



Zasmakuj
w Łomży

Zielona transformacja komunikacji miejskiej w Łomży

Janusz Nowakowski - Prezes Zarządu MPK w Łomży sp. z o.o.

Andrzej Kobyliński – Główny Specjalista

PUŁTUSK 22 marca 2024

Charakterystyka usługi przewozowej



Łomża – miasto położone w północno-wschodniej Polsce, w województwie podlaskim, trzecie (po Białymstoku i Suwałkach) pod względem liczby ludności – ok. 60 tys. mieszkańców.

Komunikacja miejska w Łomży funkcjonuje od 1969 r.

MPK w Łomży spółka z o.o. – powstała 28 lutego 2020 roku po likwidacji zakładu budżetowego. Obecnie, MPK jako jedyny Operator w zakresie komunikacji miejskiej świadczy usługę przewozową na **13** regularnych liniach (w tym jedna linia obsługuje sąsiadującą gminę Piątek) oraz na liniach specjalnych.

Komunikacja miejska w Łomży jest prawie bezpłatna. Zdecydowana większość pasażerów (uczniowie szkół łomżyńskich a także seniorzy po 60 roku życia) jeżdżą za darmo. Cena biletu normalnego, jednorazowego elektronicznego – **2,60 zł** a papierowego – **2,80 zł**

Charakterystyka usługi przewozowej



Wielkość usługi przewozowej na 2023 r. - **1310 tys. km**

Aktualny tabor – **38** autobusów, w tym:

- **30** autobusów zasilanych olejem napędowym

(4 szt. Volvo 7000 - 12 m, 22 szt. Scania Omnicity - 12 m, 4 szt. Karsan - 5,8 m)

- **8** autobusów elektrycznych (Yutong E12 - 12 m)



Planowane wycofywanie autobusów diesla i zmiana struktury taboru:

- **2024 r.:** 4 autobusy elektryczne 10 m – dofinansowanie NFOŚiGW
- **2025 r.:** 4 autobusy elektryczne 12 m – dofinansowanie NFOŚiGW
- **2027 r.:** 4 autobusy elektryczne 7-9 m – dofinansowanie Program Rozwój Polski Wschodniej

Docelowe osiągnięcie struktury taboru na poziomie:

50/50 diesel do elektryka

(20 autobusów na ON i 20 autobusów elektrycznych)

Wdrażanie OZE w MPK Łomża



2016 r. – montaż na wiacie przystankowej przy bazie MPK systemu OZE składającego się z panelu fotowoltaicznego, wiatraczka oraz małego magazynu energii.



2017 r. – w ramach modernizacji myjni autobusowej zamontowaliśmy na dachu i ścianie panele fotowoltaiczne o mocy **28,6 kW** . Była to jedna z pierwszych instalacji fotowoltaicznych w Polsce w komunikacji miejskiej.



Wdrażanie OZE w MPK Łomża



2021 r. – grudzień, MPK za własne środki instaluje kolejne panele o mocy **13 kW** tym razem na dachu biurowca wraz z magazynem energii o pojemności **25 kWh**.

Efekt: od kwietnia do października instalacja OZE o mocy 41,6 kW dostarcza prąd w ilości pokrywającej zużycie własne całej zajezdni MPK.



Nowoczesne technologie



2022 r. – wraz z infrastrukturą do ładowania autobusów pojawia się w MPK w Łomży magazyn energii o pojemności **80 kWh**, zainstalowany przez firmę Ekoenergetyka S.A.



Nowoczesne technologie – magazyn energii



EKO SMART ENERGY SYSTEMS
ENERGETYKA

Pierwszy w Polsce magazyn energii dla zajezdni autobusowej - EKO BESS od Ekoenergetyka-Polska S.A.

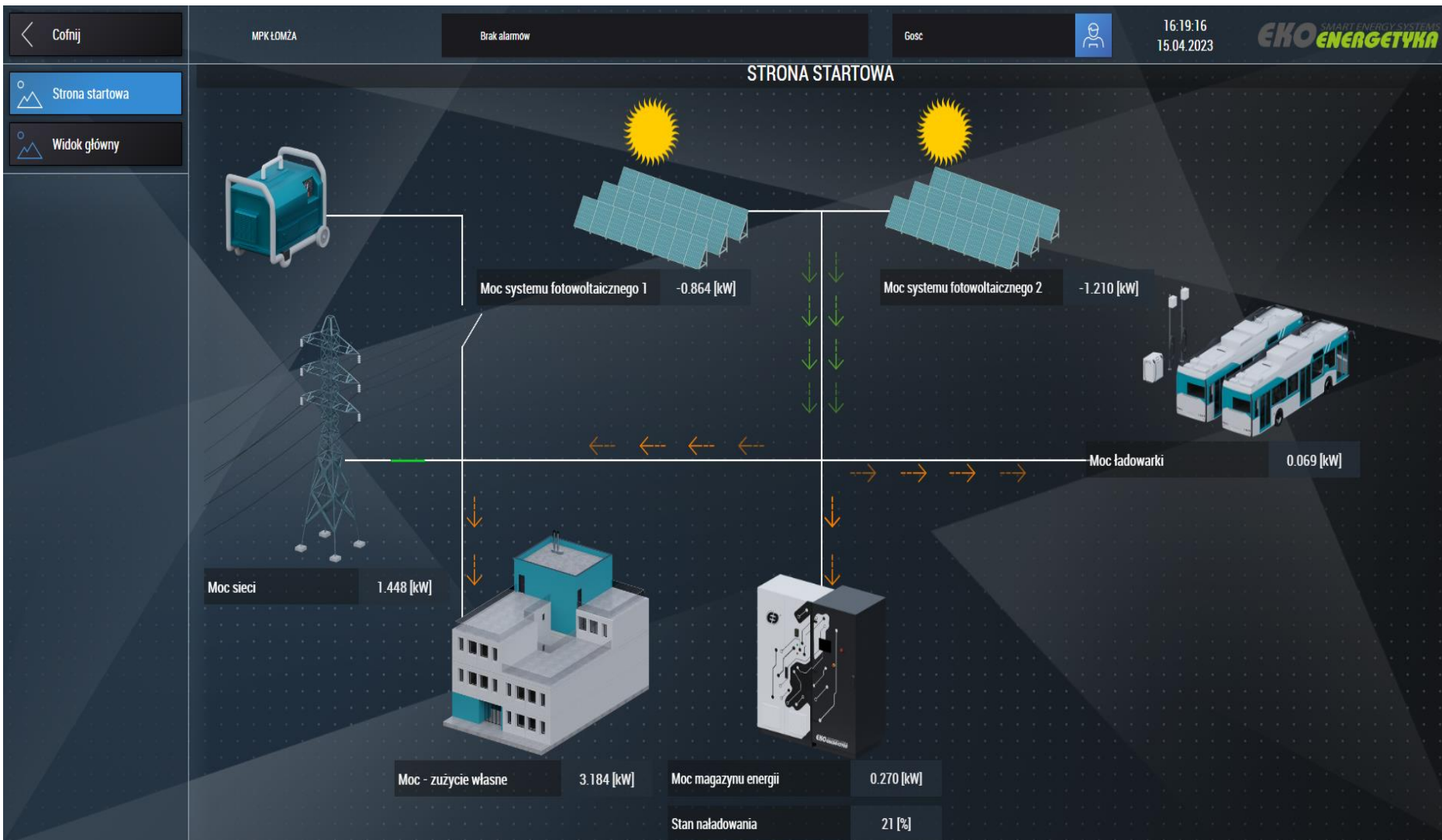


„Najnowsza realizacja Ekoenergetyki - EKO BATTERY ENERGY STORAGE SYSTEM, zwany w skrócie EKO BESS, to pierwszy w Polsce stacjonarny, baterijny magazyn energii przeznaczony do pracy w zajezdni autobusowej MPK Łomża. Cieszymy się że mogliśmy opracować i dostarczyć system, który pozwoli MPK Łomża na dalszy rozwój wdrażanych przez to przedsiębiorstwo rozwiązań w zakresie transportu zrównoważonego.”

„Magazyn energii pracujący w mikrosieci zakładowej MPK Łomża oprócz redukcji zapotrzebowania na moc po stronie sieci dystrybucyjnej, oferuje klientowi także dodatkowe korzyści np. możliwość redukcji kosztów zakupu coraz droższej, systemowej energii elektrycznej dzięki zaimplementowanej funkcjonalności zwiększenia konsumpcji energii wygenerowanej we własnych źródłach. Zwiększa także bezpieczeństwo energetyczne w tej mikrosieci, gdyż stanowić może źródło zasilania rezerwowego.”

„Opracowane przez Ekoenergetyka-Polska rozwiązanie oferuje Miejskiemu Przedsiębiorstwu Komunikacji w Łomży także dodatkowe funkcjonalności w postaci zdalnego dostępu do systemu monitorowania mikrosieci zakładowej, co pozwala na ciągłe monitorowanie stanu urządzeń i rozptywu mocy w mikrosieci, a także zdalny dostęp serwisowy oraz pozyskiwanie informacji mailowej o statusie pracy magazynu energii.”

System nadzoru nad przepływem energii w sieci wewnętrznej przedsiębiorstwa



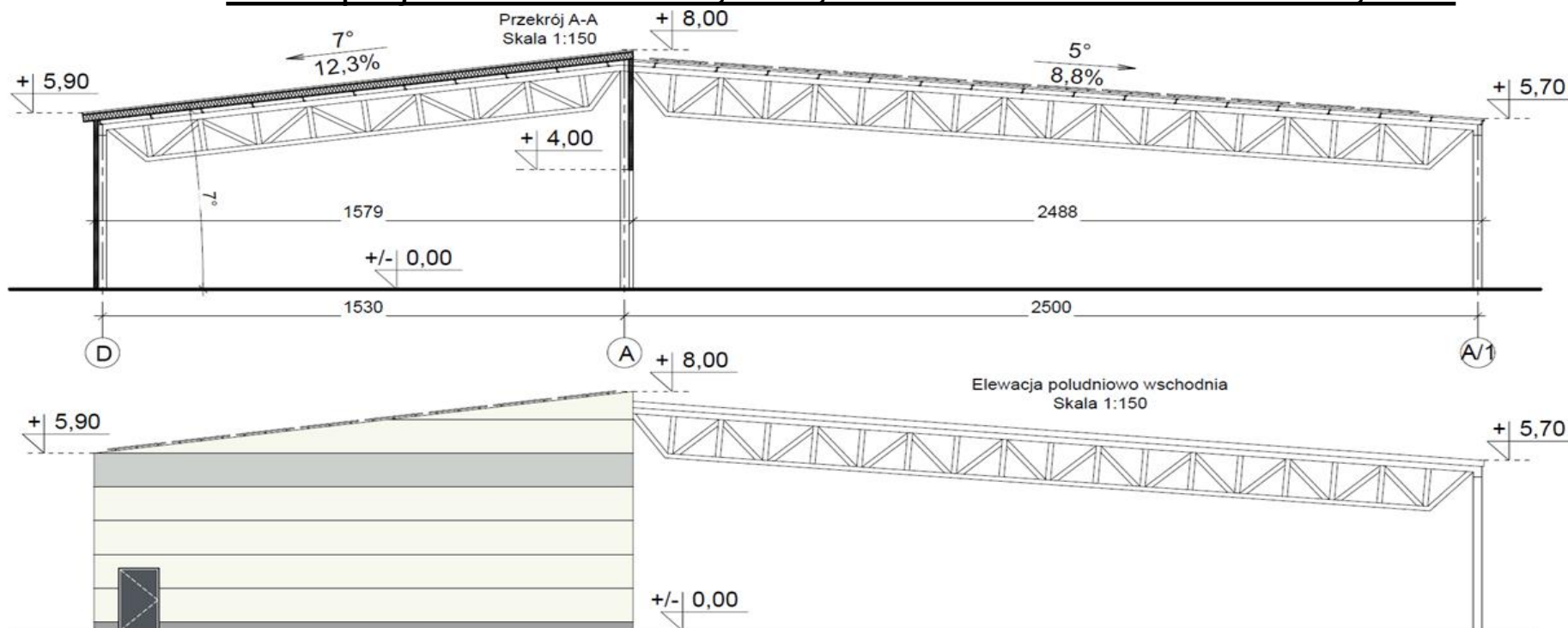
Dalsza rozbudowa OZE w MPK Łomża



W 2023 r. – została oddana do użytku kolejna instalacja fotowoltaiczna o mocy **15 kW** na dachu stacji paliw (ze środków własnych spółki).

W grudniu 2023 r. - został złożony przez Urząd Miasta wniosek o dofinansowanie z Programu Rozwój Polski Wschodniej projektu budowy hali garażowej na 20 autobusów, na której dachu będą umieszczone panele fotowoltaiczne o mocy **300 kW** oraz przebudowa budynku warsztatu z umieszczonymi na dachu panelami o mocy **200 kW** oraz zakup 4 autobusów elektrycznych - *(projekt uzyskał pozytywną ocenę i został wybrany do dofinansowania)*.

Koszt projektu: **49 107 310,52 zł**, dofinansowanie: **33 935 946,26 zł**



Dlaczego energia elektryczna i OZE



1. Pomimo prowadzonych od 2018 roku rozmów władz miasta z przedstawicielami Grupy Lotos S.A. oraz Narodowego Centrum Badań i Rozwoju na temat projektów wodorowych, w Łomży **nie powstaje stacja wodorowa.**
2. Brak gazociągu, który zagwarantuje nieprzerwane dostawy gazu do zasilania autobusów. W 2020 roku PSG odmawia normalnych dostaw i proponuje dostawy przerywane.
(w ciągu roku przerwy mogą trwać do 120 dni !)
3. Ze strony Operatora Sieci Dystrybucyjnej (PGE) pojawiają się problemy:
 - brak wolnych mocy energetycznych na mieście pod pantografy,
 - zły stan infrastruktury energetycznej na mieście niedostosowany do dużych obciążeń
 - przeznaczenie niewielkich rezerw mocy dla szybkich ładowarek spowoduje zahamowanie aktywności gospodarczej i ograniczy rozwój miasta.

Pozostaje kierunek rozwoju elektromobilności z wykorzystaniem OZE lub poszukiwanie alternatywnych źródeł zasilania w celu zapewnienia bezpieczeństwa dostaw prądu oraz budowania odporności przedsiębiorstwa na wzrost cen energii.

Charakterystyka sieci energetycznej MPK w Łomży



1. Zasilanie ze stacji transformatorowej z sieci trójfazowej niskiego napięcia nN 0,4 kV .
2. Dwa punkty poboru energii:
 - **40 kW** – na potrzeby budynków zajezdni - wraz z instalacją fotowoltaiczną o mocy 41,6 kW oraz magazynem energii o pojemności 25 kWh (**od kwietnia do października system całkowicie pokrywa zużycie własne całej zajezdni MPK**).
 - **320 kW** – na potrzeby związane z ładowaniem autobusów – wraz z instalacją fotowoltaiczną o mocy 15 kW oraz magazynem energii o pojemności 80 kWh.
3. System nadzoru nad przepływami energii.

Planowane działania:

- Budowa kontenerowej stacji transformatorowej o mocy **1 MW** oraz przejście na zasilanie ze średniego napięcia.
(inwestycja na etapie przygotowania projektu technicznego, planowana budowa I połowa 2025 roku),
- Zwiększenie mocy przyłączeniowej do **1 MW** (podpisana z PGE umowa o przyłączenie obiektu, otrzymano warunki przyłączenia oraz informację o możliwości zwiększenia mocy),
- Rozbudowa instalacji OZE o **500 kW** (realizacja zgodnie z wnioskiem do Programu Rozwój Polski Wschodniej)

Efektywność systemu i jego elementy składowe



1. Pojazd i kierowca

- Zaangażowanie kierowców w ekonomiczny styl jazdy, właściwe wykorzystanie możliwości pojazdu i użytkowania urządzeń na pokładzie poprzez system motywacyjny.
- Autobus posiadający efektywny układ rekuperacji. (odzyskiwania energii z hamowania)

OKRES LETNI

Poniższe zestawienie dotyczy danych uzyskanych w okresie od czerwca do września 2023 roku dla 8 autobusów Yutong o długości 12 m.

		PARAMETRY NA PODSTAWIE ODCZYTU Z POJAZDÓW				
okres	Przebieg (km)	Całkowite zapotrzebowanie w energię (kWh)	Energia odzyskana (kWh)	Efektywność układu odzyskiwania energii (%)	Faktycznie zużyta energia (kWh)	Średnie zużycie (kWh/1 km)
VI 2023	33531	36137	13823	38,25	22314	0,67
VII 2023	33901	34661	12795	36,91	21866	0,64
VIII 2023	32852	33977	12775	37,60	21202	0,65
IX 2023	32810	34411	13256	38,52	21155	0,64

Efektywność sytemu i jego elementy składowe



OKRES ZIMOWY

Poniższe zestawienie dotyczy danych uzyskanych za okres od grudnia 2023 do końca lutego 2024 dla 8 autobusów Yutong o długości 12 m.

PARAMETRY NA PODSTAWIE DANYCH BUSNEX				DANE MPK
okres	Przebieg (km)	Czas pracy autobusów (h)	Średnie zużycie (kWh/1 km)	Efektywność układu odzyskiwania energii (%)
XII 2023	32071	1909,83	0,99	24,44
I 2024	35193	2114,20	1,05	22,03
II 2024	43331	2595,35	0,81	30,10

PORÓWNANIE OKRESÓW 3 MIESIĘCZNYCH			
LATO		ZIMA	
Rekuperacja (%)	Średnie zużycie (kWh/1 km)	Rekuperacja (%)	Średnie zużycie (kWh/1 km)
38,25	0,67	24,44	0,99
36,91	0,64	22,03	1,05
37,60	0,65	30,10	0,81

Pojazd i kierowca – osiągnięty wynik

Lukasz Tobjasz | Busnex <lukasz.tobjasz@busnex.eu>

7.3.2024 13:18



Eksplatacja autobusów

Do j.nowakowski@mpklomza.pl <j.nowakowski@mpklomza.pl> Kopiuj
Andrzej K <akobylinski@mpklomza.pl>

Dzień dobry,

Analizując średnie zużycie energii przez autobusy Yutong E12, z ostatnich trzech miesięcy, kierowcy MPK Łomża po raz kolejny udowadniają, że najnowocześniejsza technologia autobusów elektrycznych w połączeniu z wykwalifikowanym kierowcą jest w stanie pokazać, że użytkowanie autobusów elektrycznych jest ekonomiczne.

Wyniki zużycia energii przez autobusy Yutong w MPK Łomża, są najniższymi w Europie.

W imieniu Busnex, oraz producenta autobusów Yutong Bus Co., LTD składamy gratulacje dla całej kadry zakładu MPK Łomża, oraz życzymy ekonomicznej i bezawaryjnej eksploatacji autobusów Yutong.

W załączniku przesyłam zestawienie zużycia energii.

Z wyrazami szacunku,

ŁUKASZ TOBJASZ

BUSNEX Poland sp. z o.o.

+48 604 414 955

lukasz.tobjasz@busnex.eu

BUSNEX
OFFICIAL REPRESENTATIVE OF
YUTONG FOR BALTICS AND POLAND

Efektywność sytemu i jego elementy składowe



2. Urządzenia i sieć energetyczna

- Dobór właściwych pod względem jakościowym urządzeń do ładowania gdyż one mogą być przyczyną występujących strat na ładowaniu.
- Dokładna analiza zasad rozliczeniowych z dostawcą energii i bieżący monitoring sprawności sieci wewnętrznej przedsiębiorstwa.

Różnice (straty) przedstawione w poniższym zestawieniu skłoniły MPK w Łomży do zlecenia specjalistycznej, szczegółowej analizy przepływów w sieci zasilającej punkty ładowania autobusów.

		PARAMETRY NA PODSTAWIE ODCZYTU Z POJAZDÓW		PARAMETRY NA PODSTAWIE ODCZYTU Z SIECI ENERGETYCZNEJ		RÓŻNICA (straty sieci)
okres	Przebieg (km)	Faktycznie zużyta energia (kWh)	Średnie zużycie (kWh/1 km)	Energia pobrana z sieci (kWh)	Średnie zużycie (kWh/1 km)	(%)
VI 2023	33531	22314	0,67	25019	0,75	10,81
VII 2023	33901	21866	0,64	25274	0,75	13,49
VIII 2023	32852	21202	0,65	24174	0,74	12,29
IX 2023	32810	21155	0,64	24052	0,73	12,04

Analiza zużycia mocy i energii elektrycznej

W MPK w Łomży wykonano w maju 2023 dla punktu o mocy 320 kW analizę w celu określenia generowanej mocy biernej podczas eksploatacji ładowarek elektrycznych oraz magazynu energii, jak również analizę zużycia mocy i energii elektrycznej pod kątem poprawności działania zainstalowanych urządzeń z uwzględnieniem wyższych harmonicznnych.

Wyniki analizy:

- Przekroczenia mocy czynnej podczas załączenia wszystkich ładowarek
- Zmniejszenie poboru mocy czynnej podczas pracy instalacji fotowoltaicznej
- Znaczną generację mocy biernej pojemnościowej podczas pracy niektórych ładowarek
- Brak wpływu na charakterystykę mocy biernej podczas pracy magazynu energii
- Brak wpływu na moc bierną podczas pracy ładowarki Ekoenergetyki
- Występowanie migotania napięcia oraz występowanie wyższych harmonicznnych
- Przekraczanie umownego współczynnika mocy

Po uwzględnieniu powyższego w sieci wewnętrznej MPK w Łomży zainstalowano 26 września 2023 r. system kompensacji mocy biernej oparty na dwóch dynamicznych kompensatorach o łącznej wydajności do kompensacji mocy biernej 50 kVAr.

Uruchomienie dynamicznego systemu kompensacji mocy biernej doprowadziło do zmniejszenia rachunków za energię elektryczną o około 15 %.

Działanie kompensacji mocy biernej jest stale monitorowane przy pomocy systemu nadzoru nad przepływem energii.

Zwrot z inwestycji nastąpił po trzech miesiącach od zainstalowania.

ELEKTRYK CZY DIESEL



Do porównania brano pod uwagę jedynie jednostkową cenę netto nośnika energii używanego do zasilania autobusów komunikacji miejskiej.

Przyjęto zużycie w tym samym okresie, pojazdów o tej samej wielkości, realizujących przewozy na takich samych trasach i w takich samych warunkach obciążeniowych.

	DIESEL			ELEKTRYK		
	SCANIA OMNICITY 12 m			YUTONG E 12		
	norma spalania (l/100 km)	średnia cena jednostkowa netto litra ON	koszt nośnika energii na 100 km (zł)	norma zużycia energii (kWh/100 km)	średnia cena jednostkowa netto kWh wraz z opłatami	koszt nośnika energii na 100 km (zł)
OKRES LETNI	36,76	5,15	189,31	64,57	1,14	73,61
OKRES ZIMOWY	38,75		199,56	93,00		106,02

Koszt nośnika energii potrzebnej na przejechanie 100 km autobusem elektrycznym w okresie zimowym to 53 % kosztu diesla, natomiast w okresie letnim to zaledwie 39 %.

ZALETY I WADY INFRASTRUKTURY OZE W PRZESIEBIORSTWIE

ZALETY	WADY
1. wytworzenie dodatkowej energii na potrzeby przedsiębiorstwa	1. koszt zainstalowania
2. bezpieczeństwo finansowe - ograniczenie kosztów związanych z zakupem energii	2. zapewnienie powierzchni pod instalację (może wystąpić konieczność budowy konstrukcji wsporczych)
3. bezpieczeństwo zasilania - zabezpieczenie w energię w przypadku braku zasilania z sieci	3. urządzenia takie jak inwertery czy falowniki mogą być źródłem zakłóceń pracy sieci, generują jednocześnie moc bierną
4. większa odporność przedsiębiorstwa na wzrost cen energii na rynku	4. uciążliwe i długotrwałe procedury u Operatorów Sieci Dystrybucyjnej zwłaszcza w przypadku magazynów energii
5. bezpieczeństwo sieci - magazyny energii mają możliwość niewielkiej kompensacji sieci co wpływa na jej obciążenie	5. sezonowość produkcji energii - zależność od stopnia nasłonecznienia (pora dnia, czy roku)
6. magazyn energii może stanowić bufor zabezpieczający przed wyłączaniem fotowoltaiki w przypadku złego stanu sieci zasilającej (przy braku "sieci sztywnej")	6. konieczność spełnienia wymogów stawianych przez operatorów sieci, wymagań p.poż itp. w zakresie instalacji, eksploatacji i obsługi urządzeń
7. ochrona środowiska przez ograniczenie zużycia energii powstałej z paliw kopalnych	

Alternatywa dla własnego OZE – nowe źródła energii



Biorąc pod uwagę przedstawione uwarunkowania MPK w Łomży rozpoczęło poszukiwanie nowych, alternatywnych źródeł czystej energii na cele elektromobilności.

Cel główny: bezpieczeństwo dostawy i stabilna, rozsądna cena energii.

1. Rozpoczęto rozmowy z łomżyńskim przedsiębiorstwem ciepłowniczym MPEC, które wytwarza energię elektryczną w procesie kogeneracji przy produkcji ciepła z biomasy. Planowane ładowanie od 3 do 5 autobusów na terenie MPEC po wcześniejszym przygotowaniu miejsc do ładowania. Zaoferowana w pierwszym etapie przez MPEC moc ładowania dla MPK na poziomie 300 kW .
2. Zaproszenie do współpracy łomżyńskiego przedsiębiorstwa spożywczego PEPEES, które uzyskało decyzję o uwarunkowaniach środowiskowych na budowę i montaż paneli fotowoltaicznych o łącznej mocy do 2 MW, na 3 hektarowym zbiorniku oczyszczania ścieków.
3. Planowana współpraca z kolejną miejską firmą - MPGKiM i jej Zakładem Dróg i Zieleni, położonym bezpośrednio przy pętli autobusowej, w sprawie udostępnienia wolnych mocy do ładowania autobusów.

PODSUMOWANIE WNIOSKI I OBSERWACJE



1. Kierunek elektromobilności powinien być uzależniony od lokalnych warunków zapewnienia możliwości dostaw nośników energii oraz finansowania budowy niezbędnej infrastruktury.
2. Ze względu na długotrwałe procedury uzgodnień konieczne jest wcześniejsze rozpoznanie powyższych możliwości i warunków oraz wcześniejsza analiza jakości sieci zasilającej.
3. Zalecana jest optymalna dywersyfikacja posiadanego taboru ze względu na źródło zasilania (w przypadku MPK w Łomży szacowany stosunek to 50/50 diesel do elektryka).
4. Przy wyborze taboru elektrycznego uzasadniona jest rozbudowa instalacji OZE z wykorzystaniem do ładowania autobusów. Pozwala to na częściowe uniezależnienie się od wzrostu cen dostarczanej energii.
5. Nadal występuje niewiadoma dotycząca opłacalności poszczególnych rozwiązań, gdyż Operator nie ma gwarancji stabilnych cen energii, paliwa i ciągłości dostaw.
6. Niezbędne jest wdrożenie systemu nadzorującego przepływy energii w celu zidentyfikowania strat oraz bieżąca analiza wszystkich składowych elementów funkcjonowania systemu.
7. Należy przewidzieć autobus jako mobilny magazyn energii, którego baterie będą magazynowały energię z OZE w szczycie produkcji. Biorąc pod uwagę zasady dofinansowania jest to znacznie tańszy sposób magazynowania energii niż w magazynach stacjonarnych. Odpadają też istotne problemy z uzgodnieniami z PGE i UDT.
8. Poszukiwanie alternatywnych, niezależnych bądź miejskich producentów energii, jednocześnie innych niż Operator Sieci Dystrybucyjnej, co może stanowić tańsze źródło energii.
9. Tworzenie wspólnych „społeczności energetycznych” i ewentualna budowa wspólnych sieci lub odbiór energii wprost od producenta; w obrębie np. jednostek miejskich, miasta czy gminy może w przyszłości budować struktury autonomiczne energetycznie i przynosić wymierne korzyści finansowe (np. Ostrów Wielkopolski).
10. OZE w przypadku połączenia wszystkich jednostkowych instalacji i wykorzystania ich możliwości we wspólnych „społecznościach energetycznych” może wygenerować efekt synergii i przynieść pozytywne efekty zarówno dla infrastruktury sieci jak i dla samej społeczności.

1. Czy przedsiębiorstwo transportowe lub samorząd powinny zajmować się produkcją prądu?

Inwestować w fotowoltaikę, sieć i urządzenia energetyczne.

2. Czy może lepiej pozostawić wytwarzanie prądu producentom energii?

Być jedynie odbiorcą energii, poszukiwać lokalnych producentów czystej, taniej energii oraz zaangażować się w tworzenie „społeczności energetycznej”.

3. Czy opłacalne jest budowanie stacjonarnych magazynów energii?

Może lepiej wykorzystywać autobus miejski i jego baterie trakcyjne jako mobilny magazyn energii.

4. Czy warto inwestować w budowę lokalnych sieci energetycznych?

Może lepiej eliminować straty na przesyle i odbierać prąd wprost od lokalnego producenta tworząc rozproszone punkty odbioru.



Zasmakuj
w Łomży

Dziękuję za uwagę

Autor: Janusz Nowakowski Prezes Zarządu MPK w Łomży sp. z o.o.

Opracowanie: Andrzej Kobyliński Główny Specjalista

PUŁTUSK 22 marca 2024