

CONTRIBUȚII PRIVIND EFICIENȚA ENERGETICĂ ÎNTR-O STAȚIE DE EPURARE

Prof. dr. ing. Mariana PANAITESCU¹
Prof. em. dr. ing. Valeriu-Nicolae PANAITESCU²
Conf. dr. ing. Fanel-Viorel PANAITESCU³
Asist. dr. Ileana PANAITESCU⁴
Drd. ing. Andreea GHIOCEL⁵

^{1,3,4}Universitatea Maritima Constanta, ^{2,5}Universitatea POLITEHNICA Bucuresti

ABSTRACT

In this paper was monitored the energy consumption during the period 2010-2013 and the graphics processing to make further proposals on the reduction of energy costs on energy-intensive groups. There have been energy values savings of wastewater treatment plant CONSTANȚA NORTH and were processed graphic. Energy efficiency and renewable energy sources represent an important basis for sustainable development, because they contribute to the protection of the environment and climate, to the creation of jobs at the local level, and to economic growth, to security of energy supply, to independence from energy price fluctuations as well as to social cohesion and innovation. Reduction in operating costs can not be achieved only on the basis of the use of offsets energy savings through the use of unconventional resources.

1. Introducere

Eficiența energetică și sursele regenerabile de energie reprezintă o bază importantă pentru dezvoltarea durabilă, pentru că ele contribuie la protecția mediului și a climei, la crearea de locuri de muncă la nivel local și la creșterea economică, la securitatea aprovizionării cu energie, la independența față de fluctuațiile prețului energiei, precum și la coeziunea socială și inovare. Utilizarea surselor de energie regenerabile are avantajul perenității lor și a impactului neglijabil asupra mediului ambiant, ele neemițând gaze cu efect de seră [1]. Chiar dacă prin ardere biomasă elimină o cantitate de CO₂, această cantitate este absorbită pe durata creșterii sale, bilanțul fiind nul. În același timp, aceste tehnologii nu produc deșeuri periculoase, iar demontarea lor la sfârșitul vieții, spre deosebire de instalațiile nucleare, este relativ simplă.

În etapa actuală se pot utiliza în zona Constanța, următoarele surse de energie neconvențională: *energia solară* – cu panouri solare și panouri

fotovoltaice; *energie eoliană* - cu turbinele eoliene; *energia cogenerativă* – folosind biogazul produs în stația de epurare a apelor uzate.[2]. Stațiile de epurare municipale sunt unii dintre cei mai importanți consumatori de energie din sistemul energetic național. Costurile consumurilor energetice ale stațiilor reprezintă o pondere importantă din costurile de operare. În stațiile de epurare a apelor uzate este foarte dificil să se facă economii de energie deoarece procesul este continuu. Pe de o parte, în stația de epurare a apelor uzate intră, în mod continuu, apă din rețeaua de canalizare, iar pe de altă parte, tehnologia de epurare are la bază procese unitare (fizice, chimice, dar mai ales biologice) care nu pot fi oprite sau deconectate de la rețeaua electrică de alimentare.

Astfel, rezultă ideea de bază că, reducerea costurilor de operare nu se poate realiza decât pe baza utilizării unor compensări a consumurilor energetice prin utilizarea resurselor neconvenționale. Studiul de față propune identificarea surselor de energie neconvențională care se pot utiliza în stația de epurare a apelor uzate Constanța Nord astfel încât să rezulte o importantă economie de energie prin reducerea costurilor de operare. Calculele aferente acestei idei sunt concretizate prin analiza costurilor privind *investiția în reducerea consumului energetic prin utilizarea surselor regenerabile de energie: a) utilizarea energiei eoliene; b) utilizarea energiei solare*. Pentru utilizarea *energiei eoliene* investiția în reducerea consumului energetic constă în: montarea pe malul lacului Siutghiol a 5 grupuri turbine eoliene de câte 100 [kW] fiecare, cu un diametru al rotorului de 21 m, concepute special pentru zonele cu viteza vântului mai mică, pe suprafața disponibilă de 3500 m². În zona Constanța-Nord, potrivit datelor furnizate de Centrul de Meteorologie Dobrogea, viteza medie a vântului în cadrul amplasamentului se situează în jurul valorii de 6 m/s. Pentru utilizarea energiei solare ca sursă de energie electrică, potențialul exploatabil este ridicat, iar conversia energiei solare în energie electrică se realizează cu instalații fotovoltaice care cuprind module solare, în configurații și de dimensiuni diferite. Costul investiției pentru realizarea sistemelor fotovoltaice a avut o evoluție favorabilă; în ultimele decenii, costul unui modul solar s-a diminuat treptat, ajungându-se în prezent la un nivel de aproape 2 Euro/W_{instalat}. Procesele unitare din stația de epurare a apelor uzate (reținerea pe grătar, flotația, sedimentarea, procesul biologic) impun secvențe variabile de utilizare a echipamentelor.

Cei mai mari consumatori sunt pompele de admisie, turbosuflantele și centrifugele (tabelul 1).

Tabelul 1

Consumul energetic total zilnic pe marii consumatori

Nr.crt	Echipament	Consumul energetic pe zi [kWh/zi]
1	turbo-suflante	7987.5
2	pompele de admisie	2775
3	centrifugele	1320
	Total consum energetic pe zi	12 082.5

2. Soluții pentru acoperirea necesarului de energie electrică din surse neconvenționale

2.1. Soluția pentru energia solară

Se propune o soluție de producere de energie electrică cu panouri fotovoltaice, destinată acoperirii parțiale a necesarului de energie electrică consumată. Consumatorii avuți în vedere, se referă la *turbosuflantele* tip THOLANDER ale treptei biologice, cele cinci *pompe de admisie* tip FLYGT C 3400 ale stației și cele 4 *centrifuge* FLOTTWEG împreună cu echipamentele de automatizare aferente acestora. Consumul total de energie pentru acești consumatori este de 12 082.5 kWh/zi și energia electrică produsă de panourile fotovoltaice și de turbinele eoliene, va fi introdusă în rețeaua electrică de alimentare a beneficiarului. Instalația este de tipul „grid-tie”, adică cu conectare la rețea, și funcționează numai în prezența rețelei electrice naționale a locației. La stația de epurare Constanța Nord, în urma realizării în acest an a instalației de dezodorizare a aerului viciat la decantoarele secundare, bioreactoare și camerele de distribuție și canalul de legătură cu Stația de Epurare Poiana, s-a avut în vedere, la realizarea structurii de rezistență a acoperișului, *susținerea greutății suplimentare în eventualitatea montării panourilor fotovoltaice.*

Proiectarea parcului fotovoltaic se va face pentru tensiunea de 380 V CA trifazat. Componenta parcului fotovoltaic este (Fig.1): panouri fotovoltaice monocristaline 240W/24V; dimensiuni 1650 mm x 1000 mm; invertoare on-grid cuplate la rețea, de tip trifazat, tensiune de intrare 500 Vcc; conectori ; sisteme de comandă, automatizare și data-logger.



Figura 1. Amplasarea parcului fotovoltaic în perimetrul stației [3]

Pentru dimensionare se consideră:

a) suprafața amenajată deja pentru dezodorizare a aerului viciat la două dintre decantoarele secundare (a căror rază este de 54 m), care are structura de rezistență proiectată deja să suporte forțele datorate panourilor fotovoltaice este $S_a = 18322 \text{ m}^2$;

b) suprafața care se poate amenaja suplimentar (utilizând celelalte suprafețe ale bazinelor disponibile), adică încă două decantoare și cele celor 4 bioreactoare (dimensiunile suprafeței destinate bioreactoarelor $L=110 \text{ m}$, $l=104 \text{ m}$): $S_b = 48084 \text{ m}^2$. Unghiul de așezare optim în plan vertical a panourilor se va alege de 30° . În aceste condiții, distanța dintre rândurile de panouri, din considerente de umbrire este de 1,4 m. Această distanță se obține din considerente de umbrire a panourilor de cele din fața lor, în situația în care, pe perioada de iarnă, înclinația azimutală a Soarelui este de 30° . Astfel, pe zonele circulare numărul de rânduri de panouri este 18 și numărul de panouri pe bazinul circular este de 500 bucăți, așadar puterea totală a panourilor este:

$$P_a = 240 \times 500 \times 2 = 240\,000 \text{ W} = 240 \text{ [kW]}. \quad (1)$$

În zona bioreactoarelor se va monta un număr de 28 de rânduri de câte 102 panouri, așadar:

$$P_b = 2 \times S_a + 0,24 \times 102 \times 28 = 1165 \text{ [kW]}. \quad (2)$$

Deoarece incidența Soarelui pe panouri nu este optimă pe parcursul unei zile - panourile nefiind orientabile, literatura de specialitate recomandă o valoare medie zilnică a randamentului panourilor de 40%. În continuare se calculează *energia* estimată a se obține anual în cele două cazuri considerate, luând în calcul o valoare medie anuală a însoririi maxime de 8 ore/ zi:

$$E_a = 0,4 \times 8 \times 365 \times 240 = 280 \text{ [MWh]}, \quad (3)$$

respectiv

$$E_b = 0,4 \times 8 \times 365 \times 1165 = 1360 \text{ [MWh]}. \quad (4)$$

Energia necesară pentru consumatorii principali ai stației, așa cum a fost calculată anterior este:

$$E_{\text{necesara}} = 12\,082,5 \times 365 = 4410 \text{ [MWh/an]}. \quad (5)$$

În concluzie, utilizând suprafața amenajată se va obține un procent de acoperire a necesarului de: $A_a = 6,35 \%$; $A_b = 30,84 \%$.

2.2. Solutia pentru utilizarea suplimentară a energiei eoliene

În urma calculului anterior a rezultat că utilizând energia panourilor fotovoltaice pe suprafețele inutilizabile ale stației, deci excluzând zonele verzi, se poate obține o economie de circa 31% din consumul stației. În aceste condiții se poate considera utilă amplasarea unei turbine eoliene cu ax orizontal (HAWT) în perimetrul stației de epurare. Din considerente arhitectonice, stația găsimu-se la distanță mică de zonele turistice (plaje), nu se permite utilizarea unor turbine de mari dimensiuni. Se va propune așadar montarea a 5 turbine de 100 kW de tip PowerWorks , amplasate pe zona de vest a Stației, pe malul Lacului Siutghiol. În continuare se va estima energia anuală livrată de o astfel de turbină. Estimarea energiei produse se face prin măsurători *in situ*, dacă se poate la înălțimea de amplasare a rotorului. În lipsă unor astfel de date sigure, se pot utiliza parametri oferiți de stațiile meteorologice. Turbina propusă livrează 100 kW la viteza vântului de 12 m/s. Diametrul rotorului este de 21 m, palele fiind cu pas variabil. Înălțimea la nacelă este de 25 m. Curba caracteristică a turbinei este prezentată mai jos (Fig. 2):

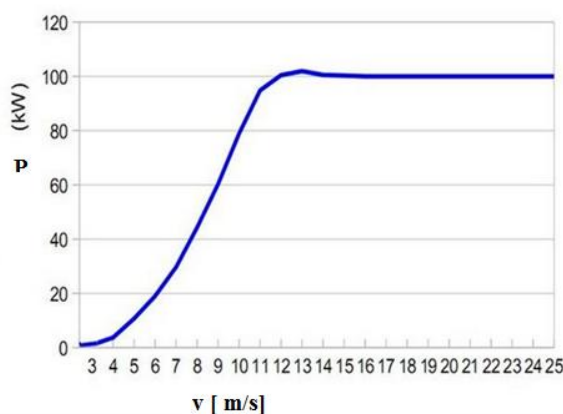


Figura 2. Curba caracteristică a turbinei de 100 kW

Considerând viteza medie anuală de 6 m/s s-a obținut pe curba turbinei puterea medie de 20 [kW] și energia anuală produsă de turbină:

$$E_{w100}=20 \times 24 \times 365=175 \text{ [MWh/an]}. \quad (6)$$

Totodată, s-a calculat puterea eoliană instalată :

$$P_{\text{wtot}}=E_w/100 \times 5= 700 \text{ [MW.]}. \quad (7)$$

Corespunzător, s-a obținut ponderea turbinelor în consumul energetic al stației : $A_{wa}=15,87\%$. Considerând viteza medie anuală de 7,5 m/s, s-a determinat pe curba turbinei puterea medie de 40 [kW] și proportional, $A_{wb}=31,7\%$. Considerând viteza medie anuală de 10 m/s, s-a determinat pe curba turbinei puterea medie de 80 [kW] și deci: $A_{wc}=63,5\%$.

Concluzii

În consecință, utilizarea surselor energetice neconvenționale poate fi recomandată în zona Stației de Epurare Constanța-Nord, datorită însoririi și potențialului eolian favorabil. Investiția s-ar putea amortiza în circa 3-5 ani, în condițiile în care costurile de mentenanță sunt reduse și luând în considerare și sistemul de „Certificate verzi”.

Bibliografie:

- [1] Panaitescu I.I., *Managementul operational al statiilor de epurare*, teza de doctorat, Bucuresti, 2014.
- [2] Panaitescu I.I., Scupi A.A., Panaitescu F.V., Panaitescu M., *Efficient use of the pumps in the wastewater treatment plant*, Conferința Internaționala Energie-Mediu, Bucuresti, România, 2013.
- [3] Panaitescu I.I., Robescu D.N., Robescu D., *Analysis on energy efficiency in a wastewater treatment plant*, Conferința Internaționala Energie-Mediu, 2013, Bucuresti, România.