

Z kopalni podziemna ...elektrownia szczytowo-pompowa

Niemcy szukają sposobu na niestabilność energetyki odnawialnej.

Tempo przyrostu zdolności produkcyjnych instalacji pozyskujących energię odnawialną w elektrowniach wiatrowych i słonecznych na terenie Niemieckiej Republiki Federalnej, a szczególnie związana z tym przyrostem amplituda wahań podaży energii elektrycznej powoduje, iż istotnego znaczenia nabiera problematyka magazynowania energii.

Zakumulowana nadwyżka energii wyrównywać ma spadki wydajności tych instalacji w porach bezwietrznych, pochmurnych, względnie w godzinach nocnych. Aktualnie synchronizację systemu zasilania uzyskuje się przede wszystkim poprzez operatywne podłączanie elektrowni ciepłych, głównie węglowych i gazowych. Sytuację tę postrzega się w kategorii niepożądanych efektów ubocznych, tolerowanych jedynie do czasu znalezienia rozwiązań zadowalających.

Niczym amortyzator

Do wyrównywania podaży i popytu w określonym zakresie służą od lat elektrownie wodne szczytowo-pompowe. Zasada ich działania sprowadza się do pompowania wody do wyżej usytuowanego zbiornika w okresie występowania nad-

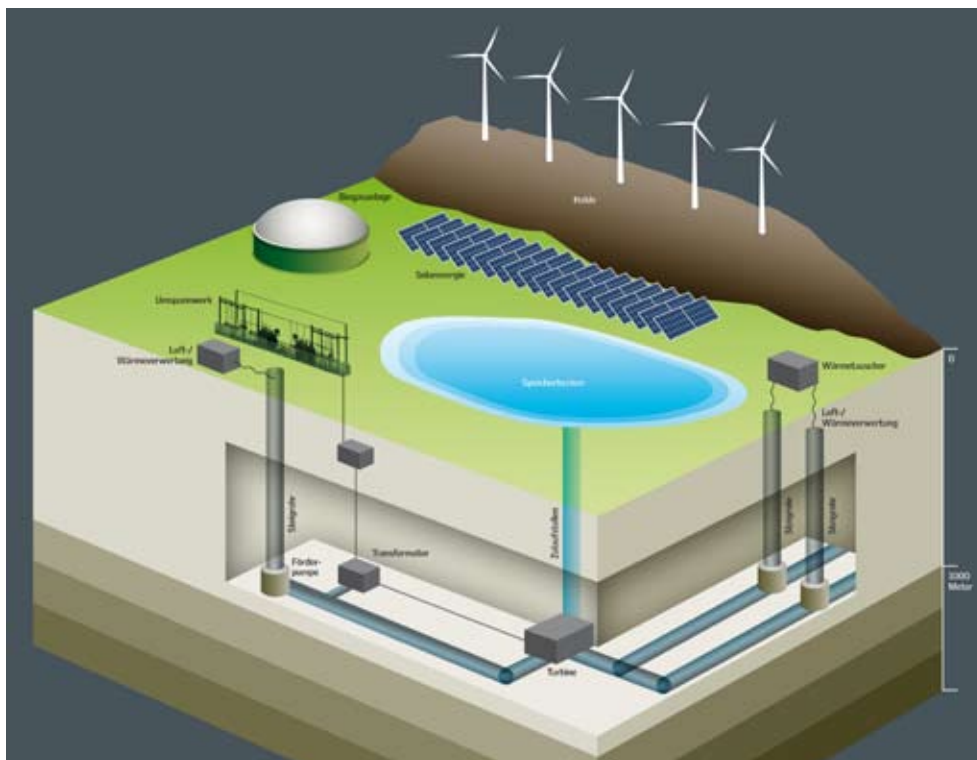
wyżki podaży energii i wykorzystania energii grawitacyjnej wody do produkcji prądu w fazie zwiększonego zapotrzebowania. Elektrownie wodne szczytowo-pompowe funkcjonują zatem, w określonym zakresie, jako amortyzatory łagodzące skutki wahań zarówno popytu – dotychczas – jak i podaży, proporcjonalnie do przyrostu udziału energii odnawialnej. Główną zaletą tej technologii jest płynne przejście z fazy magazynowania do fazy produkcyjnej w bardzo krótkim czasie. Wydajność takiej elektrowni zależy od wielkości jej charakterystycznych parametrów – ze wzrostem różnicy poziomów między zbiornikiem górnym a dolnym rośnie potencjał wydajności zainstalowanych generatorów, zaś czas fazy wytwarzania energii zależy od pojemności zbiorników.

Największa w świecie elektrownia szczytowo-pompowa Bath County znajduje się w Stanach Zjednoczonych, w stanie Wirginia. Moc rzędu 3000 megawatów uzyskuje się przy różnicy wysokości zbiorników wynoszącej 380 m. Największą elektrownią niemiecką tego typu, Goldsthal, uruchomiono w 2003 r. w Turyngii. Zainstalowana moc, przy różnicy poziomów wynoszącej 350 m, sięga 1060 MW. Górny zbiornik o powierzchni 53 ha mieści 12 mln m sześć. wody.

W Polsce istnieje kilka elektrowni szczytowo-pompowych, w tym dwie, Żarnowiec i Porąbka-Żar, o wydajnościach znacznie przewyższających wyniki uzyskiwane w pozostałych. Instalacja w Żarnowcu pierwotnie służyć miała planowanej w latach siedemdziesiątych elektrowni atomowej jako akumulator energii. Zainstalowane cztery turbiny osiągać mogą aktualnie moc o wielkości 716 (4x179) MW, co plasuje siłownię na pierwszym miejscu w skali krajowej. Podziemna elektrownia szczytowo-pompowa Porąbka-Żar o mocy 500 (4x125) MW w Międzybrodziu Bialskim oddana została do ruchu z końcem 1979 r. Zbiornik górny na szczycie góry Żar o kształcie eliptycznym z osiami długości 650–250 m i powierzchni 14 ha mieści 2 mln m sześć. wody pompowanej z leżącego 440 m niżej Jeziora Międzybrodzkiego, pełniącego funkcję zbiornika dolnego. Pojemność zapewnia pracę generatorów przez 4 godziny. Ponowne napełnienie zbiornika górnego wymaga 5,5 godzin pompowania.

Dobra góra, ale...

Korzystne jest lokowanie elektrowni szczytowo-pompowych w terenie górzystym. Znalezienie jednak powierzchni odpowiadającej określonym kryteriom



Schemat podziemnej elektrowni szczytowo-pompowej w kopalni węgla kamiennego oraz przykłady lokalizacji urządzeń energetycznych na terenie przykopalnianym
Źródło: Steinkohle, RAG Herne

jest w takim kraju jak Republika Federalna Niemiec niezmiernie trudne ze względu na relatywnie gęste zaludnienie. Oponentami politycznymi, ekologami, a także społeczeństwem w regionach przeciwni są szczególnie budowie sztucznych zbiorników wodnych na szczytach wzniesień. Ponadto rejony z określonym potencjałem energetycznym występują w odległościach większych od 100 km do zgrupowań farm wiatrowych na obszarach nizinnych. To z kolei wymaga budowy dodatkowych linii przesyłowych. Sytuacja opisana nie sprzyja inwestycjom, budowie zakładów o większej mocy w tym sektorze energetyki niemieckiej.

Pozostanie import

Jako ciekawostkę wspomnieć można zamysł domknięcia zapotrzebowania Niemiec na energię odnawialną w perspektywie 2050 r. poprzez import prądu z elektrowni szczytowo-pompowych zlokalizowanych na terenie Norwegii i Szwecji. Znacznie krótszy natomiast jest horyzont czasowy realizacji programu intensywnej rozbudowy elektrowni wodnych szczytowo-pompowych w Alpach Szwajcarskich, uwzględniający wzrost zapotrzebowania po stronie niemieckiej.

Idea „zwrotu energetycznego (Energie-wende)” jako strategicznego celu Republiki Federalnej Niemiec sprzyja podejmowaniu prac mieszczących się w określonym stopniu w nurcie przedsięwzięć preferowanych. I tak w 2010 r. prof. Ulrich Schreiber z Uniwersytetu Duisburg-Essen wystąpił z propozycją wykorzystania infrastruktury unieruchamianych kopalń Zagłębia Ruhry dla lokalizacji podziemnych elektrowni szczytowo-pompowych. Szyby i wyrobiska chodnikowe na głębokościach do 1200 m, liczne komory, urządzenia odwadniające i ukształtowanie powierzchni zakładów górniczych kreślą ramy tej wizji. Badania wstępne sfinansowane m.in. przez Mercator-Research-Center-Ruhr (fundacja wspierająca prace badawcze o znaczeniu strategicznym) wykazały, iż budowa elektrowni w podziemiach kopalń jest zasadniczo możliwa.

Nieuszkodzona infrastruktura

Na bazie pierwotnej grupy badawczej utworzono zespół powiększony o specjalistów z dziedzin mających związek z kolejnymi fazami realizacji projektu. W pracach stosownie usystematyzowanych uczestniczą naukowcy i eksperci uniwersytetów Duisburg-Essen i (Ruhr-Universität) Bochum oraz DMT (Deutsche Montan Technologie) i RAG Aktiengesellschaft, jak również dalsze osoby wspierające określone fragmenty prac. Projekt finansowany aktualnie ze środków krajowych Nadrenii Północnej-Westfalii oraz Unii Europejskiej wspomaga również m.in. takie koncerny jak Voith-Siemens, Hitachi i Alstom.

W pracach projektowych zakłada się istnienie nieuszkodzonej infrastruktury, co w konsekwencji prowadzi do uwzględnienia w dalszych pracach jedynie kopalń aktualnie prowadzących eksploatację, mianowicie zakładu górniczego Auguste-Victoria w Marl, którego unieruchomienie nastąpi z końcem 2015 r. oraz zakładu Prosper-Haniel w Bottrop kończącego wybieranie w 2018 r.

Istnieje szereg możliwych wariantów prowadzących do urządzenia podziemnej elektrowni szczytowo-pompowej w kopalni węgla kamiennego.

W zbiorze wariantów wyróżniono dwa systemy – zamknięty i otwarty. System zamknięty charakteryzuje się pracą z obiegiem nie kontaktującym się z wodami kopalnianymi, a także z górotworem. System otwarty natomiast nie zamyka dopływu naturalnego do zbiorników elektrowni, tak dołowych, jak i powierzchniowych. Cechy charakterystyczne dla tych systemów, także warianty rozwiązań, są obecnie przedmiotem pogłębionych badań, również w aspekcie docelowej gospodarki wodami kopalnianymi w skali całego zagłębia.

Istotne składowe podziemnej (kopalnianej) elektrowni szczytowo-pompowej to:

- zbiornik dołowy względnie chodniki zasobnikowe (wodne),
- komory (kawerny) maszynowe i transformatorowe,
- szyb ciśnieniowy,
- szyby wentylacyjne,
- szyby materiałowe i zjazdowe,
- zbiornik górny na powierzchni.

W zakładzie górniczym Prosper-Haniel planuje się wykorzystanie tamtejszej pochylni o długości 3,6 km, wyposażonej w taśmociąg i urządzenia transportowe, łączącej powierzchnię z wyrobiskami na głębokości prawie 800 m.

Trzy warianty

Instytut DMT w celu usystematyzowania doboru optymalnego wariantu określił kryteria ujęte w formie stosownej macierzy. W procedurze analizy danych objętych tą macierzą wyselekcjonowano trzy warianty, które zostaną dokładniej zbadane.

Wariant 1. – system zamknięty, nowo wydrążony zasobnik chodnikowy o długości 12 do 26 km na głębokości od 581 do 607 m w zakładzie górniczym Prosper-Haniel.

Wariant 2. – system zamknięty na poziomie 6 zakładu górniczego Prosper-Haniel po wydrążeniu dodatkowych wyrobisk na głębokości 1008 m.

Wariant 3. – system otwarty w zakładzie górniczym Auguste Victoria z pompowaniem wody przez kopalnianą stację odwadniania.

Aktualnie prowadzone są prace badawczo-projektowe wariantu 1., zakłada-

jące drążenie chodników w obudowie zamkniętej z optymalnymi spadkami i średnicą w wyłomie rzędu 8 m. Schemat ideowy instalacji do produkcji energii odnawialnej z wykorzystaniem obiektów kopalnianych przedstawiono na rysunku na str. poprzedniej.

Nowa technologia postrzegana jest w kategorii wyzwania cząstkowego, wynikającego ze strategii korekty polityki energetycznej w aspekcie realizacji celów perspektywicznych w odniesieniu do klimatu. Zamiary koncernu RAG nie napotykają dotąd na opory ze strony społeczeństwa – co wykazały badania ośrodków naukowych – głównie też dlatego, że w przypadku realizacji projektu, obiekty nowych instalacji wzniesione zostaną na terenach pogórnich.

Od siłowni po hodowlę pszczół

Podziemna elektrownia jest jednym z pięciu przedsięwzięć realizowanych przez RAG w ramach inicjatywy „Klimametropole RUHR 2022”, będącej częścią stosownego programu krajowego Nadrenii Północnej-Westfalii. Ta inicjatywa obejmuje ponadto budowę centrum produkcji energii odnawialnej na bazie pogórnich obiektów kopalni Lohberg (Energie-Plus-Standort Lohberg), parku biomasy (Biomassepark Hugo), projektu badawczo-wdrożeniowego CultNature i hodowlę pszczół na bazie obiektów poprzemysłowych.

Możliwość wykorzystania wyrobisk po górnictwie rudnym do budowy podziemnych elektrowni szczytowo-pompowych było również tematem analiz w specjalistycznych kręgach naukowych Dolnej Saksonii z udziałem renomowanej uczelni o profilu górniczym – Technische Universität – Clausthal. W wyniku dokonanego przeglądu zakwalifikowano 104 obiekty podziemne w byłych kopalniach rud na terenie głównie Niemiec Środkowych jako potencjalne lokalizacje elektrowni. Wyliczone, iż uruchomienie konkretnej instalacji pilotażowej na bazie kopalni Grund w górach Harzu możliwe jest przy nakładzie inwestycyjnym 180 mln euro.

Literatura:

1. Steinkohle, miesięcznik RAG, Herne: - Engagement aus der Mitte der Region für die Region nr 10/2014: (Zaangażowanie dla regionu ze środka regionu), str. 4–5, Erneuerbaren Energien aus RAG-Bergwerken (Energia odnawialna z kopalń RAG), str. 12–13.
2. Parau, E.; Zillmann, A.; Niemann, A.; - Realisierungskonzept für die Nutzung von Anlagen des Universität Duisburg-Essen: Steinkohlebergbau als unterirdische - Pumpenspeicherkraftwerke - Übersicht und geotechnische Aspekte (Koncepcja wykorzystania urządzeń górnictwa węgla kamiennego jako podziemne elektrownie szczytowo-pompowe – przegląd i aspekty geotechniczne) Bergbau, nr 11/2014, str. 491-497.
3. Agencja Energy Daily, Frankfurt/M: - Informacja z 8.01.2014 r.
4. Sprawozdania/informacje branżowe, m.in. Bergbau-Information z lat 2013-2014.

Opracował dr inż. Gerard Fabian