

Nowości rynkowe s. 6

Usługi bilansujące i rynek mocy – rola
magazynów energii w nowoczesnej
energetyce s. 21-26

KONTAKT simon

kontakt-simon.pl

Simon | Aquaclick

Prosty montaż, pełna ochrona



Dowiedz się więcej
o serii AQUAClick



Hermetyczny osprzęt
natynkowy IP44



IP44

ANTICOR®

BRISTLE BLASTER®



- ✓ **Innowacyjna metoda przygotowania powierzchni metalowych**
- ✓ **Idealna powierzchnia pod powłoki izolacyjne**
- ✓ **Absolutna dokładność Sa 2½**
- ✓ **Szybciej, ciszej, czyściej**



www.anticor.pl

Szanowni Państwo,

W pierwszej części wydania prezentujemy Państwu kilka nowości rynkowych takich jak: puszki podłogowe IP66, Simon 400 – osprzęt, czy rozbudowę serii Aquaclick oferowanych przez **KONTAKT-SIMON**. Dalej **PAWBOL** prezentuje puszki ProDuo i ProDuo Eco, które pozwalają użytkownikowi być zarówno Pro, jak i Eco. Z kolei firma **BEMKO** prezentuje rodzinę produktów SOH, czyli nowoczesne, energooszczędne oświetlenie uliczne z inteligentnym mikroprocesorowym systemem zarządzania energią.

Następnie **EATON** opisuje technologię wtykową Push-in, która daje korzyści przez cały okres eksploatacji maszyny. Pozwala ona na optymalizację procesów, a okablowanie urządzeń jest szybkie, łatwe i bezpieczne.

Na końcu składu można przeczytać artykuł nt.: usług bilansujących i rynku mocy – rola magazynów energii w nowoczesnej energetyce. Obecnie magazyny energii przestają być domeną wyłącznie użytkowników indywidualnych i coraz częściej stają się kluczowym elementem infrastruktury energetycznej na większą skalę. Dynamiczny rozwój odnawialnych źródeł energii, takich jak farmy fotowoltaiczne i wiatrowe, a także rosnące zapotrzebowanie na elastyczność i stabilność pracy systemu elektroenergetycznego, sprawiają, że przemysł oraz duże przedsiębiorstwa coraz chętniej inwestują w zaawansowane systemy magazynowania energii.

Życzymy miłej lektury!
Redakcja ElektroPlus'a

W numerze:

Nowości rynkowe	6
Technologia wtykowa Push-in: korzyści przez cały okres eksploatacji maszyny	12
Usługi bilansujące i rynek mocy – rola magazynów energii w nowoczesnej energetyce.....	21

Zapraszamy wszystkich Czytelników do współpracy z redakcją EL-Plus, prosimy o przesyłanie swoich opinii, spostrzeżeń oraz uwag. Dziękujemy.

Wydawca: EL-Plus Sp. z o.o.

ul. Działkowa 8; 41-506 Chorzów

tel. 32/346-01-00

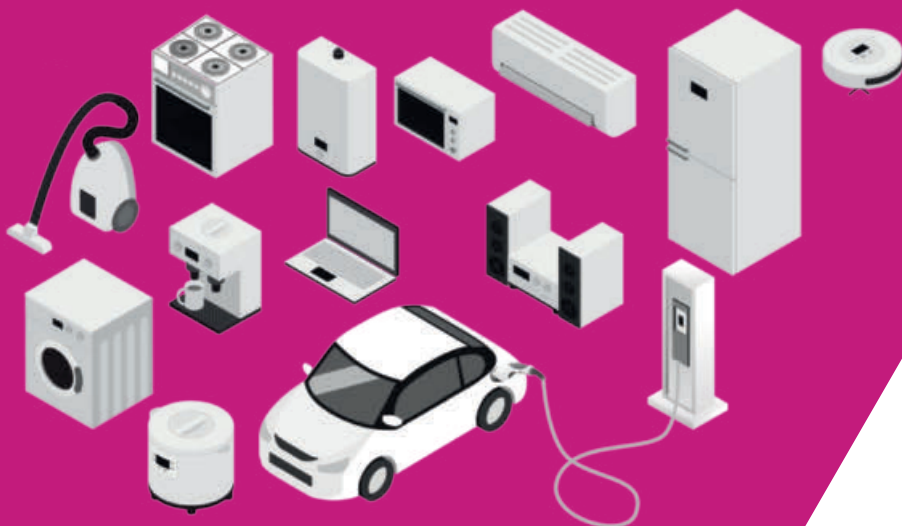
www.el-plus.com.pl, e-mail: redakcja@el-plus.com.pl

Różnicówka EFI-P Typ A

to u nas standard



Nowoczesne urządzenia wymagają
nowoczesnych zabezpieczeń



75 YEARS
ETI
SWITCH TO
A SAFE FUTURE

Puszki podłogowe IP66

Puszki podłogowe KGT to rozwiązanie stworzone z myślą o wymagających przestrzeniach, w których instalacja jest narażona na wilgoć i kurz. Dzięki wysokiej klasie szczelności IP66 użytkownik zyskuje pewność, że gniazda i przyłącza są skutecznie chronione. To szczególnie ważne w biurach, halach przemysłowych czy centrach handlowych. Puszki montowane w podłodze pozwalają na wygodny dostęp do energii i mediów bez zaburzania estetyki wnętrza. Solidna konstrukcja gwarantuje odporność na obciążenia mechaniczne oraz długą żywotność. To połączenie bezpieczeństwa, funkcjonalności i nowoczesnego designu.

www.kontakt-simon.pl

KONTAKT simon



Simon 400 – osprzęt do mebli

Coraz częściej potrzebujemy rozwiązań, które dopasowują przestrzeń do naszego trybu dnia. W biurach i domach liczy się możliwość swobodnego korzystania z energii – niezależnie od tego, czy pracujemy przy biurku, czy siedząc wygodnie w fotelu. Seria Simon 400 powstała właśnie po to, by ułatwiać dostęp do zasilania tam, gdzie jest to naprawdę potrzebne. Gniazda montowane w blatach i na powierzchni mebli pozwalają zasilać laptopy czy telefony. Minimalistyczny design sprawia, że produkty wpisują się w nowoczesne aranżacje wnętrz. Dzięki Simon 400 praca staje się wygodniejsza, a przestrzeń bardziej przyjazna dla użytkowników.

www.kontakt-simon.pl

KONTAKT simon



Simon Aquaclick

Osprzęt natynkowy Simon Aquaclick to funkcjonalne i wytrzymałe rozwiązanie, które sprawdza się w trudnych warunkach. Podwyższona szczelność chroni przed wilgocią i pyłem, dlatego świetnie nadaje się do garaży, warsztatów czy pomieszczeń gospodarczych. Mocna konstrukcja gwarantuje bezpieczeństwo, a prosty montaż pozwala szybko wykonać instalację. Do białego i czarnego matu dołączył ostatnio nowy, ciemnoszary wariant. Ten odcień podkreśla industrialne i minimalistyczne aranżacje, a przy tym jest praktyczny w codziennym użytkowaniu. Dzięki niemu instalacje są estetyczne, spójne i nowoczesne.

www.kontakt-simon.pl

KONTAKT simon



ProDuo i ProDuo Eco – bądź Pro i Eco razem z Pawbol S.A.

 **PAWBOL®**

Seria **ProDuo** to pierwszy w Polsce projekt puszek dwukomponentowych, których korpus wykonano z polipropylenu, system łączenia umożliwia tworzenie personalizowanych zestawów, a elastyczna membrana zapewnia pełną wiatroszczelność. Takie rozwiązanie eliminuje przewiewy w ścianach, redukuje straty ciepła i osadzanie się kurzu wokół osprzętu. Montaż jest szybki i beznarzędziowy, a przewody i rury karbowane stabilnie osadzają się w puszcze. Instalatorzy zyskują dodatkowo system łączenia modeli, także w połączeniu z popularną serią **A.008x**. W komplecie dostępne są wkręty montażowe, a puszki spełniają normy PN-EN IEC 60670-1:2021-06, są bezhalogenowe, odporne na ogień do 650°C i przeznaczone do ścian murowanych.

ProDuo Eco stawia natomiast na ekologię. Seria ta wykonana jest z kompozytu WPC (Wood Plastic Composite), czyli połączenia mączki drzewnej i tworzywa termoplastycznego z recyklingu. Dzięki temu ogranicza się zużycie surowców petrochemicznych i zmniejsza ślad węglowy, a sam materiał pozostaje odporny na wilgoć, uszkodzenia mechaniczne i odkształcenia. Pod względem funkcjonalnym puszki **ProDuo Eco** zachowują wszystkie atuty serii bazowej. Są kompatybilne zarówno z **ProDuo**, jak i z serią **A.008x**, co daje instalatorom pełną swobodę konfiguracji.

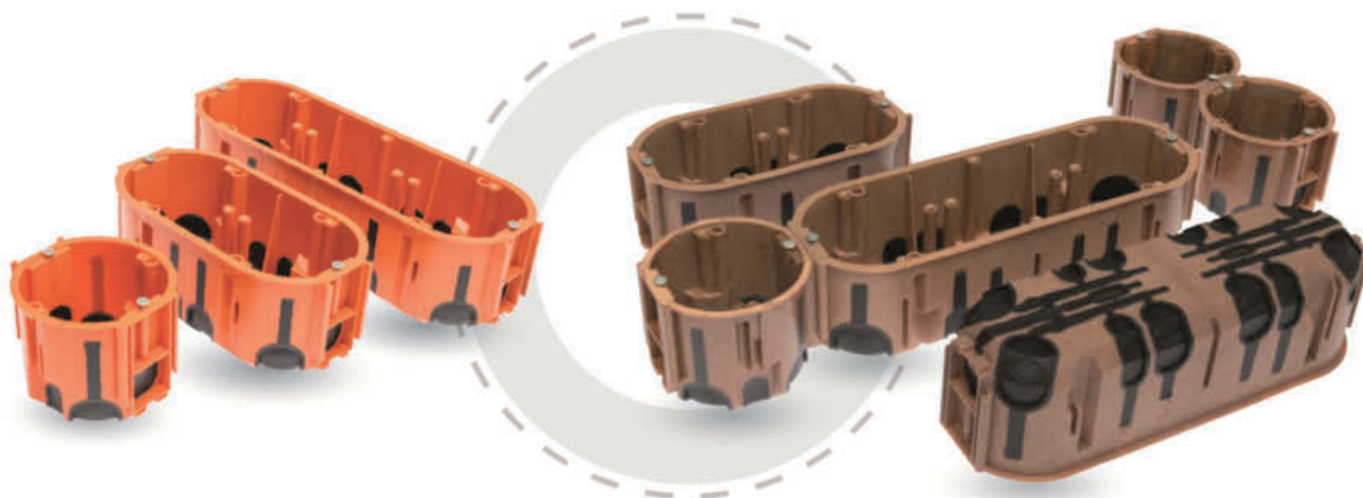
ProDuo i ProDuo Eco to nie tylko kolejne puszki instalacyjne na rynku, lecz także odpowiedź na jego realne potrzeby. Wprowadzają nowy standard funkcjonalności i szczelności a wersja ekologiczna dodatkowo podkreśla troskę o środowisko i ideę zrównoważonego budownictwa. **Bądź Pro razem z Pawbol S.A. – wybieraj ProDuo i ProDuo Eco!**

www.pawbol.pl



PRO DUO

 **PAWBOL®**



PRO DUO ECO

Firma BEMKO

Jesteśmy polskim producentem i renomowanym dystrybutorem wysokiej jakości sprzętu oświetleniowego i elektrotechnicznego. Od ponad 18 lat działamy w branży elektrotechnicznej na rynku krajowym i europejskim. Czerpiemy radość z działania, dbamy o komfort i zadowolenie naszych Klientów oferując profesjonalne i indywidualnie dopasowane rozwiązania, oferując przy tym stałe wsparcie handlowe, techniczne, marketingowe i logistyczne. Nasze zintegrowane rozwiązania tworzone są z myślą o bezpieczeństwie, niezawodności i energooszczędności.

W naszym nowoczesnym Laboratorium wszystkie produkty są testowane pod kątem zgodności z obowiązującymi normami i przepisami. Badania te są niezbędne w celu zapewnienia najwyższego standardu jakości oferowanych produktów.

W obecnym opracowaniu mamy przyjemność przedstawić innowacyjną oprawę uliczną serii SOH CCT z zasilaniem hybrydowym solarno-sieciowym.

Rodzina SOH – to nowoczesne, energooszczędne oświetlenie uliczne z inteligentnym mikroprocesorowym systemem zarządzania energią. Po zmierzchu oprawa automatycznie włącza się w trybie zasilania z akumulatora, a jeśli poziom naładowania akumulatora spadnie poniżej 10%, oprawa przechodzi w zasilanie sieciowe. Oprawa może również pracować tylko w trybie solarnym, bez podłączania do sieci.

Dla oszczędności energii oprawa została wyposażona w czujnik ruchu który decyduje o uruchomieniu oprawy. Po wykryciu ruchu panel świeci z mocą **100%**, a następnie przechodzi w tryb czuwania.

Najważniejsze zalety

- Pojemny pakiet akumulatorów LiFePO4 9,6V 12000mAh
- Wysoka wydajność świetlna oprawy na poziomie 165lm/W
- Tryb czujnika: 100% mocy przez 20s po wykryciu ruchu → ok. 3% w trybie czuwania.
- Tryb stałego oświetlenia: z możliwością dostosowania jasności świecenia oraz czasu pracy, po czym następuje przełączanie w tryb czujnika
- CCT: zmiana barwy (3000K / 4000K) i regulacja mocy.
- Regulacja wszystkich parametrów oprawy za pomocą dołączonego w zestawie pilota.
- Uchwyt Ø60 z szeroką regulacją kąta nachylenia.
- Szczelność IP65, odporność IK08, praca w zakresie -20 °C / +50 °C.
- Klasa ochronności I, obudowa z ABS i PC.
- Akcesorium opcjonalne: kolce przeciw ptakom SOH-SPIKE.

Zastosowanie

Parki, ogrody, parkingi, place i skwery, drogi osiedlowe, ulice.



www.bemko.pl



selvista

Energizer

NOWOŚĆ!

NOWE ŻARÓWKI LED
O ŻYWOTNOŚCI 15 000 H

Więcej informacji na: <https://b2b.selvista.com>



Disney ZWIASTOGROD 2
TYLKO W KINACH

Graj o podwójny bilet do kina
na **Zwiastogrod 2** Disneya

Energizer

LATARKI NR 1 W EUROPIE!*

*GfK Panelmarket EU4 (FR, IT, SW, UK) – 12 miesięcy od grudnia 2016.

AŻ DO 50% DŁUŻSZE DZIAŁANIE*

*W porównaniu z podstawowymi bateriami alkalicznymi.



PRZEDŁUŻAMY NAJLEPIEJ

PPHU ELGOTECH Sławomir Znamirowski

ul. Józefa Jedynaka 2 32-020 Wieliczka tel. +48122850858

www.elgotech.pl

Skontaktuj się z nami w celu uzyskania informacji o promocjach i rabatach

sprzedaz@elgotech.pl

NOWE PRODUKTY w ofercie

WTY CZKA OBROTOWA



Przewód
do
3x2,5
mm²

16A
250V~



MAX
4000W

16A
250V~

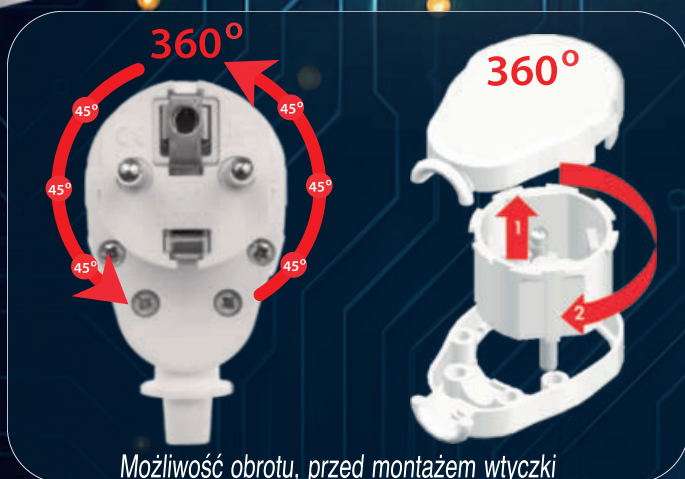
czas reakcji
<25ms

ABSORPCJA
ENERGII
140J

PRĄD
IMPULSU
5kA



ROZGAŁĘŹNIK PRZECIWPŁYNNY



Możliwość obrotu, przed montażem wtyczki

Rozgałęźnik wyposażony jest w system sygnalizacji sprawności układu ochronnego.



-Lampka czerwona sygnalizuje brak zabezpieczenia.

-Lampka zielona sygnalizuje sprawność układu ochronnego.

Symbol	Kod EAN	Kolor	Rodzaj wtyczki
WT-07	5902694008896	biały	obrotowa 360°/45°
WT-07-2	5902694008919	czarny	obrotowa 360°/45°

Symbol	Kod EAN	Kolor	Ilość gniazd
R-10F	5902694007868	biały	1
R-10F-2	5902694009169	czarny	1

NEO®

A brand of **ELEKTRO-PLAST®**
OPATÓWEK



ROZDZIELNICE HERMETYCZNE RH IP65

ROZDZIELNICE NATYNKOWE RH
ROZDZIELNICE NATYNKOWE RH/UV
ROZDZIELNICE PODTYNKOWE RHp



APARATURA MODUŁOWA

OGRANICZNIKI (OCHRONNIKI) PRZEPIĘĆ
ROZŁĄCZNIKI IZOLACYJNE DL
WYŁĄCZNIKI NADPRĄDOWE
WYŁĄCZNIKI RÓŻNICOWOPRĄDOWE
DODATKOWE MODUŁY



SZYNY PRĄDOWE

SZYNY PRĄDOWE TYP-S - 1F, 3F, 4F
SZYNY PRĄDOWE TYP-PIN - 1F, 3F



ZESKANUJ KOD
I DOWIEDZ SIĘ WIĘCEJ



MOCNA, NIEZAWODNA, PROFESJONALNA – LINIA NEO

INSTALUJEMY JUTRO!

www.elektro-plast.pl



Technologia wtykowa Push-in: korzyści przez cały okres eksploatacji maszyny



Czas to pieniądź - dotyczy to zarówno budowy paneli, jak i automatyki oraz inżynierii usług budowlanych. Wybór odpowiedniej technologii połączeń jest jednym ze sposobów na zoptymalizowanie tego procesu. Dzięki zaciskom wtykowym Push-in okablowanie urządzeń jest nie tylko szybkie i łatwe, ale również bezpieczne. Zapewniają sprawny montaż, a także oferują korzyści na wszystkich etapach cyklu życia aparatury łączeniowej lub urządzeń automatyki.

Pełna wolność wyboru

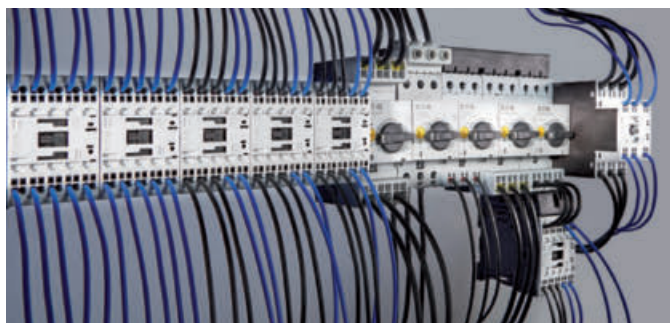
Konstruktorzy szaf sterowniczych, producenci maszyn, rozdzielnic i paneli mają obecnie swobodę wyboru w zakresie technologii połączeń, ponieważ topowi producenci, tacy jak Eaton, oferują komponenty z różnymi technologiami zacisków. Międzynarodowe dopuszczenia, napięcie zasilania, opcje montażu, a nawet wielkość lub wymiary podstawy - wszystkie te czynniki są obecnie niezależne od wyboru technologii połączeń.

Porównanie łatwości obsługi różnych opcji zacisków zasilających

Istnieją jednak różnice podczas montażu, zwłaszcza w zakresie kosztów okablowania, zależne od zastosowanej technologii zacisków. Zaciski śrubowe są nadal najczęściej stosowaną technologią połączeń dla wyłączników silnikowych. Komplikuje to jednak proces okablowania, ponieważ dla każdego typu i roz-

miaru zacisku należy zastosować właściwy moment dokręcenia. Podczas montażu instalator musi, więc za każdym razem zmieniać moment obrotowy lub używać innego narzędzia.

Zaciski sprężynowe *Cage Clamp* są znacznie łatwiejsze do okablowania, ponieważ do podłączenia i rozłączenia przewodów wymagane jest tylko jedno narzędzie, zazwyczaj standardowy śrubokręt. Ich montaż nie jest jednak pozbawiony ryzyka - użytkownik może pomylić otwór zacisku z gniazdem narzędzia roboczego lub użyć niewłaściwego narzędzia, dla przykładu przy użyciu śrubokręta krzyżakowego sprężyna może zostać nieodwracalnie uszkodzona. Zbyt mały śrubokręt nie utworzy całkowicie połączenia, przez co nie będzie można zmieścić podanego przekroju nominalnego. Szczególnie przy przewodach elastycznych, jak linka bez tulejek, może to prowadzić do problemów z odłamywaniem się pojedynczych żył, co negatywnie wpłynie na parametry pracy elektrycznej.



Zdjęcie 1. Styczniki, wyłączniki silnikowe i rozruszniki silnikowe z zaciskami Push-in firmy Eaton zapewniają korzyści przez cały cykl życia systemu.

Łatwość montażu z technologią Push-in

W porównaniu z zaciskami śrubowymi i sprężynowymi *Cage Clamp*, zaciski wtykowe Push-in są jedyną technologią połączeń, która pozwala na montaż bez użycia narzędzi. Pod warunkiem, że stosowane są sztywne przewody lub końcówki przewodów zostały poddane obróbce, np. poprzez wyposażenie ich w końcówki z tulejkami. W takich przypadkach przewód może być wprowadzony bezpośrednio do zacisku bez użycia narzędzi, co oznacza, że można go podłączyć jedną ręką.

Aby zweryfikować zakres wzrostu wydajności podczas procesu okablowania, firma Eaton połączyła siły z firmą Hanseatic Power Solutions (w skrócie HPS). HPS projektuje i produkuje rozdzielnice oraz systemy sterowania dla zastosowań przemysłowych, budowlanych, morskich i przybrzeżnych. Zestaw testowy składał się z dziesięciu styczników, z których każdy posiadał zaciski śrubowe, *Cage Clamp* i sprężynowe Push-in. Każdy typ stycznika musiał być podłączony do łącznie 100 punktów zaciskowych za pomocą przewodów zaprasowanych o średnicach od 1 do 2,5 mm². W sześciu testach, z których każdy wykonywany był przez innego pracownika, rejestrowano i uśredniano czas potrzebny do podłączenia kabli.

Wynik: Porównanie technologii Push-in z połączeniami śrubowymi wykazało oszczędność czasu o 50%. Nawet w porównaniu z zaciskiem sprężynowym, HPS był w stanie określić oszczędność czasu o 40% dzięki technologii Push-in.



Zdjęcie 2: Dzięki beznarzędziowemu montażowi technik może trzymać kilka kabli w jednej ręce, a następnie podłączać je jeden po drugim drugą ręką, co jest jednym z powodów oszczędności czasu do 50%.

Transport i uruchamianie

Po okablowaniu szafy sterowniczej należy ją dostarczyć do klienta. Podczas transportu zawarte w nim komponenty będą narażone na wszelkiego rodzaju wstrząsy i wibracje. Szczególnie w przypadku połączeń śrubowych często zalecane jest dokręcanie połączeń podczas rozruchu - co stanowi znaczny koszt i nakład czasu. Dzięki zaciskom wtykowym Push-in czynnik czasu jest zredukowany do minimum, ponieważ ten rodzaj zacisków wytrzymuje nawet większe siły wyciągania niż konwencjonalne zaciski sprężynowe, a jednocześnie jest bardzo odporny na wstrząsy i wibracje.

Aby to potwierdzić, **I²PS, niezależne laboratorium badawcze**, przeprowadziło test sprawdzający, jak różne technologie połączeń firmy Eaton zachowują się pod wpływem wibracji. Wynik: stała siła sprężyny zacisków wtykowych push-in zapewnia długotrwałe bezpieczeństwo połączeń, dlatego spełniają one również kryteria wytrzymałości na drgania i wibrację zgodnie z normą IEC 61373/10.2011. Nie ma, więc potrzeby późniejszego sprawdzania lub dokręcania śrub połączeń.

Połączenia bezobsługowe

Aby zapewnić bezpieczną eksploatację przez wiele lat, aparatura łączeniowa i systemy automatyki muszą być regularnie serwisowane - a czas i nakład pracy zależy w dużej mierze od rodzaju zastosowanej techniki przyłączeniowej: zaciski śrubowe należy regularnie dokręcać, ponieważ siła zacisku zmniejsza się z upływem czasu ze względu na przewodzenie prądu w miedzianym przewodniku. Zaciski śrubowe powinny być częściej sprawdzane, jeśli są narażone na wibracje, ponieważ może to spowodować poluzowanie połączenia, co z kolei zwiększa rezystancję styku, a tym samym zwiększa ryzyko pożaru. Z drugiej strony konwencjonalne zaciski sprężynowe i wtykowe push-in uważane są za bezobsługowe.

Sprawdzona niezawodność

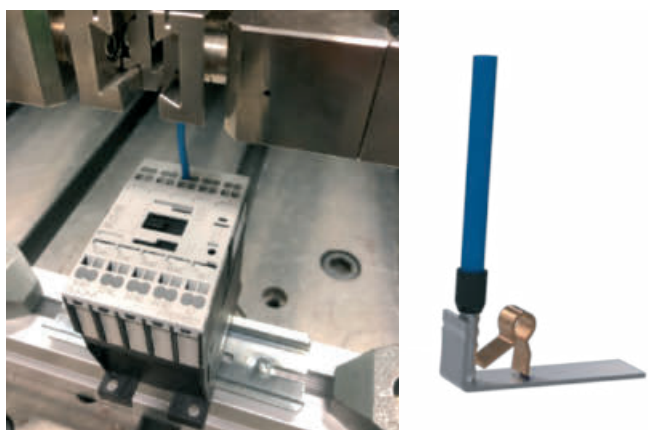
Dodatkowo, Eaton zlecił I²PS przetestowanie niezawodności połączeń elektrycznych zacisków wtykowych Push-in.

W tym procesie urządzenie sterujące z zaciskami Push-in było stale narażone na działanie mgły solnej przez kilka dni. Wyniki pokazały, że to ekstremalnie korozyjne środowisko nie spowodowało żadnych znaczących zmian w rezystancji styku. Zaciski wtykowe push-in umożliwiają w ten sposób niezawodne, gazo- i szczelne połączenie elektryczne nawet w trudnych warunkach. I²PS zmierzył również wzrost temperatury w zaciskach push-in i zaciskach śrubowych. Badanie przeprowadzono podczas pracy trójfazowej przy jednoczesnym pomiarze temperatury na zaciskach głównych zabezpieczenia rozrusznika silnikowego. Wykazał on, że wzrost temperatury w przypadku zacisków wtykowych był taki sam, jak w przypadku zacisków śrubowych - a w niektórych przypadkach był nawet niższy.



Zdjęcie 3: Włłączniki silnikowe PKZ lub PKE z zaciskami Push-in mogą być również zasilane poprzez trójfazowe mostki lub systemy szyn zbiorczych

Trzeci test potwierdził wysokie bezpieczeństwo mechaniczne technologii Push-in: W tym celu zmierzono siły wyciągania zacisków sprężynowych Push-in i konwencjonalnych zacisków sprężynowych. Badanie przeprowadzono na przewodzie o przekroju $1,5 \text{ mm}^2$ z tulejką, który został podłączony do dwóch zacisków stycznika - jednego wyposażonego w technologię Push-in i jednego wyposażonego w technologię sprężynową. Przewody były poddawane ciągłemu zwiększaniu siły, aż do wyrwania ich z zacisku. Podczas gdy w przypadku konwencjonalnego zacisku sprężynowego przewód można było wyciągnąć z zacisku już przy 56 N, w przypadku zacisku wtykowego push-in nastąpiło to dopiero przy 173 N. Jest to znacznie więcej niż 35 N wymagane przez odpowiednią normę, co oznacza, że bezpieczeństwo mechaniczne oferowane przez zaciski wtykowe push-in jest znacznie wyższe. Tę znaczną różnicę można wytłumaczyć konstrukcją zacisku wtykowego, w którym siła zacisku na przewodzie wzrasta - do pewnej granicy - proporcjonalnie do siły przyłożonej do przewodu.



Zdjęcie 4: Przewody były poddawane ciągłemu zwiększaniu siły, aż do wyrwania ich z zacisku. Z zacisku sprężynowego Cage Clamp można je było wyciągnąć już przy 56 N, w przypadku zacisku Push-in nastąpiło to przy 173 N. Jest to znacznie więcej niż 35 N wymagane przez odpowiednią normę.

Odpowiednie dla użytku międzynarodowego

Technologia Push-in jest zatwierdzona na całym świecie. Ważne jest jednak również, aby zaciski były dopuszczone do stosowania zgodnie z przeznaczeniem, szczególnie w odniesieniu do

zastosowań UL, w tym zgodności z odpowiednimi przekrojami AWG (American Wire Gauge). Styczniki wymagają specjalnego zatwierdzenia dla niektórych zastosowań, takich jak sterowanie sprężarkami, windami lub systemami grzewczymi.

Jeśli wyłączniki silnikowe IEC mają być używane w aplikacjach UL, wymagają one aprobaty UL Typu E. W tym celu urządzenia muszą być mieć zazwyczaj odpowiednie akcesoria jak przegrody, które zapewniają zgodność z odpowiednimi odstępami międzyfazowymi wymaganymi do certyfikacji. Tylko w ten sposób można uniknąć konieczności stosowania dodatkowego zabezpieczenia przeciwzwarcowego. Stosowanie urządzeń z aprobatą UL Typ E jest, więc podstawowym wymogiem dla europejskich producentów chcących oferować jednolite projekty szaf sterowniczych na całym świecie.



Zdjęcie 5: Eaton oferuje specjalne bloki zasilające zwiększające przestrzeń międzyfazową, aby zapewnić zgodność z wymaganiami rozruszników silnikowych UL typ E.

Łatwa wymiana urządzeń

Urządzenie osiąga ostatni etap swojego cyklu życia, gdy staje się wadliwe i wymaga wymiany. Gdy jest to konieczne, zaciski wtykowe mają również zalety w porównaniu z innymi typami zacisków: Aby wyjąć przewód, należy po prostu otworzyć sprężynę zaciskową poprzez naciśnięcie (zazwyczaj za pomocą wsunięcia zwykłego śrubokręta płaskiego). Ogólnie rzecz biorąc, stosowanie aparatury łączeniowej z zaciskami Push-in znacznie skraca czas przestojów związanych z wymianą uszkodzonych urządzeń w porównaniu z innymi opcjami połączeń.

Zaciski Push-in są coraz popularniejsze

Obecnie istnieje wyraźna tendencja do szerszego stosowania technologii wtykowej. Zalety w postaci oszczędności czasu, obsługi bez użycia narzędzi i niezawodności styków są po prostu zbyt duże, aby je zignorować. Trend ten jest również wspierany przez fakt, że elastyczne przewody z końcówkami są coraz częściej stosowane w okablowaniu. Technologia wtykowa oferuje oszczędność czasu i kosztów na wszystkich etapach cyklu życia aparatury łączeniowej, ze znacznymi zaletami w porównaniu do zacisków sprężynowych Cage Clamp poprzedniej generacji i nie posiada żadnych wad. Eaton przewiduje więc, że zaciski wtykowe Push-in zastąpią konwencjonalne zaciski sprężynowe w ciągu kilku lat, przejmując jednocześnie udział w rynku od zacisków śrubowych.

Autor: Krystian Czerkas
Senior Product Manager, Eaton

**BEZ
BATERII
BEZ
KABLI
BEZ
KŁOPOTU**

PARAMETRY I NIEZAWODNOŚĆ

Protokół transmisji

3-krotny impuls na częstotliwości 868 MHz, czas trwania impulsu poniżej 1 ms, nadajnik z 32-bitowym numerem ID, co eliminuje ryzyko interferencji

Trwałość i zasięg

Trwałość przełączników szacowana na 1 000 000 zadziałań. Zasięg w warunkach przemysłowych wynosi ok. 30 m, a w wolnej przestrzeni nawet do 70 m.

Elastyczność

Wysoka łatwość przemieszczania i dodawania nowych punktów bez ingerencji w infrastrukturę

Niskie koszty utrzymania

Brak konieczności wymiany baterii oraz brak okablowania, redukuje koszty i czas instalacji, zwłaszcza w miejscach trudno dostępnych

www.elektropokoj.pl



**Innowacyjny
mechanizm zasilania
i transmisji opiera się
na przetwarzaniu
energii kinetycznej w
elektryczną**

+++



systemy odgromowe



**MASZT
POJEDYNCZY**



**MASZT NA MINI
TRÓJNOGU**



**MASZT
NA TRÓJNOGU**



**MASZT
NA CZWÓRNOGU**



**MASZT
NA SZEŚCIONOGU**



**IGLICA
ŚCIENNA**



**IGLICA
NA PODSTAWIE**





POLSKA MARKA PRZEDŁUŻACZY
ELEKTRYCZNYCH

KEL

www.kel-electric.eu

- ✓ IP44
- ✓ Nieruchome gniazda
- ✓ Wyłącznik termiczny

KEL
LINE HEAVY DUTY

10
NIEUCHOME GNIAZDA
Nieprzewodzące gniazda z przewodami
FIXED NON-ROTATING
SOCKETS
Non-rotating connected cables

www.kel-electric.eu

Właściciel marki

 **PLASTROL**



***Ponad 14.000 produktów
w jednym miejscu***

**KOŃCÓWKI
KABLOWE**



**NARZĘDZIA
DLA ELEKTRYKÓW**



**AKCESORIA DO
OKABLOWANIA**

**AKCESORIA
DO ROZDZIELNIC**



Elektromet

Ponad **75** lat
doświadczenia

SID

PRODUKCJA
W POLSCE

Dzierżoniów

POLSKI KAPITAŁ



*Niezmiennie
najwyższa jakość*

**PRODUKT
POLSKI**

Spółdzielnia Inwalidów Elektromet
ul. Staszica 27, 58-200 Dzierżoniów

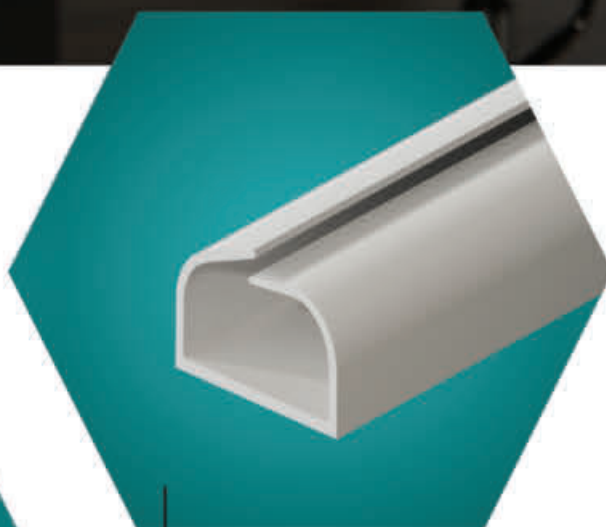
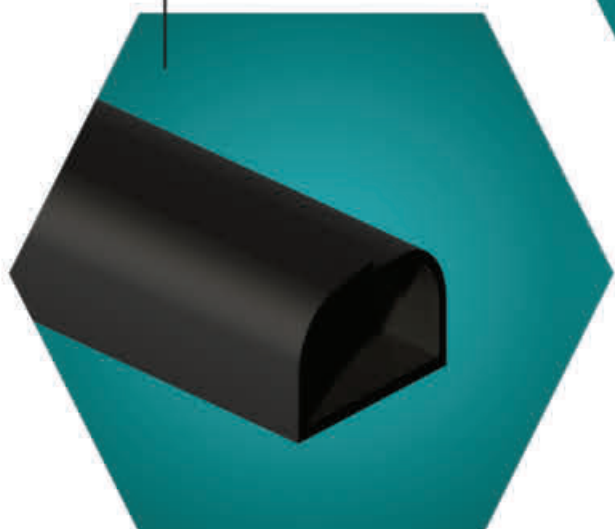
www.elektromet.com

LSM – LISTWA SZYBKI MONTAŻ

PROSTOTA, KTÓRA DAJE PRZEWAGĘ



Bez pokrywy
Elastyczne piórko



Szybki, prosty montaż
Dwukomponentowe

WWW.AKS-ZIELONKA.PL

AKS ZIELONKA
SINCE 1988

AKS ELEKTRO

dr inż. Jakub Grela

Usługi bilansujące i rynek mocy – rola magazynów energii w nowoczesnej energetyce

W ostatnich latach temat magazynowania energii elektrycznej zyskał ogromne znaczenie zarówno w debacie publicznej, jak i w praktyce energetycznej. Obecnie magazyny energii przestają być domeną wyłącznie użytkowników indywidualnych i coraz częściej stają się kluczowym elementem infrastruktury energetycznej na większą skalę. Dynamiczny rozwój odnawialnych źródeł energii, takich jak farmy fotowoltaiczne i wiatrowe, a także rosnące zapotrzebowanie na elastyczność i stabilność pracy systemu elektroenergetycznego, sprawiają, że przemysł oraz duże przedsiębiorstwa coraz chętniej inwestują w zaawansowane systemy magazynowania energii (rysunek nr 1).



Rysunek nr 1: Magazyny energii jako element farmy PV.

Współczesna energetyka stoi przed wyzwaniami związanymi z bilansowaniem podaży i popytu na energię w czasie rzeczywistym. Wahania produkcji energii z OZE, zmienne profile zużycia oraz rosnąca liczba odbiorców wymagających wysokiej jakości zasilania powodują, że tradycyjne mechanizmy bilansowania przestają być wystarczające. W tym kontekście magazyny energii odgrywają coraz ważniejszą rolę – nie tylko jako rezerwuuar energii na czas niedoborów, ale także jako narzędzie umożliwiające świadczenie usług bilansujących, wsparcie rynku mocy oraz zwiększenie odporności systemu na awarie i przeciążenia. W samym miesiącu lipcu 2025 roku Polskie Sieci Elektroenergetyczne (PSE) wydały warunki przyłączenia dla bateryjnych magazynów energii o wartości mocy 8,2 GW – w całym roku 2024 wartość ta wynosiła 14 GW.

W niniejszym artykule przedstawione zostaną magazyny energii w nowoczesnej energetyce na poziomie przemysłowym. Analizie zostanie poddany sposób w jaki duże instalacje maga-

zynujące wspierają stabilność systemu elektroenergetycznego, umożliwiają integrację niestabilnych źródeł OZE oraz pozwalają na optymalizację zysków na farmach fotowoltaicznych. Omówiono także najnowsze trendy technologiczne, modele biznesowe oraz regulacje, które kształtują rynek usług bilansujących i rynku mocy w Polsce.

Celem artykułu jest pokazanie, że magazyny energii stają się nieodłącznym elementem transformacji energetycznej, a ich znaczenie będzie tylko rosło w najbliższych latach – zarówno z perspektywy operatorów systemów przesyłowych, jak i odbiorców przemysłowych czy inwestorów w OZE.

Rynek mocy

W celu przybliżenia wspomnianego znaczenia i roli jaką mogą odgrywać magazyny energii w ramach transformacji energetycznej, warto przypomnieć sobie czym jest i jak działa rynek mocy czy usługi bilansujące. Rynek mocy to specjalny mechanizm rynkowy, którego głównym celem jest zapewnienie bezpieczeństwa energetycznego kraju oraz stabilności dostaw energii elektrycznej do wszystkich odbiorców – zarówno gospodarstw domowych, jak i przedsiębiorstw. W odróżnieniu od tradycyjnego rynku energii, na którym przedmiotem transakcji jest wyłącznie wytworzona energia elektryczna, rynek mocy wprowadza drugi towar: gotowość do dostarczenia lub odbioru określonej ilości mocy do systemu elektroenergetycznego w razie potrzeby.

W praktyce oznacza to, że uczestnicy rynku – wytwórcy energii, magazyny energii, a także odbiorcy przemysłowi zdolni do redukcji poboru (DSR ang. Demand Side Response - reakcja strony popytowej), otrzymują wynagrodzenie nie tylko za faktycznie dostarczoną energię, ale również za utrzymywanie gotowości do jej dostarczenia w krytycznych momentach, takich jak okresy szczytowego zapotrzebowania czy nagle niedobory mocy.

Do głównych celów rynku mocy należy zaliczyć:

- **Zapobieganie zjawiskom typu blackout** – rynek mocy ma przeciwdziałać ryzyku awarii i przerw w dostawach energii, zapewniając odpowiednią rezerwę mocy w systemie.
- **Stabilizacja systemu elektroenergetycznego** – mechanizm ten wspiera utrzymanie równowagi pomiędzy produkcją a zużyciem energii, szczególnie w sytuacjach gwałtownych zmian zapotrzebowania.

- **Wspieranie rozwoju nowych mocy wytwórczych** – poprzez aukcje i kontrakty mocowe, rynek mocy stymuluje inwestycje w nowe i modernizację istniejących źródeł energii, w tym także magazynów energii.
- **Integracja odnawialnych źródeł energii** – rosnący udział OZE, charakteryzujących się zmiennością produkcji, wymaga elastycznych i sterowalnych rezerw mocy, które zapewnia rynek mocy.

Działanie rynku mocy polega na funkcjonowaniu w oparciu o system aukcji organizowanych przez Operatora Systemu Przesyłowego (OSP), w Polsce są nim Polskie Sieci Elektroenergetyczne (PSE). W tych aukcjach uczestnicy oferują swoją gotowość do dostarczenia mocy lub redukcji zapotrzebowania na określonych warunkach. Zwycięzcy aukcji zawierają kontrakty mocowe i zobowiązują się do utrzymywania dostępnej mocy przez ustalony okres w zamian za wynagrodzenie. W przypadku niewywiązania się z tych zobowiązań grożą im kary finansowe.

Wprowadzenie rynku mocy w Polsce było odpowiedzią na wyzwania związane ze wzrostem zapotrzebowania na energię, starzeniem się infrastruktury energetycznej oraz rosnącym udziałem niestabilnych źródeł OZE. Mechanizm ten działa od 2021 roku, a jego podstawy prawne określa ustawa z 8 grudnia 2017 r. o rynku mocy.

Rynek mocy to kluczowy element nowoczesnej energetyki, który zapewnia bezpieczeństwo dostaw energii poprzez wynagradzanie nie tylko za produkcję, ale i za gotowość do jej dostarczenia, wspierając tym samym stabilność i elastyczność całego systemu elektroenergetycznego.

Jednym z fundamentalnych elementów rynku mocy są usługi bilansujące, które stanowią kluczowy mechanizm zapewniający stabilność i bezpieczeństwo pracy systemu elektroenergetycznego. Ich podstawową funkcją jest utrzymanie równowagi pomiędzy produkcją a zużyciem energii elektrycznej w czasie rzeczywistym, co jest warunkiem nieprzerwanego funkcjonowania sieci elektroenergetycznej oraz zapobiegania zakłóceniom w dostawach energii. W dobie dynamicznego rozwoju odnawialnych źródeł energii, które charakteryzują się zmiennością i trudną do przewidzenia produkcją, rola usług bilansujących nabiera jeszcze większego znaczenia.

Usługi bilansujące – definicja i znaczenie

Usługi bilansujące to zestaw narzędzi i procedur, które umożliwiają OSP bieżące utrzymanie stabilności systemu elektroenergetycznego. Dzięki nim możliwe jest szybkie reagowanie na nagłe zmiany zarówno po stronie produkcji, jak i zużycia energii. Utrzymanie bilansu jest niezbędne, ponieważ nawet krótkotrwałe odchylenia mogą prowadzić do spadków jakości energii, a w skrajnych przypadkach do poważnych awarii i przerw w dostawach prądu.

W praktyce usługi bilansujące polegają na zarządzaniu rezerwami mocy oraz na precyzyjnym dostosowywaniu produkcji i poboru energii w odpowiedzi na bieżące potrzeby systemu. Ich skuteczne działanie jest szczególnie istotne w kontekście rosnącego udziału niestabilnych źródeł, takich jak farmy wia-

trowe i fotowoltaiczne, które wymagają większej elastyczności i szybkiej reakcji ze strony całego systemu.

Wyróżnić można następujące rodzaje usług bilansujących:

1. Regulacja częstotliwości (FCR – Frequency Containment Reserve)

Częstotliwość prądu w sieci elektroenergetycznej (w Europie standardowo 50 Hz) musi być utrzymywana na stałym poziomie. Nawet niewielkie odchylenia mogą prowadzić do poważnych problemów technicznych, w tym uszkodzeń urządzeń czy awarii systemu. Usługa regulacji częstotliwości polega na automatycznym dostosowywaniu produkcji energii przez wybrane jednostki wytwórcze, tak aby utrzymać częstotliwość w dopuszczalnych granicach. Jest to pierwsza linia obrony przed zakłóceniami i działa w bardzo krótkich przedziałach czasowych.

2. Regulacja wtórna (aFRR – automatic Frequency Restoration Reserve)

Regulacja wtórna jest uruchamiana automatycznie przez operatora systemu w przypadku większych zakłóceń bilansu mocy. Pozwala ona na precyzyjne przywracanie równowagi w systemie poprzez dostosowanie produkcji lub poboru energii do aktualnych potrzeb. Działa z nieco większym opóźnieniem niż regulacja pierwotna, lecz umożliwia długotrwałe i stabilne utrzymanie parametrów pracy sieci. W praktyce aFRR jest wykorzystywana do korygowania odchyśleń, które nie zostały skompensowane przez regulację pierwotną.

3. Regulacja trzeciorzędowa (mFRR – manual Frequency Restoration Reserve)

Regulacja trzeciorzędowa jest aktywowana ręcznie przez operatora systemu w sytuacjach wymagających bardziej rozległej lub dłuższej interwencji. Polega na zwiększeniu lub zmniejszeniu produkcji energii przez wybrane jednostki wytwórcze lub magazyny energii na określony czas, co pozwala na przywrócenie równowagi w systemie po poważniejszych zakłóceniach. Usługa ta jest wolniejsza, ale kluczowa w przypadku długotrwałych odchyśleń lub awarii.

4. Rezerwa zastępcza (RR)

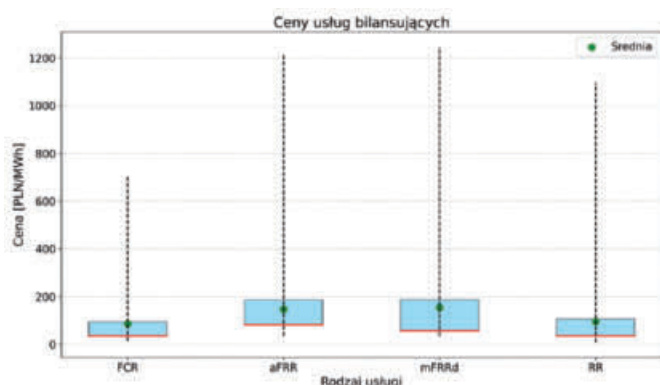
Rezerwa zastępcza to dodatkowa moc, którą można uruchomić w przypadku awarii dużej jednostki wytwórczej lub innego poważnego zakłócenia w systemie. Jej celem jest szybkie przywrócenie równowagi i zapobieganie przerwom w dostawach energii. Rezerwa ta jest niezbędna, aby system elektroenergetyczny mógł sprawnie funkcjonować nawet w sytuacjach nadzwyczajnych.

Współczesny system elektroenergetyczny wymaga coraz większej elastyczności, zwłaszcza w kontekście rosnącego udziału niestabilnych OZE oraz rozwoju technologii magazynowania energii. Usługi bilansujące umożliwiają efektywną integrację tych nowych technologii, pozwalając na stabilne i bezpieczne funkcjonowanie całej infrastruktury energetycznej. Ponadto, dzięki rozwojowi nowoczesnych systemów sterowania i automatyki, możliwe jest coraz szybsze i bardziej precyzyjne reagowanie na zmiany w systemie, co przekłada się na wyższą jakość i niezawodność dostaw energii.

Warto podkreślić, że usługi bilansujące są nie tylko narzędziem technicznym, ale również istotnym elementem rynku energii, umożliwiającym efektywne zarządzanie zasobami wytwórczymi oraz optymalizację kosztów funkcjonowania systemu elektroenergetycznego. Ich znaczenie będzie systematycznie rosło wraz z postępującą transformacją energetyczną oraz dalszym rozwojem odnawialnych źródeł i magazynów energii.

Obecnie stawki za usługi bilansujące w Polsce są relatywnie wysokie na tle krajów Europy Zachodniej. Wynika to z ograniczonej podaży elastycznych mocy oraz rosnącego zapotrzebowania na szybkie reagowanie w systemie elektroenergetycznym. Wysokie ceny dotyczą zarówno rezerw wirujących, jak i usług regulacyjnych, co przekłada się na atrakcyjność tego segmentu rynku dla nowych technologii, w tym magazynów energii.

Dla zobrazowania rysunek 2. przedstawia stawki za wybrane usługi bilansujące w Polsce w lipcu 2025 roku:



Rysunek nr 2: Stawki za wybrane usługi bilansujące w lipcu 2025.

Warto zaznaczyć, że w ostatnich miesiącach ceny te były bardzo zmienne i w niektórych przypadkach przekraczały nawet 1000 zł/MWh. Tak wysoki poziom stawek jest obecnie korzystny dla podmiotów świadczących usługi bilansujące, w tym właścicieli magazynów energii, jednak należy spodziewać się zmian w nadchodzących latach.

Doświadczenia rynków zachodnich, zwłaszcza niemieckiego, pokazują, że wraz z rozwojem konkurencji, integracją rynków europejskich oraz upowszechnieniem technologii magazynowania energii, stawki za usługi bilansujące mają tendencję spadkową. W Niemczech, gdzie rynek ten jest bardziej dojrzały, ceny za podobne usługi są już zauważalnie niższe niż w Polsce. Można więc przypuszczać, że w perspektywie kilku lat, również na polskim rynku nastąpi stopniowy spadek stawek, co będzie korzystne dla odbiorców energii oraz dla stabilności całego systemu elektroenergetycznego.

Wymagania dla Dostawcy Usług Bilansujących (DUB) – szczegółowe omówienie

Aby zostać Dostawcą Usług Bilansujących (DUB) i móc świadczyć usługi na rzecz OSP, konieczne jest spełnienie szeregu wymagań formalnych, technicznych oraz przejście przez wieloetapowy proces kwalifikacji. Kluczowe aspekty tego procesu są następujące:

1. Wymagania formalne

- Status prawny i reprezentacja zasobu
 - DUB musi być właścicielem zasobu wytwórczego, magazynującego lub odbiorczego (np. elektrowni, magazynu energii, dużego odbiorcy przemysłowego), bądź posiadać formalne upoważnienie do zarządzania tym zasobem.
 - Każdy zasób musi być jednoznacznie przypisany do jednego DUB oraz jednej jednostki grafikowej (JG), co zapewnia przejrzystość odpowiedzialności i rozliczeń.
- Rejestracja zasobu
 - Zasób musi zostać zgłoszony do rejestru prowadzonego przez OSP lub właściwego Operatora Systemu Dystrybucyjnego (OSD).
 - Wymagane jest podanie szczegółowych danych technicznych, lokalizacyjnych oraz informacji o przyłączeniu do sieci.
- Koncesje i umowy
 - DUB musi posiadać odpowiednie koncesje na wytwarzanie, magazynowanie lub obrót energią elektryczną, zgodnie z obowiązującymi przepisami prawa energetycznego.
 - Konieczne jest zawarcie umowy przesyłowej lub dystrybucyjnej z OSP/OSD, obejmującej zakres działalności związanej ze świadczeniem usług bilansujących.

2. Wymagania techniczne

- Jednostka Grafikowa (JG)
 - Zasób musi być częścią jednostki grafikowej, która stanowi podstawową jednostkę rozliczeniową i operacyjną w systemie bilansującym.
 - JG powinna być zdolna do świadczenia usług bilansujących w wymaganym zakresie mocy i elastyczności.
- Systemy sterowania i komunikacji
 - Zasób musi być wyposażony w systemy umożliwiające zdalne sterowanie oraz dwukierunkową wymianę informacji z OSP.
 - Wymagane jest zapewnienie niezawodnej komunikacji w czasie rzeczywistym, umożliwiającej natychmiastową reakcję na polecenia operatora.
- Układy pomiarowo-rozliczeniowe
 - Każdy zasób musi posiadać certyfikowane liczniki zdalnego odczytu, które umożliwiają automatyczną rejestrację danych pomiarowych w interwałach zgodnych z wymaganiami rozliczeniowymi.
 - Systemy te muszą umożliwiać OSP bieżący dostęp do danych oraz ich archiwizację.
- Parametry techniczne zasobu
 - Zasób musi spełniać określone wymagania dotyczące minimalnej i maksymalnej mocy, szybkości reakcji (czas aktywacji), precyzji regulacji oraz niezawodności działania.
 - W przypadku magazynów energii i zasobów OZE, konieczne jest wykazanie zdolności do świadczenia usług bilansujących przez określony czas.

3. Proces kwalifikacji

- Złożenie wniosku kwalifikacyjnego
 - Podmiot zainteresowany uzyskaniem statusu DUB składa

formalny wniosek do OSP, zawierający szczegółowe dane techniczne zasobu, parametry pracy oraz oświadczenia o zgodności z wymaganiami prawnymi.

- Weryfikacja dokumentacji
 - OSP analizuje przedstawioną dokumentację, weryfikuje kompletność danych oraz zgodność z obowiązującymi standardami technicznymi i prawnymi.
 - Testy techniczne i operacyjne
 - Przeprowadzane są testy sprawdzające zdolność zasobu do świadczenia usług bilansujących – obejmują one zarówno testy automatycznej reakcji na sygnały operatora, jak i próby pracy w różnych scenariuszach systemowych.
 - Weryfikowana jest także jakość komunikacji, niezawodność systemów sterowania oraz zgodność z wymaganiami bezpieczeństwa cybernetycznego.
 - Zatwierdzenie i wpis do rejestru
 - Po pozytywnej weryfikacji i zakończeniu testów, OSP zatwierdza zasób do świadczenia usług bilansujących i wpisuje go do odpowiedniego rejestru.
 - DUB otrzymuje formalne potwierdzenie kwalifikacji, które jest warunkiem dopuszczenia do udziału w rynku usług bilansujących.
 - Utrzymanie kwalifikacji
 - DUB ma obowiązek utrzymywania zdolności technicznych i formalnych przez cały okres świadczenia usług. Obejmuje to regularne testy, aktualizację dokumentacji oraz bieżącą współpracę z OSP.
4. Dodatkowe wymagania i obowiązki
- Zgodność z regulacjami unijnymi
 - DUB musi działać w zgodzie z przepisami krajowymi i europejskimi, w tym Rozporządzeniem Komisji (UE) 2017/2195 (tzw. Electricity Balancing Guideline), które określa zasady funkcjonowania rynków bilansujących w Unii Europejskiej.
 - Bezpieczeństwo i cyberbezpieczeństwo
 - Wszystkie systemy sterowania i komunikacji muszą spełniać wysokie standardy bezpieczeństwa, chroniąc zasoby i infrastrukturę przed nieautoryzowanym dostępem i cyberzagrożeniami.
 - Jednoznaczność przypisania zasobu
 - Każdy zasób może być przypisany wyłącznie do jednego DUB i jednej jednostki bilansowej, co zapobiega ryzyku podwójnego rozliczenia lub konfliktów kompetencyjnych.

Spełnienie wymienionych wymagań pozwala na uzyskanie statusu Dostawcy Usług Bilansujących i otwiera drogę do uczestnictwa w rynku usług bilansujących. Jest to nie tylko szansa na uzyskanie dodatkowych przychodów z tytułu świadczenia usług na rzecz systemu elektroenergetycznego, ale także możliwość aktywnego udziału w transformacji energetycznej oraz budowaniu nowoczesnej, elastycznej i bezpiecznej infrastruktury energetycznej kraju.

Wraz z rozwojem technologii magazynowania energii, automatyzacji oraz integracji odnawialnych źródeł energii, rola DUB będzie systematycznie rosła, a wymagania techniczne

i formalne będą podlegać dalszej ewolucji, dostosowując się do zmieniających się realiów rynku i oczekiwań operatorów systemów elektroenergetycznych.

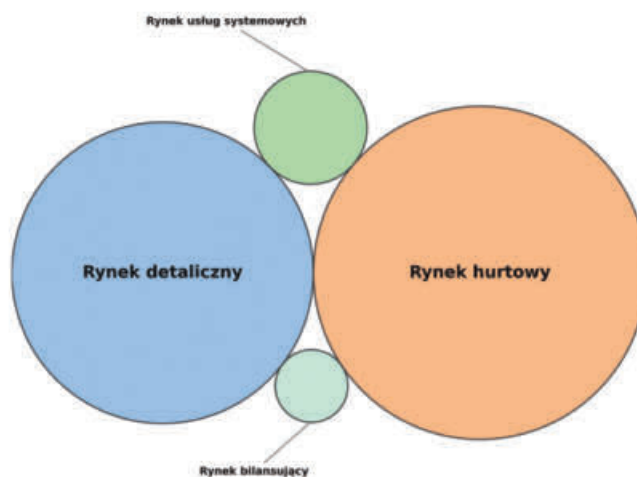
Rynek energii

Rynek energii to zorganizowany system, w którym odbywa się handel energią elektryczną pomiędzy producentami, pośrednikami i odbiorcami końcowymi. Jego podstawowym celem jest zapewnienie efektywnej, konkurencyjnej i transparentnej wymiany energii, tak aby energia trafiała do odbiorców w sposób niezawodny, po możliwie najniższej cenie i przy zachowaniu bezpieczeństwa dostaw.

Rynek energii składa się z kilku głównych segmentów:

- Rynek hurtowy – obejmuje transakcje zakupu i sprzedaży energii na dużą skalę, najczęściej pomiędzy wytwórcami energii (elektrownie, farmy OZE) a sprzedawcami lub dużymi odbiorcami przemysłowymi. Transakcje te realizowane są na giełdach energii (np. Towarowa Giełda Energii – TGE) lub w ramach kontraktów dwustronnych (tzw. OTC).
- Rynek detaliczny – to miejsce, gdzie energia trafia do odbiorców końcowych, takich jak gospodarstwa domowe, firmy czy instytucje. Sprzedawcy energii oferują różne taryfy i produkty dostosowane do potrzeb klientów.
- Rynek bilansujący – odpowiada za bieżące wyrównywanie różnic między prognozowaną, a faktyczną produkcją i zużyciem energii, zapewniając stabilność systemu elektroenergetycznego.
- Rynek usług systemowych – obejmuje świadczenie usług wspierających funkcjonowanie systemu, takich jak usługi bilansujące, rezerwy mocy czy regulacja częstotliwości.

Rysunek 3 przedstawia udział wspomnianych segmentów w rynku energii w Polsce:



Rysunek nr 3: Rozmiar poszczególnych segmentów rynku energii w Polsce.

Zasady funkcjonowania rynku energii

Rynek energii działa na zasadach konkurencji – producenci oferują energię po określonych cenach, a odbiorcy wybierają najkorzystniejsze oferty. Ceny energii kształtują się w wyniku gry popytu i podaży, a na ich poziom wpływają m.in. koszty

wytwarzania, dostępność źródeł, sytuacja pogodowa (w przypadku OZE), a także regulacje prawne i polityka klimatyczna.

Współczesny rynek energii coraz częściej integruje odnawialne źródła energii, magazyny energii oraz nowoczesne technologie zarządzania popytem, co zwiększa jego elastyczność i odporność na zakłócenia.

Sprawnie funkcjonujący rynek energii jest fundamentem nowoczesnej gospodarki – umożliwia efektywne wykorzystanie zasobów, stymuluje inwestycje w nowe moce wytwórcze i innowacje technologiczne, a także wspiera transformację w kierunku niskoemisyjnej energetyki. Dzięki transparentnym zasadom i konkurencji, rynek energii przyczynia się do stabilizacji cen oraz poprawy jakości i niezawodności dostaw energii dla wszystkich uczestników rynku.

Rynek hurtowy energii elektrycznej w Polsce to kluczowy segment rynku, na którym odbywa się handel dużymi wolumenami energii pomiędzy wytwórcami, sprzedawcami oraz odbiorcami przemysłowymi. Najważniejsze platformy obrotu w tym segmencie to Rynek Dnia Następnego oraz Rynek Dnia Bieżącego, prowadzone przez TGE.

Rynek Dnia Następnego (RDN)

- **Charakterystyka:**
RDN to rynek typu spot, na którym kontraktuje się energię elektryczną z dostawą na kolejną dobę. Jest to najbardziej płynny segment giełdowego rynku energii w Polsce i stanowi punkt odniesienia dla cen w kontraktach bilateralnych.
- **Zasady działania:**
Uczestnicy rynku (wytwórcy, sprzedawcy, duzi odbiorcy) składają oferty kupna i sprzedaży energii na poszczególne godziny kolejnej doby. Notowania odbywają się codziennie, a ceny ustalane są na podstawie równowagi popytu i podaży w tzw. fixingach (I i II), które uwzględniają również możliwości wymiany transgranicznej.
- **Rodzaje kontraktów:**
Na RDN dostępne są kontrakty godzinowe oraz blokowe (bazowe, szczytowe, poza szczytem).
- **Znaczenie:**
Ceny ustalone na RDN są wykorzystywane jako benchmark dla innych segmentów rynku i mają istotny wpływ na ceny energii w Polsce.

Rynek Dnia Bieżącego (RDB)

- **Charakterystyka:**
RDB umożliwia handel energią elektryczną w dniu jej fizycznej dostawy, czyli „na bieżąco”. Pozwala to uczestnikom rynku na bieżące korygowanie swoich pozycji w odpowiedzi na zmiany zapotrzebowania lub dostępności mocy.
- **Zasady działania:**
Transakcje na RDB zawierane są przez całą dobę, a handel odbywa się w trybie ciągłym. Rynek ten jest zintegrowany z europejską platformą XBID, co umożliwia realizację transakcji transgranicznych w czasie rzeczywistym.
- **Znaczenie:**
RDB pełni funkcję uzupełniającą wobec RDN – pozwala na

elastyczne reagowanie na nieprzewidziane zmiany w systemie elektroenergetycznym, np. nagłe spadki produkcji z OZE lub zmiany popytu.

RDN i RDB są podstawowymi segmentami hurtowego rynku energii w Polsce. RDN umożliwia planowanie dostaw na kolejną dobę i wyznacza referencyjne ceny energii, natomiast RDB pozwala na bieżące bilansowanie i korygowanie pozycji w dniu dostawy. Oba rynki wspierają efektywność, bezpieczeństwo oraz konkurencyjność polskiego sektora elektroenergetycznego.

Duże przedsiębiorstwa dysponujące przemysłowymi magazynami energii mają coraz więcej możliwości generowania przychodów bezpośrednio na rynku energii, wykorzystując zmienność cen oraz rosnącą rolę elastyczności w systemie elektroenergetycznym.

Główne źródła przychodów na rynku energii

- **Arbitraż cenowy na rynku hurtowym**
 - Magazyn energii umożliwia zakup energii elektrycznej w godzinach niskich cen (np. nocnych lub przy wysokiej produkcji OZE), a następnie jej sprzedaż w okresach szczytowych, gdy ceny na rynku są najwyższe. Zyski z arbitrażu rosną wraz ze wzrostem zmienności cen na RDN i RDB.
 - Przykład: ładowanie magazynu w nocy, gdy energia jest tania i rozładowanie go w ciągu dnia, gdy ceny gwałtownie rosną.
 - **Optymalizacja portfela energii**
 - Podmioty posiadające własne źródła OZE (np. farmy fotowoltaiczne lub wiatrowe) mogą wykorzystywać magazyn energii do przechowywania nadwyżek produkcji i sprzedaży ich w bardziej opłacalnych godzinach. Pozwala to na maksymalizację przychodów z własnej produkcji oraz ograniczenie strat wynikających z ograniczeń sieciowych (curtailment).
 - **Realizacja kontraktów długoterminowych (PPA)**
 - Magazyny energii pozwalają na bardziej elastyczne zarządzanie realizacją umów typu Power Purchase Agreement (PPA) z odbiorcami przemysłowymi, zapewniając dostawy energii w określonych godzinach i minimalizując ryzyko niedotrzymania warunków kontraktu.
 - **Udział w RDB**
 - Dzięki szybkim reakcjom magazynów energii, możliwe jest aktywne uczestnictwo w Ryнку Dnia Bieżącego, gdzie podmioty mogą sprzedawać lub kupować energię praktycznie w czasie rzeczywistym, reagując na nagłe zmiany zapotrzebowania lub produkcji.
- Wraz ze wzrostem udziału odnawialnych źródeł energii oraz coraz większą zmiennością cen na rynku hurtowym, rośnie znaczenie elastycznych zasobów, takich jak magazyny energii. W najbliższych latach przewiduje się dalszy wzrost możliwości arbitrażu cenowego oraz integracji magazynów z portfelami OZE i kontraktami PPA. Jednocześnie, rozwój europejskich platform handlu energią oraz rosnąca konkurencja na rynku przyczynią się do profesjonalizacji i optymalizacji strategii zarabiania na rynku energii przez duże podmioty.

Przykładową platformą jest PICASSO. Jest to wspólna europejska platforma służąca do automatycznej wymiany energii bilansującej z rezerw aFRR. PICASSO umożliwia koordynację zarządzania rezerwami mocy pomiędzy operatorami systemów przesyłowych w Unii Europejskiej. Gdy w systemie elektroenergetycznym dochodzi do odchylenia częstotliwości od nominalnych 50 Hz – na przykład wskutek nagłego wzrostu lub spadku obciążenia, systemy krajowe mogą automatycznie uruchomić rezerwy nie tylko własne, lecz także dostępne u zagranicznych partnerów, jeśli jest to technicznie możliwe i uzasadnione ekonomicznie.

Podsumowując, magazyny energii stają się coraz ważniejszym narzędziem nie tylko dla stabilizacji systemu, ale również dla maksymalizacji przychodów z handlu energią na rynku hurtowym, zarówno w modelu arbitrażu, jak i poprzez optymalizację własnej produkcji oraz realizację kontraktów z odbiorcami.

Studium przypadku

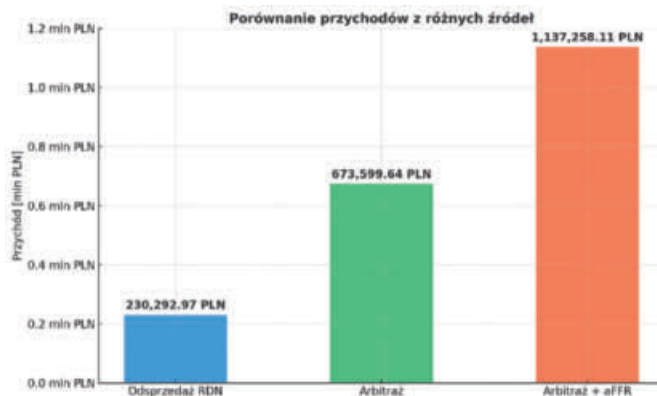
Niniejsze studium przypadku przedstawia przykładową analizę operacyjną, dotyczącą konkretnego, wybranego wariantu instalacji. Należy podkreślić, że każde rzeczywiste wdrożenie wymaga indywidualnego podejścia do obliczeń, uwzględniającego lokalizację, parametry techniczne instalacji OZE i magazynu energii, a także warunki współpracy z operatorem systemu energetycznego.

W przeprowadzonym studium przypadku przeanalizowano cztery scenariusze operacyjne dla farmy fotowoltaicznej o mocy 10 MWp, z uwzględnieniem opcji wykorzystania magazynu energii o pojemności 20 MWh i mocy 10 MW (0.5C), przy sprawności cyklu ładowania i rozładowania na poziomie 90%.

- W pierwszym przypadku, zakładając brak magazynu energii, całość wyprodukowanej przez farmę energii została sprzedana bezpośrednio na Rynku Dnia Następnego (RDN), co przyniosło przychód na poziomie 230 292.97 PLN.
- Znacznie wyższy potencjał ekonomiczny wykazano w drugim przypadku, w którym zastosowano strategię arbitrażową wykorzystującą magazyn energii – energia produkowana w godzinach, gdy na giełdzie panowały niskie ceny była magazynowana, a w razie możliwości także dodatkowo kupowana z sieci do maksymalnej mocy ładowania. Natomiast sprzedaż następowała w godzinach wyższych cen, przy założeniu maksymalnie dwóch pełnych cykli dobowych. Zarządzanie godzinami ładowania i rozładowania magazynu realizowano za pomocą optymalizacji matematycznej, której celem była maksymalizacja przychodu z obrotu energią. Taka strategia przyniosła przychód w wysokości 673 599.64 PLN, co oznacza wzrost o ponad 192% względem scenariusza bez magazynu energii.
- Najwyższy poziom przychodu osiągnięto jednak w trzecim przypadku, w którym połączono arbitraż z jednoczesnym świadczeniem usług aFRR w górę lub w dół (wybierano korzystniejszą cenowo usługę) – taka strategia pozwoliła wy-

generować dzienny przychód rzędu 1 137 258.11 PLN, co stanowi aż 394% więcej, niż w podstawowym modelu sprzedaży energii na RDN i o około 68% więcej, niż w przypadku arbitrażu bez usługi regulacyjnej.

Do obliczeń wykorzystano dane (ceny energii z RDN, ceny z RMB oraz generację energii) z kwietnia 2025 roku. Wyniki przedstawiono na rysunku 4.



Rysunek nr 4: Porównanie przychodów z farmy PV w różnych przypadkach.

Wyniki analizy wyraźnie pokazują, że zastosowanie magazynu energii w połączeniu z odpowiednią strategią zarządzania znacząco zwiększa efektywność ekonomiczną farmy fotowoltaicznej. Już sama możliwość prowadzenia arbitrażu cenowego pozwala osiągnąć przychody wyższe o ponad 190% w stosunku do wariantu podstawowego, w którym energia jest sprzedawana bezpośrednio na rynku spot. Dodatkowe włączenie usługi aFRRd jeszcze bardziej poprawia wynik finansowy, czyniąc połączoną strategię arbitrażowo-regulacyjną najbardziej dochodową spośród rozpatrywanych. Pokazuje to, że elastyczne wykorzystanie dostępnych zasobów (zarówno generacyjnych, jak i magazynujących) oraz aktywny udział w usługach systemowych są kluczowe dla maksymalizacji przychodów w warunkach zmiennego i coraz bardziej wymagającego rynku energii. Należy jednak pamiętać, że każdorazowo tego typu analizę należy przeprowadzać indywidualnie, z uwzględnieniem specyficznych uwarunkowań danego przypadku. Należy pamiętać, iż obliczenia przeprowadzono wybierając najkorzystniejsze scenariusze, zakładające idealną predykcję cen RDN, cen usług bilansujących jak i profilu generacji farmy PV. Zyski wynikające z realizacji rzeczywistych systemów świadczących tego typu funkcjonalności będą znacznie niższe. Przeprowadzone symulacje mają na celu pokazanie potencjału płynącego z zastosowania magazynów energii w farmach fotowoltaicznych do przeprowadzania arbitrażu oraz świadczenie usług bilansujących.

dr inż. Jakub Grela

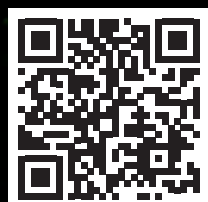
SPRAWDŹ NAJNOWSZE PRODUKTY!



L LANGE
LIGHT



CHCESZ WIEDZIEĆ WIĘCEJ? ZAJRZYJ NA WWW.LANGELUKASZUK.PL/LANGELIGHT





Gdy **bezpieczeństwo** połączenia ma znaczenie

Producent szerokiej gamy
końcówek i złączek kablowych
do różnych zastosowań



LISTED
WIRE CONNECTOR
E536467

Certyfikowane końcówki:



KCR



KOA



KCS



KCS45



KCS90

**PRODUKT
POLSKI**

Poznaj nasze produkty >> www.erko.pl