|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | Πειραιώς 132118 54 ΑθήναΤηλ.: 210-3727400Fax: 210-3255460E-mail: info@rae.grWeb: [www.rae.gr](http://elektra.rae.gr/rae/Internal/IntProtocol.nsf/0/96A715A340134965C225808B005759E0/%24file/www.rae.gr) |

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

**ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΟΙ ΚΥΡΙΟΙ ΔΕΙΚΤΕΣ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΤΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ-ΚΔA**

Η ΡΑΕ, στο πλαίσιο του εκσυγχρονισμού του ρυθμιστικού πλαισίου, υιοθετεί τη φιλοσοφία της παροχής κινήτρων προς το Διαχειριστή του Συστήματος Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας. Θεμελιώδες ρόλο στην λειτουργία του συστήματος κινητροδότησης διαδραματίζει η υιοθέτηση μηχανισμού αξιολόγησης της απόδοσης του Διαχειριστή στις αρμοδιότητες ευθύνης του με την χρησιμοποίηση Κύριων Δεικτών Αξιολόγησης (ΚΔΑ). Σκοπός της χρήσης των ΚΔΑ είναι τόσο η αναβάθμιση των υπηρεσιών που παρέχει ο Διαχειριστής προς τους Χρήστες του Συστήματος όσο και η ευθυγράμμισή της στρατηγικής του Διαχειριστή με τις επιταγές της εποχής όπως η εξυπηρέτηση της μεγάλης διείσδυσης των ΑΠΕ στην ηλεκτροπαραγωγή και η μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου.

Το παρόν συνοδευτικό αρχείο παρουσιάζει και προτείνει ΚΔΑ με σκοπό αφενός να βοηθήσει τον αναγνώστη στην κατανόηση των εν λόγω δεικτών αλλά και να αποτυπώσει την πρόθεση της ΡΑΕ για αξιολόγηση του Διαχειριστή σε τομείς ενδιαφέροντος. Σε κάθε περίπτωση η ΡΑΕ επιφυλάσσεται για την εξειδίκευση των εν λόγω Δεικτών Αξιολόγησης σε μελλοντικό εγχειρίδιο όπου ενδεικτικά και μη περιοριστικά θα ορίζονται ζητήματα όπως: α) το όριο ανοχής απόκλισης στόχου-πραγματικής τιμής των επιμέρους ΚΔΑ, β) η βαρύτητα του κάθε ΚΔΑ σε σχέση με την επίδραση στο έσοδο του Διαχειριστή, γ) η διακριτή ή σύνθετη χρησιμοποίηση και μεταχείριση των ΚΔΑ.

**ΚΔA 1: Δείκτης μέτρησης της μη** **εξυπηρετούμενης ενέργειας**

O δείκτης αυτός δίνει μια εκτίμηση της μη εξυπηρετούμενης ενέργειας του συνδεδεμένου φορτίου του Συστήματος για όλες τις πιθανές αιτίες, για μια περίοδο ενός έτους. Υπολογίζεται σε MWh χρησιμοποιώντας τον ακόλουθο τύπο:

Όπου:

*PDi = Απώλεια φορτίου από διακοπή κυκλώματος μεταφοράς (σε MW).*

*Hi= Διάρκεια διακοπής «I» (σε ώρες).*

*kt = Συνολικός αριθμός διακοπών κατά το έτος αναφοράς.*

**ΚΔA 2: Δείκτης μέτρησης τoυ μέσου χρόνου διακοπής της τροφοδότησης**

Ο δείκτης χρησιμοποιείται για την μέτρηση του συνολικού αριθμού των λεπτών που διακόπτεται η τροφοδότηση κατά τη διάρκεια μια περιόδου ενός έτους. Για τον υπολογισμό του κύριου Δείκτη μέτρησης του μέσου χρόνου διακοπής της τροφοδότησης χρησιμοποιείται ο κύριος Δείκτης μέτρησης της μη εξυπηρετούμενης ενέργειας (ΚΔA 1) της ως άνω παραγράφου με βάση τον ακόλουθο τύπο:

$$AIT=\frac{8760\*60\*ΕΝS}{ΕΤΖ}$$

Όπου:

*ENS: η τιμή του Δείκτης μέτρησης της μη εξυπηρετούμενης ενέργειας σε MWh.*

*ΕΤΖ: Ετήσια ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας, σε MWh.*

**ΚΔA 3: Δείκτης μέτρησης απορριπτόμενης παραγωγής των ΑΠΕ**

Ο δείκτης χρησιμοποιείται για τη μέτρηση της απορριπτόμενης[[1]](#footnote-1) παραγωγής που προέρχεται αποκλειστικά από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ) και υπολογίζεται ως το πηλίκο της ποσότητας ενέργειας που παράγεται από παραγωγούς ΑΠΕ αλλά δεν εγχέεται στο Σύστημα λόγω της διαδικασίας περικοπής (απορριπτόμενη παραγωγή) και του συνόλου της ετήσιας παραγόμενης ενέργειας που προέρχεται από ΑΠΕ. Για τον υπολογισμό του Δείκτη χρησιμοποιείται ο ακόλουθος τύπος:



Όπου:

*ENLi: Ετήσια απορριπτόμενη ενέργεια λόγω της διαδικασίας περικοπής ΑΠΕ*

*ERES: Συνολική ετήσια ενέργεια που παράγεται από το σύνολο των εγκατεστημένων μονάδων ΑΠΕ*

**ΚΔΑ 4: Δείκτης μέτρησης των απωλειών του Συστήματος**

Οι απώλειες του Συστήματος μπορούν να υπολογιστούν ως η διαφορά μεταξύ της συνολικής ηλεκτρικής ενέργειας που εγχέεται στο Σύστημα από τις μονάδες παραγωγής και της συνολικής ενέργειας που απορροφάται από τους Χρήστες του Συστήματος Οι απώλειες υπολογίζονται σε μια καθορισμένη περίοδο, σε ετήσια βάση. O Δείκτης υπολογίζεται ως εξής:

$\%Aπώλειες Συστήματος=\frac{Σ EG- Σ ET}{Σ EG}$ \* 100%

*EG = Συνολική ενέργεια που εγχέεται στο Σύστημα (MWh) κατά τη διάρκεια του έτους αναφοράς*

*ET = Συνολική ενέργεια που απορροφάται από το Σύστημα (MWh) κατά τη διάρκεια του έτους αναφοράς*

**ΚΔΑ 5: Δείκτης μέτρησης της διαθεσιμότητας γραμμών μεταφοράς**

Ο δείκτης αυτός χρησιμοποιείται για τη μέτρηση του συνολικού χρόνου διακοπής όλων των γραμμών μεταφοράς του Συστήματος κατ’ έτος, ως προς το συνολικό αριθμό των γραμμών μεταφοράς του Συστήματος.



Όπου:

*UDL = Χρόνος μη διαθεσιμότητας γραμμών μεταφοράς κατ’ έτος (σε ώρες)*

*Hi,j = Διάρκεια διακοπής “i”, η οποία αφορά τη γραμμή μεταφοράς “j” (σε ώρες)*

*NL = Συνολικός αριθμός γραμμών μεταφοράς*

*kt = Συνολικός αριθμός διακοπών της γραμμής μεταφοράς “j” κατά την περίοδο του έτους αναφοράς*

Αυτός ο δείκτης εκφράζεται ποσοστιαία ως εξής:



SAL = (1 - SUL) %

*Συνεπώς, η διαθεσιμότητα των γραμμών μεταφοράς του Συστήματος προκύπτει ως εξής:*

*SAL = (1 - SUL) %*

*Όπου:*

*SAL = Ποσοστιαία διαθεσιμότητα γραμμών μεταφοράς Συστήματος*

*SUL = Ποσοστιαία μη διαθεσιμότητα γραμμών μεταφοράς Συστήματος*

**ΚΔΑ 6: Δείκτες μέτρησης της απόκλισης συχνότητας (FDI) [SOGL ANNEX III]**

Οι δείκτες απόκλισης συχνότητας από τις παραμέτρους καθορισμού ποιότητας συχνότητας μπορούν να οριστούν ως η χρονική διάρκεια που η συχνότητα του συστήματος υπερβαίνει το επιτρεπόμενο εύρος.

Η ένδειξη απόκλισης συχνότητας από την παράμετρο στόχου συχνότητας ορίζεται ως ο αριθμός των λεπτών εκτός του τυπικού εύρους συχνοτήτων (εκτός του επιτρεπόμενου στόχου των 15000 λεπτών για Continental Europe).

**ΚΔA 7: Δείκτης μέτρησης της απόκλισης τάσης (VDI) [SOGL ANNEX II]**

Η διακύμανση τάσης είναι η απόκλιση τάσης σε ένα συγκεκριμένο εύρος. Οι αποκλίσεις τάσης μπορούν να εντοπιστούν με την παρακολούθηση της τάσης των ζυγών των υποσταθμών του Συστήματος.

Οι δείκτες απόκλισης τάσης μπορούν να οριστούν για την εύρεση της συχνότητας ή της χρονικής διάρκειας κατά την οποία οι τάσεις των ζυγών αποκλίνουν από το επιτρεπόμενο εύρος τάσης.

- Αριθμός αποκλίσεων τάσης άνω των n λεπτών ανά έτος

- Ποσοστό χρόνου κατ’ έτος όπου η τάση του συστήματος αποκλίνει από τα επιτρεπτά όρια

**ΚΔA 8: Δείκτης μέτρησης της απόκλισης των προβλέψεων ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας**

Η πρόβλεψη της ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας, μέσω μοντέλων χρονοσειρών είναι απαραίτητη για τον ακριβή υπολογισμό των εφεδρειών στην αγορά εξισορρόπησης. Για την μέτρηση των σφαλμάτων πρόβλεψης των μοντέλων χρονοσειρών της ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας δύναται η χρησιμοποίηση των παρακάτω δεικτών σφάλματος ως μέτρο της ακρίβειας της μεθόδου πρόβλεψης έναντι των πραγματικών τιμών.

1. ***Μέσο Απόλυτο Σφάλμα: mean absolute error (MAE)***

Το μέσο απόλυτο σφάλμα (MAE) είναι ένας δείκτης που χρησιμοποιείται για τη μέτρηση του αριθμητικού μέσου όρου των αποκλίσεων μεταξύ προβλέψεων και πραγματικών τιμών. Η μέση απόλυτη απόκλιση ορίζεται ως το άθροισμα των απόλυτων τιμών του σφάλματος της πρόβλεψης διαιρούμενο με τον αριθμό n που ορίζει το μέγεθος του δείγματος. Όσο μεγαλύτερη είναι η τιμή του δείκτη τόσο μικρότερη είναι ακρίβεια της μεθόδου. O Δείκτης υπολογίζεται ως εξής:



Όπου:

*xi: πραγματική τιμή*

*yi:τιμή πρόβλεψης*

*n: μέγεθος δείγματος*

1. ***Μέσο απόλυτο ποσοστιαίο σφάλμα: Mean Absolute Percentage Error (MAPE)***

Το μέσο απόλυτο ποσοστιαίο σφάλμα εξετάζει τη συμπεριφορά της απόλυτης τιμής του σφάλματος της πρόβλεψης σε σχέση με την πραγματική τιμή της χρονοσειράς. Το MAPE ορίζεται ως το άθροισμα των απόλυτων τιμών των σφαλμάτων της πρόβλεψης προς τις αντίστοιχες πραγματικές τιμές της χρονοσειράς διαιρούμενο με τον αριθμό των χρονικών περιόδων n, στις οποίες έγιναν προβλέψεις. Το ΜΑΡΕ μετρά το μέγεθος του σφάλματος σε ποσοστιαίες μονάδες. O Δείκτης υπολογίζεται ως εξής:



Όπου:

*Αt: πραγματική τιμή*

*Ft: τιμή πρόβλεψης*

*t: χρονικό βήμα*

*n: μέγεθος δείγματος*

1. ***Μέσο τετραγωνικό σφάλμα: Mean Squared Error (MSE)***

Το μέσο σφάλμα τετραγώνου ορίζεται ως το άθροισμα των τετραγώνων των σφαλμάτων διαιρούμενο με τον αριθμό των χρονικών περιόδων n, στις οποίες έγιναν προβλέψεις. Ο δείκτης αυτός είναι η μέση τιμή των τετραγώνων των αποκλίσεων των προβλεπόμενων τιμών της χρονοσειράς από τις αντίστοιχες πραγματικές και η μονάδα μέτρησης του είναι εκφρασμένη στη μονάδα μέτρησης των τιμών των παρατηρήσεων υψωμένη όμως στο τετράγωνο. O Δείκτης υπολογίζεται ως εξής:



*Όπου:*

*xi: πραγματική τιμή*

*yi:τιμή πρόβλεψης*

*n: μέγεθος δείγματος*

1. ***Τετραγωνική ρίζα του μέσου τετραγωνικού σφάλματος: Root Mean Squared Error (RMSE)***

Η τετραγωνική ρίζα του µέσου τετραγωνικού σφάλµατος εκφράζεται στην ίδια μονάδα μέτρησης με εκείνη των τιμών της χρονοσειράς. Η ύπαρξη προβλέψεων που απέχουν πολύ από τις αντίστοιχες πραγματικές τιμές γίνεται σημαντικά αισθητή λόγω του ότι οι τιμές των σφαλμάτων της πρόβλεψης υψώνονται στο τετράγωνο. Για τον υπολογισμό του Δείκτη χρησιμοποιείται ο ακόλουθος τύπος:



Όπου:

*xi: πραγματική τιμή*

*yi:τιμή πρόβλεψης*

*n: μέγεθος δείγματος*

1. ***Απόλυτο Σφάλμα Διαμέσου: Median Absolute Error (MedAE)***

Το απόλυτο σφάλμα διαμέσου (MedAE) υπολογίζει τη διάμεση απόκλιση μεταξύ προβλέψεων και πραγματικών τιμών. H μονάδα μέτρησης του δείκτη είναι εκφρασμένη στη μονάδα μέτρησης των τιμών των παρατηρήσεων και για τον υπολογισμό του χρησιμοποιείται ο ακόλουθος τύπος:



Όπου:

*ˆxi: πραγματική τιμή*

*yi:τιμή πρόβλεψης*

*n: μέγεθος δείγματος*

1. ***Απόλυτο ποσοστιαίο σφάλμα Διαμέσου: Median Absolute Percentage Error (MdAPE)***

Ο δείκτης υπολογίζεται λαμβάνοντας τη διάμεσο όλων των απόλυτων διαφορών μεταξύ του στόχου και της πρόβλεψης. Για τον υπολογισμό του Δείκτη χρησιμοποιείται ο ακόλουθος τύπος:



Όπου:

*Αt: πραγματική τιμή*

*Ft: τιμή πρόβλεψης*

*t: χρονική περίοδος*

*n: μέγεθος δείγματος*

**ΚΔA 9: Δείκτης μέτρησης της απόκλισης των προβλέψεων της παραγωγής από μονάδες ΑΠΕ.**

Η πρόβλεψη της παραγόμενης ενέργειας που προέρχεται από μονάδες ΑΠΕ είναι θεμελιώδους σημασίας για τον ακριβή υπολογισμό των εφεδρειών της αγοράς εξισορρόπησης. Για την μέτρηση των σφαλμάτων πρόβλεψης των μοντέλων χρονοσειρών της παραγόμενης ενέργειας που προέρχεται από μονάδες ΑΠΕ δύναται η χρησιμοποίηση των δεικτών σφάλματος Α έως ΣΤ του ΚΔΑ 8, ως μέτρο της ακρίβειας της μεθόδου πρόβλεψης έναντι των πραγματικών τιμών.

1. Ως “περικοπή” ορίζεται η μείωση της παραγωγής που προέρχεται αποκλειστικά από μονάδες Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΑΠΕ), ως προς τη μέγιστη διαθέσιμη παραγωγή των εν λόγω μονάδων λόγω i) τεχνικών περιορισμών στο δίκτυο, ii) ασφάλεια εφοδιασμού, iii) πλεονάζουσα παραγωγή σε σχέση με τα επίπεδα του φορτίου. [↑](#footnote-ref-1)