

**Procedura avizată de ANRE prin
Aviz nr. 4 din 29.01.2013**

**SE APROBĂ,
DIRECTORAT**

Andrei-Gabriel BENGHEA-MĂLĂIEȘ Director General Executiv

Octavian LOHAN membru Directorat

Constantin VĂDUVA membru Directorat

PROCEDURA OPERAȚIONALĂ

**STABILIREA PUTERII MAXIME INSTALABILE ÎN
CENTRALELE EOLIENE ȘI A REZERVELOR DE PUTERE
SUPLIMENTARE NECESARE PENTRU SIGURANȚA SEN**

COD: TEL - 07.38

Revizie : 0

VIZAT: Manager Conducere Operativă UNO-DEN – Marian CERNAT

Verificat : Director DPARECTES – Marius MARINESCU

Întocmit : Director Program Planul de perspectivă al RET – Dana PETRESCU

Director Proiect Elaborare Studii de Sistem – Simona OPREA

Director Proiect Monitorizare Funcționare Grupuri și Analiză Proiecte – Doina ILIȘIU

Drept de proprietate

Prezenta procedură este proprietatea **Companiei Naționale de Transport al Energiei Electrice « Transelectrica » - S.A.** Multiplicarea și utilizarea parțială sau totală a acestui document este permisă numai cu acordul scris al conducerii **Transelectrica » - S.A.**

- Ianuarie 2013 -



Transelectrica®
Societate Administrată în Sistem Dualist

Compania Națională de Transport al Energiei Electrice
Transelectrica SA - Strada Otieni nr 2-4, cod poștal 030786, sector 3, București
România, Nr. înregistrare Oficiul Registrului Comerțului J40/8060/2000, Cod unic
de înregistrare 13328943, Telefon +4021 303 56 11, Fax +4021 303 56 10
www.transelectrica.ro

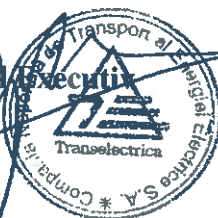
**Procedura avizată de ANRE prin
Aviz nr.**

**SE APROBĂ,
DIRECTORAT**

Andrei-Gabriel BENGHEA-MĂLĂIEȘ Director General **Executiv**

Octavian LOHAN membru Directorat

Constantin VĂDUVA membru Directorat



PROCEDURA OPERAȚIONALĂ

**STABILIREA PUTERII MAXIME INSTALABILE ÎN
CENTRALELE EOLIENE ȘI A REZERVELOR DE PUTERE
SUPLIMENTARE NECESARE PENTRU SIGURANȚA SEN**

COD: TEL - 07.38

Revizie : 0

VIZAT: Director General Adjunct Conduce Sistem – Ioan DIACONU

Manager Conducere Operativă UNO-DEN – Marian CERNAT

Verificat : Director DPARECTES – Marius MARINESCU

Întocmit : Director Program Planul de perspectivă al RET – Dana PETRESCU

Director Proiect Elaborare Studii de Sistem – Simona OPREA

/ Director Proiect Monitorizare Funcționare Grupuri și Analiză Proiecte – Doina ILIȘIU

Drept de proprietate

Prezenta procedură este proprietatea **Companiei Naționale de Transport al Energiei Electrice « Transelectrica » - S.A.** Multiplicarea și utilizarea parțială sau totală a acestui document este permisă numai cu acordul scris al conducerii « Transelectrica » - S.A.

- Decembrie 2012 -



Procedura operațională
**STABILIREA PUTERII MAXIME INSTALABILE ÎN
CENTRALELE EOLIENE ȘI A REZERVELOR DE PUTERE
SUPLIMENTARE NECESARE PENTRU SIGURANȚA SEN**

Cod: TEL - 07.38

Pag. 2 / 10

Rev. 0 1 2 3 4 5

Documentul revizuit: Procedura operațională

**STABILIREA PUTERII MAXIME INSTALABILE ÎN CENTRALELE
EOLIENE ȘI A REZERVELOR DE PUTERE SUPLIMENTARE
NECESARE PENTRU SIGURANȚA SEN**

COD: TEL - 07.38

Nr. rev	Partea revizuită	Conținutul reviziei	Autorul reviziei	Data
			Nume și prenume	Semnătură



CUPRINS

	Pag.
Pagina frontală	1
Lista de control a reviziilor	2
Cuprins	3
1. Scop	4
2. Domeniu de aplicare	4
3. Definiții și prescurtări	4
4. Documente de referință	5
5. Responsabilități	5
6. Mod de lucru	5
7. Dispoziții finale	8
8. Rapoarte și înregistrări	8
Anexa – exemple de calcul al $P_{\max\text{CEE}}$	9



SCOP ȘI BAZA LEGALĂ

1.1. Baza legală

Norma tehnică prevede la art. 30 alin. (2), că puterea maximă ce poate fi instalată în CEE, precum și rezerva de putere suplimentară necesară din punct de vedere al siguranței SEN, funcție de puterea instalată în CEE, se stabilește de către OTS conform prezentei proceduri.

1.2. Scop

Având în vedere caracteristicile tehnice și de exploatare ale centralelor electrice eoliene, care se deosebesc semnificativ de celelalte tipuri de centrale electrice, precum și faptul că puterea disponibilă a centralelor electrice eoliene poate varia în intervale scurte de timp între zero și puterea instalată, depinzând în totalitate de factorii meteorologici și, în special, de viteza vântului, procedura are ca scop stabilirea:

- puterii maxime ce poate fi instalată în CEE ($P_{\max\text{CEE}}$), în condițiile menținerii siguranței în funcționare a SEN din punct de vedere al capacității de echilibrare a balanței producție/consum, utilizând rezervele disponibile;
- rezervei de putere suplimentare necesare din punct de vedere al siguranței SEN ($P_{\text{RTRsuplimentara}}$), în funcție de puterea prognozată a fi instalată în CEE ($P_{\text{prognozatCEE}}$).

2. DOMENIU DE APLICARE

Procedura se aplică de către OTS în activitățile proprii, în activitatea de analiză a adecvanței SEN, de asigurare a rezervelor și de racordare la SEN a CEE.

3. DEFINIȚII ȘI PRESCURTĂRI

3.1. Definiții

Adecvanța SEN – Capacitatea sistemului electroenergetic de a satisface în permanență cererile de putere și energie ale consumatorilor, luând în considerare ieșirile din funcțiune ale elementelor sistemului, atât cele programate cât și cele rezonabil de așteptat a se produce neprogramat;

Grup (generator) eolian – Grup generator destinat să transforme energia cinetică a vântului în energie electrică;

Norma tehnică - Norma tehnică „Condiții tehnice de racordare la rețelele electrice de interes public pentru centralele electrice eoliene”, aprobată de ANRE prin *Ordinul nr. 51/2009*

Rezerva terțiară rapidă (RTR) – rezerva de putere asigurată de grupuri generatoare care sunt calificate pentru a realiza încărcarea sarcinii în maximum 15 minute;

RTR disponibilă ($P_{\text{RTRdispon}}$) – RTR maximă disponibilă în SEN, cu o anumită probabilitate și determinată în conformitate cu subcapitolul 6.2. al prezentei proceduri;

RTR programată (P_{RTRprog}) – RTR determinată în conformitate cu punctul 6.2.1 din prezenta procedură.

Unitate dispecerizabilă – Unitate de producere care a fost înregistrată ca unitate dispecerizabilă în conformitate cu Codul Tehnic al Rețelei Electrice de Transport.

3.2. Prescurtări

- ANRE – Autoritatea Națională de Reglementare în domeniul Energiei;
- ATR – Aviz Tehnic de Racordare;
- CEE – Centrala Electrică Eoliană;
- Compania – Compania Națională de Transport al Energiei Electrice “Transelectrica” - S.A.;



Procedura operațională
STABILIREA PUTERII MAXIME INSTALABILE ÎN
CENTRALELE EOLIENE ȘI A REZERVELOR DE PUTERE
SUPLIMENTARE NECESARE PENTRU SIGURANȚA SEN

Cod: TEL - 07.38

Pag. 5 / 10

Rev. 0 1 2 3 4 5

- **OTS** – Operator de Transport și de Sistem;
- **PE** – Piața de Echilibrare;
- **RET** – Rețeaua Electrică de Transport;
- **RTR** – Rezerva Terțiară Rapidă;
- **SEN** – Sistemul Electroenergetic Național.

4. DOCUMENTE DE REFERINȚĂ

- 4.1 Legea energiei electrice și a gazelor naturale nr. 123/2012;
- 4.2 Legea 220/2008 pentru stabilirea sistemului de promovare a producerii energiei din surse regenerabile de energie;
- 4.3 Directiva 2009/28/CE a Parlamentului European și a Consiliului privind promovarea energiei electrice produse din surse regenerabile;
- 4.4 Codul Tehnic al Rețelei Electrice de Transport;
- 4.5 Codul Comercial al pieței angro de energie electrică;
- 4.6 Standardul de performanță pentru serviciile de transport și de sistem ale energiei electrice;
- 4.7 Norma tehnică „Condiții tehnice de racordare la rețelele electrice de interes public pentru centralele electrice eoliene”, aprobată de ANRE prin *Ordinul nr. 51/2009*
- 4.8 Procedura Operațională „Dimensionarea rezervelor de putere activă în SEN” COD: TEL-07.IV OP-DN / 106, Rev. 0;
- 4.9 Procedura Operațională „Elaborarea procedurilor operaționale și de asigurare a calității” TEL – 03.01.

5. RESPONSABILITĂȚI

OTS are următoarele responsabilități:

- 5.1 Determină $P_{RTRdispon}$ în anul anterior, la încărcare, respectiv descărcare, pentru fiecare interval orar și ridică curbele clasate ale valorile RTR orare;
- 5.2 Arhivează valorile determinate la punctul 5.1;
- 5.3 Stabilește gradul de încărcare prognozat al centralelor eoliene;
- 5.4 Stabilește periodic P_{maxCEE} și $P_{RTRsuplimentară}$, conform prezentei proceduri;
- 5.5 Arhivează valorile determinate la punctul 5.4;
- 5.6 Publică anual pe website-ul *Companiei* valorile stabilite prin procedură.

6. MOD DE LUCRU

6.1 Ipoteze aplicate la determinarea valorii maxime a puterii instalabile în CEE (P_{maxCEE})

- 6.1.1 Se consideră că valoarea $P_{RTRdispon}$ este criteriul de determinare a P_{maxCEE} în cadrul prezentei proceduri.
- 6.1.2 Necesarul de RTR în SEN se determină potrivit procedurii precizate la punctul 4.8.
- 6.1.3 CEE vor fi considerate ca având un mod comun de funcționare, caracterizat prin pornirea/oprirea cvasi-simultană. Acest grup de CEE caracterizat printr-un mod comun de funcționare va fi considerat ca un grup generator echivalent.
- 6.1.4 Deoarece CEE se caracterizează printr-un grad redus de utilizare a puterii instalate, puterea produsă (maximă, estimată a fi pornită/oprită) simultan în toate CEE se estimează în procente din puterea instalată.
- 6.1.5 P_{maxCEE} care se poate integra în SEN se determină astfel încât puterea maximă estimată a fi oprită/pornită în CEE cvasi-simultan să poată fi compensată prin încărcarea/descărcarea $P_{RTRdispon}$ din SEN. $P_{RTRdispon}$ în SEN se determină anual, deoarece poate suferi modificări



determinate de structura parcului de producție și reglementările pieței de energie.

6.1.6 Determinarea $P_{\max\text{CEE}}$ se realizează luând în considerare valorile statistice, determinate pentru ultimul an, ale următoarelor mărimi:

- $P_{\text{RTRdispon}}$;
- gradul de încărcare față de puterea instalată (k), care reflectă caracteristicile producției de energie electrică în CEE, în special modul comun de funcționare (echivalent al unui grup generator).

6.2 Determinarea $P_{\text{RTRdispon}}$

6.2.1 Se determină P_{RTRprog} , ca fiind egală cu valoarea RTR disponibilă în procesul de programare din anul calendaristic anterior, astfel:

6.2.1.1 Conform *Codului Comercial* în vigoare, participanții la PE au obligația să transmită la OTS, pentru fiecare interval de dispecerizare (h), puterea activă disponibilă (P_{disp}), puterea minimă tehnic (P_{min}) și notificarea fizică (P_{NF}) pentru fiecare *unitate dispecerizabilă*. Pe baza acestor valori se determină RTR programată la creștere ($P_{\text{RTRprog+h}}$) și RTR programată la scădere ($P_{\text{RTRprog-h}}$), prin însumarea acestor valori, pe fiecare interval orar, pentru fiecare unitate dispecerizabilă i (unde n este numărul de unități dispecerizabile):

$$P_{\text{RTRprog+h}} = \sum_{i=1}^n (P_{\text{disp}_i} - P_{\text{NF}_i}) \quad (1)$$

$$P_{\text{RTRprog-h}} = \sum_{i=1}^n (P_{\text{NF}_i} - P_{\text{min}_i}) \quad (2)$$

6.2.1.2 Se trasează curbele clasate ale RTR orare programate la încărcare și descărcare.

6.2.1.3 Se stabilește RTR programată în SEN în fiecare interval orar h (P_{RTRprog}) ca fiind egală cu valoarea minimă a RTR, la creștere sau la scădere, observată în intervalul orar respectiv în anul calendaristic anterior:

$$RTR_{\text{progr}} = \min(RTR_{\text{prog+h}}, RTR_{\text{prog-h}}) \quad (3)$$

6.2.1.4 Se stabilește RTR disponibilă în SEN (RTR_{disp}) ca fiind valoarea RTR care a fost disponibilă în SEN în 90% din timpul anului anterior.

$$P_{\text{RTRdisp}} = P_{\text{RTRprogr}}^{90\% \text{ dinan}} \quad (4)$$

6.3 Arhivarea valorilor determinate la punctul 6.2

6.3.1 OTS arhivează valorile orare ale RTR pentru fiecare an.

6.4 Stabilirea gradului de încărcare prognozat al centralelor eoliene

6.4.1 La stabilirea gradului de încărcare prognozat al CEE instalate într-un sistem electroenergetic, se ia în considerație faptul că, datorită unor factori obiectivi, puterea produsă de CEE este întotdeauna mai mică decât puterea instalată.

6.4.2 Stabilirea gradului de încărcare prognozat al CEE instalate în SEN se poate determina prin metode statistice sau empiric. Experiența statistică privind funcționarea CEE în SEN fiind nesemnificativă, **în primii doi ani de aplicare a prezentei proceduri, estimarea gradului de încărcare al CEE se realizează empiric**, considerându-se următoarele:

6.4.2.1 valorile caracteristicilor tehnice pentru cele mai utilizate 5 tipuri de generatoare eoliene instalate, până în prezent, în SEN,



6.4.2.2 viteza medie anuală a vântului la înălțimea medie a turbinelor eoliene, v_{med} , în zona geografică unde acestea sunt preponderent instalate.

6.4.2.3 viteza vântului la care generatoarele eoliene considerate la pct. 6.4.2.1, ating puterea nominală.

6.4.3 Puterea ce poate fi preluată din energia maselor de aer este:

$$P = \frac{1}{2} C_p \rho A v^3 \quad (5)$$

unde: C_p – coeficientul de performanță; acesta este diferit pentru fiecare tip de grup generator eolian;

A – aria baleiată de palele grupului generator eolian;

ρ – densitatea aerului ($\rho_{aer} \approx 1,2 \text{ kg/m}^3$);

v – viteza vântului.

6.4.4 Gradul de încărcare prognozat al CEE ($k_{\text{încărcare_prognozat}}$) se estimează utilizând caracteristicile de putere furnizate de producători pentru tipurile de turbine instalate preponderent în SEN considerate la pct. 6.4.2.1. și informațiile furnizate de producători și/sau disponibile public privind viteza medie a vântului în zonele de instalare a respectivelor CEE.

6.4.5 Valoarea gradului de încărcare individual aferentă fiecărui tip de turbină eoliană (i) este determinată din valoarea puterii garantate și verificate de producător la viteza vântului corespunzătoare, raportată la puterea nominală a grupului generator eolian, calculate cu formula de la pct. 6.4.3.

$$k_{\text{încărcare_prognozat}, i} = \frac{P_{\text{garantate la } v_{med}}}{P_{\text{nominal}}} \quad (6)$$

6.4.6 Gradul de încărcare prognozat al CEE ($k_{\text{încărcare_prognozat}}$) se calculează ca medie aritmetică a valorilor gradului de încărcare individual al tipurilor de turbine eoliene considerate la pct. 6.4.2.1.

6.4.7 Gradul de încărcare prognozat al centralelor eoliene instalate în SEN va fi determinat prin metode statistice începând cu al doilea an de aplicare a prezentei proceduri. Cu 3 luni înainte de acest termen OTS va revizui procedura în acest scop și o va supune avizării ANRE.

6.5 Determinarea puterii maxime instalabile în CEE și a rezervelor de putere suplimentare necesare pentru siguranța SEN (cu exemple de calcul în anexa la prezenta procedură operațională)

6.5.1 $P_{\max CEE}$ se determină cu relația:

$$P_{\max CEE} = \frac{P_{RTRdispon}}{k_{\text{încărcare_prognozat}}} \quad (7)$$

6.5.2 Rezerva de putere suplimentară, necesară pentru siguranța SEN ($P_{RTRsuplimentară}$) se determină în funcție de puterea prognozată a fi instalată în CEE ($P_{\text{prognozat}CEE}$) în următorul an. Prognoza se realizează de către OTS coroborând informațiile avute la dispoziție din ATR valabile la momentul respectiv, contractele de racordare încheiate de operatorii de rețea, contractele de execuție instalații de racordare și informații privind stadiul lucrărilor în teren, care își vor produce efectele în intervalul de timp considerat.

6.5.3 Rezervele de putere necesare, pentru fiecare dintre anii considerați se stabilesc cu relația

$$P_{RTRnecesară(i)} = P_{\text{prognozat}CEE(i)} * k_{\text{încărcare_prognozat}} \quad (8)$$



Procedura operațională
**STABILIREA PUTERII MAXIME INSTALABILE ÎN
CENTRALELE EOLIENE ȘI A REZERVELOR DE PUTERE
SUPLIMENTARE NECESARE PENTRU SIGURANȚA SEN**

Cod: TEL - 07.38

Pag. 8 / 10

Rev. 0 1 2 3 4 5

6.5.4 Rezerva de putere necesară suplimentar față de cea disponibilă la momentul evaluării se determină, cu relația:

$$P_{RTRsuplimentară(i)} = P_{RTRnecesară(i)} - P_{RTRdispon} \quad (9)$$

7. DISPOZIȚII FINALE

- 7.1. OTS stabilește anual puterea maximă instalabilă în CEE (P_{maxCEE}) și rezervele de putere suplimentare, la încărcare și la descărcare, necesare pentru siguranța SEN.
- 7.2. OTS arhivează valorile determinate în cadrul prezentei proceduri.
- 7.3. OTS publică anual pe website-ul *Companiei*: v_{med} , v_n , tipurile de generatoare electrice eoliene preponderente, $k_{încărcare_prognizat}$, $P_{RTRdispon}$, $P_{prognizatCEE}$, P_{maxCEE} și $P_{RTRsuplimentară(i)}$, considerate sau stabilite conform prezentei proceduri.

8. RAPOARTE ȘI ÎNREGISTRĂRI

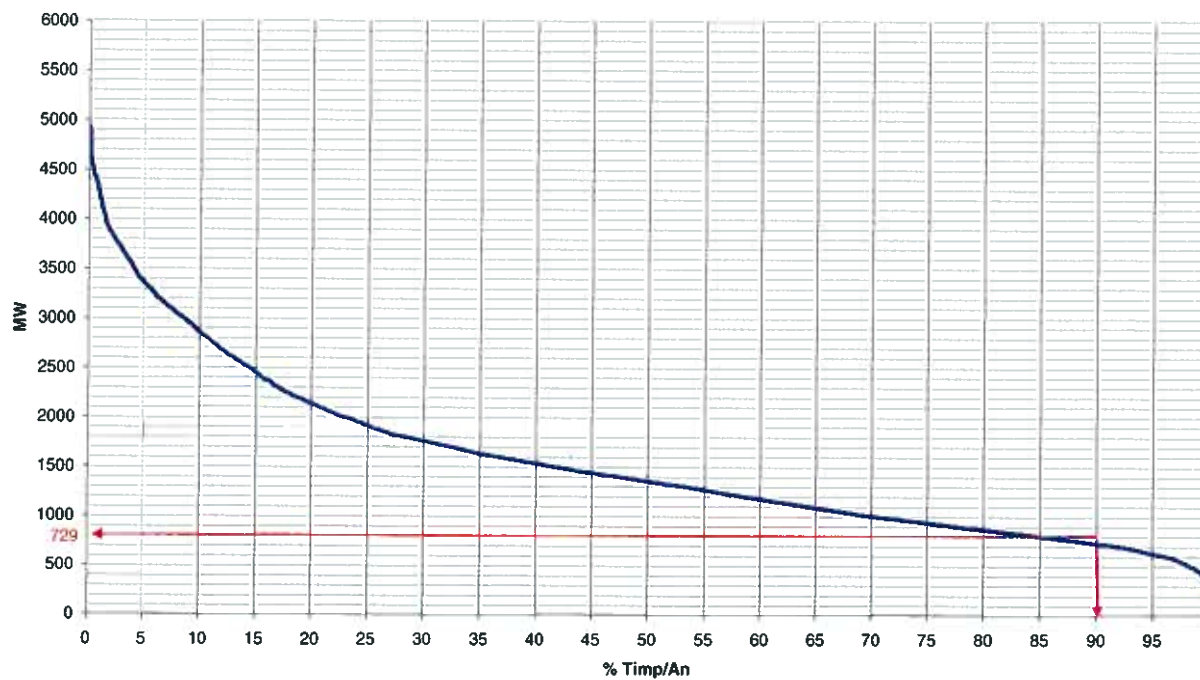
- 8.1. Valorile tuturor mărimilor considerate și ale calculelor realizate potrivit prezentei proceduri se înregistrează sub formă de arhivă și sunt păstrate cel puțin 5 ani.

Anexă – exemple de calcul al $P_{\max\text{CEE}}$

Calculul $P_{\max\text{CEE}}$ pentru 5 tipuri de turbine eoliene

viteza medie a vântului la înălțimea medie a turbinelor eoliene (v_{med}) [m/s]		7,5	7,2	7	6,5
Pel. [kW]	Vestas V90	720	600	580	460
	GE 2.5/100	850	700	680	540
	Gamesa G87	650	600	550	450
	Enercon E82	715	600	567	444
	Siemens SWT-2,3	1000	840	762	650
viteza nominala (v_n) [m/s]		14	14	14	14
Pel. nominala [kW]	Vestas V90	3000	3000	3000	3000
	GE 2.5/100	2500	2500	2500	2500
	Gamesa G87	2000	2000	2000	2000
	Enercon E82	2359	2359	2359	2359
	Siemens SWT-2,3	2300	2300	2300	2300
k	Vestas V90	0,240	0,200	0,193	0,153
	GE 2.5/100	0,340	0,280	0,272	0,216
	Gamesa G87	0,325	0,300	0,275	0,225
	Enercon E82	0,303	0,254	0,240	0,188
	Siemens SWT-2,3	0,435	0,365	0,331	0,283
kîncărcare_proгноzat		0,329	0,280	0,262	0,213
PRTRdispon [MW]		730	730	730	730
PmaxCEE [MW]		2222	2608	2782	3427

Rezerva la incarcare



Rezerva la descarcare

