

# Elektroenergetyka Republiki Południowej Afryki

Republika Południowej Afryki (RPA), po latach izolacji politycznej i gospodarczej, jest niewątpliwie bardzo poważnym partnerem w skali gospodarki światowej. Obszar obecny RPA (i państw stowarzyszonych) obfituje w zasoby różnych bogactw mineralnych, takich jak: złoto, platyna, węgiel, diamenty i inne. Rozwój i współczesna pozycja RPA oparte na wykorzystaniu zasobów naturalnych ziemi, nie byłyby możliwe bez odpowiednio rozbudowanej elektroenergetyki<sup>1)</sup>. Obecny stan elektroenergetyki w RPA jest efektem działalności konsorcjum ESKOM (*Electricity Supply Commission*), którego udział w wytwarzaniu i rozdziale energii elektrycznej wyniósł w 1990 r. aż 97,4% całkowitej wytworzonej energii.

Współczesna RPA to kraj o wysokim poziomie materialnym społeczeństwa i rozwoju gospodarczego, w wielu dziedzinach porównywalny do rozwiniętych państw Europy Zachodniej. O poziomie rozwoju gospodarczego RPA świadczą mogą wybrane (dla elektryków) wskaźniki.

W 1988 r. zużycie brutto energii elektrycznej na 1 mieszkańca wyniosło 5288 kW · h (Polska 3871)<sup>2)</sup>. W odniesieniu do produkcji, to w tym samym roku moc zainstalowana w elektrowniach RPA wynosiła 34,6 GW, co stanowiło 44,2% mocy zainstalowanej w elektrowniach całej Afryki. Natomiast produkcja energii elektrycznej 157,7 TW · h, czyli 53,5% całkowitej energii elektrycznej wyprodukowanej na obszarze całego kontynentu afrykańskiego. (Produkcja energii elektrycznej w Afryce wynosi ok. 2,8% produkcji światowej).

## Wytwarzanie energii elektrycznej

Energia elektryczna jest wytwarzana w wielkich elektrowniach (25 obiektów) o łącznej mocy zainstalowanej (1990 r.) 35 673 MW. W tabeli 1 zestawiono wykaz największych elektrowni ciepłych.

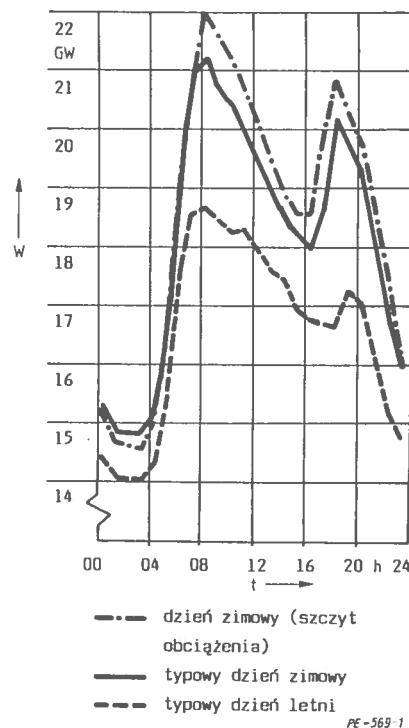
W RPA są ponadto eksploatowane duże elektrownie:

- elektrownia jądrowa Koeberg (Cape Town) o mocy zainstalowanej 2 × 965 MW,
- elektrownie pompowo-zbiornikowe:
  - Drakensberg (Bergville) 4 × 250 MW,
  - Palmiet (Grabouw) 2 × 200 MW,
- elektrownie wodne przepływowe:
  - Hendrik Verwoerd (Narvalpont) 4 × 80 MW,
  - Vanderkloof (Petrusville) 2 × 110 MW

oraz kilka mniejszych elektrowni z turbinami gazowymi o łącznej mocy 390 MW. Średnia moc elektrowni ciepłej jest rzędu 1850 MW, co świadczy o bardzo dużej koncentracji w wytwarzaniu energii elektrycznej, instalowane są bloki znacznej mocy o wyso-

kiej sprawności energetycznej. Na przykład, elektrownia Tutuka o mocy zainstalowanej 3645 MW w rocznej produkcji 16 548 GW · h osiąga sprawność energetyczną 35,2% (parametry pary: ciśnienie 16,1 MPa, temperatura 535°C).

Szczytowe zapotrzebowanie mocy wynosiło dla systemu RPA 21 863 MW (29.06.1990 r.), a na rys. 1 przedstawiono dobowe zapotrzebowanie mocy<sup>3)</sup>.



Rys. 1. Dobowe zapotrzebowanie mocy w RPA

Tabela 1. Elektrownie ciepłe (o mocy zainstalowanej powyżej 1000 MW)

| Elektrownia (lokalizacja) | Bloki    | Moc [MW] |
|---------------------------|----------|----------|
| Lethabo (Sasolburg)       | 6 × 618  | 3708     |
| Tutuka (Standerton)       | 6 × 609  | 3654     |
| Duvha (Witbank)           | 6 × 600  | 3600     |
| Matla (Bethal)            | 6 × 600  | 3600     |
| Matimba (Ellisras)        | 5 × 665  | 3325     |
| Kriel (Bethal)            | 6 × 500  | 3000     |
| Arnot (Middelburg)        | 6 × 350  | 2100     |
| Hendrina (Hendrina)       | 10 × 200 | 2000     |
| Camden (Ermelo)           | 8 × 200  | 1600     |
| Grootvlei (Balfour)       | 6 × 200  | 1200     |

<sup>1)</sup> Wypada zauważyć, że Południowa Afryka jest jednym z pierwszych krajów na świecie, gdzie rozpoczęto wytwarzanie energii elektrycznej dla celów gospodarczych. Przykłady: elektryczne oświetlenie ulic Kimberley w 1882 r., Johannesburga (1891 r.), Pretorii, Durbanu i innych miast.

<sup>2)</sup> W państwach stowarzyszonych z RPA poziom zapotrzebowania na energię elektryczną jest niższy: Bophuthatswana 1373, Swaziland 615, Ciskei 389, Botswana 363, Venda 149, Lesotho 102, Transkei 97 kW · h/m.

## Transmisja mocy i energii

Dystrybucja energii elektrycznej na obszarze RPA należy w zasadzie do konsorcjum ESKOM (97,4%). Energia elektryczna produkowana w dużych elektrowniach wymaga odpowiednio rozbudowanego systemu do jej rozdzielania na dużym obszarze kraju. W RPA podstawę takiego systemu tworzą linie 400 kV o łącznej długości 12 344 km. Istotnym uzupełnieniem jest tu 871 km linii wybudowanych z izolacją na 765 kV.<sup>4)</sup> Uzupełnieniem sieci 400 kV jest sieć 275 kV (6944 km) i 220 kV (1239 km). Linie o napięciu niższym mają charakter linii rozdzielczych. Strukturę linii w RPA przedstawiono w skrócie w tabl. II.

Długość linii (w km) przypadająca na jednostkę powierzchni (km<sup>2</sup>) jest znacznie zróżnicowana dla poszczególnych obszarów RPA. Wynosi średnio 0,19 dla całego kraju, przy czym dla Południowego i Centralnego Transvaalu (obszar ca 2,02% RPA) jest znacznie większa i wynosi odpowiednio 0,97 i 0,83 km/km<sup>2</sup>.

Najmniejsza gęstość linii jest w obszarze Północnego Kraju Przylądkowego (Northern Cape Distribution Region), 0,063 km/km<sup>2</sup>, oraz Wschodniego Kraju Przylądkowego (Eastern

<sup>3)</sup> Należy dodać, iż system energetyczny RPA jest zasilany również (obecnie w niewielkim stopniu) z elektrowni wodnej Cabora Bassa zbudowanej na rzece Zambezi (w porozumieniu z rządem Portugalii). Elektrownia ta znajdująca się na terytorium Mozambiku jest połączona linią prądu stałego 535 kV o długości 1420 km (ze stacją przetwornikową Apollo w pobliżu Johannesburga).

<sup>4)</sup> Nie wliczono tu 1030 km linii prądu stałego 535 kV łączących hydroelektrownie Cabora Bassa ze stacją przetwornikową Apollo.

Tablica II. Struktura linii systemu rozdzielczego ESKOM w RPA (1990 r.)

| Napięcie [kV] | Linie napow. | Kablowe | Razem   |
|---------------|--------------|---------|---------|
|               | km           | km      | km      |
| 165-132       | 16 358       | 67      | 16 425  |
| 88-33         | 20 996       | 341     | 21 337  |
| 22 i niskie   | 160 280      | 4 779   | 165 059 |
| Razem         | 197 634      | 5 187   | 202 821 |

Tablica III. Regionalna struktura rozdziału energii elektrycznej. (Obszar RPA wynosi 1 178 889 km, ludność 21 687 708 mieszkańców (1990 r.))

| Region                       | Energia el. % | Powierzchnia % | Moc transf. % |
|------------------------------|---------------|----------------|---------------|
| Południowy Transvaal         | 22,70         | 1,04           | 20,22         |
| Zachodni ..                  | 14,02         | 9,42           | 13,77         |
| Wschodni ..                  | 11,91         | 3,99           | 12,13         |
| Centralny ..                 | 8,44          | 0,98           | 11,15         |
| Wschodni Natal               | 11,61         | 3,57           | 4,77          |
| Zachodni ..                  | 3,95          | 4,89           | 6,13          |
| Orania (Orange Free State)   | 7,95          | 8,23           | 9,26          |
| Północno-Zachodni Transvaal  | 5,13          | 8,42           | 5,02          |
| Kraj Przylądkowy Zachodni    | 6,77          | 6,71           | 6,07          |
| Kraj Przylądkowy Wschodni    | 3,46          | 16,56          | 4,93          |
| Kraj Przylądkowy Północny    | 2,75          | 27,69          | 3,45          |
| Kraj Przylądkowy Południowy  | 1,31          | 8,50           | 3,10          |
| Republika Południowej Afryki | 100,0         | 100,0          | 100,0         |

Cape Distribution Region) 0,136 km/km<sup>2</sup>. Regiony te zajmują 44,25 % obszaru RPA z zapotrzebowaniem energii elektrycznej 6,21 % zapotrzebowania całego obszaru.

Należy dodać, iż w systemie jest zainstalowanych 129 394 jednostek transformatorowych<sup>51</sup> o łącznej mocy 146 697 MV · A. Średnia moc jednego transformatora jest równa 1,13 MV · A.

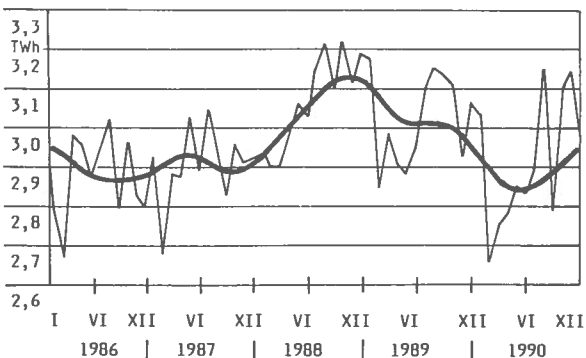
W tablicy III przedstawiono regionalną strukturę rozdziału energii elektrycznej w RPA (1990).

#### Odbiorcy energii elektrycznej

Rozmieszczenie kopalni, obszarów rolniczych, przemysłowych oraz nieużytków określa wielkość regionalnych odbiorców energii. RPA jest obszarem o bardzo zróżnicowanym lokalnym wykorzystaniu energii elektrycznej.

Największa koncentracja odbieranej energii występuje w Południowym Transvaalu – ponad 2500 MW · h/km<sup>2</sup> w okresie I roku (1990 r.). Nieco mniejsza jest w Centralnym Transvaalu ca 1000 MW · h/km<sup>2</sup>. Najmniejsza koncentracja odbieranej energii występuje w Kraju Przylądkowym Północnym 12 MW · h/km<sup>2</sup>, w Południowym 18 MW · h/km<sup>2</sup> i Wschodnim 24 MW · h/km<sup>2</sup>. Dla całego obszaru RPA wynosi średnio 116 MW · h/km<sup>2</sup> (Afryka ca 10 MW · h/km<sup>2</sup>). W tablicy IV przedstawiono skrótkowo strukturę zużycia energii elektrycznej (1990 r.).

Przemysł i górnictwo mają znaczny udział w zużyciu energii elektrycznej. Przykładowo, ze względu na specyfikę kopalni w tablicy V, przedstawiono strukturę zużycia energii elektrycznej w górnictwie RPA.



Rys. 2. Zużycie energii elektrycznej w przemyśle RPA

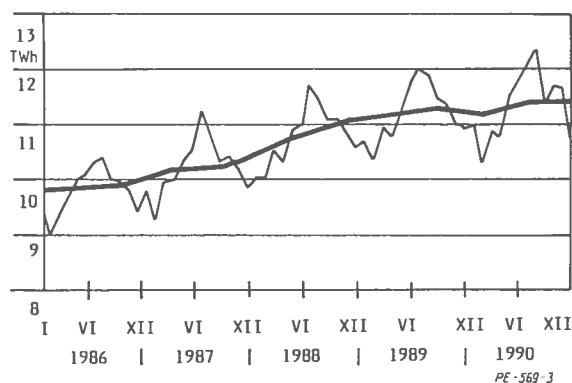
<sup>51</sup> Nie wliczono transformatorów w sieci lokalnych dystrybutorów.

Tablica IV. Struktura zużycia energii elektrycznej (1990 r.)

| Grupa odbiorców                     | TWh     | %      |
|-------------------------------------|---------|--------|
| Wielcy odbiorcy                     | 59,076  | 43,38  |
| Przemysł                            | 34,152  | 25,08  |
| Handel                              | 0,340   | 0,25   |
| Górnictwo                           | 33,363  | 24,50  |
| Rolnictwo                           | 3,641   | 2,67   |
| Trakcja elektryczna                 | 3,958   | 2,91   |
| Inni (oświetlenie ulic i pozostałe) | 1,638   | 1,21   |
| Razem                               | 136,168 | 100,00 |

Tablica V. Struktura zużycia energii elektrycznej w górnictwie RPA (1990 r.)

| Kopalina                                   | %    |
|--|------|
| Złoto i uran                               | 72,1 |
| Platyna                                    | 9,2  |
| Węgiel                                     | 6,7  |
| Miedź                                      | 3,9  |
| Diamenty                                   | 2,7  |
| Żelazo                                     | 1,3  |
| Pozostałe kopaliny (azbest, chrom, mangan) | 4,1  |



Rys. 3. Całkowite zużycie energii w RPA

Na rysunku 2 przedstawiono zużycie energii przez przemysł RPA w okresie 1986–1990 a rysunek 3 przedstawia całkowite zużycie energii elektrycznej w tym samym okresie. W obu zależnościach jest widoczny przebieg trendu.

#### Uwagi końcowe

Elektroenergetyka Polski i RPA ma wiele wspólnych cech, niezależnie od specyfiki wynikającej z wielkości terytorium i sposobu użytkowania wytworzonej energii elektrycznej. Istotną cechą energetyki RPA jest nowoczesność rozwiązań technicznych i organizacyjnych. Widoczne jest to w obiektach wytworzenia energii elektrycznej jak i jej dystrybucji.

Wypada również zauważyć, iż niezależnie od rozwoju „wielkiej” nowoczesnej elektroenergetyki, w RPA ma miejsce uzasadniony lokalnymi warunkami rozwój małej elektroenergetyki. Polega to na wykorzystaniu niewielkich czynnych okresowo lokalnych źródeł energii elektrycznej na potrzeby odbiorców zainstalowanych np. w odległych farmach. W sytuacjach nieopłacalnej ekonomicznie budowy bardzo długiej linii realna jest budowa i eksploatacja lokalnych minielektronni z silnikami spalinowymi, wykorzystanie elektroenergetyki słonecznej (instalacja baterii akumulatorów i przetwornika).

W tym rozległym i dynamicznie rozwijającym się kraju jest miejsce również dla lokanych rozwiązań w zakresie produkcji energii elektrycznej.

Prof. zw. dr inż. R. SIKORA, Dr inż. R. NOWAKOWSKI

Politechnika Szczecińska  
Wydział Elektryczny

Prof. dr hab. inż. J. F. GIERAS

University of Rondebosch  
Cape Town, South Africa