot z inwestycji, a w pewnych przypadkach przy dużych przekroczeniach energii, na inwestycję można również pozyskać dodatkowe środki z systemu białych certyfikatów.

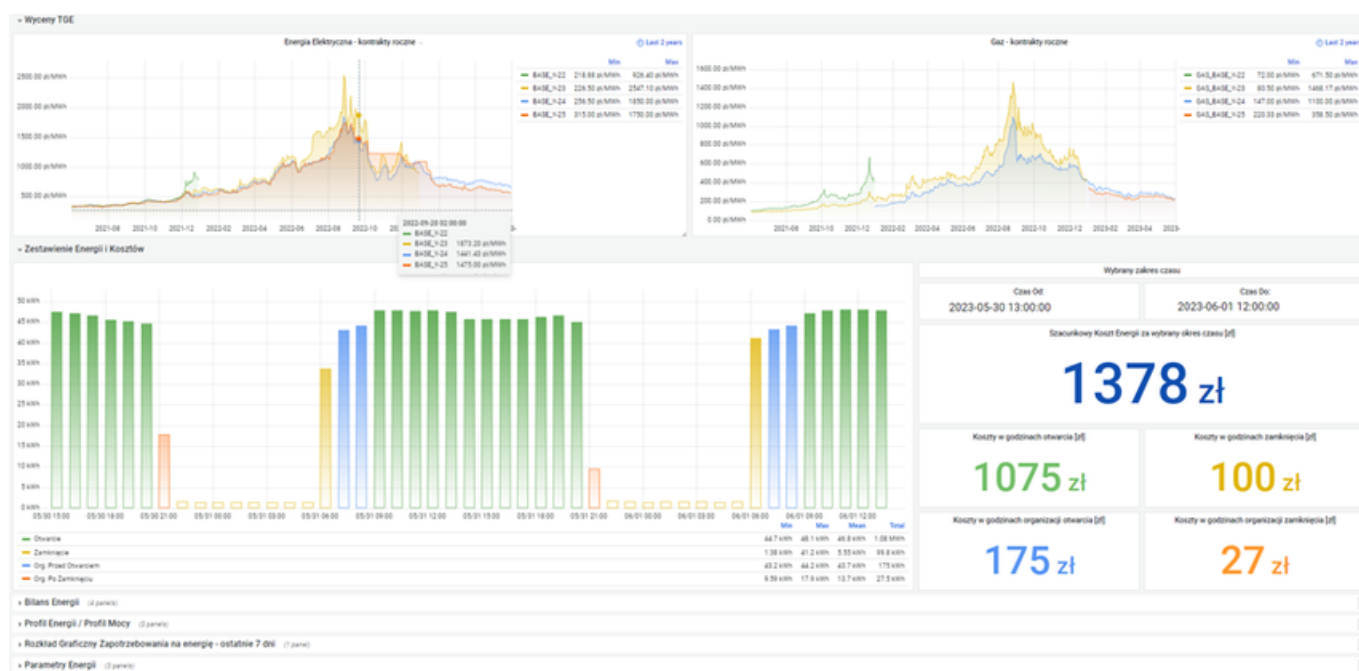
5. SMART METERING – inteligentne systemy pomiarowe

[autor: Bartosz Kowal, Energy Solution]

5.1. Definicja, Architektura i Zastosowania Operacyjne

Smart Metering potocznie zwany telemetrią to zintegrowany system składający się z urządzeń i oprogramowania służących do automatycznego zbierania i przesyłania danych pomiarowych w czasie rzeczywistym. Obejmuje nie tylko dane dotyczące zużycia energii elektrycznej, ale również ciepła, temperatury, gazu, masy towarów, czy też dane z technologii. Typowy system telemetryczny składa się z urządzeń końcowych – takich jak liczniki, przeliczniki, sterowniki czy czujniki – które zbierają dane, a następnie przesyłają je za pomocą serwerów lokalnych do baz danych np. chmurowych – a stamtąd przekazywane są do platform wizualizacyjnych np. Grafana lub rozwiązań klasy SCADA. (Supervisory Control and Data Acquisition). SCADA pełni funkcję cyfrowego nadzorca, który monitoruje parametry w czasie rzeczywistym, generuje alarmy, wspiera diagnostykę, pozwala na zdalne zarządzanie punktami pomiarowymi oraz wizualizuje dane na dedykowanej platformie. Dzięki temu użytkownik zyskuje bieżący wgląd w procesy energetyczne zachodzące w jego obiekcie.

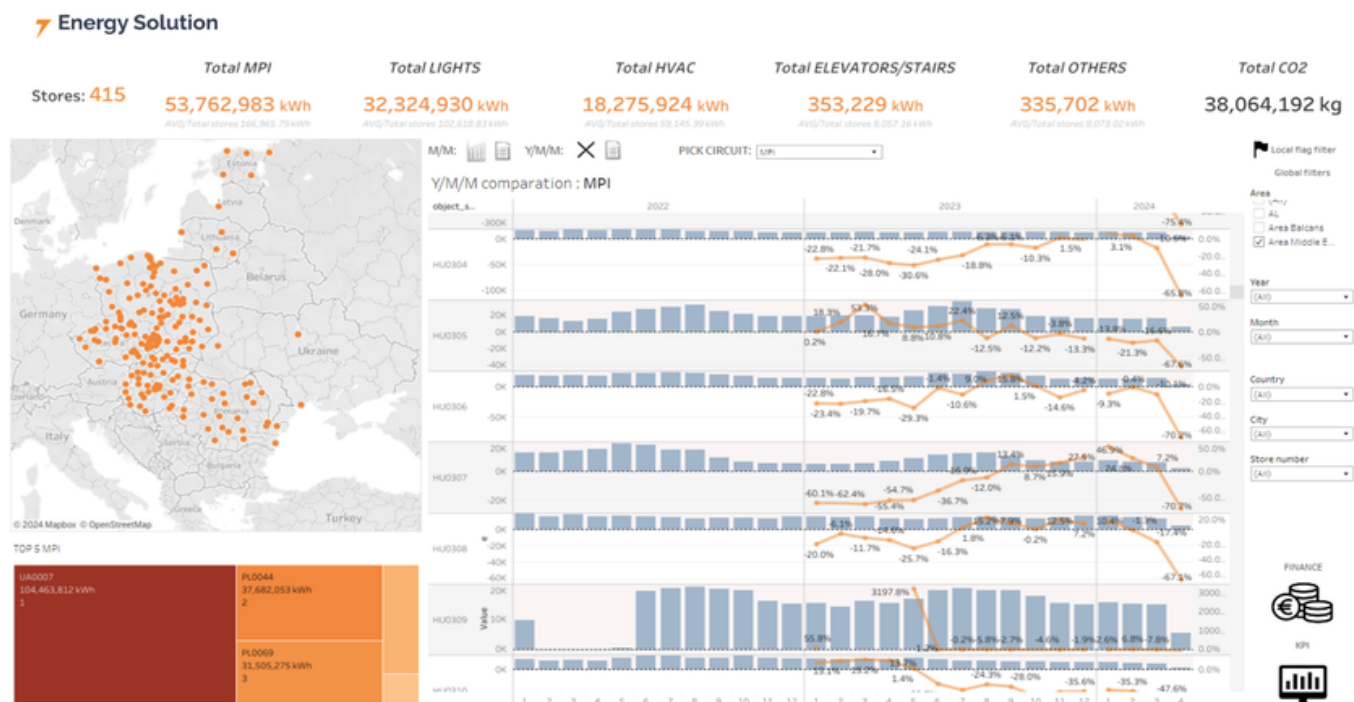
Systemy telemetryczne doskonale sprawdzają się w miejscach, gdzie liczy się szybka reakcja i kontrola operacyjna – jak np. w zakładach produkcyjnych, logistyce czy handlu detalicznym. Przykładem może być sieć handlowa, w której każdy sklep monitoruje zużycie energii nie tylko ogółem, ale również w rozbiciu na poszczególne komponenty, takie jak oświetlenie, klimatyzacja, układy chłodniczo-wentylacyjne czy zaplecze techniczne. Dzięki temu możliwe jest nie tylko skuteczne zarządzanie kosztami i wyznaczanie budżetów dla każdego punktu, ale także szybka identyfikacja anomalii – na przykład niesprawnych urządzeń lub nieplanowanych wzrostów zużycia. Telemetria wspomaga tym samym nie tylko zarządzanie energią, lecz także procesy operacyjne, umożliwiając działania naprawcze zanim dojdzie do poważniejszych strat.



wizualizacja danych telemetrycznych, Energy Solution – Grafana

5.2. Integracja Telemetrii z Business Intelligence (BI): Od Danych do Strategii

Choć systemy wizualizacyjne są niezwykle przydatne do bieżącej kontroli i szybkiego reagowania, to dopiero integracja z narzędziami Business Intelligence umożliwia pełne wykorzystanie potencjału danych. Business Intelligence to zaawansowane narzędzia raportowo-analityczne, które przekształcają surowe dane pomiarowe w przejrzyste raporty, dashboards i prognozy. Dzięki nim menedżerowie zyskują dostęp do kluczowych wskaźników efektywności (KPI), informacji o bilansie energetycznym całego przedsiębiorstwa, jak i poszczególnego obiektu czy śladzie węglowym, co umożliwia podejmowanie trafnych decyzji operacyjnych. BI pozwala na analizę tych danych także w kontekście strategicznym – wspiera planowanie inwestycji, tworzenie budżetów, identyfikację energochłonnych obszarów w skali całej firmy, jednocześnie wspomagając proces raportowania. Połączone działanie obu narzędzi – telemetrii jako źródła danych oraz BI jako platformy analitycznej – umożliwia nie tylko skuteczne zarządzanie zużyciem mediów w ujęciu operacyjnym, ale też budowę długoterminowej strategii energetycznej opartej na twardych danych i rzeczywistych wskaźnikach efektywności.



przykład raportu Business Intelligence, Energy Solution

5.3. Korzyści Smart Meteringu

Korzyści z wdrożenia smart meteringu są wielowymiarowe. Przede wszystkim umożliwia on:

- bieżący monitoring zużycia energii i szybkie wykrywanie nieprawidłowości,
- automatyczne raportowanie do celów zarządczych i środowiskowych (ESG),
- prognozowanie zużycia i kosztów, a tym samym skuteczne planowanie budżetowe,
- optymalizację mocy zamówionej, co pozwala unikać kar za przekroczenia i redukować koszty stałe,
- identyfikację obszarów nieefektywnych, w których możliwe są modernizacje i inwestycje wspierane np. białymi certyfikatami.

Warto podkreślić, że smart metering to nie jednorazowy projekt, lecz fundament nowoczesnego zarządzania energią. To inwestycja, która zwraca się nie tylko w postaci oszczędności, ale także zwiększonej przewidywalności i odporności firmy na zmienne warunki rynkowe. W dynamicznie zmieniającym się otoczeniu technologicznym i regulacyjnym, dostęp do danych i ich właściwe wykorzystanie to klucz do budowania przewagi konkurencyjnej.

Wdrożenie systemów telemetrycznych i BI jest również niezwykle istotne w realizacji polityki zrównoważonego rozwoju. Możliwość dokładnego pomiaru zużycia energii z instalacji odnawialnych, analiza emisji CO₂ czy monitorowanie realizacji celów środowiskowych – to funkcje, które wpisują się w coraz bardziej wymagające standardy raportowania niefinansowego.

„Inteligentne liczniki i zaawansowane systemy monitorujące to klucz do świadomego zarządzania energią w czasie rzeczywistym.” – Bartosz Kowal, Energy Solution

6. Sektorowe podejście do oszczędności energii – mieszkania

[autorka: Marlena Zacharek, ROBYG]

Optymalizacja zarządzania energią w budynkach jest kluczowym elementem zrównoważonej transformacji energetycznej. Budynki i sektor budownictwa jest odpowiedzialny za blisko 40% emisji gazów cieplarnianych w UE. Samo użytkowanie nieruchomości odpowiada za ok. 20% emisji według raportów Europejskiego Urzędu Statystycznego (Eurostat) i stanowią istotny udział w całkowitych emisjach gazów cieplarnianych UE, głównie z powodu zużycia energii na ogrzewanie, chłodzenie i oświetlenie. Znaczenia ma zarówno projektowanie budynków, które będą efektywne energetycznie tj. będą miały niskie zapotrzebowanie na energię pierwotną (EP), monitorowanie i kontrola, która pozwala na porównywanie zużycia z poszczególnych okresów oraz optymalizacja zużycia energii w procesach zarządzania portfolio. Na PRS (długoterminowy najem instytucjonalny) znaczenie ma również współpraca z najemcami w ramach wypracowywania sposobów na mniejsze zużycie energii.

6.1. Zapotrzebowanie na energię pierwotną (EP)

Zapotrzebowanie budynków na energię pierwotną odnosi się do ilości energii, która jest potrzebna do zaspokojenia wszystkich potrzeb energetycznych, uwzględniając energię niezbędną do jej wydobycia, przetwarzania, przesyłu i dystrybucji. Energia pierwotna obejmuje zarówno energię ze źródeł odnawialnych, jak i nieodnawialnych, takich jak węgiel, gaz, ropy, energia jądrowa czy odnawialne źródła, jak wiatr, słońce czy biomasa. Już w trakcie projektowania budynków opracowywana jest charakterystyka energetyczna budynku. Zawiera ona najważniejsze informacje związane z zapotrzebowaniem budynku na energię niezbędną do jego funkcjonowania. Obecnie krajowy wskaźnik wymagany przepisami prawa przy uzyskiwaniu pozwolenia na budowę wynosi 65 kWh/(m² na rok) dla budynków wielorodzinnych.

Co to oznacza w praktyce? Niższy wskaźnik EP to realne korzyści dla środowiska i mieszkańców: budynki zużywają mniej energii, co przekłada się na niższe koszty eksploatacji oraz mniejszy ślad węglowy. Dla klientów to bezpieczeństwo i komfort – a dla otoczenia naturalnego krok w stronę neutralności klimatycznej.

Największy wpływ na obniżenie zapotrzebowania budynków na energię pierwotną w szczególności mają: izolacja termiczna, szczelność budynku, systemy grzewcze wysokiej klasy, zastosowanie odnawialnych źródeł energii (OZE), zastosowanie systemów zarządzania energią (EMS). Testy szczelności budynków, znane również jako testy szczelności powietrznej lub pomiary nieszczelności, są kluczowe dla oceny efektywności energetycznej i ostatecznie uzyskania niższego zapotrzebowania na EP. Pozwalają na wykrycie i eliminację miejsc, przez które może uciekać powietrze, co wpływa na zyskaną efektywność energetyczną budynku.

6.2. Świadectwa charakterystyki energetycznej budynku

Krok w stronę promocji budynków o wysokiej wydajności energetycznej stanowi obowiązek posiadania świadectwa charakterystyki budynku, którego głównym zdaniem jest podsumowanie aktualnych parametrów energetycznych budynku.

Świadectwo charakterystyki energetycznej to dokument, który określa wielkość zapotrzebowania na energię niezbędną do zaspokojenia potrzeb energetycznych związanych z użytkowaniem budynku lub części budynku, czyli energii na potrzeby ogrzewania i wentylacji, przygotowania ciepłej wody użytkowej, chłodzenia, a w przypadku budynków niemieszkalnych również oświetlenia. Obowiązek posiadania w określonych sytuacjach świadectwa charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku wynika z prawa europejskiego.

Zasady sporządzania i przekazywania świadectw charakterystyki energetycznej budynków zostały określone w ustawie z dnia 29 sierpnia 2014 r. o charakterystyce energetycznej budynków. Od 28 kwietnia 2023 roku, świadectwo energetyczne jest wymagane przy sprzedaży lub wynajmie budynku. Inwestorzy budowlani muszą załączyć ważne świadectwo charakterystyki energetycznej które spełnia wymagania na dzień wydania pozwolenia na budowę, w celu zakończenia prac budowlanych czy wniosku o pozwolenie na użytkowanie obiektu. Co ważne świadectwo nie tylko identyfikuje obecne zużycie energii, ale również może sugerować metody na polepszenie efektywności energetycznej obiektu. Do istotnych parametrów branych pod uwagę przy sporządzaniu świadectwa:

- wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię użytkową (EU)
- wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową (EK)
- wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię pierwotną (EP)
- wielkość emisji CO₂ na jednostkę
- udział energii odnawialnej w całkowitym rocznym zapotrzebowaniu na energię

Wystawienie świadectwa można zlecić uprawnionemu audytorowi energetycznemu wpisanemu do Centralnego rejestru charakterystyki energetycznej budynków prowadzonego przez Ministerstwo Rozwoju i Technologii pod adresem internetowym: <https://rejestrcheb.mrit.gov.pl/>.

6.3. Zapotrzebowanie na energię pierwotną (EP)

EMS to narzędzia, które umożliwiają monitorowanie i kontrolowanie zużycia energii w budynkach, często w połączeniu z systemami automatyzacji budynków (BMS). EMS mogą analizować dane dotyczące zużycia energii, identyfikować obszary wymagające poprawy i wdrażać strategie mające na celu zmniejszenie kosztów operacyjnych. Regularny odczyt liczników, analiza danych dotyczących zużycia energii, oraz porównywanie zużycia w różnych okresach czasu pozwala na bieżący monitoring i optymalizację zużycia energii, np. poprzez ulepszenie systemów HVAC. Jako przykład można wskazać objęcie nadzorem przez BMS klimakonwektorów wentylatorowych. Dzięki niemu mogą być one automatycznie wyłączane w określonych godzinach. Zarówno najemcy, jak zarządcy mogą mieć dostęp do danych i mogą je na bieżąco analizować.

6.4. Współpraca z najemcami

Rynek najmu instytucjonalnego w Polsce jest dopiero w początkowej fazie rozwoju, jednak od momentu powstania ciągle rośnie. Eksperci PWC przewidują, że do 2028 r. na rynku PRS w Polsce będzie dostępnych ponad 63 tys. lokali w najmie instytucjonalnym i będzie miał coraz większy wpływ na rynek mieszkaniowy w Polsce. Zarządzenie portfelem mieszkań w ramach PRS daje niepowtarzalną okazję do współpracy z najemcami w obszarze zmniejszenia zużycia energia i możliwości śledzenia efektów tej współpracy.

Kluczem do optymalizacji zużycia energii w wynajmowanych mieszkaniach jest nie tylko współpraca, edukacja, ale również zastosowana technologia oraz systematyczne monitorowanie i dostosowywanie działań. Oszczędność energii wynika oczywiście z zastosowania bardziej efektywnych technologicznie rozwiązań już na etapie fit-outów, np. zastosowanie systemów LED o niskim zużyciu energii czy urządzeń HVAC o wysokiej klasie energetycznej) jednak dopiero zaangażowanie najemców w proces oszczędzania energii przynosi wymierne korzyści zarówno dla nich, jak i dla właścicieli nieruchomości.

Jednym z mechanizmów, który wspiera współpracę pomiędzy najemcą, a wynajmującym są zielone umowy najmu. Są to umowy, które zawierają klauzule dotyczące zrównoważonego rozwoju, energooszczędności, korzystania z odnawialnych źródeł energii czy ekologicznych materiałów budowlanych. Takie umowy mogą być częścią działań na rzecz ochrony środowiska, a ich celem jest promowanie bardziej ekologicznych i zrównoważonych praktyk w branży nieruchomości. Zielone klauzule dzielą się na dwa główne typy – light green i dark green – w zależności od siły ich oddziaływania. Klauzury light green mają charakter deklaracyjny, nie pociągają za sobą konsekwencji prawnych, natomiast klauzury dark green mają charakter zobowiązujący, a ich niedopełnienie może skutkować, np. karami umownymi. Podstawą współpracy w ramach zielonych umów są jasno określone cele, sposoby ich monitorowania oraz ustalone mechanizmy rozliczania efektów. Kluczowe jednak wciąż wydaje się zaangażowanie najemców w oszczędzenia energii i korzystanie z zastosowanych technologii w optymalny sposób.

6.5. Projektowanie modułowe w technologii drewnianej

Projektowanie modułowe w technologii drewnianej może w istotny sposób przyczynić się do optymalizacji zużycia energii na różnych etapach cyklu życia budynku. W niniejszym opisie przedstawiono kluczowe aspekty wpływu tej technologii na efektywność energetyczną obiektów.

A. Etap produkcji i montażu

Już na etapie produkcji i montażu zauważalne są istotne korzyści. Prefabrykacja modułów odbywa się w warunkach kontrolowanych, w całości w fabryce. Umożliwia to stały nadzór nad zużyciem energii w każdym etapie produkcji oraz jego optymalizację. Jednocześnie, dzięki komfortowym warunkom termicznym w hali produkcyjnej, możliwe jest równoczesne wytwarzanie wielu modułów bez dodatkowych strat energetycznych. Zakład produkcyjny korzysta z odnawialnych źródeł energii – w tym z własnych paneli fotowoltaicznych – co dodatkowo redukuje zapotrzebowanie na energię pochodzącą z paliw kopalnych. Dodatkowo, dzięki ograniczeniu strat materiałowych, możliwe jest znaczące zmniejszenie śladu energetycznego. Wszystkie odpady i pozostałości są magazynowane, weryfikowane oraz wykorzystywane ponownie, co pozwala osiągnąć wysoki stopień recyklingu.

Kolejnym atutem jest znaczne skrócenie czasu budowy na placu. Dzięki prefabrykacji zmniejsza się ilość pracy z użyciem ciężkiego sprzętu, co bezpośrednio ogranicza zużycie energii na budowie. Również czas użytkowania urządzeń takich jak osuszacze, agregaty czy systemy grzewcze jest krótszy, ponieważ znaczna część prac odbywa się w fabryce w warunkach energetycznie zoptymalizowanych.

B. Etap eksploatacji

W fazie eksploatacji drewno okazuje się być doskonałym materiałem konstrukcyjnym ze względu na swoje naturalne właściwości termoizolacyjne. Zapewnia mniejsze straty ciepła zimą oraz lepszą ochronę przed przegrzewaniem latem. Nasza linia produkcyjna została dodatkowo wyposażona w urządzenia do wdmuchiwania materiałów izolacyjnych pochodzenia naturalnego lub z recyklingu, takich jak celuloza, w ściany modułów.

W projektowaniu modułów duży nacisk kładzie się na efektywność energetyczną. Konstrukcje są kompaktowe, zoptymalizowane pod względem redukcji mostków cieplnych, a standardem są przegrody warstwowe o wysokiej izolacyjności – wykonane z wełny drzewnej, celulozy czy włókien drewnianych. Nasze rozwiązania spełniają wymagania zbliżone do standardów domów pasywnych. Wartości współczynnika przenikania ciepła U osiągają bardzo dobre (czyli niskie) poziomy, typowe dla niemieckich przepisów: dla ścian zewnętrznych $\leq 0,15 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$, dla dachów i stropodachów $\leq 0,10\text{--}0,15 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$, dla okien $\leq 0,80 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$, a dla podłóg i fundamentów $\leq 0,15 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$.

Osiągamy to dzięki precyzyjnemu warstwowaniu przegród w konstrukcjach drewnianych. Stosujemy wielowarstwowe układy z wypełnieniem z celulozy, wełny drzewnej lub płyt izolacyjnych z włókien drewnianych. Grubości warstw izolacyjnych sięgają 20–40 cm, co pozwala osiągnąć wartości $U \leq 0,12 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$. Dzięki prefabrykacji możliwe jest także całkowite wyeliminowanie mostków cieplnych – fabryczna kontrola jakości pozwala uniknąć błędów wykonawczych, a detale złączy, np. moduł–moduł czy ściana–dach, są projektowane z myślą o minimalizacji strat ciepła.

Dużą wagę przywiązujemy również do szczelności powietrznej. Przeprowadzamy testy Blower-Door zarówno w fabryce, jak i na budowie. Bez problemu osiągamy wymóg standardu pasywnego – $n_{50} \leq 0,6 \text{ h}^{-1}$. Dzięki prefabrykacji łatwiej także spełnić mniej restrykcyjne, lecz nadal istotne normy, np. $n_{50} \leq 1,0 \text{ l/h}$, co ogranicza niekontrolowaną infiltrację powietrza i związane z nią straty energii.

C. Etap końcowy i recykling

Na etapie końcowym życia budynku i podczas recyklingu technologia drewniana również wykazuje przewagę. Drewno jako materiał odnawialny magazynuje CO_2 przez cały okres użytkowania, co obniża całkowity ślad węglowy budynku. Co więcej, moduły lub ich poszczególne elementy mogą zostać wykorzystane ponownie, co ogranicza konieczność produkcji nowych materiałów i tym samym dalsze zużycie energii.

Praktycznym przykładem takich rozwiązań jest realizowany przez nas projekt szkoły Herschel Schule Gymnasium w Hanowerze. Obiekt ten produkujemy i montujemy z założeniem, że za pięć lat zostanie on zdemontowany i przeniesiony do innej gminy, co obrazuje zarówno możliwości ponownego użycia, jak i potencjał mobilności oraz adaptacyjności budownictwa modułowego drewnianego.

7. Optymalizacja zużycia energii elektrycznej na placu budowy

[ERBUD Group]

Budownictwo to sektor, w którym zużycie energii elektrycznej jest znaczącym kosztem. Optymalizacja energetyczna na placu budowy nie tylko obniża rachunki, ale także zwiększa efektywność operacyjną i wpisuje się w cele zrównoważonego rozwoju. Poniżej przedstawiamy kompleksowy plan zarządzania energią na placu budowy, obejmujący nowoczesne technologie, urządzenia oraz strategie dostosowane do specyfiki branży.

7.1. Monitorowanie i zarządzanie zużyciem energii

Liczniki energii z funkcją monitorowania w czasie rzeczywistym

Kluczowym elementem optymalizacji jest bieżące śledzenie zużycia energii. Liczniki energii umożliwiają monitorowanie poboru z dokładnością co do minuty, co pozwala szybko reagować na nadmierne zużycie.

- **Korzyści:** Identyfikacja urządzeń o wysokim zużyciu, wykrywanie anomalii (np. przeciążeń) i możliwość natychmiastowego dostosowania pracy maszyn.
- **Zastosowanie:** Liczniki powinny być podłączone do centralnego systemu zarządzania, dostępnego zdalnie dla osoby w centrali firmy budowlanej. System ten może generować raporty i alerty w przypadku przekroczenia założonych limitów.

Zdalne sterowanie energią za pomocą styczników

Montaż styczników umożliwia zdalne włączanie i wyłączanie zasilania dla wybranych urządzeń lub stref na placu budowy.

- **Korzyści:** Eliminacja marnotrawstwa energii spowodowanego pozostawieniem włączonych urządzeń (np. po zakończeniu zmiany).
- **Zastosowanie:** Styczniki powinny być zintegrowane z systemem zarządzania energią, umożliwiając operatorowi w centrali precyzyjne sterowanie.

7.2. Kompensacja mocy biernej

Na placach budowy często stosuje się oświetlenie LED oraz urządzenia generujące energię bierną indukcyjną (np. silniki, transformatory). Aby zminimalizować straty, konieczne jest zastosowanie baterii kompensacji mocy biernej.

- **Baterie energii biernej pojemnościowej i indukcyjnej:** Montowane w rozdzielnicy głównej, zapewniają stabilizację sieci i redukcję opłat za energię bierną.
- **Mobilna skrzynka energetyczna:** Baterie, licznik energii oraz system zdalnego dostępu powinny być zintegrowane w przenośnej rozdzielnicy, którą można łatwo przemieszczać między budowlami.
- **Korzyści:** Redukcja kosztów związanych z karami za energię bierną, poprawa efektywności sieci i wydłużenie żywotności urządzeń.

7.3. Wykorzystanie odnawialnych źródeł energii

Panele fotowoltaiczne na dachach kontenerów budowlanych

Kontenery biurowe i magazynowe na placu budowy to idealne miejsce do montażu paneli fotowoltaicznych.

- Korzyści: Produkcja darmowej energii w godzinach pracy (szczególnie w godzinach szczytowej generacji OZE), obniżenie kosztów energii i zmniejszenie zależności od sieci.
- Zastosowanie: Panele powinny być podłączone do mobilnego magazynu energii, aby gromadzić nadwyżki energii do późniejszego wykorzystania.

Mobilny magazyn energii

Mobilny magazyn energii pozwala na gromadzenie energii w okresach niskich cen (np. w niedziele, gdy ceny na Rynku Dnia Następnego – RDN – są niższe) oraz jej wykorzystanie w czasie wysokiego zapotrzebowania.

- Korzyści: Magazyn umożliwia zarządzanie energią (włączanie/wyłączanie urządzeń) oraz generowanie „darmowej” mocy umownej, co pozwala na optymalizację kosztów przyłączenia.
- Zastosowanie: Magazyn powinien być zintegrowany z systemem zarządzania energią, umożliwiając zdalne sterowanie i monitorowanie.

7.4. Optymalizacja taryf i mocy przyłączeniowej

Elastyczne zarządzanie mocą umowną

Na początku budowy można zamówić mniejszą moc przyłączeniową (np. taryfa B23 lub C21), a w miarę postępu prac zwiększać ją, dostosowując do potrzeb. Mobilny magazyn energii pozwala na generowanie dodatkowej mocy, co zmniejsza konieczność zwiększania abonamentu u operatora.

- Korzyści: Niższe koszty stałe i większa elastyczność w dopasowaniu mocy do rzeczywistych potrzeb.

Przejsięcie na taryfę zmienną (RDN)

Budowy działają głównie w godzinach generacji źródeł OZE (np. panele fotowoltaiczne, turbiny wiatrowe), gdy ceny energii na RDN są niższe. Przejsięcie na taryfę zmienną pozwala maksymalnie wykorzystać ten potencjał.

- Korzyści: Obniżenie kosztów energii dzięki dopasowaniu zużycia do godzin niższych cen.

7.5. Redukcja strat energii cieplnej

Kurtyny powietrzne i wiatrolapy

Montaż kurtyń powietrznych oraz wiatrolapów przy wejściach do kontenerów biurowych i pomieszczeń socjalnych ogranicza straty ciepła, szczególnie w okresie zimowym.

- Korzyści: Zmniejszenie zapotrzebowania na ogrzewanie, co przekłada się na niższe rachunki za energię.

Ekologiczne ogrzewanie z pomp ciepła

Zamiast energochłonnych grzejników elektrycznych, które często pozostają włączone przez nieuwagę, warto zainwestować w pompy ciepła.

- Korzyści: Niższe koszty eksploatacji (pompy ciepła są tańsze w utrzymaniu niż grzejniki elektryczne) i większa efektywność energetyczna.

7.6. Monitorowanie warunków atmosferycznych

Stacja pogodowa na placu budowy

Montaż stacji pogodowej pozwala na bieżące monitorowanie warunków atmosferycznych, takich jak temperatura, wilgotność czy siła wiatru. Dane te mogą być wykorzystane do optymalizacji pracy urządzeń (np. włączanie kurtyn powietrznych przy silnym wietrze lub dostosowanie pracy paneli fotowoltaicznych).

- **Korzyści:** Lepsze planowanie pracy urządzeń i minimalizacja zużycia energii w niesprzyjających warunkach.

7.7. Centralne zarządzanie energią

Wszystkie wymienione systemy – liczniki energii, styczniki, baterie kompensacyjne, panele fotowoltaiczne, magazyn energii oraz stacja pogodowa – powinny być zintegrowane w jeden system zarządzania energią.

- **Rola centrali firmy:** Osoba w centrali budowlanej ma dostęp do danych w czasie rzeczywistym i może zdalnie sterować urządzeniami, optymalizując zużycie energii.
- **Korzyści:** Scentralizowane zarządzanie pozwala na szybkie reagowanie na zmieniające się potrzeby, minimalizację kosztów i zwiększenie efektywności.

7.8. Podsumowanie korzyści

- **Ekonomiczne:** Obniżenie rachunków za energię dzięki monitorowaniu w czasie rzeczywistym, kompensacji mocy biernej, wykorzystaniu OZE i optymalizacji taryf.
- **Ekologiczne:** Redukcja emisji CO₂ dzięki zastosowaniu paneli fotowoltaicznych, pomp ciepła i efektywnemu zarządzaniu energią.
- **Operacyjne:** Mobilna skrzynka energetyczna i zdalne sterowanie ułatwiają przenoszenie systemów między budowlami i zwiększają elastyczność zarządzania.
- **Zrównoważony rozwój:** Wdrożenie nowoczesnych technologii energetycznych wspiera wizerunek firmy jako odpowiedzialnej ekologicznie.

Ten plan pozwala na kompleksową optymalizację zużycia energii elektrycznej na placu budowy, łącząc zaawansowane technologie z praktycznymi rozwiązaniami. Wdrożenie tych działań nie tylko obniży koszty, ale także zwiększy konkurencyjność firmy na rynku budowlanym

8. Optymalizacja zużycia energii – budynki komercyjne

[autor: Krzysztof Wykurz, Develia]

Od projektu do codziennego zarządzania

Efektywne zarządzanie zużyciem energii w budynkach komercyjnych to nie tylko sposób na obniżenie kosztów operacyjnych, ale również element budowania przewagi konkurencyjnej i realizacji celów zrównoważonego rozwoju. W obliczu rosnących kosztów eksploatacji, optymalizacja zużycia energii i mediów w budynkach komercyjnych przestaje być opcją – staje się koniecznością. Kluczowe są rozwiązania projektowe oraz świadome zarządzanie obiektem od pierwszego dnia jego użytkowania.

8.1. Oszczędności zaczynają się już na etapie projektu

Projektowanie z myślą o efektywności energetycznej

Największy potencjał oszczędności powstaje już podczas projektowania obiektu. Dobrze zaprojektowany budynek to fundament efektywności energetycznej – dosłownie i w przenośni. To, co zostanie przewidziane w fazie projektu, warunkuje późniejsze możliwości oszczędzania energii, ciepła i wody.

Warto uwzględnić:

- Orientację budynku – dla maksymalnego wykorzystania światła dziennego.
- Nowoczesne przegrody zewnętrzne – dobrze izolowane ściany, dachy i okna.
- Strefowanie budynku, budowanie elastyczności – oddzielne zarządzanie strefami biurowymi, handlowymi, technicznymi. Zaprojektowane przestrzenie z możliwością łatwego podziału na strefy o różnym przeznaczeniu i zapotrzebowaniu na energię. Pozwala to na precyzyjne sterowanie ogrzewaniem, chłodzeniem i oświetleniem tylko tam, gdzie jest to potrzebne.
- Instalację systemu BMS – do automatyzacji i monitorowania mediów.
- Możliwość integracji fotowoltaiki i pomp ciepła – zaprojektowanie miejsca i infrastruktury.
- Podliczniki mediów dla najemców – podstawowy warunek dla sprawiedliwego i motywującego rozliczania.

A co jeśli budynek nie uwzględnia tych elementów? Warto rozważyć audyt techniczny i modernizację.

8.2. Etap eksploatacji – realne oszczędności każdego dnia

Kiedy obiekt jest już w użytkowaniu, inwestor i zarządcy mają pełnię możliwości, by kontrolować i optymalizować zużycie energii.

- Zaawansowane systemy zarządzania budynkiem (BMS/EMS), automatyzacja i monitoring

- **Centralny system zarządzania umożliwia monitorowanie i automatyczne sterowanie oświetleniem, HVAC, wentylacją oraz innymi mediami w czasie rzeczywistym poprzez**

- harmonogramy pracy urządzeń HVAC, oświetlenia, wind,
- zdalny podgląd zużycia energii,
- alarmy o anomaliach,
- integrację z systemem dostępu (np. wyłączanie klimatyzacji po opuszczeniu biura).

Dzięki integracji z czujnikami IoT i analizie danych, BMS pozwala szybko wykrywać i eliminować źródła strat energii.

- **Inteligentne sterowanie oświetleniem**

Wymiana tradycyjnych źródeł światła na LED oraz wdrożenie czujników ruchu, obecności i systemów automatycznego dostosowania natężenia światła (daylight harvesting), strefowe sterowanie i ściemnianie w zależności od obciążenia – pozwalają ograniczyć zużycie energii nawet o 50–80% w stosunku do rozwiązań konwencjonalnych.

- **Optymalizacja i modernizacja HVAC**

Systemy ogrzewania, wentylacji i klimatyzacji to największy konsumenci energii w budynkach komercyjnych. Dlatego niezbędny jest:

- regularny serwis i konserwacja instalacji (nieserwisowany system może zużywać 15–30% więcej energii),
- automatyzacja sterowania, np. termostaty programowalne, sterowanie według obecności, strefy i pory dnia,
- zastosowanie odzysku ciepła oraz wymiana na nowoczesne, energooszczędne urządzenia (np. pompy ciepła, VRF, chillery o wysokiej sprawności)

to kluczowe działania przynoszące oszczędności rzędu 10–40%

- **Oszczędność wody**

Armatura z fotokomórkami, perlatory, baterie czasowe.

Monitoring zużycia i szybka reakcja na przecieki.

Możliwość odzysku wody szarej i deszczowej – zwłaszcza przy dużej powierzchni dachu.

- **Poprawa efektywności izolacyjności budynku**

Wysokiej jakości izolacje ścian, dachów i stropów, okna o niskim współczynniku przenikania ciepła, szczelność powłoki oraz zastosowanie rolet, żaluzji czy folii przeciwsłonecznych ograniczają straty

8.3. Wdrażanie rozwiązań odnawialnych i magazynowania energii

Integracja odnawialnych źródeł energii

- Instalacje fotowoltaiczne na dachach czy elewacjach oraz systemy magazynowania energii (np. baterie, magazyny ciepła) pozwalają na częściowe uniezależnienie się od sieci i dalszą redukcję kosztów eksploatacyjnych.

8.4. Monitoring, audyty i ciągłe doskonalenie

Regularne audyty energetyczne

Okresowe przeglądy i analizy zużycia energii, porównanie danych rok do roku i analiza trendów, umożliwiają identyfikację nowych obszarów do optymalizacji oraz weryfikację skuteczności wdrożonych rozwiązań, szczególnie po zmianach w funkcji budynku lub przy modernizacjach.

Systemy monitoringu zużycia mediów

Instalacja liczników i systemów monitorowania w czasie rzeczywistym pozwala szybko wykrywać anomalie, wycieki czy nieefektywne działanie urządzeń, co przekłada się na natychmiastowe oszczędności

8.5. Edukacja i zaangażowanie użytkowników

Budowanie świadomości energetycznej

Szkolenia i kampanie informacyjne dla najemców i pracowników obsługi technicznej zwiększają efektywność wdrożonych rozwiązań – nawet najlepsze technologie i systemy nie przyniosą korzyści bez świadomego użytkowania i zaangażowania ludzi.

Warto wdrożyć:

- szkolenia i instrukcje użytkowania systemów – jak korzystać z energii świadomie,
- dashboards i raporty zużycia – np. miesięczne zestawienia dla najemców,
- system premiowania za oszczędność – np. obniżenie kosztów wspólnych dla lokali zużywających mniej.

PODSUMOWANIE:

Oszczędzanie energii w budynkach komercyjnych to proces, który zaczyna się już na etapie projektu – dobre decyzje projektowe umożliwiają wdrożenie nowoczesnych technologii i elastyczne zarządzanie mediami na etapie eksploatacji. Systemy zarządzania budynkiem, inteligentne oświetlenie, efektywne HVAC, zaawansowana izolacja oraz monitoring zużycia to fundamenty, bez których trudno mówić o optymalizacji kosztów i zrównoważonym rozwoju galerii handlowych i biurów.

Dla inwestora najważniejsze pytanie brzmi: *czy mój budynek pracuje efektywnie?* Odpowiedź zależy od połączenia dobrego projektu, mądrego zarządzania i świadomości użytkowników. Dzięki kompleksowemu podejściu możliwe jest nie tylko obniżenie rachunków, ale także zwiększenie wartości nieruchomości i jej konkurencyjności na rynku. Budynek energooszczędny to nie koszt – to inwestycja, która się zwraca.

9. Efektywność energetyczna w logistyce

[autor: Jacek Dudkiewicz, Rhenus Logistic]

Współczesna logistyka stoi przed wyzwaniem optymalizacji kosztów i redukcji śladu węglowego. Holistyczne zarządzanie energią jest kluczowe dla firm logistycznych, ponieważ energia (paliwa, energia elektryczna, ciepła) stanowi jedno z głównych źródeł kosztów operacyjnych – często drugie lub trzecie po kosztach pracy – oraz największe źródło emisji gazów cieplarnianych, odpowiadając za około 14% globalnych emisji CO₂ w sektorze transportu (wg Międzynarodowej Agencji Energetycznej).

W firmach logistycznych efektywność energetyczna jest wspólnym tematem dla działów zrównoważonego rozwoju jak i departamentów skupiających się na technicznych rozwiązaniach, konsolidujących zapotrzebowanie na różne nośniki energii i realizujących strategię ich zakupu i sprzedaży nadwyżek.

Takie kompleksowe podejście jest kluczowe dla budowania przewagi konkurencyjnej i minimalizowania ryzyka operacyjnego i finansowego przedsiębiorstwa.

W strukturze zużycia energii dużego operatora logistycznego – łączącego magazyny z transportem drogowym, lotniczym i morskim – energia elektryczna może odpowiadać za około 20% całkowitego zapotrzebowania. Z tego względu będzie ona kluczowym obszarem analizy w tym rozdziale.

9.1. Co obejmuje pojęcie efektywności energetycznej w logistyce?

Efektywność energetyczna w logistyce odnosi się do optymalizacji zużycia energii w całym łańcuchu dostaw – od transportu, przez magazynowanie, po zarządzanie procesami logistycznymi. Obejmuje działania mające na celu redukcję emisji gazów cieplarnianych, poprawę wydajności operacyjnej i wdrażanie technologii przyjaznych środowisku. Kluczowe obszary to:

Transport: Wykorzystanie paliwooszczędnych pojazdów, alternatywnych źródeł energii (np. ciężarówki z napędem elektrycznym), optymalizacja tras i konsolidacja przesyłek.

Magazynowanie: Budowa ekologicznych centrów logistycznych z certyfikatami (np. BREEAM, LEED), stosowanie energii odnawialnej z wysokim wskaźnikiem auto konsumpcji, efektywnych technologii HVAC (ogrzewanie, rekuperacja, chłodzenie, filtracja) ale i inteligentnej optymalizacji procesów opartej na zasadzie minimum czasu-maksimum efektywności.

Zarządzanie łańcuchem dostaw: Digitalizacja procesów, np. poprzez centralne platformy zarządzania (tzw. control towers), umożliwia wykrywanie w czasie rzeczywistym opóźnień, anomalii i ryzyk oraz wspiera decyzje operacyjne. Integracja systemów zarządzania energią (EMS) z systemami operacyjnymi, sterującymi urządzeniami HVAC, pozwala optymalizować zużycie energii, np. przez korzystanie z własnej produkcji energii odnawialnej w okresach niższych kosztów sieciowych lub chłodzenie pomieszczeń przed szczytem zapotrzebowania (solar pre-cooling)

9.2. Dlaczego efektywność energetyczna jest ważna?

Efektywność energetyczna w logistyce ma znaczenie z kilku powodów:

- Ochrona środowiska: Logistyka odpowiada za około 14% globalnych emisji CO₂ (wg Międzynarodowej Agencji Energetycznej). Redukcja zużycia energii przyczynia się do walki ze zmianami klimatycznymi. Redukcja kosztów:
- Niższe zużycie energii przekłada się na mniejsze koszty paliwa, prądu i eksploatacji, co zwiększa rentowność i konkurencyjność takich firm.
- Zgodność z regulacjami: Unia Europejska wprowadza coraz surowsze przepisy (np. Europejski Zielony Ład, Fit for 55 a szereg nowych regulacji zaplanowanych jest do wdrożenia o roku 2027), które wymagają redukcji emisji, zwiększenia udziału energii odnawialnej w tak zwanym krajowym energy mixie i zwiększenia efektywności energetycznej w budynkach nierezydualnych.
- Oczekiwania klientów: Klienci, zwłaszcza z sektora B2B, coraz częściej wybierają partnerów logistycznych z silnym zaangażowaniem w zrównoważony rozwój.
- Ważny element employer branding. Coraz bardziej świadomi ekologicznie pracownicy i kandydaci do pracy chcą pracować dla firm biorących odpowiedzialność za swój wpływ na środowisko i lokalne społeczności.
- Reputacja i innowacyjność: Firmy inwestujące w zielone technologie budują wizerunek liderów innowacji. To przyciąga inwestorów i partnerów biznesowych.

9.3. Narzędzia do efektywnego zarządzanie energią w Logistyce

Kluczowym narzędziem w pozyskiwaniu nisko lub zeroemisyjnej energii jest Power Purchase Agreement (PPA). To długoterminowa umowa zakupu energii odnawialnej, wyróżniająca się bezpośrednim powiązaniem producenta z konsumentem.

W ramach PPA kupujący otrzymuje Certyfikaty potwierdzające produkcję zielonej energii (zwane w Europie gwarancjami pochodzenia czyli Guarantee of Origin lub „GO” a w USA „REC” czyli certyfikatami odnawialnej energii). Zgodnie jednak z protokołem GHG dla uznania emisji związanych z produkcją z odnawialnych źródeł za zerowe potrzebny jest jeszcze wycofanie (ang. cancellation / anulowanie) gwarancji pochodzenia (GO) w rejestrze prowadzonym przez PSE (Polskie Sieci Elektroenergetyczne – operatora system przesyłowego). Wycofanie oznacza formalne przypisanie gwarancji pochodzenia (GO) do konkretnego odbiorcy końcowego i trwałe ich usunięcie z rynku, tak aby nie mogły być już dalej handlowane lub wykorzystane przez nikogo innego. Czynność ta zapobiega podwójnemu liczeniu redukcji na poziomie ogólnokrajowym.

Osobnym zagadnieniem jest liczenie emisyjności dla zużytej energii ponad jej ilość objętą PPA. Ta energia rozliczana jest z wykorzystaniem residual mix sieci, co w krajach nadal z dużym udziałem węgla w Energy mixie, skutkuje z bardzo wysokim obciążeniem emisjami.

9.4. Przygotowanie Przedsiębiorstwa do Zmian Regulacyjnych, związanych ze zużywaniem paliw kopalnianych lub niewystarczającą efektywnością energetyczną budynków w logistyce.

Zespoły zarządzające zrównoważonym rozwojem muszą aktywnie przygotowywać przedsiębiorstwo na nadchodzące zmiany regulacyjne, które mają znaczący wpływ na koszty i strategię. Analiza scenariuszowa jest najbardziej odpowiednim podejściem do rozpoznania potencjalnych skutków – ich skali, zasięgu i wpływu – co pozwala nie tylko odpowiednio przygotować działania mitygujące, ale także zidentyfikować szanse strategiczne, które mogą się pojawić w różnych wariantach rozwoju sytuacji.

W branży logistycznej ryzyka te wiążą się z prawdopodobnym wejściem w życie dwóch różnych dyrektyw, które przyjęte przez ustawodawstwo krajowe staną się obowiązującym prawem. Terminem wejścia w życie oby dyrektyw jest rok 2027.

Kluczową inicjatywą jest zmieniona Dyrektywa w sprawie charakterystyki energetycznej budynków (EPBD) oraz nowy System Handlu Emisjami 2 (ETS2).

Regulacje te mają na celu odpowiednio poprawę efektywności energetycznej budynków oraz redukcję emisji z transportu drogowego. Będą one wymagały znacznych inwestycji, ale oczekuje się, że przyczynią się również do oszczędności energii i zachęcą do zwiększenia udziału usług niskoemisyjnych w portfolio każdej z firm logistycznych.

EPBD koncentruje się na renowacji najmniej efektywnych energetycznie budynków i narzucaniu ambitnych standardów dla nowych konstrukcji. Równocześnie, ETS2 zwiększy koszty paliw dla transportu drogowego poprzez wprowadzenie nowego systemu limitów i handlu uprawnieniami. Poniżej przedstawiono szczegółowe omówienie każdej z tych regulacji:

Dyrektywa w sprawie charakterystyki energetycznej budynków (EPBD)

EPBD, w pełni nazywana Dyrektywą Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2024/1275, która weszła w życie w maju 2024 roku. Jej głównym celem jest poprawa charakterystyki energetycznej zasobów budowlanych poprzez ustanowienie standardów dla nowych budynków i wymagań renowacyjnych dla istniejących.

Kluczowe wymagania i cele dla budynków niemieszkalnych (np. hale magazynowe, biurowce):

- Do 2030 roku, najgorsze 16% obecnych zasobów budowlanych powinno zostać poddane renowacji.
- Do 2033 roku, liczba ta wzrasta do 26%.
- Źródła jasno określają, że celem jest poprawa etykiet energetycznych budynków z klasy G do E do 2030 roku oraz budynków z klasy F do E do 2033 roku.
- dodatkowo, od 2030 roku wszystkie nowe budynki mieszkalne jak i niemieszkalne w każdym państwie UE muszą być zeroemisyjne (ZEB).
- Dyrektywa skupia się na poprawie określonych klas energetycznych, co sugeruje wspólny standard dla wszystkich krajów UE, ale nie wchodzi w szczegóły, jak ten cel jest precyzyjnie przeliczany w kontekście skrajnie różnych początkowych punktów wydajności energetycznej w poszczególnych państwach członkowskich.

Przewidywane koszty

Koszty modernizacji energetycznej budynków w Unii Europejskiej zależą od ich klasy energetycznej, przy czym według różnych źródeł wynoszą one od 45 do 110 €/m² dla poprawy z klasy F do E oraz od 90 do 150 €/m² dla przejścia z klasy G do E.

Kluczowym będzie więc zrozumienie krajowych przepisów transponujących EPBD, przegląd certyfikatów EPC, identyfikacja miejsc o wysokim zużyciu energii oraz renowacje energetyczne istniejących obiektów. Choć renowacje te wymagają inwestycji, oczekuje się, że z czasem przyniosą oszczędności energii, choć nie jest jasne, w jakim horyzoncie czasowym inwestycje te się zwrócą.

System Handlu Emisjami 2 (ETS2)

ETS2, wprowadzony Dyrektywą (UE) 2023/959, to nowy system handlu uprawnieniami do emisji, który od 2027 roku obejmie paliwa kopalne (np. benzynę, olej napędowy, gaz ziemny) używane w transporcie drogowym, ogrzewaniu budynków oraz niektórych sektorach przemysłowych. Działa równolegle do EU ETS (ETS1), obejmującego energię, przemysł, lotnictwo i transport morski (od 2024 roku).

Wpływ kosztowy na branżę logistyczną

Spodziewany jest wzrost kosztów paliwa, ponieważ obowiązek spełnienia wymogów systemu spoczywa na dostawcach paliw, którzy prawdopodobnie przeniosą te koszty na ceny końcowe.

Ceny mogą kształtować się w przedziale ~50–110 €/tonę CO₂ do 2030 roku, choć niektórzy analitycy sugerują nawet ~150€/t. W praktyce oznacza to, że koszty operacyjne (Opex) transportu drogowego mogą wzrosnąć o 5–10 eurocentów/km.

Możliwe działania

Istnieją dwa główne rodzaje działań:

Dźwignie efektywności paliwowej: obejmujące bardziej paliwooszczędne pojazdy, optymalizację tras w celu minimalizacji odległości transportowych i zwiększenia stopnia załadunku oraz techniki ekologicznej jazdy.

Dźwignie zmiany technologii w logistyce, obejmujące przejście na nisko- lub zeroemisyjne paliwa i alternatywne napędy wraz z rozwojem niezbędnej infrastruktury oraz potencjalną zmianą modeli biznesowych, w połączeniu z wprowadzeniem ETS2, znacząco wzmocnią uzasadnienie biznesowe dla zielonej mobilności.

Podsumowanie

Kompleksowe zarządzanie energią i emisjami jest strategicznym priorytetem dla firm logistycznych, ponieważ nieefektywność energetyczna i emisje CO₂ znacząco wpływają na rentowność oraz zgodność z regulacjami. Efektywność energetyczna w logistyce obejmuje optymalizację zużycia energii w transporcie, magazynowaniu i zarządzaniu łańcuchem dostaw poprzez paliwooszczędne pojazdy, ekologiczne centra logistyczne, digitalizację procesów oraz integrację systemów zarządzania energią. Kluczowe regulacje, takie jak Dyrektywa EPBD (poprawa efektywności energetycznej budynków, w tym renowacje i nowe standardy) i ETS2 (handel emisjami od 2027), zwiększają presję na inwestycje w zielone technologie, ale także tworzą szanse dla zrównoważonej mobilności i oszczędności. Narzędzia, takie jak umowy PPA i analiza scenariuszowa, wspierają firmy w bilansowaniu emisji i przygotowaniu na zmiany regulacyjne, wzmacniając ich konkurencyjność, reputację i odpowiedzialność środowiskową.

ROZDZIAŁ 3

Odnawialne źródła energii

Opieka merytoryczna:

Dariusz Urbańczyk, Respect Energy

1. Koszty i opłacalność energetyki odnawialnej

[autor: Respect Energy]

1.1. Udział i dynamika rozwoju OZE w UE

Europejski rynek energii odnawialnej dynamicznie rośnie. Według danych Eurostatu w 2023 r. źródła odnawialne odpowiadały już za 45,3% zużycia brutto energii elektrycznej w UE, co oznacza wzrost o 4,1 punktu procentowego w stosunku do 2022 r.. To największa roczna zmiana udziału OZE od początku prowadzonych statystyk (2004 r.). Kluczową rolę odgrywają tu wiatr i woda (razem blisko 66,7% produkcji OZE), a także energia słoneczna (20,5%). Sam udział źródeł fotowoltaicznych rośnie najszybciej ze wszystkich technologii OZE, z około 1% w 2008 r. do ponad 20% w 2023 r., będąc pod kątem mocy zainstalowanej głównym źródłem OZE, m.in. w Polsce. W skali całego zużycia energii pierwotnej udział OZE wyniósł w 2023 r. około 24,5%, co także stanowi wzrost o 1,4 pkt proc. względem roku poprzedniego. Tak wysoka dynamika wzrostu udziału OZE w całkowitym miksie jest przede wszystkim efektem skoordynowanej na poziomie całej Unii polityki klimatyczno-energetycznej. Nowelizacja Dyrektywy RED II (Dyrektywa 2023/2413, potocznie: RED III – Renewable Energy Directive III) podniosła cel udziału energii odnawialnej w końcowym zużyciu energii brutto z 32% do 42,5% do 2030 r. (z zamiarem osiągnięcia nawet 45% zgodnie z planem REPowerEU).

W 2023 r. zainstalowano rekordową moc ok. 73 GW nowych elektrowni wiatrowych i słonecznych w UE (o 18% więcej niż w 2022 r.), co daje łącznie blisko 480 GW mocy OZE (aktywowanych głównie dzięki aukcjom i programom wsparcia – w tym dla prosumentów). Tak duże wolumeny inwestycji prowadzą do efektu skali i dalszego obniżania kosztów technologii. Jednocześnie doświadczenia z kryzysu energetycznego zaostriły ekonomiczne argumenty za źródłami odnawialnymi. Zgodnie z raportem European Environment Agency (EEA), w 2022 r. gwałtowny wzrost cen gazu podwoił na poziomie unijnym średni koszt importu surowców energetycznych do poziomu ok. 4% PKB. Opracowanie EEA podkreśla, że zastępowanie zakłóconych i niestabilnych kierunków dostaw surowców energetycznych można w sposób wymierny uzupełniać energią generowaną z krajowych źródeł odnawialnych przynosząc trwałe obniżenie kosztów wytwarzania oraz wzrost bezpieczeństwa dostaw. Konkludując założenia i stwierdzenia przedstawione w raporcie EEA można wnioskować, że skalowanie OZE (szczególnie słońca i wiatru) może zmniejszać ogólne koszty energii i uniezależniać UE od importu paliw kopalnych.

1.2. Konkurencyjność kosztowa OZE vs paliw kopalnych

Spadające koszty inwestycyjne odnawialnych źródeł energii w ostatniej dekadzie przesuwają granice konkurencyjności z paliwami kopalnymi. Ogólnoświatowe analizy wskazują ogromny

1. Statystyki Eurostat: https://ec.europa.eu/eurostat/statisticsexplained/index.php?title=Renewable_energy_statistics

2. Dane Eurostat: <https://ec.europa.eu/eurostat/web/energy/database>

3. J.w.

4. DYREKTYWA PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO I RADY (UE) 2023/2413 z dnia 18 października 2023 r. zmieniająca dyrektywę (UE) 2018/2001, rozporządzenie (UE) 2018/1999 i dyrektywę 98/70/WE w odniesieniu do promowania energii ze źródeł odnawialnych oraz uchylająca dyrektywę Rady (UE) 2015/652 – <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2023/2413/oj?locale=pl>

5. Dane Eurostat: <https://ec.europa.eu/eurostat/web/energy/database>

6. <https://www.eea.europa.eu/en/analysis/publications/renewables-electrification-and-flexibility-for-a-competitive-eu-energy-system> (do uzupełnienia przypis z raportu)

7. j.w.

spadek LCOE (levelized cost of electricity) technologii odnawialnych. International Energy Agency (IEA) szacuje, że między 2010 a 2022 r. średni LCOE turbin wiatrowych onshore zmniejszył się z około 105 USD/MWh do 35 USD/MWh, a instalacji fotowoltaicznych z 450 do 50 USD/MWh. W praktyce oznacza to, że nowe farmy wiatrowe i panele fotowoltaiczne są teraz często tańsze niż kontynuowanie eksploatacji starszych elektrowni węglowych czy gazowych. IEA wskazuje również, że w 2023 r. już 75% nowych projektów PV i onshore wind oferowało tańszą energię niż istniejące elektrownie węglowe i gazowe, a do 2028 r. ma to być aż 80% nowych inwestycji.

Raport Fraunhofer ISE z lipca 2024 roku w zakresie LCOE źródeł odnawialnych, podaje średnie zakresy LCOE dla technologii OZE w Niemczech:

- elektrownie fotowoltaiczne naziemne od 4,1 do 14,4 €/kWh w zależności od wielkości i lokalizacji,
- turbiny wiatrowe onshore 4,3–9,2 €/kWh,
- turbiny wiatrowe offshore 5,5–10,3 €/kWh.

W opracowaniu zostały wskazane również koszty bateryjnych systemów magazynowania energii elektrycznej kolokowanych z instalacjami fotowoltaicznymi, które podnoszą LCOE PV do zakresu nawet 6,0–22,5 €/kWh.

Dla porównania, źródła konwencjonalne są wyraźnie droższe:

- nowa elektrownia węglowa przekracza 15 €/kWh (często 17–29 €/kWh) ze względu na koszty CO₂,
- nowoczesny gazowy blok kombinowany (CCGT) mieści się zwykle w przedziale 10,9–18,1 €/kWh.

W praktyce oznacza to, że w większości przypadków, początkowe koszty inwestycyjne dla nowych projektów wiatrowych i fotowoltaicznych są niższe niż budowa nowych elektrowni na paliwa kopalne.

Analizy IEA podkreślają, że spadające LCOE PV sprawiają, iż nawet nowe instalacje słoneczne generują tańszą energię niż krańcowy koszt energii z węgla czy gazu. W jednym z raportów podano wręcz, że mimo chwilowych perturbacji cenowych, energia z wiatru i słońca pozostanie tańsza w bilansie (LCOE) niż paliwa kopalne do końca tej dekady.

Podsumowując, dane z 2023/2024 roku jednoznacznie wskazują, że kluczowe technologie odnawialne, zwłaszcza gruntowe instalacje fotowoltaiczne oraz wiatrowe, osiągnęły koszty generacji porównywalne lub niższe od większości konwencjonalnych źródeł energii. Taki trend stanowi kluczową przewagę dla ekonomii inwestycji w OZE. Jednak analizując opłacalność, nie można ograniczać się do kosztów samej produkcji (LCOE) – trzeba uwzględnić także koszty systemowe i dystrybucyjne, czego rozwinięcie znajduje się w dalszej części opracowania.

1. str. 52, raportu https://iea.blob.core.windows.net/assets/96d66a8b-d502-476b-ba94-54ffda84cf72/Renewables_2023.pdf

2. str. 49, raportu j.w.

3. raport Fraunhofer ISE, str. 2–4:

https://www.ise.fraunhofer.de/content/dam/ise/en/documents/publications/studies/EN2024_ISE_Study_Levelized_Cost_of_Electricity_Renewable_Energy_Technologie_s.pdf

4. str. 48–49, raportu [https://iea.blob.core.windows.net/assets/96d66a8b-d502-476b-ba94-](https://iea.blob.core.windows.net/assets/96d66a8b-d502-476b-ba94-54ffda84cf72/Renewables_2023.pdf)

5. str. 52, raportu [https://iea.blob.core.windows.net/assets/96d66a8b-d502-476b-ba94-](https://iea.blob.core.windows.net/assets/96d66a8b-d502-476b-ba94-54ffda84cf72/Renewables_2023.pdf)

1.3. Zrównoważony koszt energii (LCOE) i koszty systemowe OZE

LCOE (levelized cost of electricity) jest jednym z powszechnie stosowanych mierników umożliwiających porównanie kosztów wytwarzania energii z różnych technologii. Formalnie, LCOE to uśredniony w okresie życia elektrowni koszt uzyskania 1 kWh energii, uwzględniający nakłady inwestycyjne (CAPEX), koszty operacyjne (OPEX) oraz gdy występują, również koszty paliwa i emisji, zdyskontowane średnioważonym kosztem kapitału (WACC). Jest liczony jako stosunek zdyskontowanych kosztów do całkowitej energii wytworzonej na przestrzeni życia instalacji. W praktyce LCOE ułatwia porównania pomiędzy różnymi technologiami, przykładowo: analizując inwestycję w instalacje fotowoltaiczną, uwzględnia się koszt paneli, konstrukcji, inwerterów i eksploatacji w porównaniu do całej ilości możliwej do wygenerowania energii w cyklu życia (zazwyczaj do 30 lat). Dzięki temu otrzymujemy jeden wskaźnik kosztu energii dla danej technologii.

Niemniej LCOE ma istotne ograniczenia. W głównym ujęciu pomija tzw. koszty systemowe, na które składają się między innymi: wydatki na utrzymanie i rozbudowę sieci przesyłowych oraz dystrybucyjnych, usług bilansujących (regulacja i utrzymanie częstotliwości) czy rynek mocy (utrzymanie rezerw mocy w systemie). Polski Instytut Ekonomiczny oblicza, że opłata za samą energię czynną stanowi obecnie tylko połowę całkowitej ceny na rachunku odbiorcy końcowego, a pozostałe 50% to koszty dystrybucyjne (oraz systemowe, w tym tzw. opłata mocowa, opłata kogeneracyjna, opłata OZE). Oznacza to, że sam LCOE nie ujmuje kosztów dostarczenia energii od miejsca wytworzenia do punktu odbioru, strat ani koniecznych inwestycji sieciowych. Dlatego też coraz częściej sięga się po bardziej rozbudowany wskaźnik. Międzynarodowa Agencja Energii wprowadziła koncepcję LCOE skorygowanego o wartość systemową, czyli VALCOE, która oprócz kosztów technologii bierze pod uwagę wartość usług: bilansujących, elastyczności oraz mocy dostarczanych do sieci. W praktyce VALCOE może być nawet dwukrotnie wyższe niż sam LCOE dla instalacji fotowoltaicznych w systemach o dużej penetracji OZE (ze względu na spadek wartości nadwyżek, sytuacja analogiczna do obserwowanych sytuacji na polskim rynku energii elektrycznej w 2Q 2025 roku).

W praktyce biznesowej istotny jest jednak następujący wniosek: inwestycja we własne źródła OZE redukuje sumaryczny koszt energii z dwóch powodów. Po pierwsze, obniża bezpośredni koszt wytwarzania (LCOE jest niski). Po drugie, eliminuje potrzebę zakupu energii z sieci, a co za tym idzie, również opłat dystrybucyjnych i przesyłowych związanych z dostawą tej energii. Jak wynika z doświadczeń rynkowych, własna generacja pozwala uniknąć nawet około 30% rachunku za energię elektryczną (przy wysokim stopniu autokonsumpcji i odpowiednim profilu odbioru). Dzięki temu przedsiębiorstwo będące prosumentem (generacja i konsumpcja energii w miejscu wytworzenia) może znacznie obniżyć ostateczne koszty energii.

1. str. 7, Polski Instytut Ekonomiczny, Working Paper 8/2024, „Przekroczyć LCEO. Obliczanie kosztów energii w formowaniu polityk energetycznych (uzupełnić)

2. str. 8, Polski Instytut Ekonomiczny, Working Paper 8/2024, „Przekroczyć LCEO. Obliczanie kosztów energii w formowaniu polityk energetycznych (uzupełnić)

3. str. 50, raportu <https://iea.blob.core.windows.net/assets/96d66a8b-d502-476b-ba94->

4. j.w

2. Rodzaje i potencjał technologii OZE

[autor: Respect Energy]

2.1. Fotowoltaika (PV)

Instalacje dachowe

Aktualnie, dachowe instalacje fotowoltaiczne są najpopularniejszą technologią w OZE, ze względu na relatywną prostotę realizacji, ułatwienia administracyjne oraz względnie niższy koszt od innych źródeł OZE. Instalacje dachowe nie zajmują dodatkowej przestrzeni terenu i pozwalają efektywnie wykorzystać istniejącą powierzchnię budynku. Do głównych wyzwań i ograniczeń montażu instalacji fotowoltaicznej na dachu należą:

- Wytrzymałość konstrukcji: dach musi przenieść ciężar paneli, konstrukcji nośnych i śniegu; standardem jest (lub raczej standardem powinno być) wykonanie ekspertyzy statycznej nośności dachu; często wymagane jest wzmocnienie konstrukcji nośnej dachu lub jej pojedynczych elementów.
- Koszty inwestycji: wyższy koszt realizacji inwestycji (m.in. ze względu na wyższe koszty montażu na wysokości) względem instalacji fotowoltaicznych na gruncie, lecz znacząco niższy od innych technologii OZE.
- Formalności: dla małych instalacji do 150 kW nie jest wymagane pozwolenie na budowę, jednak dla mocy zainstalowanej powyżej 50 kW należy uzyskać warunki przyłączenia do sieci dystrybucyjnej Operatora. Dla instalacji powyżej 150 kW wymagana jest pełna procedura uzyskania pozwolenia na budowę oraz często zgodność z postanowieniami Miejsowego Planu Zagospodarowania Przestrzennego. Wszystkie instalacje PV powyżej 6,5 kW mocy zainstalowanej wymagają uzgodnień z rzeczoznawcą ds. zabezpieczeń przeciwpożarowych.

Instalacje gruntowe

Instalacje fotowoltaiczne na gruncie zapewniają większą elastyczność ustawienia paneli i łatwiejszy dostęp serwisowy. Wadą jest konieczność przygotowania terenu (niwelacja, czasami fundamenty), a także większe wymagania formalne przy większych systemach (np. decyzje środowiskowe). Tego typu instalacje wymagają również zabezpieczeń przeciw kradzieży i zanieczyszczeniom (ogrodzenie, systemy monitoringu). Główne wyzwania montażu PV na gruncie to:

- Przygotowanie terenu: konieczność uprzątnięcia i wyrównania gruntu, prace ziemne.
- Stabilność konstrukcji: wsporniki muszą być głęboko zakotwione (wbijane pale lub fundamenty betonowe) dla odporności na wiatr i obciążenia śniegiem.
- Ochrona instalacji: wymagana jest ochrona terenu (ogrodzenie) oraz odsunięcie paneli od źródeł zanieczyszczeń (wysypiska, kurz), nadmierny kurz czy opadające liście mogą obniżać wydajność modułów.
- Formalności planistyczne: oprócz pozwoleń budowlanych może być konieczne uzyskanie warunków zabudowy (lub określenie zgodności planowanego przedsięwzięcia z MPZP) i przyłączenia do sieci dystrybucyjnej.

Profil produkcyjny instalacji fotowoltaicznych charakteryzuje się szczytem produkcyjnym w drugim i trzecim kwartale roku oraz peakami generacji mocy w ciągu dnia między godziną 11 a 14, w zależności od pory roku. Znacząco niższa produkcja z tego typu technologii jest zauważalna w okresach jesienno-zimowych, ze względu na bezpośrednią korelację z dziennym nasłonecznieniem.

2.2. Turbiny wiatrowe

Mikroturbiny dachowe

Na dużych, płaskich dachach przemysłowych można instalować małe turbiny wiatrowe, które wykorzystują przepływ powietrza nad budynkiem. Takie turbiny zwykle wymagają stabilnego mocowania do dachu lub konstrukcji szczytowej, a także odpowiedni warunków wietrznych. W warunkach polskich, na większości terenów przemysłowych, zurbanizowanych występuje niska wietrzność, która jest niewystarczająca do realizacji pełnego potencjału generacji energii z mikroturbin wiatrowych. Z tego względu technologia ta nie rozpowszechniła się w Polsce.

Dla turbin o wysokości do 3 m ponad poziomem dachu nie jest wymagane pozwolenie budowlane. Do zalet należy wykorzystanie istniejącej konstrukcji budynku oraz możliwość synergii z instalacją PV – turbiny dachowe poprawiają bilans energetyczny wiatru w okresie zimowym (przy odpowiednich, minimalnych warunkach wietrznych, spełniających minimum operacyjne tego typu rozwiązań). Główne wyzwania to:

- Warunki wiatrowe: wiatry na poziomie dachu mogą być słabe lub nieregularne, a przepływ jest zaburzany przez krawędzie budynku, co obniża sprawność turbiny.
- Wpływ na budynek: mikrowiatraki generują drgania i hałas, dach musi mieć odpowiednią nośność (np. min. 250 kg/m² dla maszyn poziomych).
- Regulacje prawne: większe turbiny (moc przekraczająca ~1–2 kW) lub przekraczające 3 m nad kalenicą wymagać będą pełnego pozwolenia budowlanego oraz spełnienia norm środowiskowych (np. hałas).

Wolnostojące turbiny wiatrowe

Turbiny wiatrowe można podzielić na lądowe – onshore oraz morskie – offshore. W praktyce korporacyjnej, odbiorców biznesowych nie zasilą w sposób bezpośredni turbinami zlokalizowanymi na morzu.

Wolnostojące turbiny stawiane na terenie zakładu pozwalają uzyskać znacznie większą moc, jednak wiążą się ze złożonym procesem inwestycyjnym, który w obecnych realiach legislacyjnych uniemożliwia realizację inwestycji on-site z przyłączem bezpośrednim do odbiorów przedsiębiorstwa (via tzn. „ustawa wiatrakowa”). Budowa takiej turbiny wymaga pozwolenia na budowę (podobnie jak montaż >3 m na dachu) oraz decyzji środowiskowej i lokalizacji w Miejskowym Planie Zagospodarowania Przestrzennego (często również dodatkowych uzgodnień, m.in.: z lotnictwem). Przy realizacji trzeba zaplanować solidny fundament (np. płyta betonowa) i dojście dla dźwigu montażowego. Ponadto inwestor musi uwzględnić odległości od budynków mieszkalnych (hałas akustyczny i infradźwięki) oraz kwestie ochrony ptaków i krajobrazu.

Kluczowe wyzwania to:

- Pozwolenia i planowanie: konieczność uzyskania zgodności i lokalizacji wg. MPZP.
- Infrastruktura: przygotowanie terenu i przyłączy SN, przewody wewnętrzne i urządzenia zabezpieczające.
- Wpływ środowiskowy: spełnienie norm hałasu (lub tunelu akustycznego), monitorowanie wpływu na lokalne ekosystemy, odległości od mieszkańców i zabudowań.

Profil generacji energii elektrycznej z turbin wiatrowych wykazuje wysoką fluktuację dobową z zazwyczaj odwrotną korelacją do generacji fotowoltaicznej. Średnioroczne szczyty produkcyjne z tej technologii można oznaczyć w pierwszym i czwartym kwartale roku. Technologia ta dobrze uzupełnia mix produkcyjny z instalacjami fotowoltaicznymi.

2.3. Pozostałe technologie odnawialne

Obok instalacji fotowoltaicznych i turbin wiatrowych przedsiębiorstwa mogą wykorzystywać inne źródła OZE, na które składają się:

- **Pompy ciepła** – (jako źródło ciepła i/lub chłodu) gruntowe (wymagają odwiertów lub poziomych pętli rur w ziemi) oraz powietrzne (jednostka zewnętrzna), stosowane do ogrzewania/klimatyzacji. Ich instalacja wymaga odpowiedniej przestrzeni (np. dachowej lub działkowej dla wymiennika gruntowego) oraz uwzględnienia emisji hałasu i certyfikatów urządzeń.
- **Kolektory słoneczne** – (jako źródło ciepła) montowane na dachach (podobnie jak PV) do podgrzewania wody użytkowej lub wspomagania systemu grzewczego. Trzeba zapewnić optymalne usytuowanie (ekspozycja południowa) oraz obliczyć obciążenia dachowe dla instalacji.
- **Biogazownia / kotłownia na biomasę / spalania odpadów (RDF)** – stosowane tam, gdzie dostępny jest stały dopływ paliw (odpady drzewne, substraty rolnicze, odpady przemysłowe, poprodukcyjne). Wymagają dużych silosów i systemów logistyki paliwa, instalacji filtrów spalin oraz spełnienia wymogów środowiskowych (magazyny paliwa, emisje). Technologia ta zapewnia pełną sterowalność i umożliwia prowadzenie planu pracy produkcji energii elektrycznej.
- **Systemy magazynowania energii** – np. bateryjne, które pozwalają na gromadzenie nadwyżek energii elektrycznej z instalacji fotowoltaicznej lub wiatrowej. Wymagają zapewnienia bezpiecznej przestrzeni (klimatyzowane pomieszczenia lub kontenery) oraz systemów zarządzania i zabezpieczeń przeciwpożarowych. Technologia baterijnego magazynowania energii elektrycznej jest w pełni sterowalna, wykazująca się dużą elastycznością. Umożliwia wyrównanie profili produkcyjnych (lub odbiorczych) w połączeniu z innymi technologiami OZE.
- **Hydroelektrownie, elektrownie szczytowo-pompowe** – w polskich realiach biznesowych i lokalizacyjnych zastosowanie tych technologii z zasilaniem bezpośrednim odbiorcy jest rozwiązaniem marginalnym lub niestosowanym.

- **Technologie geotermalne** – stanowią stabilne i niskoemisyjne źródło energii cieplnej, a w specyficznych warunkach – również elektrycznej. Najczęściej wykorzystywane są gruntowe pompy ciepła, które pobierają ciepło z gruntu do ogrzewania i chłodzenia budynków oraz procesów przemysłowych. W większych zakładach możliwe jest zastosowanie głębokich odwiertów geotermalnych, dostarczających gorącą wodę do centralnego ogrzewania lub przy wyższych temperaturach, do produkcji prądu w układach kogeneracyjnych. Geotermia pozwala znacząco obniżyć koszty energii cieplnej i zwiększyć niezależność energetyczną, a jej zastosowanie pozytywnie wpływa na profil ESG firmy. Główne wyzwania to wysokie koszty inwestycji początkowej, konieczność badań geologicznych i uzyskania pozwoleń (zgodnie z Prawem geologicznym i górnictwem), a także ograniczona dostępność zasobów geotermalnych w niektórych lokalizacjach. Mimo to, w firmach posiadających odpowiednie warunki terenowe i długoterminową strategię energetyczną, geotermia może stanowić opłacalne i przewidywalne źródło energii cieplnej przez dziesięciolecia, zwłaszcza w połączeniu z PV i magazynami energii.

3. Dobór technologii do profilu przedsiębiorstwa

[autor: Respect Energy]

3.1. Kryteria Wyboru Technologii OZE w Przedsiębiorstwie

Optymalny dobór technologii OZE w przedsiębiorstwie wymaga uwzględnienia specyfiki jego profilu energetycznego – przede wszystkim poziomu i charakteru zużycia energii, dostępnej infrastruktury oraz lokalnych warunków zasobowych. Do głównych czynników decydujących o wyborze należą:

- **Charakterystyka zużycia energii**: kluczowe jest określenie wielkości i kształtu zapotrzebowania (czy występuje wysoki pobór energii w stałych porach, czy zmienny) oraz struktury nośników (np. czy potrzebne jest tylko ciepło, czy też przede wszystkim energia elektryczna). Technologia dobiera się tak, aby jak najlepiej dopasować generowany profil mocy do zużycia. Na przykład przedsiębiorstwo o znacznym zapotrzebowaniu wieczornym może skorzystać z PV (ładowanie baterii w ciągu dnia) lub technologii wytwarzających ciepło magazynowane do wieczora (np. kolektorów słonecznych z buforami).
- **Lokalne zasoby i warunki geograficzne**: intensywność nasłonecznienia, prędkość wiatru, zasoby wodne czy dostęp do biomasy determinują efektywność poszczególnych technologii. Firmy powinny wykorzystać to, co mają „pod ręką”: w rejonach nasłonecznionych dominować będzie fotowoltaika, przy sprzyjających wiatrach – turbiny wiatrowe, zaś w miejscach z nadwyżką odpadów rolniczych czy drewna – biogazownie i kotły na biomasę. Analiza (audyt) zużycia energii powinna więc pójść w parze z pomiarem zasobów (np. map wiatrowych czy sondowaniem geotermalnym).

- **Dostępna powierzchnia i infrastruktura:** duże farmy wiatrowe czy słoneczne wymagają znacznej przestrzeni, a instalacje biomasy – miejsca na składowanie paliwa. W przedsiębiorstwie zlokalizowanym w obszarze miejskim o ograniczonym terenie, pierwszeństwo zwykle mają instalacje dachowe (PV) lub małe turbiny wiatrowe. Fabryki z dużą działką mogą rozważyć budowę większej farmy lub instalację kotłów na odpady drzewne. Dodatkowo istniejące systemy dystrybucji (np. lokalne sieci ciepłownicze) mogą wpłynąć na wybór – przy włączeniu do firmowej ciepłowni np. biogazowni, aby wykorzystać przyłącze ciepłownicze.
- **Koszty i ekonomia inwestycji:** każdy projekt OZE wiąże się z nakładami kapitałowymi (CAPEX) i eksploatacyjnymi (OPEX). Należy porównać nakłady inwestycyjne, koszty instalacji i konserwacji oraz potencjalne źródła finansowania (dofinansowania, premie gwarantowane, ulgi podatkowe). Istotne jest obliczenie okresu zwrotu inwestycji i poziomu niezależnienia od zewnętrznych cen energii.
- **Regulacje i uwarunkowania polityczne:** kluczowe jest również śledzenie obowiązujących przepisów. Instalacje przekraczające pewne wielkości mogą podlegać odmiennym wymaganiom prawnym (pozwolenia, koncesje, decyzje administracyjne), co wpływa na koszty i harmonogram realizacji. Ponadto wiele firm decyduje się na OZE ze względu na zobowiązania ESG (społeczna odpowiedzialność biznesu) czy cele redukcji emisji CO₂, co może motywować do wyboru technologii najbardziej „zielonej” nawet przy wyższych nakładach.

3.2. Praktyka: Miks Technologiczny OZE jako Klucz do Efektywności

Praktyka wielokryterialnego doboru OZE potwierdza doświadczenie rynkowe, najlepsze strategie łączą różne źródła, aby zmaksymalizować korzyści. W badaniu w zakresie metody selekcji odnawialnych źródeł energii dla polskiego sektora przemysłowego wykazano, że uwzględnienie kluczowych kryteriów (ekspertyczne ocenienie źródła, jego potencjał generacji energii w danej lokalizacji, rzeczywistą produkcję oraz koszty) umożliwia wyłonienie optymalnego zestawu technologii dla danego profilu przedsiębiorstwa. Przykładowo, dla zakładu spożywczego z dużą halą magazynową dobrym rozwiązaniem może być mieszanka modułów PV na dachu (pokrywająca część zapotrzebowania na prąd), farmy wiatrowej w pobliżu (zasilającej obiekt w bezwietrzne dni w dzień) oraz biogazowni wykorzystującej odpady organiczne zakładu (dostarczającej baseload energii elektrycznej i ciepła). Takie połączenie z jednej strony maksymalizuje wykorzystanie własnych źródeł (zmniejszając zakupy energii z sieci), a z drugiej strony poprzez urozmaicenie źródeł ogranicza ryzyko związane z pogodą i sezonowością.

Podsumowując, dobór technologii OZE do profilu przedsiębiorstwa to proces interdyscyplinarny. Wymaga zebrania dokładnych danych o zużyciu, dostępnych zasobach lokalnych oraz wykonania analizy ekonomicznej i prawnej. Zastosowanie metody wielokryterialnej, łączącej potencjał techniczny (np. nasłonecznienie w danej lokalizacji, wietrzność, dostępność substratu/biomasy), koszty (CAPEX, OPEX) i ograniczenia lokalne, pozwala na wybór miksu źródeł najlepiej dopasowanego do potrzeb przedsiębiorstwa. W efekcie, odpowiedniej technologii odnawialnych źródeł energii nie dobiera się pojedynczo, lecz jako uzupełniające się elementy systemu energetycznego przedsiębiorstwa, co zapewnia najwyższą efektywność i opłacalność całej inwestycji.

4. Wybór Technologii OZE: Czynniki Decyzyjne i Metody Wdrożenia

[autor: Respect Energy]

4.1. Kluczowe czynniki przy przejściu na OZE

Transformacja przedsiębiorstwa w kierunku OZE zależy od wielu czynników, zarówno technicznych, ekonomicznych, jak i regulacyjnych oraz strategicznych. Analizując wcześniejsze wyniki badań, należy wyróżnić następujące kluczowe czynniki:

- **Polityka i regulacje:** ramy prawne i cele klimatyczne silnie wpływają na opłacalność OZE. W Unii Europejskiej przyjęto ambicjonalne cele, np. co najmniej 42,5% udział energii odnawialnej do 2030 r. W Polsce odpowiadają temu Krajowy Plan w dziedzinie Energii i Klimatu do 2030 r. (w konsultacjach społecznych – projekt), zakładający wzrost udziału OZE do około 23% w zużyciu energii pierwotnej. Firmy, realizując swoje projekty, muszą uwzględniać te cele oraz konkretne wymagania (np. możliwość skorzystania z systemów wsparcia czy programów dotacyjnych). Ponadto, zmiany legislacyjne (jak nowelizacje ustawy OZE czy inne akty wykonawcze) definiują proces przyłączeń i koncesji, co ma istotne znaczenie przy planowaniu instalacji o różnej skali.
- **Ekonomia i koszty:** rentowność inwestycji w OZE jest determinowana przez ceny komponentów (panele PV, turbiny, wymienniki ciepła), koszty instalacji oraz oczekiwany czas zwrotu. Dla wielu przedsiębiorstw kluczowym argumentem jest uniezależnienie się od wahań cen energii i praw do emisji. Na przykład, dramatyczne wahania cen gazu ziemnego czy ropy naftowej (w ostatnich latach pogłębione kryzysem ukraińskim) pokazały, że własna produkcja energii może stabilizować budżet firmy. Wspomniany wcześniej spadek kosztów technologii odnawialnych sprawił, że wiele projektów PV czy wiatraków staje się tańszych niż generacja ze źródeł z zastosowaniem konwencjonalnych nośników energii. Jednocześnie rosną ceny uprawnień do emisji CO₂, co zwiększa przewagę konkurencyjną OZE. Z tych względów kluczowe jest przeprowadzenie rzetelnej analizy finansowej, uwzględniającej scenariusze cen energii, stóp procentowych i możliwe dopłaty do inwestycji.
- **Dostęp do finansowania i dotacje:** rentowność OZE często zależy od możliwości pozyskania wsparcia finansowego – zarówno na poziomie państwowym (programy dotacyjne, ulgi podatkowe), jak i prywatnym (pożyczki preferencyjne, leasing). Przedsiębiorstwo musi analizować dostępne instrumenty (np. system aukcyjny OZE, fundusze unijne, niskoprocentowane kredyty EBI/EBRD) oraz związaną z nimi biurokrację. Pozytywna decyzja w ramach odpowiedniego programu może znacząco obniżyć kapitał początkowy potrzebny na instalację odnawialną.
- **Technologia i infrastruktura:** istotne są dostępne zasoby lokalne (jak biomasa, czy substrat rolniczy) oraz naturalne (nasłonecznienie czy wietrzność) oraz gotowość techniczna. Nowoczesne zakłady mogą wymagać niestandardowych rozwiązań (np. instalacje off-grid, agregaty prądotwórcze wspomagające rampowanie źródeł). Wiele firm zastanawia się też, czy inwestować w technologie sprawdzone (jak np. monokrystaliczne moduły fotowoltaiczne lub powszechne turbiny wiatrowe klasy 2,4 – 3 MW) czy eksperymentalne (np. panele perowskitowe oraz bateryjne magazyny energii w technologii sodowej). Na poziomie sieci ważny jest również aspekt bilansowania: duży udział niestabilnych OZE wymaga często dodatkowych rozwiązań (systemy magazynowania energii czy mechanizmy regulacyjne – usługi bilansujące).

- **Kultura organizacyjna i zaangażowanie zarządu**: sukces przejścia na OZE to także kwestia ludzkich decyzji i know-how. Kluczowe jest, aby kierownictwo firmy faktycznie wspierało transformację energetyczną, alokując odpowiednie zasoby i podejmując strategiczne decyzje. Wdrożenie OZE może wymagać przebudowy procesów operacyjnych, przeszkolenia personelu czy restrukturyzacji zakładu. Bez zaangażowania decydentów często plany dotyczące OZE pozostają niesfinalizowane.
- **Społeczne i wizerunkowe motywacje**: rosnące wymagania konsumentów i inwestorów względem ekologicznych standardów powodują, że coraz więcej firm traktuje OZE jako element polityki CSR. Pozyskanie Gwarancji Pochodzenia „zielonej energii” może mieć wpływ na reputację, a czasem na warunki biznesowe (np. preferencje u dużych odbiorców). Choć to mniej „twardy” czynnik, nie wolno go ignorować – w niektórych sektorach dominują firmy działające proekologicznie, co stwarza presję na pozostałe przedsiębiorstwa.

Podsumowując, przejście na OZE to złożony proces, na który wpływa złożony zestaw czynników ekonomicznych, prawnych i organizacyjnych. Priorytetem jest zwykle zapewnienie opłacalności inwestycji i zgodności z prawem – zwłaszcza zasadami unijnych strategii klimatyczno-energetycznych (np. pakiet „Fit for 55” i REPowerEU) oraz krajowymi przepisami dotyczącymi OZE.

Jednocześnie istotne jest wykorzystanie korzyści płynących z „zielonej transformacji” – nie tylko niższych kosztów energii, ale i poprawy wizerunku czy dywersyfikacji ryzyka. Wdrożenie OZE w przedsiębiorstwie często wymaga pogodzenia reguł rynkowych z celami środowiskowymi, przy czym raporty przedstawiające realia rynkowe wskazują, że takie podejście przynosi długofalowe oszczędności i zwiększa konkurencyjność firmy na rynku.

4.2. Instalacje on-site vs. off-site

Przy inwestycjach w odnawialne źródła energii przedsiębiorstwa stoją często przed wyborem instalacji na miejscu (on-site) lub poza miejscem użytkowania (off-site). Instalacje on-site (tzw. za licznikiem) to systemy instalowane bezpośrednio na terenie firmy – np. panele PV na dachach hal produkcyjnych, małe turbiny wiatrowe za ogrodzeniem lub biogazownie wykorzystujące odpady poprodukcyjne. Instalacje off-site (poza licznikiem) natomiast to projekty realizowane w innym miejscu, choć ich energia zasila firmę. Przykładami są farmy słoneczne lub wiatrowe budowane na otwartych terenach, które na podstawie kontraktów cPPA (corporate Power Purchase Agreements) sprzedają energię z danego wskazanego źródła do konkretnego odbiorcy końcowego.

Zalety on-site OZE: bezpośrednie przyłączenie „za licznikiem” umożliwia wykorzystanie wyprodukowanej energii natychmiast na terenie przedsiębiorstwa, co maksymalizuje stopień autokonsumpcji i minimalizuje straty przesyłowe, a także znacząco ogranicza koszty dystrybucyjne. Przykładowo, nadmiar wyprodukowanej energii z paneli PV może być załadowany do firmowego bateryjnego magazynu energii elektrycznej, buforu ciepłego lub sprzedany do sieci. Instalacje on-site są też bardziej odporne na problemy sieciowe – w pewnych warunkach mogą pracować w trybie off-grid, zapewniając ciągłość zasilania krytycznych procesów (szczególnie przy wsparciu magazynów). Ponadto budowa na własnym terenie często wymaga mniej formalności (np. prościej uzyskać pozwolenie na budowę niż koncesję na wielką farmę) i lepiej wpisuje się w lokalne możliwości (przykładowo dach jest już własnością firmy).

Zalety off-site OZE: z kolei instalacje poza terenem firmy pozwalają znacznie łatwiej osiągnąć większą skalę i korzystać z naturalnych „dobrych” lokalizacji. Duże farmy PV czy wiatrowe poza zakładem mogą być projektowane tam, gdzie warunki (tereny wiejskie, odpowiedni wiatr) są optymalne. Energia z takich inwestycji trafia do sieci, a przedsiębiorstwo odbiera odpowiednią ilość „zielonej energii” (często na mocy kontraktu PPA). Off-site OZE umożliwia także korzystanie z modeli finansowania przyjaznych dla firm, np. poprzez wirtualne PPA (gdzie kupujący finansuje część inwestycji w zamian za ceny stałe energii) czy kupowanie gwarancji pochodzenia energii (GOs). Dzięki temu firma może mieć zapewnioną stałą cenę zakupu energii z OZE bez konieczności angażowania ogromnego kapitału we własną instalację.

W praktyce często łączone są oba podejścia – część energii pokrywana jest lokalnie (redukując pobór z sieci i koszty związane z dystrybucją), a reszta pochodzi z dużych instalacji, które lepiej wypełniają lukę zapotrzebowania. Takie hybrydowe rozwiązanie umożliwia maksymalizację korzyści, np.: firma może mieć własne panele fotowoltaiczne na dachu oraz jednocześnie kupować energię od dużej farmy wiatrowej przy zróżnicowanym profilu wiatru, co uzupełnia niedobory produkcji słonecznej. Ostateczny wybór między on-site i off-site zależy więc od potrzeb firmy: ich bilans energetyczny, dostępna powierzchnia, budżet inwestycyjny oraz długoterminowe cele strategiczne (np. pełna dekarbonizacja czy szybki zwrot z inwestycji).

Reasumując, nie ma jednego uniwersalnego rozwiązania, każda firma musi dostosować podejście do swojego modelu biznesowego. Jednak raporty branżowe zauważają wyraźne trendy: mniejsze i średnie przedsiębiorstwa najczęściej wybierają rozwiązania on-site (zwłaszcza PV na budynku), podczas gdy duże korporacje często podpisują długoterminowe umowy off-site cPPA z farmami OZE dla całego portfela swoich zakładów. W obu przypadkach celem jest ten sam: obniżenie kosztów energii i spełnienie standardów zrównoważonego rozwoju.

4.3. Proces doboru źródeł – od audytu do wdrożenia

Proces wdrażania OZE w przedsiębiorstwie rozpoczyna się od kompleksowego audytu energetycznego, który stanowi punkt wyjścia do dalszych działań. Zgodnie z polskim prawem (Ustawa o efektywności energetycznej) duże firmy są zobligowane do przeprowadzenia takiego audytu, którego celem jest szczegółowa analiza profilu zużycia energii oraz wskazanie możliwych działań optymalizacyjnych (w tym rozwiązań OZE). Audyt obejmuje co najmniej 90% zużycia energii w zakładzie i dostarcza danych o sezonowości, szczytach zapotrzebowania oraz efektywności bieżących instalacji. Dzięki temu przedsiębiorstwo wie, w jakich obszarach jego potrzeby są największe oraz jakie nośniki energii dominują (energia elektryczna, ciepła, chłód).

Na podstawie wyników audytu formułowany jest plan optymalizacji. Pracownicy (lub zewnętrzni eksperci) ustalają potencjalne lokalizacje i technologie OZE pasujące do profilu firmy. Bada się np. przydatność dachów i terenów pod PV, możliwość przyłączenia do istniejącej infrastruktury ciepłowniczej (np. dla kotłów biomasowych), czy analizuje się wietrzność i zasoby wody dla większych instalacji. Często sporządzane są wstępne studia wykonalności, które uwzględniają m.in. koszt inwestycji, dostępne finansowanie (dotacje, preferencyjne kredyty), szacowane oszczędności i okres zwrotu. W tej fazie rozważa się również różne scenariusze działania: np. czy lepsze będzie równoległe stosowanie dwóch źródeł (np. PV + biomasa), czy być może jedno, ale o większej mocy. W publikacji w zakresie wielokryteriowej metody doboru źródeł odnawialnych dla

przedsiębiorstwa podkreśla się konieczność uwzględnienia wszystkich kluczowych kryteriów: zasobów technicznych, rzeczywistej produkcji i kosztów, aby nie wybierać źródła jedynie „po omacku”.

Kolejnym krokiem jest projektowanie i dewelopment. Dla zakładów inwestujących w nowe lub modernizujących źródła energii na niskoemisyjne lub bezemisyjne, standardem jest uzyskanie potrzebnych pozwoleń i zgód. Ważne jest, aby ten etap przygotowań był przeprowadzony dokładnie – z pomocą ekspertów – gdyż pomyłki formalne mogą opóźniać inwestycję nawet o kilkanaście miesięcy.

Po zgromadzeniu pozwoleń następuje etap realizacji inwestycji: wybór dostawców urządzeń, generalnego wykonawcy instalacji i integracja z infrastrukturą przedsiębiorstwa. Na tym etapie firmy najczęściej ogłaszają przetargi na wykonawcę lub kupują gotowe rozwiązania (np. farmę PV w modelu „pod klucz”). Kluczowym elementem jest koordynacja prac budowlanych z bieżącą produkcją – np. montaż paneli fotowoltaicznych na dachach hal należy zaplanować tak, aby nie zatrzymać linii produkcyjnych. Po zainstalowaniu systemów przeprowadza się testy i uruchomienie (tzw. „commisioning”), które potwierdzają zgodność z założeniami projektu. Dopiero po tym instalacje OZE są włączane do stałej eksploatacji i objęte monitoringiem.

Ostatni etap to zarządzanie techniczne, administracyjne oraz monitorowanie pracy urządzeń. Zrealizowana inwestycja w instalację OZE podlega obserwacji w celu weryfikacji jej wydajności i optymalizacji pracy. Przedsiębiorstwa często wykorzystują systemy zarządzania energią (EMS), aby analizować dane z nowych źródeł i w razie potrzeby dostosowywać ich pracę (np. sterując magazynowaniem energii czy wybierając korzystne taryfy zakupu/sprzedaży nadwyżki lub niedoborów energii). Wartościowym dodatkiem jest plan konserwacji – tak by urządzenia pracowały w maksymalnej sprawności przez cały rok. Efektem końcowym całego procesu jest osiągnięcie optymalnego miksu energetycznego: połączenia różnych OZE i systemów wsparcia, które zapewniają najkorzystniejszy profil kosztowy i emisji dla przedsiębiorstwa.

Podsumowując, proces wyboru źródeł rozpoczyna się gruntownym rozpoznaniem (audyt), przechodząc przez fazę analiz technicznych, ekonomicznych, prawnych oraz administracyjnych i projektów (koncepcja, pozwolenia), aż po wykonanie i uruchomienie instalacji. Każdy etap jest istotny i wymaga współpracy specjalistów z różnych dziedzin (energetyka, budownictwo, finanse). Literatura branżowa i wytyczne prawne podkreślają, że należy postępować systemowo: od zdiagnozowania potrzeb i warunków aż po integrację technologii z bieżącą działalnością firmy, aby efekt finalny, niezależnie od skali instalacji, maksymalnie poprawiał profil energetyczny przedsiębiorstwa.

5. Optymalizacja profilu kosztowego – miks źródeł i magazyny

[autor: Respect Energy]

5.1. Miks OZE jako fundament optymalizacji kosztów

Optymalizacja kosztów energii w oparciu o OZE polega na takim dobraniu źródeł i systemów wspierających, aby minimalizować wydatki na zakup energii z sieci przy jednoczesnym zapewnieniu ciągłości zasilania. Kluczowym założeniem jest dywersyfikacja źródeł: połączenie elektrowni słonecznej, wiatrowej, biomasowej czy innych technologii tak, by uzupełniały się wzajemnie. Dzięki temu można zmniejszyć niedobory w produkcji energii – przykładowo, instalacje fotowoltaiczne generują maksymalnie w słoneczne dni, a farmy wiatrowe często oddają szczyty mocy nocą lub przy pochmurnej pogodzie. W praktyce oznacza to projektowanie miksu OZE, który w długim okresie optymalizuje zużycie paliw konwencjonalnych i utylizację nadwyżek energii.

5.2. Magazynowanie energii i inteligentne zarządzanie

Drugim filarem jest magazynowanie energii. Instalacje OZE często tworzą niedopasowanie między czasem wytwarzania a czasem zużycia. Zastosowanie bateryjnych systemów magazynowania energii (lub innych magazynów: cieplnych, sprężonego powietrza, wodoru) pozwala przesunąć energię na momenty szczytowego zapotrzebowania. Na przykład nadwyżkę energii z PV dziennych można magazynować i używać wieczorem, wówczas zakład kupuje mniej energii elektrycznej z sieci w szczytach cenowych. W literaturze podkreśla się, że dobra integracja źródeł OZE z systemem magazynów znacząco zwiększa stopień samowystarczalności i przyspiesza zwrot z inwestycji. Ponadto, posiadanie własnego magazynu umożliwia tzw. arbitraż cenowy, tj. ładowanie magazynu energii elektrycznej w okresach niskiej ceny energii na rynku SPOT (np. w okresach nadprodukcji z OZE – ceny ujemne lub w okresach nocnych) i zużywanie go w trakcie droższych godzin szczytowych.

W efekcie, optymalizacja profilu kosztowego to balansowanie między wielkością inwestycji a korzyściami operacyjnymi. W praktyce rolę odgrywa też udział własnych instalacji w ogólnym zapotrzebowaniu; im większy udział OZE i magazynów, tym niższe koszty zmienne (pozyskania energii) i większa odporność na wahania rynkowe.

Dodatkowo, zastosowanie układów hybrydowych OZE kolokowane z magazynem energii, umożliwia świadczenie usług elastyczności, np.: zakupy energii elektrycznej w tzw. „taryfach dynamicznych”, zróżnicowane umowy cPPA (pay-as-produced vs baseload vs pay-as-consumed) czy dynamiczne sterowanie mocą pobieraną z sieci. Umożliwia to minimalizację kosztów wytwarzania i zakupu energii w kontekście zmiennych cen na rynku SPOT.

Reasumując, kombinacja kilku źródeł odnawialnych plus inteligentne zarządzanie systemem magazynowania energii (oraz oprogramowanie do zarządzania energią lub usługi optymalizacji świadczone przez optymalizatora) pozwala zoptymalizować profil kosztowy przedsiębiorstwa. Takie zintegrowane rozwiązanie zmniejsza okresowe wydatki na surowce (np. kupno gazu czy energii elektrycznej od Spółki Obrotu) i ryzyko operacyjne, poprawiając jednocześnie efektywność energetyczną i ekologiczność działalności.

6. Jak instalacja PV wpływa na koszt profilu?

[autor: Rafał Staśkiewicz, Ekovoltis]

Optymalizacja kosztów energii w oparciu o OZE polega na takim dobraniu źródeł i systemów wspierających, aby minimalizować wydatki na zakup energii z sieci przy jednoczesnym zapewnieniu ciągłości zasilania. Kluczowym założeniem jest dywersyfikacja źródeł: połączenie elektrowni słonecznej, wiatrowej, biomasowej czy innych technologii tak, by uzupełniały się wzajemnie. Dzięki temu można zmniejszyć niedobory w produkcji energii – przykładowo, instalacje fotowoltaiczne generują maksymalnie w słoneczne dni, a farmy wiatrowe często oddają szczyty mocy nocą lub przy pochmurnej pogodzie. W praktyce oznacza to projektowanie miksu OZE, który w długim okresie optymalizuje zużycie paliw konwencjonalnych i utylizację nadwyżek energii.

Drugim filarem jest magazynowanie energii. Instalacje OZE często tworzą niedopasowanie między czasem wytwarzania a czasem zużycia. Zastosowanie bateryjnych systemów magazynowania energii (lub innych magazynów: cieplnych, sprężonego powietrza, wodoru) pozwala przesunąć energię na momenty szczytowego zapotrzebowania. Na przykład nadwyżkę energii z PV dziennych można magazynować i używać wieczorem, wówczas zakład kupuje mniej energii elektrycznej z sieci w szczytach cenowych. W literaturze podkreśla się, że dobra integracja źródeł OZE z systemem magazynów znacząco zwiększa stopień samowystarczalności i przyspiesza zwrot z inwestycji. Ponadto, posiadanie własnego magazynu umożliwia tzw. arbitraż cenowy, tj. ładowanie magazynu energii elektrycznej w okresach niskiej ceny energii na rynku SPOT (np. w okresach nadprodukcji z OZE – ceny ujemne lub w okresach nocnych) i zużywanie go w trakcie droższych godzin szczytowych.

W efekcie, optymalizacja profilu kosztowego to balansowanie między wielkością inwestycji a korzyściami operacyjnymi. W praktyce rolę odgrywa też udział własnych instalacji w ogólnym zapotrzebowaniu; im większy udział OZE i magazynów, tym niższe koszty zmienne (pozyskania energii) i większa odporność na wahania rynkowe.

Dodatkowo, zastosowanie układów hybrydowych OZE kolokowane z magazynem energii, umożliwia świadczenie usług elastyczności, np.: zakupy energii elektrycznej w tzw. „taryfach dynamicznych”, zróżnicowane umowy cPPA (pay-as-produced vs baseload vs pay-as-consumed) czy dynamiczne sterowanie mocą pobieraną z sieci. Umożliwia to minimalizację kosztów wytwarzania i zakupu energii w kontekście zmiennych cen na rynku SPOT.

Reasumując, kombinacja kilku źródeł odnawialnych plus inteligentne zarządzanie systemem magazynowania energii (oraz oprogramowanie do zarządzania energią lub usługi optymalizacji świadczone przez optymalizatora) pozwala zoptymalizować profil kosztowy przedsiębiorstwa. Takie zintegrowane rozwiązanie zmniejsza okresowe wydatki na surowce (np. kupno gazu czy energii elektrycznej od Spółki Obrotu) i ryzyko operacyjne, poprawiając jednocześnie efektywność energetyczną i ekologiczność działalności.

7. Rola magazynów energii w transformacji energetycznej

[autor: Joanna Lorenc, LG Energy Solution]

Unia Europejska konsekwentnie zwiększa udział odnawialnych źródeł energii w całkowitej produkcji energii elektrycznej. Jak podaje portal eurelectric.org, w 2024 roku OZE stanowiły już 48% europejskiego miks energetycznego, przewyższając paliwa kopalne, których udział spadł do 28%¹. Polska stopniowo adaptuje się do globalnych trendów, podnosząc udział OZE w krajowym mikse energetycznym. Zgodnie z raportem Forum Energii w maju 2025 roku energia ze źródeł odnawialnych stanowiła 37,5% całkowitej produkcji, podczas gdy w skali całego 2024 roku wskaźnik ten wyniósł 30%².

7.1. Regulacje a konkurencyjność gospodarki

Polityka energetyczna Unii Europejskiej oraz Polski koncentruje się na dekarbonizacji oraz rozwoju technologii niskoemisyjnych. Kluczowe akty legislacyjne, takie jak European Green Deal, pakiet Fit for 55, dyrektywa RED III, Net Zero Industry Act i Clean Industrial Deal, a także sektorowe regulacje, m.in. Rozporządzenie w sprawie baterii i zużytych baterii czy Dyrektywa w sprawie charakterystyki energetycznej budynków, determinują kierunek zmian w sektorze energetycznym oraz przemyśle.

Jak wskazują Miniszewski i Pilszyk w opracowaniu „Scenariusze polskiego miks energetycznego 2040”, rosnące koszty energii, ślad węglowy produktów – uzależniony od miks energetycznego kraju producenta – oraz rosnące wymagania kontrahentów w ramach łańcucha wartości sprawiają, że rozwój OZE staje się istotnym czynnikiem budowania przewagi konkurencyjnej polskiego przemysłu³.

7.2. Wyzwania sektora OZE w Polsce

Pomimo dynamicznego wzrostu udziału odnawialnych źródeł energii w krajowej produkcji, Polska stoi przed wyzwaniami związanymi z ich niestabilnością. Zmienność warunków atmosferycznych powoduje występowanie luki mocy, czyli różnicy pomiędzy zapotrzebowaniem a dostępnością energii elektrycznej w określonych okresach. Nadwyżki generowane w sprzyjających warunkach często przekraczają możliwości krajowego systemu elektroenergetycznego, co prowadzi do przymusowych wyłączeń produkcji OZE⁴. W kwietniu 2025 roku konieczne było redukcje wytwarzania energii na poziomie 251,3 GWh, z czego 223,4 GWh pochodziło z fotowoltaiki, a 27,9 GWh z elektrowni wiatrowych. Tak wysoki poziom redukcji wymaga podjęcia skutecznych działań mających na celu poprawę sytuacji.

7.3. Magazyny energii jako element stabilizujący

Aby ograniczyć nierynkowe redysponowanie produkcji, konieczne jest m.in. wdrożenie magazynów energii, które umożliwiają przechowywanie nadwyżek w okresach wysokiej generacji i ich wykorzystanie w okresach zwiększonego zapotrzebowania.

1. www.eurelectric.org [informacja pobrana 02.06.2025]

2. Miesięcznik Forum Energii, www.forumenergii.eu [informacja pobrana 02.06.2025]

3. Miniszewski, M., Pilszyk, M. (2023), Scenariusze polskiego miks energetycznego 2040, Policy Paper, nr 4, Polski Instytut Ekonomiczny, Warszawa

4. Nierynkowe redysponowanie fotowoltaiki w Polsce, Polskie Stowarzyszenie Fotowoltaiki, czerwiec 2024 r.

Takie rozwiązanie poprawia elastyczność systemu elektroenergetycznego, zwiększając jego efektywność oraz niezawodność.



*- Jako LG Energy Solution Wrocław również wielokrotnie podejmowaliśmy ten wątek podczas kongresów i spotkań indywidualnych, podkreślając, że kluczowe znaczenie ma równoległy rozwój infrastruktury elektroenergetycznej, w tym sieci dystrybucyjnych oraz magazynów energii, które zapewniają stabilność systemu. – **zaznacza Yong Girl Lee, dyrektor departamentu External Relations w LG Energy Solution Wrocław.***

7.4. Strategiczne inwestycje w magazyny energii

Jeden z najważniejszych projektów w Polsce, którego celem jest właśnie znacząca poprawa wydolności całego systemu, czyli bateryjny magazyn energii Żarnowiec, realizowany jest wspólnie przez PGE Polską Grupę Energetyczną oraz LG Energy Solution Wrocław. Obiekt o mocy 262 MW i pojemności ok. 981 MWh stanie się największym magazynem energii w kraju i jednym z największych w Europie. Jak informuje PGE, w praktyce oznacza to, że już za dwa lata podczas wieczornego wzrostu zapotrzebowania na prąd w Polsce magazyn będzie mógł oddać do sieci czystą energię nawet dla 250 tys. gospodarstw domowych, przyczyniając się do istotnego progressu krajowego systemu elektroenergetycznego.

7.5. Program wsparcia dla magazynów energii

W odpowiedzi na występujące w branży wyzwania, Rząd uruchomił program „Magazyny energii elektrycznej i związana z nimi infrastruktura dla poprawy stabilności polskiej sieci elektroenergetycznej”, realizowany przez Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej. Skierowany jest do przedsiębiorców, a jego celem jest wsparcie finansowe dla budowy magazynów energii o mocy co najmniej 2 MW i pojemności minimum 4 MWh. Środki przewidziane w ramach programu umożliwiają również finansowanie przyłączy do sieci oraz infrastruktury towarzyszącej. Na realizację projektu przeznaczono 4,15 mld zł, z czego większość stanowią bezzwrotne formy dofinansowania.

5. [https://www.gov.pl/web/nfosi/w/magazyny-energii-elektrycznej-i-zwiazana-z-nimi-infrastruktura%20\[informacja%20pobrana%2002.06.2025\]](https://www.gov.pl/web/nfosi/w/magazyny-energii-elektrycznej-i-zwiazana-z-nimi-infrastruktura%20[informacja%20pobrana%2002.06.2025])

8. Nowoczesne technologie i kierunki rozwoju

[autor: Respect Energy]

Przyszłość OZE to nie tylko powszechnie znane rozwiązania, ale także innowacje, które dopiero wchodzi do przemysłu i komercyjnych wdrożeń. Wśród nowoczesnych technologii wyróżnia się m.in.:

- Zaawansowane panele fotowoltaiczne – rozwijane są nowe materiały (np. perowskity czy hybrydowe struktury tandemowe), które mogą znacznie podnieść sprawność konwersji energii słonecznej. Produkcja nowych ogniw perowskitowych pozwala lepiej wykorzystać spektrum światła niż krzem, co w przyszłości może obniżyć koszty generacji kWh.
- Nowe generacje turbin wiatrowych – zarówno lądowych, jak i morskich. Postęp w aerodynamice łopat oraz w materiałach konstrukcyjnych pozwala projektować coraz większe turbiny (o mocy ponad 15–20 MW każda dla morskich farm). Możliwość instalacji na głębokich wodach (pływające platformy wiatrowe) otwiera przed wiatrem morskim ogromne zasoby niemal nieograniczonej przestrzeni.
- Magazynowanie i konwersja energii – poza bardzo szeroko już upowszechnioną technologią litowo-żelazowo-fosforanową (LFP), rozwijane są technologie magazynowania na innych zasadach: ogniwa przepływowe (szczególnie do skal przemysłowych), magazyny sprężonego powietrza czy wodoru. Równocześnie techniki konwersji między formami energii (power-to-gas, power-to-heat) umożliwiają przechowywanie nadwyżek energii odnawialnej w postaci paliw syntetycznych lub ciepła sieciowego.
- Inteligentne sieci i sterowanie (smart grid) – zastosowanie sztucznej inteligencji i zaawansowanej analityki do zarządzania wytwarzaniem i popytem. Systemy IoT i Big Data pozwalają przewidywać produkcję OZE (np. na podstawie prognoz pogody) oraz dynamicznie sterować urządzeniami (np. magazynami energii, systemami sterowania obciążeniem), co optymalizuje zużycie i zwiększa udział OZE w miksie.
- Wodór i paliwa odnawialne – rozwój technologii „zielonego wodoru” (elektroliza zasilana OZE) oraz ewentualnych tzw. powietrznych ogniw wodorowych dla zastosowań przemysłowych czy transportowych. Coraz więcej firm inwestuje w pilotaże instalacji wytwarzania i użycia wodoru (np. w procesach chemicznych lub elektrociepłowniach), co stanowi obiecujący kierunek redukcji emisji tam, gdzie elektryfikacja jest trudna.

ROZDZIAŁ 5

Zakupy energii

Opieka merytoryczna:

Olga Chojecka-Szymańska, Veolia

1. Modele zakupowe – jak realizowane są zakupy energii? Energia elektryczna – kluczowe różnice i dostawcy, mechanizmy rynkowe i strategie zakupowe dla różnych sektorów

[autorka: Edyta Bartoszek, Energy Solution]

Zakup energii elektrycznej nie ogranicza się dziś wyłącznie do podpisania standardowej umowy z dostawcą dostępnym na lokalnym rynku. Odbiorcy mają do dyspozycji szereg modeli zakupowych, które różnią się zakresem ryzyka, poziomem cen, elastycznością oraz wymaganym zaangażowaniem. Szczególnie w warunkach dynamicznie zmieniających się cen na rynkach hurtowych oraz rosnących wymagań środowiskowych, coraz więcej odbiorców od małych firm po duże zakłady przemysłowe staje przed koniecznością świadomego wyboru strategii zakupowej.

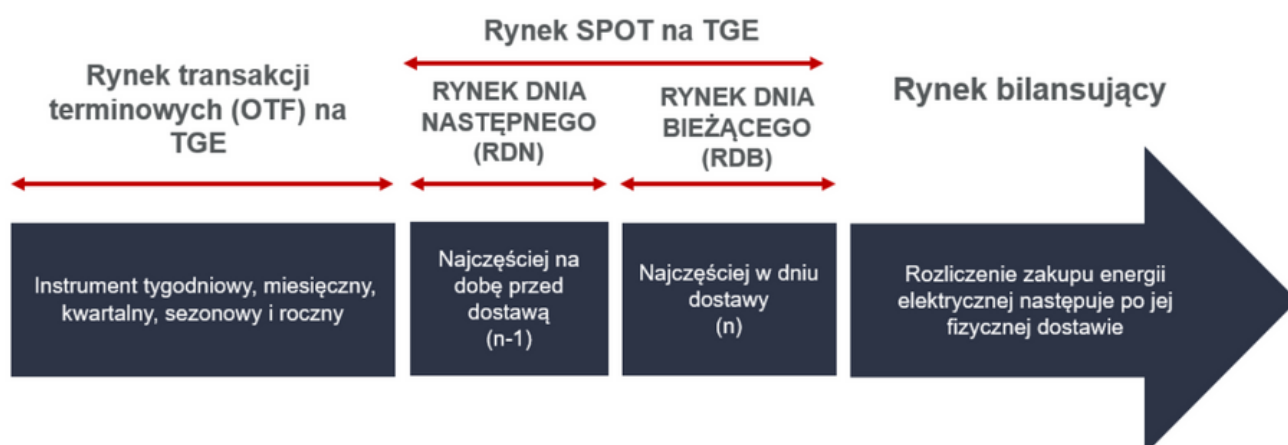
1.1. Dostawcy energii

W Polsce rynek energii elektrycznej jest konkurencyjny. Klient ma prawo wyboru sprzedawcy energii, co oznacza, że może podpisać umowę z firmą oferującą najbardziej korzystne warunki cenowe, elastyczność umowy lub wartość dodaną (np. OZE, zarządzanie zużyciem).

1.2. Rynek hurtowy – kto ustala cenę energii?

Ceny energii powstają na rynku hurtowym, na którym transakcje zawierane są między producentami a sprzedawcami energii. W Polsce główną platformą jest Towarowa Giełda Energii (TGE). Wyróżniamy na niej kilka segmentów:

- **Rynek Dnia Następnego (RDN)** – ceny energii ustalane na podstawie popytu i podaży na kolejny dzień (kluczowy punkt odniesienia dla umów indeksowanych).
- **Rynek Dnia Bieżącego (RDB)** – umożliwia kupno/sprzedaż energii w dniu dostawy.
- **Rynek terminowy (RTT)** – zawierane są kontrakty na dostawę energii w przyszłości (np. za rok), które stanowią punkt odniesienia dla kontraktów w stałej cenie. lizacja planów.



Ceny giełdowe zmieniają się dynamicznie – zależą m.in. od sytuacji pogodowej, dostępności źródeł OZE, kosztów emisji CO₂, czy sytuacji geopolitycznej. Wahania te mogą być również wynikiem zmian popytu i podaży, awarii infrastruktury przesyłowej, decyzji regulacyjnych czy cen surowców energetycznych, takich jak gaz czy węgiel. Z tego względu rynek energii wymaga aktywnego monitorowania i elastycznego podejścia do zakupów, szczególnie w modelach opartych na zmiennych cenach rynkowych.

1.3. Modele zakupowe – jak realizowane są zakupy energii?

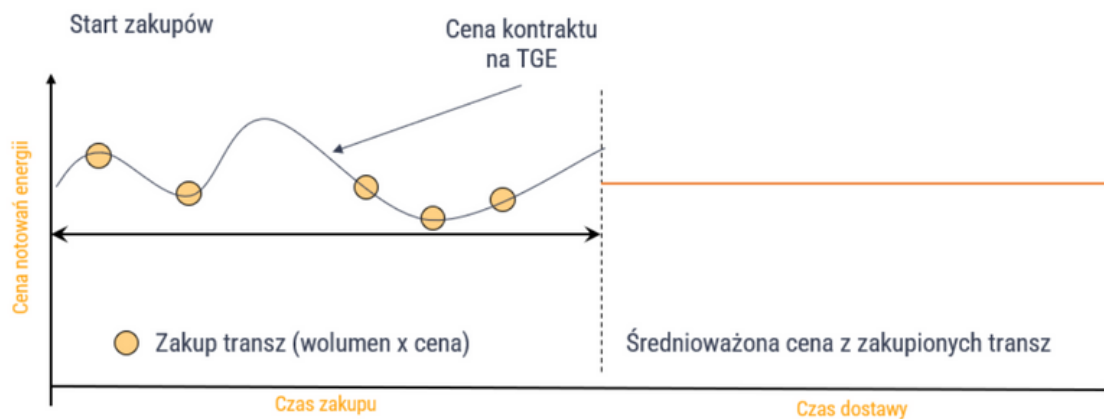
Wybór właściwej strategii zakupowej energii elektrycznej powinien być zawsze dostosowany do specyfiki działalności odbiorcy, jego profilu zużycia oraz możliwości zarządzania ryzykiem. Poniższa tabela przedstawia najczęściej stosowane na rynku modele zakupowe energii wraz z ich charakterystyką, typowymi odbiorcami, kluczowymi zaletami i potencjalnymi ryzykami.

Model i opis	Dla kogo?	Zalety	Ryzyka / Wady
Cena stała Umowa z gwarantowaną ceną za MWh na okres (zwykle 1–3 lata)	Małe firmy	- Stabilność finansowa - Brak ryzyka rynkowego przy rosnących cenach - Łatwe planowanie budżetu - Minimalne wymagania zarządzania	- Brak korzyści z ewentualnych spadków cen - Ryzyko zawarcia umowy w niekorzystnym momencie (szczyt cen)
Cena indeksowana (spot) Cena zmienia się zgodnie z rynkiem (np. indeks TGe24)	Średnie i duże firmy	- Możliwość zakupu po aktualnych, często niższych cenach - Korzyści w okresach spadków cen - Elastyczność - Przejrzystość mechanizmu rynkowego	- Wysoka zmienność cen - Trudność w planowaniu kosztów - Wymaga aktywnego monitorowania rynku lub wsparcia doradcy
Zakup w transzach Zakup energii rozłożony w czasie, podzielony na części (np. kwartalne transze)	Średnie i duże firmy, klienci z kompetencjami i zakupowymi	- Dywersyfikacja ryzyka cenowego - Możliwość uśrednienia ceny - Strategiczne planowanie zakupu w zależności od trendów rynkowych	- Wymaga analizy rynku i podejmowania decyzji w odpowiednich momentach - Potrzebne zaangażowanie i know-how
Zakup grupowy Wspólny zakup energii przez kilka podmiotów – przetarg lub umowa grupowa	JST (samorządy), spółdzielnie	- Efekt skali = lepsze warunki cenowe - Zmniejszenie obciążeń administracyjnych dla pojedynczych podmiotów	- Konieczność ujednolicenia potrzeb - Ograniczona elastyczność indywidualna
Energia z OZE Energia wyprodukowana z odnawialnych źródeł (z gwarancjami pochodzenia)	Firmy dbające o kwestie środowiskowe	- Budowanie wizerunku odpowiedzialnego odbiorcy i wspieranie transformacji energetycznej - Możliwość raportowania w strategii ESG	Potencjalnie wyższe koszty zakupu
PPA Długoterminowa umowa bezpośrednio z producentem energii	Duże firmy/ przemysł	- Stabilna cena na 5–15 lat - Wizerunek – zielona energia - Możliwość negocjacji indywidualnych warunków	- Złożony proces (negocjacje, prawne aspekty, ocena ryzyk) - Długi horyzont czasowy - Ograniczona dostępność dla mniejszych odbiorców

Poniżej przedstawiono opis modelu opartego o zakup transzowy i w stałej cenie. Pozostałe modele zakupowe takie jak umowy PPA, spółdzielnie energetyczne i klastry energii oraz zakup energii z gwarancjami pochodzenia, zostały omówione w dalszej części przewodnika.

1.4. Modele zakupowe – zakup transzowy

W modelu transzowym zakup energii jest podzielony na kilka części (transz), które są realizowane sukcesywnie w określonych odstępach czasu (np. co kwartał, pół roku). Dzięki temu odbiorca nie kupuje całej energii na raz, ale stopniowo, co pozwala na elastyczne dostosowanie się do zmieniających się warunków rynkowych. Model transzowy jest często wybierany przez średnie i duże firmy, które mają odpowiednie zasoby do monitorowania rynku i planowania zakupów. Wadą tego modelu jest konieczność regularnego analizowania sytuacji rynkowej i zarządzania wieloma transakcjami, co może wiązać się z wyższymi kosztami operacyjnymi.



Wnioski:

- Modele transzowe/spotowe mogą przynieść korzyści, jeśli aktywnie śledzisz rynek lub masz doradcę.
- Rynek energii jest dynamiczny – zakup w dobrym momencie może dać oszczędności rzędu 10–30%.

1.5. Modele zakupowe – zakup w stałej cenie (tzw. model fixed price)

Model zakupu w stałej cenie polega na zawarciu umowy z dostawcą energii, w której ustalona zostaje niezmienna cena za jednostkę energii na cały okres kontraktu. W tym modelu odbiorca zabezpiecza się przed ryzykiem rynkowych wahań cen, płacąc stałą stawkę niezależnie od sytuacji na rynku energii. Model ten jest często wybierany przez firmy i instytucje preferujące stabilność finansową oraz prostotę rozliczeń.

Wnioski:

- Stała cena może być mniej opłacalna w okresach spadków cen, ze względu na brak elastyczności.
- Rekomendowany dla odbiorców, którzy nie mają zasobów do aktywnego monitorowania rynku energii.

1.6. Lista kontrolna na co zwrócić uwagę przy zawieraniu umowy z dostawcą energii

1. Informacje ogólne:

- Jaki jest okres obowiązywania umowy?
- Czy umowa przewiduje cenę stałą, indeksowaną czy transzową?
- Czy model pasuje do profilu zużycia i tolerancji na ryzyko cenowe?
- Czy umowa zawiera klauzule o automatycznym przedłużeniu?

1. Koszty:

- Jaka jest całkowita cena za MWh/kWh? (nie tylko cena energii, ale też opłaty handlowe, koszty profilu, koszty bilansowania)
- Czy występują ukryte koszty (np. opłaty za wystawienie faktury, rozliczenia, gwarancje)?

1. Ryzyka:

- Czy są zapisy o karach za wcześniejsze rozwiązanie umowy?
- Czy dostawca może jednostronnie zmienić warunki?
- Czy dostawca wymaga zabezpieczenia finansowego (np. gwarancja bankowa, depozyt)?

1. Elastyczność:

- Jaki jest minimalny i maksymalny wolumen energii?
- Czy przewidziane są kary za przekroczenia lub niedobory?
- Czy można zmienić wolumen w trakcie umowy?

1. Dodatkowe elementy:

- Czy dostawca oferuje dedykowanego opiekuna, dostęp do portalu klienta, wsparcie analityczne?
- Czy jeśli jest to zielona energia obejmuje dostawę gwarancji pochodzenia?

Podsumowanie:

- Analizuj ryzyko, nie kieruj się tylko ceną – niska cena jednostkowa może ukrywać inne koszty (np. za bilansowanie, kary za odchylenia)
- Porównuj kompleksowo oferty różnych dostawców.
- Dopasuj warunki umowy do swoich potrzeb i profilu zużycia.

2. Poradnik dotyczący kontraktów PPA

[autor: Grzegorz Szewczyk, Grupa Veolia w Polsce]

2.1. Czym są CPPA/PPA?

CPPA (Corporate Power Purchase Agreement) i **PPA (Power Purchase Agreement)** to długoterminowe umowy zakupu energii elektrycznej między producentem energii (najczęściej z OZE) a odbiorcą, którym może być firma (CPPA) lub operator systemu (PPA). Gwarantują one sprzedaż energii po ustalonej cenie i w ustalonym okresie.

Dlaczego warto?

- **Stabilność kosztów:** Umowa chroni przed zmiennością cen na rynku energii.
- **Zielona energia:** Firmy mogą realizować cele ESG, korzystając z OZE.
- **Bezpieczeństwo dostaw:** Długoterminowa współpraca zwiększa przewidywalność produkcji i zużycia.
- **Wizerunek:** Użytkowanie czystej energii wzmacnia reputację marki.

2.2. Rodzaje umów PPA/CPPA

- **Fizyczne (on-site/off-site):** Energia jest fizycznie dostarczana do odbiorcy.
- **Wirtualne (financial/virtual PPA):** Rozliczenie odbywa się finansowo – strony rozliczają różnicę między ustaloną ceną a ceną rynkową.

2.3. Ryzyka i wyzwania

- **Zmienność regulacji:** Przepisy mogą wpływać na opłacalność kontraktu.
- **Długość umowy:** Zwykle kilka–kilkanaście lat – wymaga długoterminowego planowania.
- **Ryzyko rynkowe:** Przy wirtualnych PPA – ryzyko finansowe związane z wahaniami cen rynkowych.

Na co zwrócić uwagę?

Profil zużycia energii – warto dopasować go do profilu produkcji.

Stabilność partnera – wiarygodność dostawcy energii jest kluczowa.

Zapisy kontraktowe – należy dokładnie analizować warunki, klauzule indeksacyjne i mechanizmy rozliczeń.

Podsumowanie:

Podsumowanie Kontrakty cPPA/PPA oferują firmom możliwość zabezpieczenia długoterminowych dostaw czystej energii po przewidywalnych kosztach. Kluczowe jest dokładne zrozumienie warunków umowy, ryzyk i korzyści przed jej zawarciem. Warto skonsultować się z ekspertami w dziedzinie energetyki i prawa, aby optymalnie dostosować kontrakt do potrzeb firmy.

3. Ciepłomat

[autor: Maciej Dąbrowski, Grupa Veolia w Polsce]

3.1. Nowy model współpracy przedsiębiorstw ciepłowniczych i odbiorców ciepła

Wychodząc naprzeciw oczekiwaniom klientów warszawskiej sieci ciepłowniczej, którzy dążą do zwiększania swojej niezależności energetycznej, poprawy efektywności energetycznej oraz optymalizacji nakładów związanych z transformacją energetyczną swoich zasobów mieszkalnych, Veolia Energia Warszawa opracowała i wdraża rozwiązanie o nazwie Ciepłomat (dawniej: Węzeł Hybrydowy – Prosument Ciepła). Założeniem technicznym Ciepłomatu jest maksymalizacja efektywności pracy instalacji OZE wytwarzającej ciepło należącej do odbiorców ciepła będących Klientami warszawskiej sieci ciepłowniczej.

Model ten zakłada, że właściciel lub zarządca budynku instaluje własne źródło OZE – jak pompa ciepła czy kolektory słoneczne – które wytwarza ciepło i wprowadza cały wyprodukowany wolumen ciepła bezpośrednio do sieci ciepłowniczej, z której dany budynek również korzysta. Produkcja z instalacji OZE nie jest uzależniona od chwilowego zapotrzebowania budynku, ponieważ sieć pełni rolę bufora cieplnego. Dzięki temu możliwa jest maksymalizacja produkcji ciepła w okresach wysokiej efektywności pracy źródła OZE, a odbiór energii następuje w klasyczny sposób – poprzez węzeł cieplny.

To podejście eliminuje potrzebę kosztownego bilansowania chwilowej produkcji i zużycia w obrębie budynku, a także ogranicza konieczność budowy zasobników ciepła. Oznacza to, że inwestycja w źródło OZE może być mniejsza pod względem kosztowym, przy jednoczesnym zwiększeniu efektywności energetycznej i ekonomicznej. Dodatkowo przedsiębiorstwo ciepłownicze może wydać dokumentację potwierdzającą udział ciepła z OZE w bilansie budynku, co wpływa na obniżenie wskaźnika EP (energii pierwotnej nieodnawialnej) w świadectwie charakterystyki energetycznej.

3.2. Korzyści dla klientów i zasady bilansowania

Z uwagi na brak przepisów prawnych regulujących funkcjonowanie prosumeryzmu w ciepłownictwie, bilansowanie zużycia ciepła dla budynku Klienta realizującego instalację OZE w modelu Ciepłomatu odbywa się poprzez bilansowanie sprzedaży ciepła z sieci ciepłowniczej do węzła ciepłowniczego i odkupu ciepła z instalacji OZE do sieci ciepłowniczej – umożliwia to zmniejszenie kosztów ogrzewania budynku Klienta zasilanego z sieci ciepłowniczej oraz własnej instalacji wytwórczej OZE.

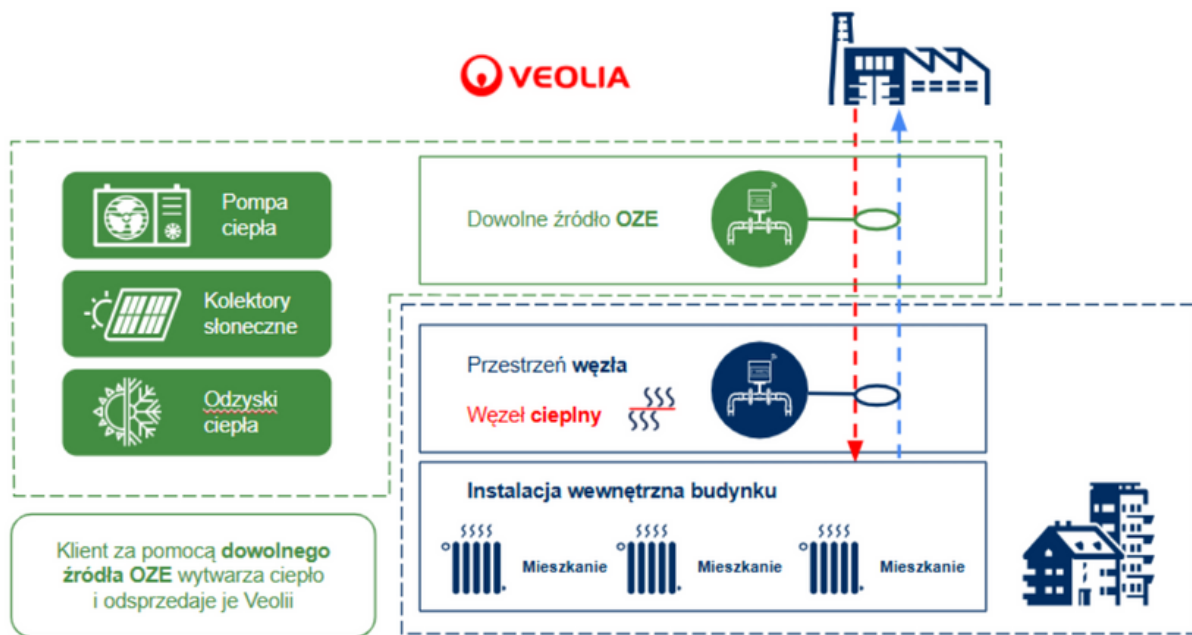
Wybudowanie instalacji OZE w modelu Ciepłomatu i wykorzystanie sieci ciepłowniczej do bilansowania produkcji i zużycia ciepła przez urządzenia należące do Klienta niesie ze sobą wiele korzyści:

1. Dzięki wykorzystaniu sieci ciepłowniczej jako swoistego magazynu ciepła Klient nie musi bilansować chwilowej produkcji ciepła ze swojej instalacji OZE ze zużyciem ciepła przez budynek – jest to szczególnie istotne z uwagi na specyfikę pracy źródeł odnawialnych i fakt zmniejszonego zapotrzebowania na ciepło budynku w okresach największej produktywności instalacji OZE

2. Optymalizację efektu ekonomicznego planowanej inwestycji:

- Klient, z uwagi na brak konieczności bilansowania produkcji i zużycia ciepła w ramach budynku, nie musi realizować zasobników ciepła podnoszących nakłady inwestycyjne
- Zwiększenie wolumenu produkcji ciepła z tej samej mocy zainstalowanej przy jednoczesnym zmniejszeniu kosztów zmiennych wytwarzania ciepła (poprzez zwiększenie średniosezonowej sprawności pompy ciepła).
- Wysoką niezawodność dostaw ciepła do budynku klienta: niezależnie od dyspozycyjności instalacji OZE Klienta dostawy ciepła do jego budynku są niezagrażone.

Schemat Ciepłomatu przedstawiono na rysunku poniżej:



4. Gwarancje pochodzenia ciepła z OZE – jak zazielenić ciepło pobierane z sieci

[autor: Karolina Palacz, Grupa Veolia w Polsce]

4.1. Kompleksowe podejście przedsiębiorstw do zużycia energii

Coraz więcej przedsiębiorców analizuje własne zużycie energii w sposób kompleksowy, sprawdzając poziom i źródło wykorzystywanej energii elektrycznej, ale też ciepła. Celem jest naturalnie oszczędność zasobów i oszczędność energii, przekładające się na mniejsze koszty zużycia.

Pierwszym dostępnym rozwiązaniem jest weryfikacja, czy gospodarujemy energią w sposób optymalny, czy przeciwnie: wykazujemy nadmiarowe straty energii lub niepotrzebnie wysokie zużycie, które zwiększa wartość rachunków za energię elektryczną i ciepło. Nie bez przyczyny mówi się, że efektywność energetyczna jest pierwszym paliwem, a najlepsza energia to ta zaoszczędzona. W kolejnym kroku możemy zastanowić się nad zmianą źródła ciepła dla naszej firmy, jednak dotyczy to podmiotów korzystających z ogrzewnictwa indywidualnego. Co zaś możemy zrobić, jeśli odbieramy ciepło systemowe wytwarzane w różnych źródłach – zarówno OZE, jak i nie-OZE?

4.2. Gwarancje pochodzenia ciepła z OZE – potwierdzenie zielonej energii

Z pomocą przychodzi tu system gwarancji pochodzenia ciepła z OZE i chłodu z OZE (GP), funkcjonujących na analogicznych zasadach, co gwarancje pochodzenia energii elektrycznej. GP to dokument potwierdzający odbiorcy, że ciepło, które zakupił, zostało wytworzone z odnawialnych źródeł, takich jak biogaz czy biomasa. W praktyce odbiorca ciepła systemowego, który posiada gwarancje pochodzenia na część lub całość wolumenu zużywanego ciepła, pobiera z sieci dokładnie ten sam strumień ciepła, co inna firma przyłączona do sieci, jednak dopłacając za energię z OZE wykazuje w dokumencie, że zużywane przezeń ciepło jest zrównoważone. Niesie to szereg korzyści dla przedsiębiorstwa, w tym:

- pozwala wykazać korzystanie z zielonej energii w raportach ESG, co sprzyja pozyskaniu tańszego finansowania bankowego na własne inwestycje;
- stwarza pozytywny wizerunek firmy wśród odbiorców końcowych produktów;
- daje możliwość pozyskania nowych kontrahentów dzięki prezentacji korzystania z zielonej energii w ofertach handlowych.

4.3. Jak wygląda procedura pozyskania gwarancji pochodzenia?

Procedura pozyskania gwarancji pochodzenia ciepła z OZE dla odbiorcy nie jest skomplikowana. Wystarczy, że klient uzgodni ilość i cenę gwarancji pochodzenia z wytwórcą, od którego chce zakupić dokumenty (GP rozliczane są co do 1 MWh) w ramach transakcji dwustronnej over-the-counter. Wówczas wytwórca umarza gwarancje pochodzenia na korzyść odbiorcy, co w praktyce oznacza, że przez najbliższy rok odbiorca posiada pełnię praw do nabytych gwarancji i może je wykazać w raportach pozafinansowych czy ofertach komercyjnych.

Gwarancje wystawiane są na wniosek wytwórcy i kierowane do obrotu na Towarowej Giełdzie Energii, ale klient nie jest zobowiązany do rejestrowania się na TGE w przypadku zlecenia umorzenia dokumentu. W przypadku ciepła musi jednak być w tym samym systemie ciepłowniczym, co wytwórca – ze względu na rozproszony charakter sektora ciepłowniczego wprowadzono ograniczenie obrotu GP ciepła z OZE do lokalnego systemu. Oznacza to, że klient z Poznania może zakupić GP ciepła z biomasy wyłącznie od wytwórcy ciepła z Poznania (z tego samego systemu ciepłowniczego).

Ceny gwarancji pochodzenia kształtowane są na zasadach rynkowych. W ostatnich miesiącach dla energii elektrycznej wynosiły średnio 7–9 zł/MWh i tylko w marcu zaliczyły znaczący spadek do poziomu 5,30 zł/MWh, co należy wiązać z publikacją pakietu EU Simplification Omnibus. Ponieważ wdrożenie przepisów wprowadzających gwarancje pochodzenia ciepła z OZE następowało bardzo wolno, według stanu na kwiecień 2025 r. w Polsce nie zarejestrowano jeszcze żadnej transakcji sprzedaży gwarancji pochodzenia ciepła z OZE. Można jednak prognozować, że ich cena będzie kształtować się na podobnym poziomie, co w przypadku energii elektrycznej.

Procedura wydania gwarancji pochodzenia jest w pełni transparentna, ponieważ dane o zielonym cieple podane przez wytwórcę są weryfikowane przez niezależny podmiot, a same gwarancje wydawane przez Urząd Regulacji Energetyki. Klient zielonego ciepła może mieć zatem całkowitą pewność co do prawidłowości procedury oraz jej zgodności z polityką zrównoważonego finansowania.

EDUKACJA

Edukacja pracowników w kontekście oszczędzania energii

CASE STUDY

LG Energy Solution Wrocław Sp. z o.o.

Edukacja pracowników jest kluczowym elementem realizacji każdego projektu. Nawet najbardziej przemyślane systemy zarządzania nie przyniosą oczekiwanych efektów bez zaangażowania pracowników i wdrożenia działań na wszystkich szczeblach organizacji. Poniżej przedstawiamy kroki, które warto podjąć, by ustrukturyzować proces edukowania, a tym samym podnieść świadomość pracowników w kontekście oszczędzania energii w przedsiębiorstwie.

Na końcu tego rozdziału znajduje się checklista (patrz Załącznik 1), która służy jako narzędzie do autodiagnozy i inspiracji, jakie działania może podjąć każda firma, uwzględniając swój rozmiar i swoje potrzeby.

1. Szkolenia

1.1. Szkolenia dla zarządu – nadanie priorytetu

Warto rozpocząć edukację kadry od najwyższego szczebla. Projekty, które mają poparcie kadry zarządzającej, zyskują uznanie i priorytet. Jeśli pracownicy widzą, że ich przełożeni z powagą traktują kwestie oszczędzania energii, chętniej będą włączać się we wspólne działania. Kadra zarządzająca powinna być na bieżąco informowana o postępach w realizacji działań oszczędnościowych, ustalać priorytety i jasno komunikować założenia kampanii oszczędnościowych na spotkaniach działowych.

1.2. Szkolenia wdrożeniowe – wstępne nakreślenie zasad i obowiązków

W ramach szkoleń wdrożeniowych, tzw. onboardingu, nowozatrudnieni pracownicy otrzymują podstawowe informacje na temat funkcjonowania przedsiębiorstwa. Jest to dobry moment na przedstawienie zasad dotyczących oszczędzania energii. Informacje te mogą być przekazywane w ramach sesji szkoleniowych związanych z zasadami ochrony środowiska, jakie panują w zakładzie. Warto podkreślić wtedy korzyści wynikające z oszczędzania energii, czyli zmniejszenie wpływu na środowisko i oszczędności finansowe.

1.3. Okres wdrażania – Buddy jako wsparcie nowych pracowników

Wiele firm decyduje się na program wsparcia nowych pracowników przez tak zwanych „Buddies” czy mentorów. Ich rolą jest asystowanie nowozatrudnionym pracownikom w adaptacji do nowego miejsca pracy, wsparcie w kwestiach formalnych i pomoc przy realizacji pierwszych zadań. Buddies często towarzyszą nowym pracownikom na ich obszarach pracy, a to dobra okazja na kreowanie odpowiedzialnego podejścia do zużywania energii. Buddies mogą zatem służyć jako dobry przykład do naśladowania.

1.4. E-learning – ugruntowanie wiedzy

Po okresie wdrożeniowym warto udostępnić pracownikom szkolenia przypominające z zakresu „dobrych praktyk”, które będą odświeżać i ugruntowywać zdobytą wiedzę. Dla wielu firm najbardziej efektywne będą szkolenia online, na przykład w formie nagrań video dostępnych dla każdego pracownika na platformach wewnętrznych.

2. Kampania informacyjna

Do budowania świadomości i kształtowania postaw pro-ekologicznych, w tym szerzenia dobrych praktyk zmierzających do zaoszczędzenia energii, przedsiębiorstwo może wykorzystywać istniejące kanały komunikacji. Poniżej przedstawiamy przekrój możliwych opcji.

2.1. Newslettery – komunikacja i edukacja pracowników

Regularnie rozsyłane newslettery, czyli bezpośrednie wiadomości mailowe, pozwalają na odświeżanie zdobytej wiedzy. Warto zadbać o to, żeby taki newsletter był dla pracowników atrakcyjny, czyli zawierał skondensowane informacje przedstawione w przystępnej graficznie formie. Newsletter może skupiać się wokół dobrych praktyk, czyli wskazówek do codziennego wykorzystania, na przykład na przypominaniu o wyłączeniu światła lub wyłączeniu listew zasilających. Innym tematem, który można poruszać to prezentacja nowego projektu, tak zwane 'case study' przedstawiające główne założenia wdrożonego działania i osiągnięte rezultaty. Dodatkowo warto zachęcić pracowników do zgłaszania nowych pomysłów poprzez ogłaszanie konkursów z nagrodami.

2.2. Plakaty, TV – zwiększenie widoczności aktualnych informacji

Wizualne przypomnienia o oszczędzaniu energii można też umieszczać w kluczowych miejscach na wspólnych obszarach – w biurach, na open space, w kantynach. W zależności od tego, jakim sprzętem dysponuje firma i do jakiego formatu mają dostęp odbiorcy komunikatu, informacje te mogą być wyświetlane na telewizorach lub w formie drukowanych plakatów. W przypadku pierwszej opcji, wyświetlana może być treść newslettera, a w drugiej warto skupić się na podstawowych zasadach oszczędzania energii.

2.3. Social media – szerzenie wizji również poza organizacją

Jeśli w przedsiębiorstwie funkcjonują dobrze rozwinięte kanały w social mediach, do których dostęp mają pracownicy firmy, warto pomyśleć o postach na temat oszczędzania energii. Pracownicy często śledzą konta firm, w których pracują. Ciekawy post czy odcinek firmowego podcastu na temat praktycznych wskazówek dotyczących oszczędzania energii z pewnością trafi do niejednego pracownika. Będzie to też okazja do pochwalenia się działaniami wewnętrznymi poza organizacją.

2.4. Naklejki – czytelne komunikaty

Jeśli w przedsiębiorstwie dostępne jest oświetlenie strefowe, warto uświadamiać pracowników, że mogą sami regulować oświetlenie, w zależności od potrzeb. W tym celu warto zastosować proste naklejki przy włącznikach światła, które wskazywałyby, jaki obszar przypisany jest do konkretnego włącznika i zachęcały do wyłączania oświetlenia, kiedy obszar jest już pusty. Jest to szczególnie przydatne na większych powierzchniach typu open space, które często są oświetlane przez cały czas, niezależnie od tego, ile osób się na nich znajduje. Strefowe wyłączanie oświetlenia, np. po zakończeniu dnia pracy, pozwoli na uniknięcie niepotrzebnych strat energii, a czytelne oznakowanie ułatwi wdrażanie tych działań. Naklejki mogą też przypominać o wyłączaniu komputerów i listew zasilających lub zachęcać do chodzenia schodami zamiast korzystania z wind.

2.5. Konkursy – motywacja i wzmocnienie roli pracownika

Świetnym pomysłem na budowanie świadomości na temat oszczędzania energii wśród pracowników jest zachęcanie ich do zgłaszania własnych pomysłów na usprawnienia w tym obszarze. Pracownicy mają praktyczną wiedzę na temat funkcjonowania przedsiębiorstwa, gdyż są najbliżej procesów, w tym także produkcyjnych. Warto skorzystać z ich doświadczenia i obserwacji.

Pomysły pracowników mogą być zgłaszane do dedykowanej osoby lub działu. Można też stworzyć osobny adres mailowy w tym celu lub link do kwestionariusza online. Kolejnym kanałem zgłoszeń może być specjalna platforma dostępna w firmowym intranecie. Wystarczy prosty formularz do uzupełnienia online, w którym pracownik opisuje swój pomysł i przedstawia oczekiwane rezultaty. Dobrze, aby zgłaszane pomysły były widoczne dla wszystkich pracowników, aby uniknąć powielania i zgłaszania tych samych rozwiązań. Załączenie zdjęć poglądowych może również okazać się przydatne.

Ważne, aby każdy ze zgłoszonych pomysłów został zweryfikowany przez wewnętrznego specjalistę. Pomysły mogą być oceniane, np. według skali A, B, C, gdzie ocena A przyznawana jest najbardziej innowacyjnym projektom, które mają największy potencjał oszczędnościowy.

Warto pomyśleć o wyróżnianiu pracowników, których pomysły przyczyniają się do faktycznych oszczędności (na przykład tych ocenianych na A i B). Informacje o wynikach konkursów można przedstawiać cyklicznie w newsletterach lub na spotkaniach firmowych. Konkursy z drobnymi nagrodami rzeczowymi czy pieniężnymi potrafią zmotywować pracowników do działania, warto więc zaplanować na nie budżet. Co więcej, wdrażanie projektów zgłoszonych przez pracowników przyczynia się do wzmocniania ich poczucia sprawczości w pracy. Widząc realny wpływ na zmianę, chętniej będą angażować się w tego typu akcje.

W sekcji Case Study prezentujemy przykład dobrej praktyki z tej kategorii zrealizowanej w LG Energy Solution Wrocław.

3. Monitoring

3.1. Patrole – weryfikacja i wsparcie obszarów

Przy wdrażaniu działań redukujących zużycie energii należy monitorować skuteczność wprowadzanych akcji. Jeśli zachęcamy pracowników do wyłączania oświetlenia po zakończeniu pracy, warto sprawdzić czy lampy faktycznie są wyłączane. Najlepszym sposobem jest patrol przeprowadzany przez wyznaczoną osobę, która przechodząc po obszarze sprawdza jak pracownicy realizują wytyczne. Patrole warto wykonywać cyklicznie. Zależnie od modelu biznesowego i planu działań, mogą one skupiać się na obszarach administracyjnych lub produkcyjnych.

W trakcie patrolu warto prowadzić dokumentację w formie zdjęć lub notować miejsca, w których zostały wykryte nieprawidłowości. Osoby odpowiedzialne za dany obszar z nieprawidłowościami powinny dostać informację w formie feedbacku.

Ogólne wyniki patroli powinny być transparentnie komunikowane do wszystkich pracowników, na przykład jako dodatek do cyklicznych newsletterów, lub przekazywane w trakcie spotkań obszarowych. Taka komunikacja powinna skupić się na klarownym przekazaniu wytycznych i wskazaniu miejsc do poprawy.

3.2. Ewidencja i analiza efektów – niezbędne narzędzie w wyznaczaniu kierunku działań

Możemy zarządzać tym, co jesteśmy w stanie zmierzyć. Zasada ta ma zastosowanie także w przypadku wdrażania działań oszczędzających energię. Warto zatem mierzyć postępy i komunikować je wśród pracowników, aby łatwiej im było zrozumieć konkretny etap realizacji założonych celów. Przedsiębiorstwo może publikować regularne raporty na temat oszczędzania energii lub zawierać te informacje w ramach istniejących środków komunikacji wewnątrz firmy, np. poprzez newslettery lub w czasie spotkań obszarowych czy ogólnofirmowych. Warto zadbać o otwartość takiej komunikacji poprzez zapewnienie funkcjonującego kanału do zgłaszania uwag i komentarzy, aby pracownicy mieli możliwość podzielić się swoim feedbackiem.

3.3. Wydarzenia i spotkania informacyjne – przystępny i interesujący sposób na zwiększenie świadomości

Atrakcyjną formą przekazywania i utrwalania wiedzy są wydarzenia tematyczne, w trakcie których można połączyć kilka aktywności. Przykładem może być wykład ekspercki, w trakcie którego specjalista zewnętrzny podzieli się z pracownikami korzyściami płynącymi z oszczędzania energii i wskazówkami, jak oszczędzać energię na co dzień, w pracy i poza nią. Dodatkowo można przeprowadzić panel z udziałem specjalistów z wewnątrz firmy i ekspertów zewnętrznych, na przykład z przedstawicielami organizacji pozarządowych (NGOs) lub fundacji, podczas którego omówione będą główne wyzwania związane z wdrażaniem projektów oszczędzających energię i sposoby na ich przewyżczenie. Po panelu można zaproponować sesję pytań i odpowiedzi (Q&A) czy warsztat praktyczny dla pracowników, skupiony na przykład na analizie dobrych praktyk. Wydarzenie może zakończyć się prezentacją projektów zgłaszanych przez pracowników, które zostały wdrożone w firmie w ostatnim czasie i wygrały konkurs na najlepszy pomysł, oraz ceremonią wręczenia nagród dla laureatów (patrz punkt „Konkursy”).

Tego typu wydarzenia mogą być inspirowane kalendarzem świąt międzynarodowych. Dla przykładu, idealnym terminem jest 15 lutego, czyli Międzynarodowy Dzień Oszczędzania Energii.

3.3. Ambasadorzy jako liderzy zmian

Wyznaczenie osób, które będą pełniły funkcje liderów promujących dobre praktyki, przynosi wiele korzyści. Poprzez swoją postawę ukierunkowaną na oszczędzanie energii, służą oni jako inspiracja i wzór do naśladowania dla innych. Dodatkowo mogą oni być pierwszą osobą do kontaktu dla pracowników, którzy mają pytania lub wątpliwości w tym temacie i nakierowywać współpracowników na konkretne rozwiązania.

Warto pomyśleć o promowaniu Ambasadorów wewnątrz organizacji, na przykład poprzez publikacje krótkich wywiadów lub postów w intranecie lub mediach społecznościowych przedsiębiorstwa.

Dobra praktyka zrealizowana w LG Energy Solution Wrocław Sp. z o.o.

We wrześniu 2022 roku nasza firma zorganizowała konkurs „Energy Saving”. Pracownicy byli zachęcani do zgłaszania swoich pomysłów za pomocą specjalnie przygotowanych kart formularzowych, które można było pobrać w łatwo dostępnych miejscach, takich jak stołówki czy najczęściej uczęszczane strefy w firmie. Formularze musiały być podpisane, co dodatkowo motywowało do odpowiedzialnego podejścia i ułatwiało kontakt zwrotny z autorami pomysłów. Pracownicy wrzucali wypełnione formularze do specjalnych urn ustawionych w wyznaczonych punktach znajdujących się w kantynach we wszystkich budynkach na terenie zakładu (w sumie ustawiliśmy 12 takich urn).

Podczas konkursu zebraliśmy około 400 zgłoszeń, które przyporządkowaliśmy do trzech kategorii: oszczędność wody, prądu, sprężonego powietrza. Większość pomysłów dotyczyła prostych praktyk oszczędnościowych np. wyłączania światła po wyjściu z pomieszczenia, odsłaniania rolet okiennych, wyłączania klimatyzacji, dezaktywacji telewizorów na korytarzach, instalacji czujników ruchu wyłączających automatycznie lampy, itp.

Powołaliśmy specjalną komisję składającą się z dyrektora, team leadera, specjalistów i inżynierów z działu Utility oraz team leadera i inżyniera z naszej centrali w Korei Południowej. Komisja ta zajęła się oceną zgłoszeń pod kątem ich innowacyjności, wykonalności oraz potencjału oszczędnościowego, a następnie wybrała trzy najlepsze. Dla zwycięzców konkursu przewidziano nagrody pieniężne. Warto dodać, że w puli nagród takich konkursów mogą znajdować się zarówno nagrody finansowe w formie bonusu jak i symboliczne wyróżnienia, np. kupony na obiad do firmowej stołówki dla każdego uczestnika.

Tego typu aktywności nie tylko pobudzają kreatywność i zaangażowanie pracowników, ale również sprzyjają integracji zespołu oraz budują kulturę odpowiedzialności za efektywne gospodarowanie energią w miejscu pracy. Dodatkowo pozytywne efekty konkursu warto komunikować w firmowych kanałach, co podtrzymuje zainteresowanie tematyką i zachęca do dalszego aktywnego udziału w inicjatywach proekologicznych.

Od czasu pierwszej edycji „Energy Saving” kontynuujemy ideę współzawodnictwa i angażowania pracowników w działania oszczędzania energii. Mogą oni stale zgłaszać swoje pomysły na usprawnienia związane ze zużyciem mediów na specjalnym portalu wewnętrznym. Każde zgłoszenie zostaje zweryfikowane przez naszych specjalistów i ocenione, a autorzy projektów z największym potencjałem zostają nagrodzeni.

CHECKLISTA DZIAŁAŃ EDUKACYJNYCH

Poniższa lista służy do identyfikacji stanu komunikacji obecnej w przedsiębiorstwie w kontekście działań podnoszących świadomość pracowników. Zawarte tu pomysły powinny być dopasowane do wielkości i potrzeb danego przedsiębiorstwa. Dla najlepszej skuteczności zachęcamy do wdrożenia wszystkich zaprezentowanych formatów.

Szkolenia

- ☐ Szkolenia dla zarządu
- ☐ Szkolenia wdrożeniowe
- ☐ Okres wdrażania – Buddy
- ☐ E-learning

Kampania informacyjna

- ☐ Newslettery
- ☐ Plakaty
- ☐ TV
- ☐ Social media
- ☐ Naklejki
- ☐ Konkursy

Monitoring

- ☐ Patrole
- ☐ Ewidencja i analiza efektów
- ☐ Wydarzenia
- ☐ Spotkania informacyjne
- ☐ Ambasadorzy

Takie rozwiązanie poprawia elastyczność systemu elektroenergetycznego, zwiększając jego efektywność oraz niezawodność.



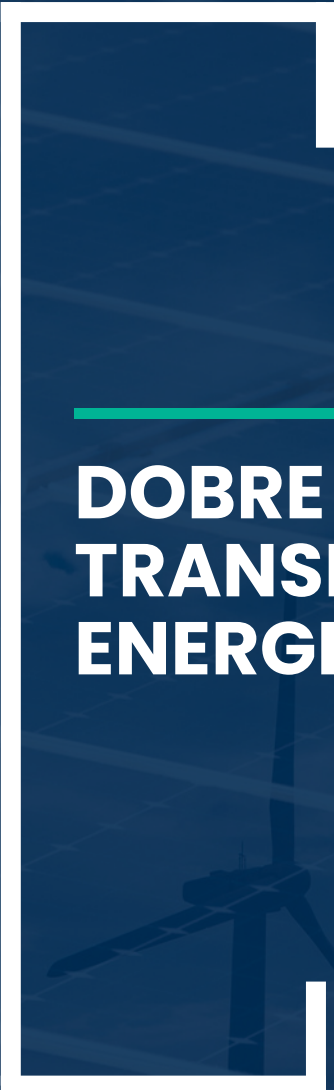
*- Jako LG Energy Solution Wrocław również wielokrotnie podejmowaliśmy ten wątek podczas kongresów i spotkań indywidualnych, podkreślając, że kluczowe znaczenie ma równoległy rozwój infrastruktury elektroenergetycznej, w tym sieci dystrybucyjnych oraz magazynów energii, które zapewniają stabilność systemu. – **zaznacza Yong Girl Lee, dyrektor departamentu External Relations w LG Energy Solution Wrocław.***

6.4. Strategiczne inwestycje w magazyny energii

Jeden z najważniejszych projektów w Polsce, którego celem jest właśnie znacząca poprawa wydolności całego systemu, czyli bateryjny magazyn energii Żarnowiec, realizowany jest wspólnie przez PGE Polską Grupę Energetyczną oraz LG Energy Solution Wrocław. Obiekt o mocy 262 MW i pojemności ok. 981 MWh stanie się największym magazynem energii w kraju i jednym z największych w Europie. Jak informuje PGE, w praktyce oznacza to, że już za dwa lata podczas wieczornego wzrostu zapotrzebowania na prąd w Polsce magazyn będzie mógł oddać do sieci czystą energię nawet dla 250 tys. gospodarstw domowych, przyczyniając się do istotnego progressu krajowego systemu elektroenergetycznego.

6.5. Program wsparcia dla magazynów energii

W odpowiedzi na występujące w branży wyzwania, Rząd uruchomił program „Magazyny energii elektrycznej i związana z nimi infrastruktura dla poprawy stabilności polskiej sieci elektroenergetycznej”, realizowany przez Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej. Skierowany jest do przedsiębiorców, a jego celem jest wsparcie finansowe dla budowy magazynów energii o mocy co najmniej 2 MW i pojemności minimum 4 MWh. Środki przewidziane w ramach programu umożliwiają również finansowanie przyłączy do sieci oraz infrastruktury towarzyszącej. Na realizację projektu przeznaczono 4,15 mld zł, z czego większość stanowią bezzwrotne formy dofinansowania.



DOBRE PRAKTYKI TRANSFORMACJI ENERGETYCZNEJ

Empower every possibility – dobre praktyki zarządzania energią

LG Energy Solution Wrocław jest największym zakładem produkującym baterie do aut elektrycznych w Europie. W Biskupicach Podgórnym pod Wrocławiem znajduje się 107 hektarowy, nowoczesny park technologiczny, w którym od 2017 r. powstają baterie zasilające samochody czołowych światowych marek. Firma produkuje 700 tys. baterii EV rocznie, a celem jest produkcja miliona baterii do aut elektrycznych w skali roku. Obecna roczna zdolność produkcyjna wynosi 86 GWh. W spółce pracuje blisko 7 tysięcy osób, reprezentantów kilkunastu narodowości.

Ze względu na rozmiar prowadzonej działalności, LG Energy Solution Wrocław posiada wysokie zapotrzebowanie energetyczne. Chcąc działać w zrównoważony sposób podejmujemy szereg działań redukujących zużycie energii. Wprowadzamy je zarówno w obszarze produkcyjnym, gdzie wykorzystanie zasobów jest największe, jak i w obszarach okołoprodukcyjnym oraz biurowym. Połączenie aktywności na wszystkich tych polach jest w naszej opinii najbardziej efektywne i prowadzi do największych oszczędności – występuje efekt skali.

Jednym z działań przynoszących wymierne korzyści operacyjne i środowiskowe jest wyłączanie urządzeń instalacji przepływu mediów oraz HVAC zgodnie z obciążeniem obszarowym. Regularne monitorowanie obszarów produkcyjnych pod kątem zmian obciążenia stref pozwala dostosować pracę urządzeń produkujących i dostarczających media, tj. chłód, ciepło czy sprężone powietrze.

Skuteczna jest również optymalizacja nastaw pracy urządzeń – zmniejszenie nadanego zakresu utrzymywania temperatury instalacji, wartości ciśnienia czy częstotliwości. Przykładowo falowniki pracujące na niższej częstotliwości pozwalają na zmniejszenie poboru prądu przez podłączone urządzenia. Podobny efekt można zaobserwować w jednostkach systemu HVAC pracujących na niższych parametrach utrzymywania temperatury obszarowej.

W katalogu rozwiązań znajdują się ponadto: wyłączanie urządzeń, które pozostawały w trybie czuwania, zwiększanie wydajności jednostek HVAC dzięki regularnemu czyszczeniu oraz inspekcje i naprawy instalacji transportujących. Stosujemy automatyczne wyłączenia systemu HVAC i centralny system zarządzania w obszarze biurowym, naturalne chłodzenie w okresie niskich temperatur powietrza zewnętrznego, czujniki ruchu w strefach oświetlenia oraz oświetlenie LED.

Dla firm o porównywalnej skali produkcji roczne oszczędności wynikające z wdrażanych rozwiązań mogą wynieść nawet 3–4% zużycia energii. Taki poziom redukcji może umożliwić znaczną optymalizację kosztów, sięgającą nawet kilkunastu milionów złotych. Wiele z zastosowanych rozwiązań zostało zainicjowanych przez naszych pracowników, z czego jesteśmy niezwykle dumni. Dowodzi to, jak istotna jest edukacja oraz zaangażowanie kadry w efektywne zarządzanie zasobami. Zachęcamy do lektury kolejnego artykułu, w którym omawiamy ten temat szerzej.

Czysta Moc Energii

Współcześnie dezinformacja na temat odnawialnych źródeł energii i zmian klimatu jest powszechna i niepokojąca. Często przybiera formę zorganizowanych kampanii mających na celu podważenie nauki i opóźnienie działań proekologicznych. Wynika to z zaangażowania różnych grup interesu, które wykorzystują fałszywe narracje dla własnych korzyści – zwłaszcza środowisk politycznych negujących zmiany klimatyczne.

Skuteczna walka ze zmianami klimatu wymaga przeciwdziałania dezinformacji. W świecie przepełnionym informacjami kluczowe jest nie tylko dostarczanie rzetelnych danych, ale i edukowanie, jak je rozpoznawać i interpretować. Edukacja oparta na faktach, nauce i myśleniu krytycznym jest dziś niezbędną. Tylko świadome i odporne na manipulację społeczeństwo może wspierać transformację ku zrównoważonej przyszłości.

Prawdziwa transformacja energetyczna nie zaczyna się wyłącznie od inwestycji, wdrażania innowacji technologicznych czy zmian w przepisach prawa. Jej fundamentem powinno być świadome społeczeństwo – rozumiejące wyzwania klimatyczne, otwarte na nowe rozwiązania i gotowe do współtworzenia zrównoważonej przyszłości. Edukacja, która buduje wiedzę, kształtuje postawy i rozwija odpowiedzialność, jest kluczem do długofalowej zmiany.

W odpowiedzi na te potrzeby powstał projekt firmy Respect Energy „Czysta Moc Energii”, skierowany do dzieci, młodzieży, nauczycieli oraz wszystkich osób zainteresowanych tematyką odnawialnych źródeł energii, zmian klimatycznych i ochrony środowiska. Projekt obejmuje kompleksowe i bezpłatne materiały edukacyjne dla nauczycieli szkół podstawowych – w tym gotowe scenariusze lekcji oraz bogatą bazę wiedzy, zawierającą artykuły oparte na faktach naukowych. Ich celem jest zainspirowanie do zmiany myślenia i działania już od najmłodszych lat.

Wyjątkowym elementem projektu jest również pierwsze w Polsce wydanie książki „Zmiana klimatu”, której współautorem jest Król Karol III. Książka w przystępny sposób tłumaczy dzieciom, czym jest klimat, jak zmienia się nasza planeta i co te zmiany oznaczają dla życia ludzi i zwierząt. To cenna pomoc dydaktyczna, ale także narzędzie, które wspiera rozmowę o klimacie w rodzinach i szkołach.

Integralną częścią Czystej Mocy Energii jest Program Grantowy, umożliwiający wsparcie finansowe dla projektów promujących edukację ekologiczną oraz odnawialne źródła energii. Program skierowany jest do państwowych szkół, uczelni oraz organizacji pozarządowych, wspierając oddolne inicjatywy i budując świadomość ekologiczną w społecznościach lokalnych.

Razem dla klimatu

Jeśli chcemy osiągnąć cele Porozumienia Paryskiego i zabezpieczyć przyszłość kolejnych pokoleń, musimy działać wspólnie – rządy, biznes, organizacje społeczne i każdy z nas. Edukacja wolna od dezinformacji to solidny fundament tej współpracy. Inicjatywa firmy Respect Energy pokazuje, że biznes ma nie tylko możliwości, ale również odpowiedzialność za wspieranie edukacji klimatycznej i promowanie rzetelnych źródeł wiedzy. To dowód na to, że edukacja klimatyczna nie jest wyłącznie domeną szkół czy instytucji naukowych, lecz wspólnym obowiązkiem wszystkich uczestników życia społecznego.

Zielony Standard – optymalizacja zużycia energii w budownictwie mieszkaniowym



ROBYG S.A. jako jeden z pierwszych deweloperów w Polsce wdrożył wewnętrzną regulację – Zielony Standard, która określa zasady projektowania i realizacji inwestycji w sposób bardziej zrównoważony środowiskowo. Standard wspiera realizację Strategii ESG na lata 2024–2028 oraz Polityki Ochrony Środowiska, których celem jest ograniczenie negatywnego wpływu budownictwa na otoczenie. Szczególny nacisk położono na rozwiązania niskoemisyjne – zmniejszenie zużycia energii i zwiększenie efektywności energetycznej budynków.

Założenia Zielonego Standardu

Standard jest obowiązkowy dla wszystkich nowych inwestycji mieszkaniowych realizowanych od 2024 roku. Zawiera katalog wymaganych rozwiązań w czterech obszarach:

1. Rozwiązania niskoemisyjne
2. Rozwiązania chroniące bioróżnorodność
3. Rozwiązania chroniące zasoby wodne i małą retencję
4. Human Balance i dostęp do infrastruktury (15 –minutowe miasta)

Podlega corocznym audytom wewnętrznym i aktualizacjom związanym z działaniem na rzecz zrównoważonego rozwoju.

W 2024 roku wszystkie ukończone inwestycje ROBYG były zgodne z Zielonym Standardem. Kluczowy dla transformacji energetycznej jest wymieniony/zwarty w nim katalog rozwiązań niskoemisyjnych wymienionych, w tym m.in.:

- Fotowoltaika – produkcja energii odnawialnej;
- Inteligentne sterowanie Smart House – optymalizacja zużycia energii;
- Okna trzyszybowe i rolety przeciwsłoneczne – poprawa izolacyjności cieplnej;
- Zielone dachy lub dachy odwrócone – ochrona przed przegrzewaniem i dodatkowa izolacja.

Zielony Standard w praktyce

W ramach wdrażania Zielonego Standardu w inwestycjach ROBYG, takich jak Royal Residence na warszawskim Wilanowie, zastosowano szereg rozwiązań zwiększających efektywność energetyczną. W mieszkaniach wdrożono system SMART HOUSE by Keemple, umożliwiający zdalne zarządzanie energią, oświetleniem i temperaturą, co pozwala ograniczać straty energii i optymalizować koszty. W budynkach montowane są okna z potrójnymi szybami o wysokiej izolacyjności, a także elektrycznie sterowane rolety zewnętrzne, które zapobiegają przegrzewaniu pomieszczeń latem i redukują zużycie klimatyzacji.

Wdrażanie rozwiązań niskoemisyjnych prowadzi do lepszego zarządzania energią i ograniczenia jej zużycia dzięki poprawie efektywności energetycznej oraz zwiększeniu udziału odnawialnych źródeł w zasilaniu budynków. Zielony Standard potwierdza, że transformacja energetyczna stanowi jeden z fundamentów proekologicznych zmian w branży deweloperskiej, a firma ROBYG odgrywa w tym procesie rolę prekursora.

Model ESCO



Veolia oferuje model ESCO (Energy Service Company), który stanowi kompleksowe rozwiązanie dla podmiotów dążących do optymalizacji zużycia energii i redukcji kosztów operacyjnych. W ramach tego modelu, Veolia staje się strategicznym partnerem, przejmując na siebie ryzyko inwestycyjne związane z modernizacją infrastruktury klienta. To partnerstwo oparte jest na gwarancji osiągnięcia konkretnych oszczędności zużywanej energii, co oznacza, że Veolia jest bezpośrednio zainteresowana efektywnością wdrożonych rozwiązań.

Model ESCO to oferta z zakresu usług efektywności energetycznej, w której Veolia rozlicza się z klientem w oparciu o uzyskaną oszczędność energii w wyniku realizacji inwestycji oraz zarządzania instalacją. Formuła współpracy opiera się na zasadzie doboru, realizacji i sfinansowania przedsięwzięcia redukującego zużycie energii oraz podpisaniu umowy na podział wygenerowanych z tego tytułu oszczędności.

System zarządzania energią ciepłą OptiGO!

Kluczowym elementem oferty Veolii jest zaawansowany system zarządzania energią ciepłą OptiGO!. To innowacyjne narzędzie umożliwia monitorowanie i optymalizację zużycia energii w budynku w czasie rzeczywistym. System OptiGO!, dzięki ciągłemu monitoringowi parametrów, analizie prognozy pogody, wielopunktowym pomiarom temperatury oraz systemowi zdalnego sterowania pracą wężła, kotła, innych urządzeń OZE, zapewnia utrzymanie komfortu cieplnego budynku, niezależnie od warunków pogodowych.. Rozwiązanie to pozwala znacząco obniżyć koszty i zwiększyć efektywność energetyczną budynku lub instalacji.

Efekty oszczędności zużycia energii cieplnej oraz parametry pracy źródła/ęła ciepła są na bieżąco monitorowane. Operatorzy Centrum Zarządzania Energią "Hubgrade" regularnie przygotowują raporty dla klientów, które są dostępne w aplikacji mobilnej.

Stan prawny efektywności energetycznej budynków

Veolia aktywnie śledzi dynamicznie zmieniające się regulacje prawne, zarówno krajowe, jak i unijne, które mają istotny wpływ na sektor energetyki. Dzięki temu oferujemy naszym klientom kompleksowe wsparcie w zakresie dostosowania się do obowiązujących przepisów.

Nasze usługi obejmują audyty energetyczne, doradztwo w zakresie planowania transformacji energetycznej krok po kroku, a także wdrażanie dobrych praktyk, które pomagają przedsiębiorstwom spełnić wymogi prawne i osiągnąć cele zrównoważonego rozwoju. Dzięki Veolii, nasi klienci mogą być pewni, że ich działania są zgodne z najnowszymi regulacjami i standardami.

Projektowanie modułowe w technologii drewnianej

Projektowania modułowe w technologii drewnianej może w istotny sposób przyczynić się do optymalizacji zużycia energii na różnych etapach cyklu życia budynku. W niniejszym opisie przedstawiono kluczowe aspekty wpływu tej technologii na efektywność energetyczną obiektów.

A. Etap produkcji i montażu

Już na etapie produkcji i montażu zauważalne są istotne korzyści. Prefabrykacja modułów odbywa się w warunkach kontrolowanych, w całości w fabryce. Umożliwia to stały nadzór nad zużyciem energii w każdym etapie produkcji oraz jego optymalizację. Jednocześnie, dzięki komfortowym warunkom termicznym w hali produkcyjnej, możliwe jest równoczesne wytwarzanie wielu modułów bez dodatkowych strat energetycznych. Zakład produkcyjny korzysta z odnawialnych źródeł energii – w tym z własnych paneli fotowoltaicznych – co dodatkowo redukuje zapotrzebowanie na energię pochodzącą z paliw kopalnych. Dodatkowo, dzięki ograniczeniu strat materiałowych, możliwe jest znaczące zmniejszenie śladu energetycznego. Wszystkie odpady i pozostałości są magazynowane, weryfikowane oraz wykorzystywane ponownie, co pozwala osiągnąć wysoki stopień recyklingu.

Kolejnym atutem jest znaczne skrócenie czasu budowy na placu. Dzięki prefabrykacji zmniejsza się ilość pracy z użyciem ciężkiego sprzętu, co bezpośrednio ogranicza zużycie energii na budowie. Również czas użytkowania urządzeń takich jak osuszacze, agregaty czy systemy grzewcze jest krótszy, ponieważ znaczna część prac odbywa się w fabryce w warunkach energetycznie zoptymalizowanych.

B. Etap eksploatacji

W fazie eksploatacji drewno okazuje się być doskonałym materiałem konstrukcyjnym ze względu na swoje naturalne właściwości termoizolacyjne. Zapewnia mniejsze straty ciepła zimą oraz lepszą ochronę przed przegrzewaniem latem. Nasza linia produkcyjna została dodatkowo wyposażona w urządzenia do wdmuchiwania materiałów izolacyjnych pochodzenia naturalnego lub z recyklingu, takich jak celuloza, w ściany modułów.

W projektowaniu modułów duży nacisk kładzie się na efektywność energetyczną. Konstrukcje są kompaktowe, zoptymalizowane pod względem redukcji mostków cieplnych, a standardem są przegrody warstwowe o wysokiej izolacyjności – wykonane z wełny drzewnej, celulozy czy włókien drewnianych. Nasze rozwiązania spełniają wymagania zbliżone do standardów domów pasywnych. Wartości współczynnika przenikania ciepła U osiągają bardzo dobre (czyli niskie) poziomy, typowe dla niemieckich przepisów: dla ścian zewnętrznych $\leq 0,15 \text{ W/(m}^2\text{K)}$, dla dachów i stropodachów $\leq 0,10\text{--}0,15 \text{ W/(m}^2\text{K)}$, dla okien $\leq 0,80 \text{ W/(m}^2\text{K)}$, a dla podłóg i fundamentów $\leq 0,15 \text{ W/(m}^2\text{K)}$.

Osiągamy to dzięki precyzyjnemu warstwowaniu przegród w konstrukcjach drewnianych. Stosujemy wielowarstwowe układy z wypełnieniem z celulozy, wełny drzewnej lub płyt izolacyjnych z włókien drewnianych. Grubości warstw izolacyjnych sięgają 20–40 cm, co pozwala osiągnąć wartości $U \leq 0,12 \text{ W/(m}^2\text{K)}$. Dzięki prefabrykacji możliwe jest także całkowite wyeliminowanie mostków cieplnych – fabryczna kontrola jakości pozwala uniknąć błędów wykonawczych, a detale złączny, np. moduł–moduł czy ściana–dach, są projektowane z myślą o minimalizacji strat ciepła.

Dużą wagę przywiązujemy również do szczelności powietrznej. Przeprowadzamy testy Blower–Door zarówno w fabryce, jak i na budowie. Bez problemu osiągamy wymóg standardu pasywnego – $n_{50} \leq 0,6 \text{ h}^{-1}$. Dzięki prefabrykacji łatwiej także spełnić mniej restrykcyjne, lecz nadal istotne normy, np. $n_{50} \leq 1,0 \text{ 1/h}$, co ogranicza niekontrolowaną infiltrację powietrza i związane z nią straty energii.

C. Etap końcowy i recykling

Na etapie końcowym życia budynku i podczas recyklingu technologia drewniana również wykazuje przewagę. Drewno jako materiał odnawialny magazynuje CO_2 przez cały okres użytkowania, co obniża całkowity ślad węglowy budynku. Co więcej, moduły lub ich poszczególne elementy mogą zostać wykorzystane ponownie, co ogranicza konieczność produkcji nowych materiałów i tym samym dalsze zużycie energii.

Praktycznym przykładem takich rozwiązań jest realizowany przez nas projekt szkoły Herschel Schule Gymnasium w Hanowerze. Obiekt ten produkujemy i montujemy z założeniem, że za pięć lat zostanie on zdemontowany i przeniesiony do innej gminy, co obrazuje zarówno możliwości ponownego użycia, jak i potencjał mobilności oraz adaptacyjności budownictwa modułowego drewnianego.

Transformacja energetyczna budynku biurowego z wykorzystaniem Kredytu Ekologicznego



Spółka Intelligent Technologies S.A. należąca do grupy kapitałowej Omega Group otrzymała dotację w ramach Kredytu Ekologicznego udzielanego przez Bank Gospodarstwa Krajowego na modernizację energetyczną budynku biurowego położonego w Sękocinie Nowym ukierunkowaną na poprawę efektywności energetycznej i obniżenie kosztów operacyjnych. Projekt objął modernizację systemu ogrzewania, układu chłodzenia oraz wdrożenie OZE.

Planowane jest zastosowanie pompy ciepła zintegrowanej z instalacją fotowoltaiczną, zastępującej dotychczasowe źródło ciepła zasilane energią elektryczną i gazem. System ma charakteryzować się wyższą sprawnością i ograniczać zużycie energii pierwotnej.

Jeśli chodzi o system klimatyzacji to planowane jest zastąpienie dotychczasowych energochłonnych i przestarzałych urządzeń bardziej wydajnymi i oszczędnymi. System chłodzenia zostanie dostosowany do bieżących potrzeb użytkowników – zoptymalizowane zostanie rozmieszczenie i parametry urządzeń, co w rezultacie zwiększy komfort i efektywność energetyczną.

Kluczowym elementem będzie wdrożenie instalacji PV o mocy 86,4 kWp oraz dwóch magazynów energii. Rozwiązanie to zwiększy autokonsumpcję, ograniczy szczytowe zużycie i poprawi niezależność energetyczną. Magazyny energii są niezbędnym elementem inwestycji, gdyż warunki programu zakładają, że nie można sprzedać więcej niż 20 % wytworzonej energii do sieci energetycznej.

Projekt spełnia warunek redukcji zużycia energii pierwotnej o min. 30%. Efektem ma być poprawa efektywności energetycznej, niższa emisja CO₂ i ograniczenie zależności od dostawców energii. Szacowana oszczędność energii to ponad 120 MWh rocznie, co ma się przełożyć na redukcję emisji CO₂ o ok. 85 ton rocznie. Czas zwrotu inwestycji wyniesie ok. 5 lat.

Projekt został zainicjowany w odpowiedzi na rosnące koszty energii oraz potrzebę zwiększenia niezależności energetycznej. Wdrożone rozwiązania technologiczne zostały dobrane tak, aby maksymalnie wykorzystać potencjał energetyczny budynku oraz umożliwić pełną integrację z odnawialnymi źródłami energii.

„Dzięki wsparciu z Kredytu Ekologicznego mogliśmy przyspieszyć decyzje inwestycyjne, które wcześniej były odkładane ze względu na koszty. Po zakończeniu inwestycji, budynek będzie działał w sposób zrównoważony energetycznie, a my będziemy odczuwać realne korzyści finansowe i środowiskowe. To przykład, jak dobrze skonstruowane mechanizmy wsparcia mogą przełożyć się na konkretne działania firm” – mówi Katarzyna Waksmundzka – Chief ESG Officer w Omega Group.

Transformacja energetyczna zaczyna się od wiedzy



Energy Solution Sp. z o.o. to niezależna firma doradcza działająca od 2009 roku w branży energetycznej. Zespół ponad 60 ekspertów wspiera przeszło 250 klientów z sektorów przemysłowego, usługowego i publicznego w Polsce oraz Europie Środkowo-Wschodniej. Misją firmy jest wspieranie transformacji energetycznej klientów poprzez skuteczne zarządzanie energią, poprawę efektywności energetycznej oraz wdrażanie zrównoważonych, innowacyjnych rozwiązań.

Spółka na co dzień wspiera przedsiębiorstwa we wdrażaniu dobrych praktyk energetycznych – od audytów efektywności wskazujących obszary wymagające poprawy, po pozyskiwanie białych certyfikatów umożliwiających finansowanie działań modernizacyjnych. Doradza w projektach z zakresu odnawialnych źródeł energii, w tym przy umowach PPA, zakupie gwarancji pochodzenia oraz realizacji własnych instalacji wytwórczych. Równolegle rozwija rozwiązania z zakresu inteligentnych systemów smart meteringu, które zapewniają pełną kontrolę nad zużyciem energii w czasie rzeczywistym.

Szczególne miejsce w działaniach Energy Solution zajmują inicjatywy edukacyjne. Firma wierzy, że transformacja energetyczna to proces wymagający nie tylko technologii, lecz przede wszystkim wiedzy i zaangażowania. Z tego przekonania zrodziła się inicjatywa powołania – we współpracy z Regionalną Izbą Gospodarczą w Katowicach, Centrum Optymalizacji Energetycznej Przedsiębiorstw. Spółka jest także aktywnym członkiem kluczowych organizacji branżowych, co pozwala jej uczestniczyć w procesach konsultacyjnych. Regularnie organizuje webinary, dzieli się wiedzą podczas konferencji i aktywnie uczestniczy w debatach branżowych, wspierając rozwój kompetencji energetycznych wśród firm i instytucji.

Na drugim biegunie spółka prowadzi własne inicjatywy legislacyjne, uczestnicząc w konsultacjach publicznych oraz pracach zespołów parlamentarnych. Dąży do tego, aby regulacje prawne w obszarze energetyki stanowiły realne wsparcie dla odbiorców końcowych. Przykładem jest jej aktywny udział w procesie reformy systemu białych certyfikatów, gdy na posiedzeniu Podkomisji Stałej ds. Przedsiębiorczości w Sejmie RP zgłosiła pięć kluczowych postulatów usprawniających jego funkcjonowanie.

Energy Solution to partner dla tych, którzy pragną aktywnie kształtować energetyczną rzeczywistość. Wspólnie z klientami wdraża realne zmiany – od transferu wiedzy, po mierzalne rezultaty.

Transformacja energetyczna

Jak tworzyć skuteczne plany dekarbonizacji?

Wobec rosnących wymagań regulacyjnych, presji inwestorów oraz realnych skutków zmian klimatu, transformacja energetyczna nie jest już wyborem, lecz koniecznością. Jednym z kluczowych narzędzi w tym procesie są plany transformacji klimatycznej, a w ich ramach – szczegółowe plany dekarbonizacji. Praktyka rynkowa pokazuje, że firmy, które wdrażają kompleksowe i ambitne plany, nie tylko lepiej radzą sobie z ryzykiem, ale też zyskują przewagę konkurencyjną.

Plan dekarbonizacji to czasowo określona strategia redukcji emisji gazów cieplarnianych, obejmująca działania wewnętrzne, w łańcuchu wartości oraz cele zgodne z Porozumieniem Paryskim. Na podstawie doświadczeń z współpracy z firmami z różnych sektorów, od energetyki po sektor finansowy, zidentyfikowaliśmy zestaw dobrych praktyk, które realnie wspierają skuteczną dekarbonizację i są zgodne z wytycznymi m.in. CDP, TCFD, SBTi czy TPT:

- **Rzetelna diagnoza emisji** – rozpoczęcie od pomiaru emisji w 3 zakresach (bezpośrednie, pośrednie i łańcuch wartości), które stanowią punkt wyjścia dla każdej decyzji strategicznej.
- **Cele oparte na nauce (SBTs)** – wyznaczanie ambitnych, ale realistycznych i mierzalnych celów (np. redukcja emisji o 50% do 2030 r.) oraz ich integracja z ogólną strategią firmy. Coraz częściej standardem staje się powiązanie celów z wynagrodzeniem zarządu lub finansowaniem (np. pożyczki powiązane z KPI klimatycznymi).
- **Działania oddolne** – opracowanie konkretnych inicjatyw, takich jak przejście na OZE, poprawa efektywności energetycznej czy współpraca z dostawcami. Dobre praktyki obejmują priorytetyzację działań, ocenę kosztów i korzyści oraz zaplanowanie zrównoważonych źródeł finansowania (np. zielonych obligacji).
- **Transparentność i raportowanie** – integracja planu z obowiązującymi ramami ujawniania informacji (CSRD, ESRS, CDP), z jasnym mechanizmem śledzenia postępów i reagowania na zmiany.
- **Zarządzanie i odpowiedzialność** – przypisanie odpowiedzialności za realizację planu na poziomie zarządu, regularne raporty dla rady nadzorczej i interesariuszy, a także jasny system przeglądu i aktualizacji planu.

Firmy stosujące powyższe praktyki pokazują, że planowanie transformacji klimatycznej może być nie tylko obowiązkiem regulacyjnym, ale także strategicznym narzędziem wzmacniającym długoterminową odporność i wiarygodność rynkową. Dobre praktyki w tym zakresie stają się standardem dla liderów sektora, a także dźwignią strategiczną.

Zaangażowanie AdiFeed w Zrównoważoną Transformację Energetyczną



W odpowiedzi na globalne wyzwania klimatyczne i rosnące znaczenie odpowiedzialnej produkcji, firma AdiFeed od lat konsekwentnie realizuje strategię zrównoważonego rozwoju, której filarem jest transformacja energetyczna oparta na efektywności i odnawialnych źródłach energii. Wdrożone inicjatywy są dowodem realnych działań, które łączą nowoczesność, dbałość o środowisko oraz odpowiedzialność wobec przyszłych pokoleń.

1. Przejście na odnawialne źródła energii

Kluczowym krokiem było uruchomienie instalacji fotowoltaicznych, które umożliwiają samowystarczalność energetyczną w dużej części procesów produkcyjnych. Dodatkowo, firma korzysta w 100% z zielonej energii dostarczanej przez renomowanego operatora – Respect Energy, co gwarantuje transparentność i realne zmniejszenie śladu węglowego.

2. Optymalizacja zużycia energii

AdiFeed wdrożył szereg rozwiązań zmniejszających zużycie energii, w tym wymianę tradycyjnego oświetlenia na energooszczędne LED we wszystkich strefach zakładu, odzysk ciepła z procesów technologicznych (m.in. sprężarki, wentylacja z rekuperacją), wykorzystywany do ogrzewania hali zimą, termomodernizację budynków (w tym wymianę stolarki okiennej), co znacznie ograniczyło straty ciepła.

3. Odpowiedzialne gospodarowanie zasobami

W duchu gospodarki obiegu zamkniętego zainstalowano filtry do wody pitnej oraz rozdano pracownikom wielorazowe bidony, co zredukowało zużycie jednorazowego plastiku, uruchomiono halę pilotażową do testowej produkcji niewielkich partii, minimalizując zużycie surowców i ryzyko ich marnowania.

4. Bezpieczeństwo i emisje

AdiFeed wdrożył również rozwiązania ograniczające emisje oraz zwiększające bezpieczeństwo środowiskowe: zastosowano nowoczesne systemy aspiracji redukujące zapylenie i poprawiające jakość powietrza, zainstalowano wentylację w standardzie ATEX na obszarach zagrożonych wybuchem oraz wanny wychwytowe chroniące przed skażeniem środowiska w razie rozlania substancji niebezpiecznych.

Podsumowanie i wartość dodana

Działania AdiFeed stanowią przykład zrównoważonej transformacji energetycznej w sektorze przemysłowym. Dzięki inwestycjom w OZE, efektywność energetyczną, gospodarkę zasobami oraz technologie niskoemisyjne, firma nie tylko ogranicza negatywny wpływ na środowisko, ale również wzmacnia swoją odporność energetyczną, obniża koszty operacyjne, buduje zaufanie klientów i partnerów dzięki zgodności z międzynarodowymi normami (QS, FAMI-QS), przyczynia się do realizacji globalnych celów klimatycznych, takich jak redukcja emisji gazów cieplarnianych i promowanie czystych technologii. Wartością nadrzędną, wynikającą z tej transformacji, jest odpowiedzialność – wobec środowiska, społeczeństwa i przyszłych pokoleń.

AdiFeed – energia przyszłości zaczyna się dziś.

Z nami zrównoważony rozwój to nie hasło – to konkretne rozwiązania.