



«Προμήθεια και Εγκατάσταση Συστήματος Υπογείων Καλωδίων για την υπογειοποίηση τμήματος της εναέριας Γραμμής Μεταφοράς 150 kV, Διπλού Κυκλώματος, ΜΕΓΑΛΟΠΟΛΗ Ι – ΚΑΛΑΜΑΤΑ Ι»

ΔΙΑΚΗΡΥΞΗ ΔΑΠΜ – 41411

για την παροχή Υπηρεσίας με αντικείμενο την

«Πρόγνωση Ενεργειακής Παραγωγής από Αιολικά Πάρκα»

ΤΕΥΧΟΣ 6

ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ



ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ

1. Αντικείμενο του παρόντος Διαγωνισμού είναι η ανάδειξη Αναδόχου που θα παρέχει καθημερινά στον ΑΔΜΗΕ, την προβλεπόμενη ανά ώρα παραγωγή από αιολικά πάρκα Υψηλής και Μέσης Τάσης που θα είναι διαθέσιμη στο Ελληνικό Διασυνδεδεμένο Σύστημα, από την επόμενη ώρα της πρόβλεψης μέχρι και την τελευταία ώρα της επόμενης ημέρας. Οι παραπάνω προβλέψεις θα παράγονται από σύστημα πρόγνωσης που θα αναπτύξει ο Ανάδοχος (εφ' εξής «σύστημα πρόγνωσης» ή σύστημα πρόγνωσης), χρησιμοποιώντας λογισμικό βασισμένο σε κατάλληλα μοντέλα επιλογής του Αναδόχου, μέσα σε έναν (1) μήνα από την ημερομηνία υπογραφής της σχετικής Σύμβασης με τον ΑΔΜΗΕ (περίοδος δοκιμαστικής λειτουργίας του συστήματος). Μετά την παρέλευση της περιόδου δοκιμαστικής λειτουργίας, το σύστημα πρόγνωσης θα είναι σε πλήρη επιχειρησιακή λειτουργία και ο Ανάδοχος υποχρεούται να παρέχει καθημερινά στον ΑΔΜΗΕ την πρόβλεψη της διαθέσιμης αιολικής παραγωγής για χρονικό διάστημα μέχρι την συμπλήρωση δύο χρόνων από την ημερομηνία υπογραφής της Σύμβασης με δυνατότητα επέκτασης ενός ακόμη χρόνου εάν ο ΑΔΜΗΕ το επιλέξει, χωρίς να υπάρξει αναπροσαρμογή του τιμήματος. Ο Ανάδοχος είναι υποχρεωμένος να συντηρεί, να επικαιροποιεί και να βελτιώνει το σύστημα πρόγνωσης σε όλη τη διάρκεια της σύμβασης και της επέκτασης -στη περίπτωση που αυτή απαιτηθεί- και όχι μόνο μέχρι την έναρξη της επιχειρησιακής λειτουργίας
2. Το λογισμικό που θα αναπτύξει ο Ανάδοχος θα βασίζεται σε κατάλληλη μεθοδολογία και μοντέλα πρόβλεψης που θα ο ίδιος θα επιλέξει. Οι Προσφορές πρέπει να συνοδεύονται από λεπτομερή περιγραφή της μεθοδολογίας και των μοντέλων στα οποία θα βασίζεται το λογισμικό.
3. Η πρόβλεψη θα βασίζεται σε μετεωρολογικές προβλέψεις ανέμου, οι οποίες θα ανάγονται, με χρήση του συστήματος πρόγνωσης σε πρόβλεψη αιολικής παραγωγής (ισχύος και ενέργειας). Ο Προσφέρων είναι υπεύθυνος για την επιλογή του φορέα παροχής μετεωρολογικών προβλέψεων. Στις Προσφορές θα γίνεται ρητή αναφορά του φορέα ή των φορέων παροχής μετεωρολογικών προβλέψεων. Ο ΑΔΜΗΕ θα πρέπει να ενημερωθεί για τυχόν αλλαγή της πηγής των μετεωρολογικών δεδομένων σε οποιαδήποτε φάση της σύμβασης.
4. Το χρονικό βήμα της πρόβλεψης θα είναι ίσο με μια ώρα. Η πρόβλεψη θα παραδίδεται σε επεξεργάσιμο αρχείο Excel και θα περιέχει τις παρακάτω στήλες:
 - Ωριαίες προβλέψεις αιολικής παραγωγής ως και την 24^η ώρα της επόμενης ημέρας για την περιοχή της **Βόρειας Ελλάδας** (όπως αυτή θα ορισθεί από τον ΑΔΜΗΕ στον Ανάδοχο)
 - Ωριαίες προβλέψεις αιολικής παραγωγής ως και την 24^η ώρα της επόμενης ημέρας για την περιοχή της **Νότιας Ελλάδας** (όπως αυτή θα ορισθεί από τον ΑΔΜΗΕ στον Ανάδοχο)
 - Ωριαίες προβλέψεις αιολικής παραγωγής ως και την 24^η ώρα της επόμενης ημέρας για **σύνολο του ελληνικού διασυνδεδεμένου συστήματος** (άθροισμα Βόρειας + Νότιας Ελλάδας)
 - Ωριαίες προβλέψεις αιολικής παραγωγής ως και την 24^η ώρα της επόμενης ημέρας για την περιοχή της **Θράκης** (όπως αυτή θα ορισθεί από τον ΑΔΜΗΕ στον Ανάδοχο)
 - Ωριαίες προβλέψεις αιολικής παραγωγής ως και την 24^η ώρα της επόμενης ημέρας για την περιοχή της **Εύβοιας** (όπως αυτή θα ορισθεί από τον ΑΔΜΗΕ στον Ανάδοχο)
 - Ωριαίες προβλέψεις αιολικής παραγωγής ως και την 24^η ώρα της επόμενης ημέρας για την περιοχή της **Πελοποννήσου** (όπως αυτή θα ορισθεί από τον ΑΔΜΗΕ στον Ανάδοχο).

Επίσης, θα υπάρχει η δυνατότητα γραφικής απεικόνισης των ανωτέρω χρονοσειρών σε συνδυασμό με τη διασπορά (σ^2) της εκτίμησης κάθε πρόβλεψης.

Τα αιολικά πάρκα που περιλαμβάνονται στις παραπάνω περιοχές θα δοθούν στον Ανάδοχο από τον ΑΔΜΗΕ, αυστηρά οριοθετημένα και αποτελεί ευθύνη του Αναδόχου να τα ενσωματώσει στο



σύστημα πρόγνωσης που θα αναπτύξει. Κάθε μήνα ο ΑΔΜΗΕ θα ενημερώνει τον Ανάδοχο για νέες εγκαταστάσεις αιολικών πάρκων στις περιοχές αυτές.

5. Οι προβλέψεις θα παραδίδονται καθημερινά (συμπεριλαμβανομένου Κυριακών και Αργιών) στις παρακάτω ώρες (ώρες Ελλάδας) και θα καλύπτουν από την επόμενη ώρα έως και την τελευταία ώρα της επόμενης ημέρας:
- **07:30** και θα περιλαμβάνει τις επόμενες 40 ώρες, ήτοι τις 16 επόμενες ώρες της ίδιας ημέρας καθώς και τις 24 ώρες της επόμενης ημέρας.
 - **10:30** και θα περιλαμβάνει τις επόμενες 37 ώρες, ήτοι τις 13 επόμενες ώρες της ίδιας ημέρας καθώς και τις 24 ώρες της επόμενης ημέρας.
 - **13:30** και θα περιλαμβάνει τις επόμενες 34 ώρες, ήτοι τις 10 επόμενες ώρες της ίδιας ημέρας καθώς και τις 24 ώρες της επόμενης ημέρας.
 - **17:30** και θα περιλαμβάνει τις επόμενες 30 ώρες, ήτοι τις 6 επόμενες ώρες της ίδιας ημέρας καθώς και τις 24 ώρες της επόμενης ημέρας.
 - **20:30** και θα περιλαμβάνει τις επόμενες 27 ώρες, ήτοι τις 3 επόμενες ώρες της ίδιας ημέρας καθώς και τις 24 ώρες της επόμενης ημέρας.

Η ακριβής ώρα παράδοσης του κάθε αρχείου πρόβλεψης θα καθορίζεται από τον ΑΔΜΗΕ και μπορεί να αλλάξει κατά τη διάρκεια της σύμβασης μετά την έγκυρη ειδοποίηση του Αναδόχου.

Πέραν των ανωτέρω, το σύστημα πρόγνωσης θα πρέπει να μπορεί να παράγει προβλέψεις σε οποιαδήποτε χρονική στιγμή του εικοσιτετραώρου για να αξιοποιήσει έκτακτες μετεωρολογικές προγνώσεις ή on line δεδομένα. Για τον παραπάνω λόγο, ο Ανάδοχος θα παρέχει στον ΑΔΜΗΕ σε όλη τη διάρκεια της σύμβασης, εικοσιτετράωρη απομακρυσμένη πρόσβαση στο σύστημα πρόγνωσης μέσω φιλικού προς το χρήστη περιβάλλοντος.

Επιπλέον, σε περιπτώσεις έκτακτων καιρικών φαινομένων ή σε περιπτώσεις που οι παρεχόμενες προβλέψεις αποκλίνουν σημαντικά από την πραγματική παραγωγή ή/και σε απουσία προβλέψεων, ο ΑΔΜΗΕ μπορεί να αιτήσει από τον Ανάδοχο την αποστολή νέων επικαιροποιημένων προβλέψεων καθ' όλη τη διάρκεια του 24ωρου. Για τον σκοπό αυτό, ο Ανάδοχος, με την υπογραφή της σύμβασης, θα πρέπει να παρέχει στον ΑΔΜΗΕ διεύθυνση ηλεκτρονικού ταχυδρομείου και τηλέφωνο του υποστηρικτικού προσωπικού που θα είναι διαθέσιμο καθ' όλη τη διάρκεια της σύμβασης.

6. Ο Ανάδοχος θα πρέπει να αναπτύξει κατάλληλο αυτόματο σύστημα προειδοποίησης που θα ενημερώνει τον ΑΔΜΗΕ στην περίπτωση έλλειψης μετεωρολογικών, ενεργειακών ή ανεμολογικών στοιχείων ή στην περίπτωση οποιασδήποτε βλάβης του Συστήματος Πρόγνωσης. Η παραπάνω προειδοποίηση θα συμπεριλαμβάνεται σε κάθε αρχείο που θα περιέχει τη μη έγκυρη πρόβλεψη.

Ως ημέρα μη έγκυρης πρόβλεψης ορίζεται η ημέρα όπου :

- Σε δύο αρχεία εκ των 07:30, 10:30 και 13:30 η πρόβλεψη είναι μηδενική ή τα αρχεία δεν στάλθηκαν ή είναι κενά ή περιλαμβάνουν επαναλαμβανόμενους αριθμούς ή δεν είναι ανανεωμένα σε σχέση με το προηγούμενο.
- Σε δύο αρχεία εκ των 07:30, 10:30 και 13:30 η πρόβλεψη δεν είναι έγκυρη, σύμφωνα με την προειδοποίηση του Αναδόχου, λόγω υπαιτιότητας του Αναδόχου.
- Στο αρχείο των 10:30 η πρόβλεψη απέχει πολύ από την πραγματικότητα ήτοι το μέσο όρο της απόλυτης ωριαίας διαφοράς της πρόβλεψης και της πραγματικής παραγωγής για τις 24 ώρες της επόμενης ημέρας υπερβαίνει το 25% της εγκατεστημένης Ισχύος. Ο όρος αυτός θα εφαρμόζεται στο αρχείο που αποστέλλεται στις 10:30 ενώ στην περίπτωση που αυτό δεν σταλεί ή είναι κενό ή περιλαμβάνει επαναλαμβανόμενους αριθμούς ή έχει χαρακτηριστεί ως άκυρο από τον Ανάδοχο, θα εφαρμόζεται στο αρχείο των 07:30.
- Στο αρχείο των 20:30 η πρόβλεψη για τις 8 πρώτες ώρες της επόμενης ημέρας (από 01:00 έως και 08:00) αποκλίνει σημαντικά από την πραγματικότητα, ήτοι το μέσο όρο της απόλυτης ωριαίας διαφοράς της πρόβλεψης και της πραγματικής παραγωγής για τις πρώτες 8 ώρες του επόμενου 24ωρου υπερβαίνει τα 300 MW. Ο όρος αυτός θα εφαρμόζεται στο αρχείο που αποστέλλεται στις 20:30 κάθε ημέρας, ενώ στην περίπτωση που αυτό δεν σταλεί ή είναι κενό



ή περιλαμβάνει επαναλαμβανόμενους αριθμούς ή έχει χαρακτηριστεί ως άκυρο από τον Ανάδοχο, θα εφαρμόζεται στο αμέσως προηγούμενο έγκυρο αρχείο.

Το μέγιστο όριο των ημερών μη έγκυρης πρόβλεψης ανά μήνα ορίζεται σε μία.

Σε περίπτωση που έχει προηγηθεί έγκαιρη προειδοποίηση του Αναδόχου προς τον ΑΔΜΗΕ, περί μη έγκυρης πρόβλεψης, το προαναφερόμενο όριο αυξάνεται σε τρεις (3) ημέρες ανά μήνα. Στην περίπτωση που η ημέρα μη έγκυρης πρόβλεψης είναι μία εκ των 12 επίσημων αργιών που έχει ορίσει το κράτος, τότε το ως άνω όριο περιορίζεται σε δύο (2) ημέρες ανά μήνα μετά και από την έγκυρη προειδοποίηση του Αναδόχου.

Τέλος, ο Ανάδοχος είναι υποχρεωμένος να ειδοποιεί εγκαίρως τον ΑΔΜΗΕ στην περίπτωση που δεν έχει λάβει τα στοιχεία που ο ΑΔΜΗΕ οφείλει να παραδίδει στον Ανάδοχο.

7. Το σφάλμα υπολογίζεται στις προβλέψεις που παραδόθηκαν στο αρχείο των 10:30 και αφορούν στις 24 τιμές πρόβλεψης της επόμενης ημέρας.

Σαν σφάλμα πρόβλεψης ορίζεται:

- α) το Κανονικοποιημένο Μέσο Απόλυτο Σφάλμα (Normalised Mean Absolute Error) –NMAE

$$NMAE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{|x_i - y_i|}{P_{inst}}$$

όπου:

x_i : τιμή πρόβλεψης αιολικής ισχύος ανά ώρα

y_i : τιμή μέτρησης αιολικής ισχύος ανά ώρα

P_{inst} : Εγκατεστημένη αιολική ισχύς

n : Χρονικός ορίζοντας πρόβλεψης (24 ώρες της επόμενης ημέρας στο αρχείο που παραδόθηκε στις 10:30)

- β) το Κανονικοποιημένο Μέσο Τετραγωνικό Σφάλμα (Normalised Root Mean Square Error) – NRMSE

$$NRMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left(\frac{x_i - y_i}{P_{inst}} \right)^2}$$

όπου

x_i : τιμή πρόβλεψης αιολικής ισχύος ανά ώρα

y_i : τιμή μέτρησης αιολικής ισχύος ανά ώρα

P_{inst} : Εγκατεστημένη αιολική ισχύς

n : Χρονικός ορίζοντας πρόβλεψης (24 ώρες της επόμενης ημέρας στο αρχείο που παραδόθηκε στις 10:30)

Τα παραπάνω σφάλματα υπολογίζονται από τον ΑΔΜΗΕ καθημερινά μετά την έναρξη της επιχειρησιακής λειτουργίας και καθ' όλη τη διάρκεια της σύμβασης. Για τον υπολογισμό των ως άνω σφαλμάτων ως τιμή πρόβλεψης αιολικής ισχύος ανά ώρα x_i χρησιμοποιούνται οι ωριαίες τιμές της 24ωρης πρόβλεψης που παραδίδεται στις 10:30 της τρέχουσας μέρας και αφορά το σύνολο του Διασυνδεδεμένου Συστήματος. Η επικαιροποίηση της πρόβλεψης που παραδίδεται αργότερα δεν χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό των σφαλμάτων. Οι τιμές μέτρησης y_i είναι οι τιμές που συλλέγονται από το Σύστημα Συγκέντρωσης Μετρητικών Δεδομένων της ΔΣΗΕ του ΑΔΜΗΕ από τους μετρητές ενέργειας που είναι εγκατεστημένοι στις εγκαταστάσεις των παραγωγών και οι οποίες θα ανάγονται σε μέση ωριαία ισχύ.

8. Ο μέσος όρος του σφάλματος για κάθε μήνα της πρόβλεψης ορίζεται:



- α) Μέσος Όρος Μήνα Κανονικοποιημένου Μέσου Απόλυτου Σφάλματος (Monthly Average of Normalised Mean Absolute Error) – $NMAE_{month}$

$$NMAE_{month} = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m NMAE$$

όπου:

NMAE: Τιμή Κανονικοποιημένου Μέσου Απόλυτου Σφάλματος για κάθε μέρα του μήνα
m: αριθμός ημερών μήνα συμπεριλαμβανομένου και των αριθμό των ημερών των μη έγκυρων προβλέψεων.

- β) Μέσος Όρος Μήνα Κανονικοποιημένου Μέσου Τετραγωνικού Σφάλματος (Monthly Average of Normalised Root Mean Square Error) – $NRMSE_{month}$

$$NRMSE_{month} = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m NRMSE$$

όπου:

NRMSE: Τιμή Κανονικοποιημένου Μέσου Τετραγωνικού Σφάλματος για κάθε μέρα του μήνα
m: αριθμός ημερών μήνα συμπεριλαμβανομένου και των αριθμό των ημερών των μη έγκυρων προβλέψεων.

Το μέγιστο επιτρεπόμενο σφάλμα της πρόβλεψης ορίζεται ίσο με 8% για το $NMAE_{month}$ και 11% για το $NRMSE_{month}$.