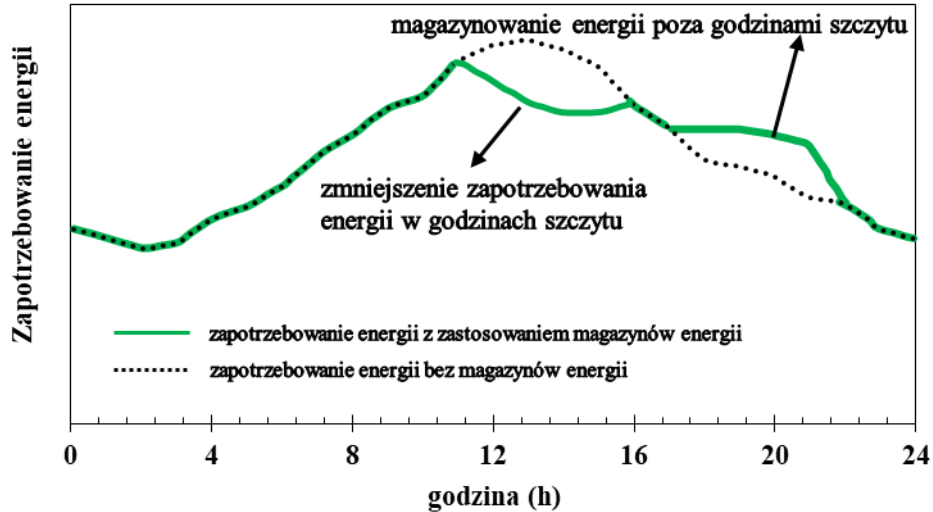


## STRESZCZENIE POPULARNONAUKOWE

Nowoczesna technologia jest bardzo wydajna pod względem produkcji energii z paliw kopalnych i ze źródeł odnawialnych. Jednak odnawialne źródła energii, takie jak wiatr lub słońce, mają jedną wielką wadę; nie są stałe. W przypadku odnawialnych źródeł energii ważne jest by magazynować energię, gdy jest to możliwe, aby można było z niej korzystać w razie potrzeby. Z tego powodu konieczne jest opracowanie i ulepszenie materiałów, które mogą wydajniej magazynować wytworzoną energię elektryczną i mogłyby wspierać sieć elektryczną poprzez wdrożenie koncepcji inteligentnej sieci, na przykład poprzez tzw. „przesunięcie zapotrzebowania energii” (**Rysunek 1**).



**Rysunek 1.** Przykład zapotrzebowania na energię z (zieloną linią ciągłą) i bez (czarna kropkowana linia) urządzeń magazynujących energię i wykorzystaniem „przesunięcia zapotrzebowania energii” w sieci elektrycznej.

Najlepiej opracowanymi urządzeniami do przechowywania energii są kondensatory elektrochemiczne (KE) i baterie litowo-jonowe (BLJ). KE magazynuje energię w podwójnej warstwie elektrycznej (PWE) będącym zjawiskiem fizycznym zachodzącym na powierzchni materiału elektrody (granica faz elektroda/elektrolit). Materiały elektrodowe dla KE powinny mieć wysoce rozwiniętą powierzchnię, aby zwiększyć pojemność zgodnie ze wzorem:

$$C = \frac{\varepsilon \cdot S}{d}$$

gdzie:  $\varepsilon$  to przepuszczalność elektryczna ( $F \cdot m^{-1}$ ),  $S$  to dostępna powierzchnia [ $m^2$ ],  $d$  to grubość PWE (m), a dostępna powierzchnia  $S$  jest ściśle związana z porowatością materiału elektrody. KE może pracować niemal nieskończoną liczbę cykli osiągając przy tym wysoką gęstość mocy ( $10 \text{ kW kg}^{-1}$ ), ale gęstość energii jest ograniczona do ( $10 \text{ Wh kg}^{-1}$ ). Z drugiej strony mamy BLJ, w którym energia jest magazynowana w całej objętości materiału poprzez elektrochemiczne reakcje utleniania i redukcji. W przeciwieństwie do EC, LIB charakteryzuje się wysoką gęstością energii ( $250 \text{ Wh kg}^{-1}$ ), ale gęstość mocy zwykle nie jest wyższa niż  $1 \text{ kW kg}^{-1}$ , a żywotność nie przekracza 1000 cykli.

Pomimo różnic pomiędzy oboma urządzeniami to oba wykorzystują materiały węglowe w swojej budowie. Dostosowując etap przetwarzania (temperaturę, dodanie środków chemicznych, szybkość przepływu i rodzaj gazu ochronnego) prekursorów węglowych (ścinki drewna, skórki owocowe, kamienie owocowe, łupiny orzechów itp.) można uzyskać porowatą lub uporządkowaną strukturę węgla. Dzięki informacjom uzyskanych podczas charakteryzacji fizykochemicznej i elektrochemicznej można zaprojektować materiały o niskiej rezystywności i zwiększonej pojemności (pochodzącej od PWE lub reakcji elektrochemicznych). Z uwagi na fakt, że źródła litu są rzadkie i znajdują się w geopolitycznych niestabilnych regionach, przedmiotem badań będzie także insercja innych jonów metali alkalicznych (sód i potas) do struktury węglowej materiałów anodowych.

Ponieważ większość używanych prekursorów węglowych, grafit, węgle twarde i węgle aktywne pochodzą z regionu Azji i Pacyfiku lub Stanów Zjednoczonych Ameryki. W projekcie chcielibyśmy skupić się głównie na odpadach i produktach ubocznych z roślin charakterystycznych dla regionu Europy Środkowej oraz produkcji zlokalizowanej w Polsce. Zapewni to możliwy sposób recyklingu nieużywanych materiałów i uzyskania interesujących materiałów do magazynowania energii zgodnie z Krajowym programem zapobiegania wytwarzaniu odpadów, dyrektywą UE 2008/98 / WE z 19 listopada 2008 r. oraz strategią rozwoju UE - Europa 2020.