



η Διεθνής  
Έκθεση  
Θεσσαλονίκης



**ΡΑΑΕΥ**  
ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΗ ΑΡΧΗ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ, ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ & ΥΔΑΤΩΝ

**Ημερίδα Κλάδου Ενέργειας ΡΑΑΕΥ**  
**ΑΠΕ και Αποθήκευση - Συμμετοχή των μονάδων**  
**Αποθήκευσης στην αγορά ηλεκτρικής ενέργειας**  
11 Σεπτεμβρίου 2025

**Σταθμοί αποθήκευσης: ενισχυόμενα και μη έργα,  
δραστηριοποίηση στις αγορές και προοπτικές  
ανάπτυξης στο προσεχές μέλλον**



Σταύρος Αθ. Παπαθανασίου  
Καθηγητής ΕΜΠ

# Ενισχυόμενοι Σταθμοί Αποθήκευσης Ηλεκτρικής Ενέργειας (ΣΑΗΕ)

- ❑ Με βάση το ισχύον θεσμικό πλαίσιο, ΣΑΗΕ αναπτύσσονται:
  - ❖ Μέσω σχημάτων κρατικής στήριξης (**ενισχυόμενοι**)
  - ❖ Χωρίς κρατική στήριξη (**merchant**)
- ❑ **34 ΣΑΗΕ συσσωρευτών ενισχυόμενοι στο πλαίσιο των διαγωνισμών RRF**, με συνολική ισχύ 900 MW και χωρητικότητα 2.2 GWh

Διάρκεια	Πλήθος έργων	Συνολική ισχύς	Διαγωνισμός κρατικής στήριξης	Διορία αιτήματος ενεργοποίησης σύνδεσης
2 h	23	712 MW	Α' και Β'	30/9/2025
4 h	9	189 MW	Γ'	31/1/2026

- ❖ **Δεδομένη η καθυστέρηση στην υλοποίηση των ενισχυόμενων ΣΑΗΕ συσσωρευτών**. Ερώτημα η παράταση της διορίας για ενεργοποίηση της σύνδεσης. Πιθανώς εντός του Α' εξαμήνου 2026.
- ❑ **Αντλησιοταμιευτικός σταθμός (ΑΤΣ) Αμφιλοχίας**, ισχύος 680 MW και χωρητικότητας ~5 GWh, υπό ατομικό καθεστώς ενίσχυσης

# Χαρακτηριστικά ενισχυόμενων ΣΑΗΕ

Οι ενισχυόμενοι ΣΑΗΕ συσσωρευτών υπόκεινται σε σειρά **απαιτήσεων και υποχρεώσεων**:

- ❑ **Τεχνικές απαιτήσεις** για διατήρηση χωρητικότητας και ισχύος, διαθεσιμότητα, απόδοση κύκλου και ιδιοκαταναλώσεις σε κατάσταση αναμονής καθ' όλη τη 10ετή περίοδο στήριξης
- ❑ **Υποχρέωση παροχής πρόσθετων υπηρεσιών**, όπως αποσυμφόρησης, όταν ζητούνται
- ❑ **Απαγόρευση σύναψης διμερών συμβολαίων**
- ❑ Δυνατότητα συμμετοχής **σε Χ/Φ μόνο με άλλους ομοειδείς ενισχυόμενους ΣΑΗΕ** και **μέγιστη ισχύ Χ/Φ τα 50 MW**
  - ❖ Εισήγηση ΑΔΜΗΕ για μη συμμετοχή σε Χ/Φ των ΣΑΗΕ >10 MW. Πρακτικώς αναιρεί τη δυνατότητα των ενισχυόμενων έργων να συμμετέχουν σε Χ/Φ
- ❑ Περιορισμός **ιδιοκτησιακής αντισυγκέντρωσης**:
  - **Συνολική ισχύς ενισχυόμενων ΣΑΗΕ** ανά ιδιοκτήτη  $\leq 100$  MW από Α' & Β' διαγωνισμούς (έργα 2h) και  $\leq 50$  MW από Γ' διαγωνισμό (έργα 4h)
  - **Συνολική ισχύς ΣΑΗΕ, ενισχυόμενων ή merchant**, ανά ιδιοκτήτη  $\leq 500$  MW
- ❑ Αντισυγκέντρωση στη λειτουργία, με **θέσπιση ορίου στην εκπροσωπούμενη ισχύ ΣΑΗΕ?**

# Μεθοδολογία ενίσχυσης ΣΑΗΕ: Βασικές αρχές

- ❑ **Μεθοδολογία** (Απόφαση ΡΑΑΕΥ 65-2025) θέτει τη διαδικασία **υπολογισμού της λειτουργικής ενίσχυσης**
- ❑ Η **λειτουργική ενίσχυση** προκύπτει ως η **διαφορά μεταξύ:**
  - ❖ **ζητούμενου συνολικού εσόδου** κάθε έργου (προσφοράς στον διαγωνισμό, σε €/MW/έτος) και
  - ❖ **εσόδου αναφοράς (benchmark)** που αντιστοιχεί στο εύλογο έσοδο από τις αγορές (κοινό για ομάδες ίδιας διάρκειας)
- ❑ Τα benchmarks καθορίζονται ως το μέσο ετήσιο έσοδο αγοράς κάθε **ομάδας ΣΑΗΕ, που περιλαμβάνει ταυτόχρονα ενισχυόμενα έργα και ΣΑΗΕ αγοράς με παραπλήσια διάρκεια:**

Ομάδα ΣΑΗΕ	Χωρητικότητα ενισχυόμενων ΣΑΗΕ	Χωρητικότητα μη ενισχυόμενων ΣΑΗΕ (εκτός ΣΑΗΕ σε Χ/Φ)
1η	2 h	1.5-2.5 h
2η	4 h	3-5 h

- ❑ Πριν την έναρξη του έτους  $\gamma$ , **εκτιμάται το benchmark ανά ομάδα ΣΑΗΕ και η προκύπτουσα λειτουργική ενίσχυση ανά έργο** (€/MW/έτος), η οποία αποδίδεται με μηνιαίες καταβολές κατά τη διάρκεια του έτους  $\gamma$
- ❑ Κατά το επόμενο έτος ( $\gamma+1$ ), γίνεται **εκκαθάριση της λειτουργικής ενίσχυσης** με βάση τα απολογιστικά δεδομένα (benchmark Ομάδων βάσει πραγματικών εσόδων των έργων από αγορές, συνεκτίμηση οικονομικής επίπτωσης από πρόσθετες υπηρεσίες και πιθανών κυρώσεων μη συμμόρφωσης με τεχνικές απαιτήσεις του διαγωνισμού)

# Μεθοδολογία ενίσχυσης ΣΑΗΕ: Σημεία προς συζήτηση

- ❑ **Συμπερίληψη των μη ενισχυόμενων ΣΑΗΕ στις Ομάδες** των benchmarks: Συμβάλλει στην πιο αντικειμενική διαμόρφωση του εσόδου αναφοράς των ΣΑΗΕ, ενισχύοντας την ανταγωνιστική λειτουργία των ενισχυόμενων ΣΑΗΕ. Δημιουργεί ερωτηματικά ως προς την ομαδοποίηση έργων με και χωρίς υποχρέωση διατήρησης της χωρητικότητας.
- ❑ **Μη ενισχυόμενοι ΣΑΗΕ με PPA**, που διακινούν μεγάλο μέρος της ενέργειάς τους μέσω εντολών με αποδοχή τιμής και προτεραιότητα εκτέλεσης στην Αγορά Επόμενης Ημέρας: Θα μπορούσε να εξεταστεί **η εξαίρεσή τους από τα benchmarks** εάν περιορισμοί που απορρέουν από τις διμερείς συμφωνίες οδηγούν σε υποβέλτιστα έσοδα αγορών.
- ❑ Η μεθοδολογία **εξαιρεί τις χρεώσεις αποκλίσεων** από τις δαπάνες των ενισχυόμενων ΣΑΗΕ που λαμβάνονται υπόψη για τον καθορισμό του εσόδου αγορών: **Προτείνεται να λαμβάνονται υπόψη**. Η συμμόρφωση με το πρόγραμμα λειτουργίας εξασφαλίζεται μέσω αποτρεπτικών χρεώσεων μη συμμόρφωσης, που ισχύουν για το σύνολο των ΣΑΗΕ (ενισχυόμενων και μη).
- ❑ **Δυναμικοί περιορισμοί** της παρ. (γ) του άρ. 13 του ν. 4951/2022: Αν και δεν έχουν ακόμη τεθεί σε εφαρμογή, **η μεθοδολογία πρέπει να λαμβάνει υπόψη την αρνητική επίπτωση που δύνανται να επιφέρουν** στα έσοδα αγορών των ΣΑΗΕ, τουλάχιστον στους απολογιστικούς υπολογισμούς για την εκκαθάριση της λειτουργικής ενίσχυσης.

# Πλαίσιο προσφορών σύνδεσης σε merchant ΣΑΗΕ συσσωρευτών

- ❑ Με την Υπουργική Απόφαση ΥΠΕΝ/ΓΔΕ/28255/1143 θεσπίστηκε **πλαίσιο παροχής προσφορών σύνδεσης σε merchant** ΣΑΗΕ συσσωρευτών, ισχύος έως 4.7 GW (3.8 GW σε ΕΣΜΗΕ και 0.9 GW σε ΕΔΔΗΕ)
- ❑ Κατανομή συνολικής ισχύος:
  - ❖ Διακριτό περιθώριο ισχύος για ΣΑΗΕ που συνάπτουν PPA (ΕΣΜΗΕ Α1', Α2', ΕΔΔΗΕ Δ'), ανήκουν σε ΦοΣΕ (ΕΣΜΗΕ Α3'), ή είναι εγκατεστημένοι σε περιοχές απολιγνιτοποίησης (ΕΣΜΗΕ Β')
  - ❖ Περιθώριο υπολοίπων ΣΑΗΕ του ΕΣΜΗΕ (ΕΣΜΗΕ Γ') επιμερίζεται ανά περιφέρεια
  - ❖ Περιθώριο υπολοίπων ΣΑΗΕ του ΕΔΔΗΕ (ΕΔΔΗΕ Α' – Γ') επιμερίζεται ανά επίπεδο ισχύος (Α': >5 MW, Β': 1-5 MW, Γ': <1 MW)
- ❑ Τα αιτήματα κατατάσσονται σε σειρά προτεραιότητας με βάση την **απόσταση των ΣΑΗΕ από το ΚΥΤ ή τον Υ/Σ διασύνδεσης ή τις εγκαταστάσεις κατανάλωσης (για PPA), και τη σειρά υποβολής τους**
- ❑ Το πλαίσιο θέτει **απαιτήσεις για τους μη ενισχυόμενους ΣΑΗΕ**, όπως:
  - ❖ Χωρητικότητα  $\geq 2$  h
  - ❖ Ισχύς  $\geq 0.5$  MW
  - ❖ Δήλωση ετοιμότητας εντός 1.5 έτους από αποδοχή προσφοράς σύνδεσης
  - ❖ Κανόνες ιδιοκτησιακής αντισυγκέντρωσης (π.χ. έως 250 MW ανά κάτοχο ΣΑΗΕ)
- ❑ **Διορία** για αίτηση ένταξης στο πλαίσιο της ΥΑ: **30 Σεπτεμβρίου 2025** (ως έχει αυτή τη στιγμή, συζητείται παράταση)

# Εισηγήσεις κατευθυντηρίων γραμμών & τροποποίησης ΚΑΕ για συμμετοχή ΣΑΗΕ στην Αγορά Εξισορρόπησης

Τον 3/2025 ο ΑΔΜΗΕ εισηγήθηκε στη ΡΑΑΕΥ **κατευθυντήριες γραμμές για τη συμμετοχή των ΣΑΗΕ στην Αγορά Εξισορρόπησης**, ενώ στις 4/9/2025 βγήκε σε **ΔΔ η εισήγηση τροποποιήσεων του ΚΑΕ**. Βασικά σημεία:

- ❑ **Προαιρετική η υποβολή προσφορών στην Αγορά Εξισορρόπησης** από τους ΣΑΗΕ
- ❑ **Ευθύνη των ΣΑΗΕ** να διασφαλίζουν το **αναγκαίο ενεργειακό απόθεμα** ώστε να παρέχουν τις εφεδρείες που έχουν προσφέρει, μέσω συμμετοχής στην ενδοημερήσια αγορά για τη διαχείριση της στάθμης φόρτισής τους (SOC)
  - ❖ Δήλωση τεχνικών παραμέτρων που θα λαμβάνονται υπόψη στην επίλυση (όπως π.χ. μέγιστος χρόνος λειτουργίας ανά ενεργοποίηση, μέγιστο πλήθος ενεργοποιήσεων ημερησίως) θα συμβάλει στην τήρηση των προγραμμάτων
- ❑ Εισάγεται **υποχρέωση υποβολής προβλεπόμενου προγράμματος λειτουργίας για την επόμενη μέρα** (μετά από την επίλυση της 1<sup>ης</sup> ΔΕΠ, με υποχρέωση επικαιροποίησης εάν τροποποιηθεί το πρόγραμμα)
- ❑ **Απορρόφηση ενέργειας από ΣΑΗΕ δεν υπόκειται σε χρεώσεις λογαριασμών προσαυξήσεων** (πλην ενέργειας ιδιοκατανάλωσης)
- ❑ **ΣΑΗΕ ισχύος  $\geq 10$  MW δεν δύνανται να συμμετέχουν σε Χ/Φ**
- ❑ Προτείνεται **πλέγμα δοκιμαστικών εντολών και κανόνων**, με επιβολή χρεώσεων μη συμμόρφωσης όπου απαιτείται μετά από ένα μεταβατικό διάστημα, ώστε να διασφαλιστεί ότι οι ΣΑΗΕ:
  - ❖ Έχουν εφικτό πρόγραμμα αγοράς
  - ❖ Έχουν τη δυνατότητα να παρέχουν τις εφεδρείες που έχουν αναλάβει
  - ❖ Στέλνουν ορθά σήματα SOC σε πραγματικό χρόνο στον ΑΔΜΗΕ
  - ❖ Δεν δημιουργούν αποκλίσεις στο σύστημα για να ρυθμίσουν το SOC τους

# Προοπτικές υλοποίησης ΣΑΗΕ στο άμεσο μέλλον

- ❑ Το **θεσμικό πλαίσιο εξελίσσεται και ωριμάζει**, τόσο ως προς τους κανόνες συμμετοχής στις αγορές όσο και ως προς τον υπολογισμό της λειτουργικής ενίσχυσης των ΣΑΗΕ.
- ❑ Σημαντική ισχύς ενισχυόμενων έργων (~1.6 GW από συσσωρευτές και ΑΤΣ), μεγάλος όγκος προσφορών σύνδεσης σε merchant ΣΑΗΕ (έως 4.7 GW), καθώς και πρόσθετες δυνατότητες ανάπτυξης, δημιουργούν **μεγάλο pool έργων προς υλοποίηση** στην ελληνική αγορά.
- ❑ Ταυτόχρονα, **οι συνθήκες για ανάπτυξη ΣΑΗΕ είναι εξαιρετικά ευνοϊκές**:
  - ❖ σημαντικό **spread τιμών στη DAM** και **όγκος περικοπών ΑΠΕ**
  - ❖ **περιορισμένοι διαθέσιμοι πόροι εξισορρόπησης**
- ❑ Ταυτόχρονα, η ανάπτυξη της **αποθήκευσης κατάντη του μετρητή** αποτελεί ακόμα ζητούμενο, χωρίς να έχουν γίνει ουσιαστικά βήματα

➤ **Με τα δεδομένα αυτά δικαιολογείται αισιοδοξία αναφορικά με την ανάπτυξη επαρκών πόρων αποθήκευσης στο άμεσο μέλλον?**

# Στόχοι ΕΣΕΚ για ανάπτυξη της αποθήκευσης

□ Το **ΕΣΕΚ προβλέπει μεγάλης κλίμακας ανάπτυξη ΣΑΗΕ** συσσωρευτών και ΑΤΣ. Για το **2030**:

❖ **4.3 GW / 11 GWh μπαταρίες**

❖ **1.9 GW / 16.5 GWh ΑΤΣ**

□ **Μη επίτευξη των στόχων** θα επιδράσει:

❖ **Αρνητικά στις περικοπές ΑΠΕ** και στις τιμές αγορών

❖ **Θετικά στα έσοδα** και τη βιωσιμότητα των επενδύσεων

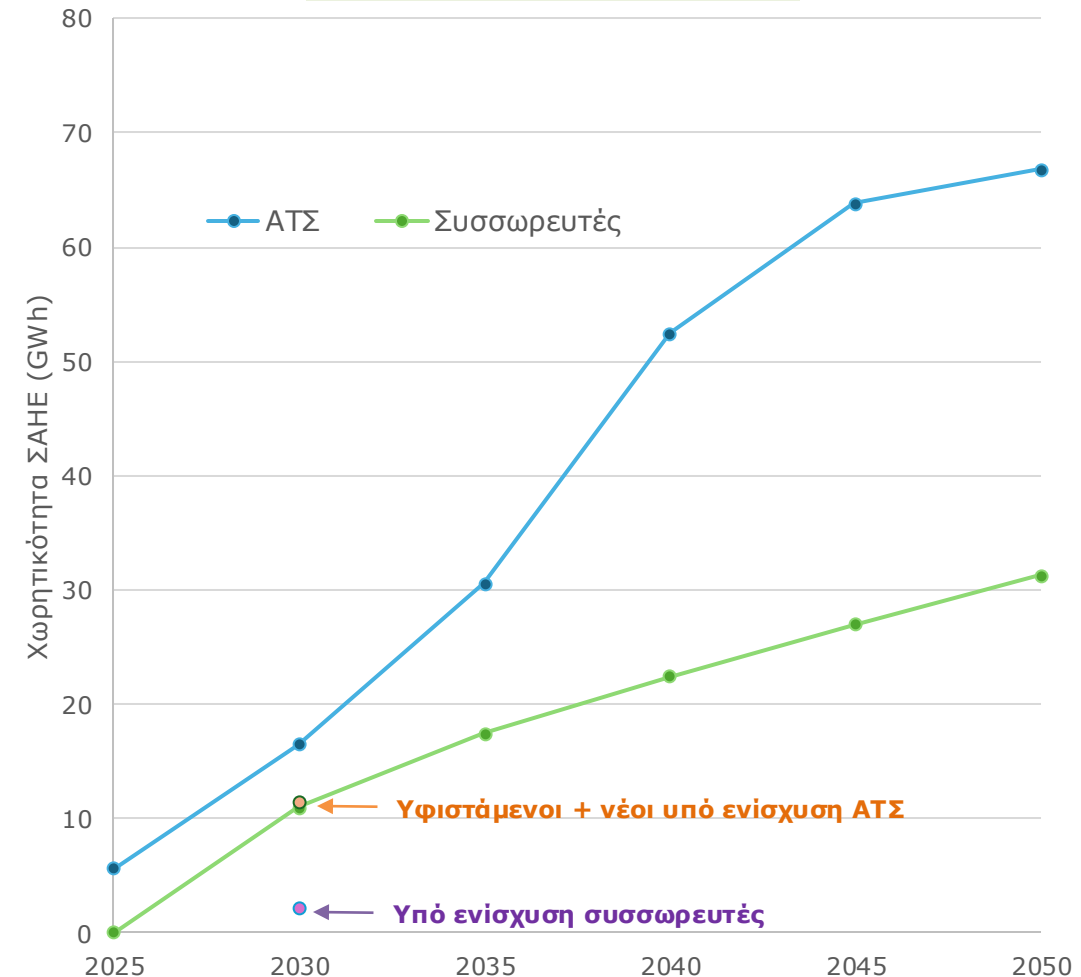
□ Με δεδομένο το ροοί των ενισχυόμενων συσσωρευτών και νέων ΑΤΣ (~7 GWh συνολικά), η **επίτευξη των στόχων θα καθορισθεί** από:

❖ Την ανάπτυξη **merchant αποθηκευτικών σταθμών**

❖ Την συμβολή της **αποθήκευσης ΚΤΜ**

❖ Την ενεργοποίηση **νέων σχημάτων στήριξης** για την κάλυψη των κενών

Στόχοι ΕΣΕΚ για ΣΑΗΕ

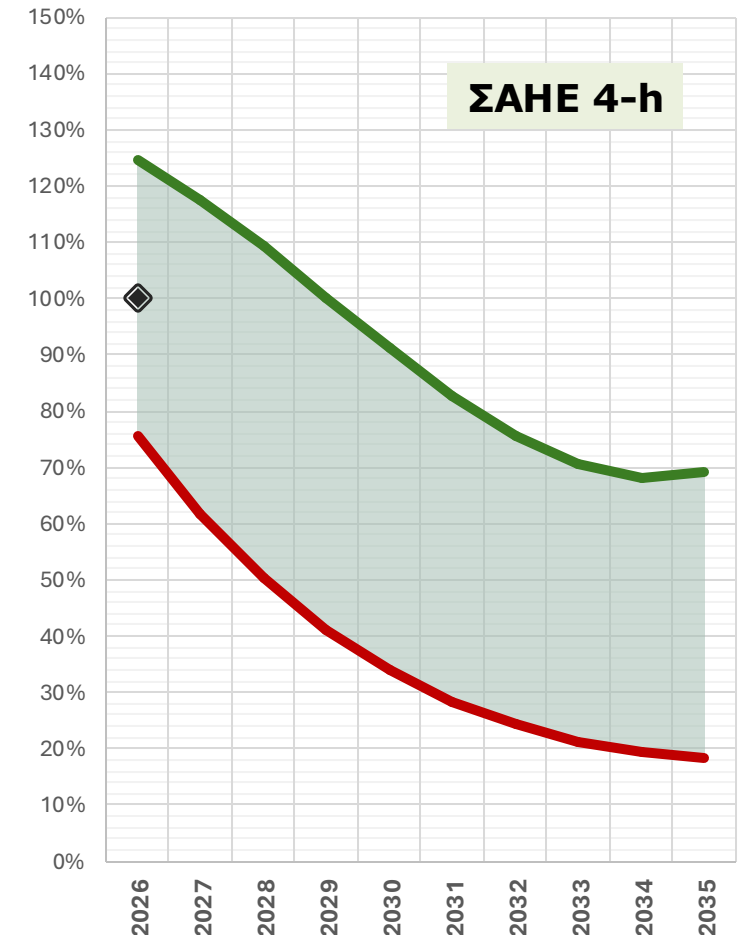
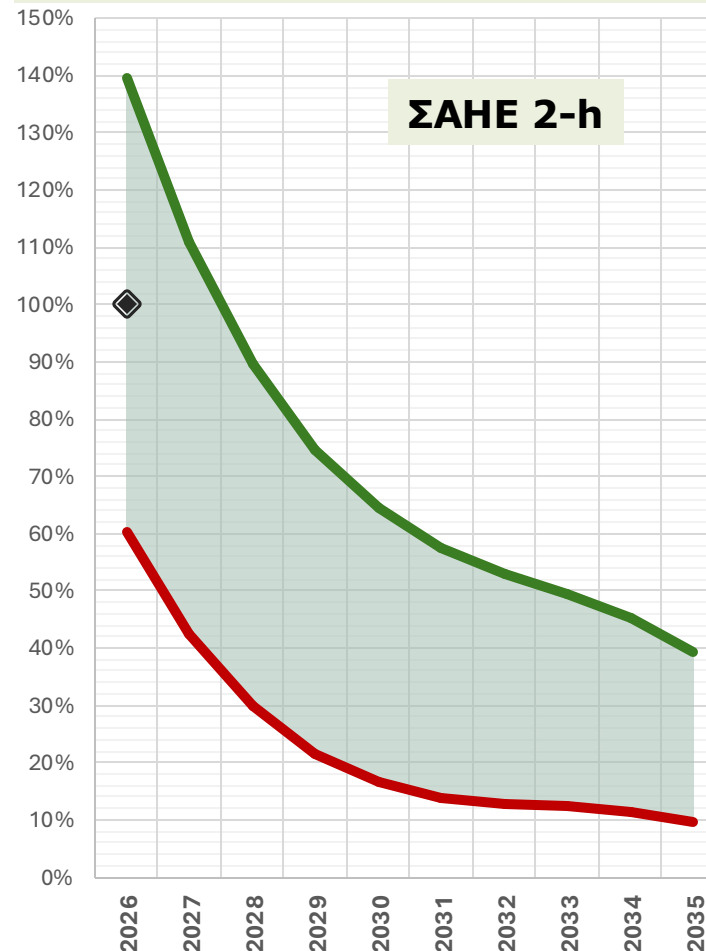


# Έσοδα αγοράς ΣΑΗΕ: Μεγάλη επισφάλεια & διαχρονική μείωση

- ❑ Αναμενόμενα έσοδα εμφανίζουν **μεγάλη διακύμανση** ως προς τις θεωρήσεις που υιοθετούνται → αδυναμία πρόβλεψης, επενδυτικό ρίσκο
- ❑ **Εξαιρετικά ευνοϊκό αρχικό επίπεδο εσόδων** merchant έργων, λόγω περιορισμένου όγκου πόρων
- ❑ Έσοδα φθίνουν πολύ γρήγορα, **ήδη από την πρώτη 5ετία**, κυρίως λόγω εισόδου νέων έργων
- ❑ Για όγκο αποθήκευσης στα επίπεδα των στόχων ΕΣΕΚ, **τελικό επίπεδο εσόδων δεν επαρκεί για βιωσιμότητα επενδύσεων**

## Εύρος εσόδων ΣΑΗΕ για διάφορα σενάρια εξωγενών παραγόντων (συνολική ισχύς ΣΑΗΕ, μείγμα ΑΠΕ, τιμές ΦΑ και CO2 κλπ.)

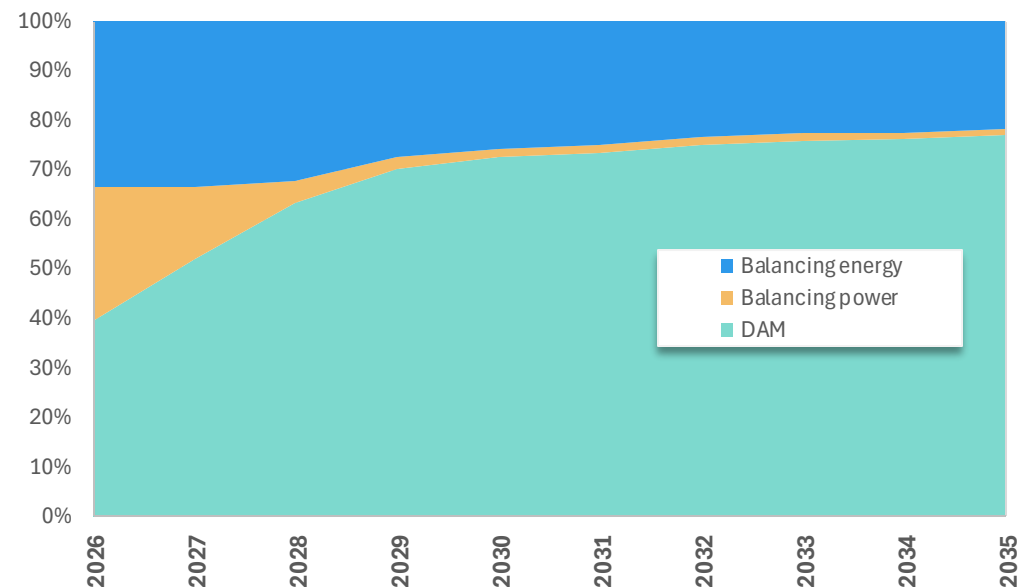
100% = μέσα εκτιμώμενα έσοδα ΣΑΗΕ έτους 2026



# Κατανομή εσόδων μεταξύ αγορών

- Κατανομή εσόδων εμφανίζει **σημαντική μεταβολή σε βάθος χρόνου**:
  - ❖ **Arbitrage για διαχείριση της υπερπαραγωγής ΑΠΕ** στη DAM τελικώς καθίσταται η κυρίαρχη συνιστώσα εσόδων
  - ❖ **Έσοδο από παροχή ισχύος εφεδρειών μειώνεται**, λόγω περιορισμένων αναγκών σε σχέση με τον αυξανόμενο όγκο παρόχων
  - ❖ **Έσοδα από ενέργεια εξισορρόπησης μειώνονται** αλλά σε μικρότερο βαθμό
- **Υψηλά έσοδα για τους ΣΑΗΕ** που θα λειτουργήσουν τα επόμενα 2-3 έτη, με **μεγάλο ποσοστό να προέρχεται από την Αγορά Εξισορρόπησης**
  - ❖ Μετά τα πρώτα έτη λειτουργίας, τα έσοδα από arbitrage αναμένεται να αποτελούν τα 2/3 έως 3/4 των ετήσιων εσόδων των ΣΑΗΕ

Κατανομή εσόδων ΣΑΗΕ 2-h



# Προοπτική ανάπτυξης merchant ΣΑΗΕ

- ❑ Έσοδα αγορών των ΣΑΗΕ **εξαρτώνται από πληθώρα εξωγενών παραγόντων:** μείγμα ηλεκτροπαραγωγής, εξέλιξη ζήτησης, τιμές ΦΑ και CO<sub>2</sub>, δομή αγορών ευρύτερης περιοχής κ.ά.
- ❑ **Μεγαλύτερη απειλή η εισαγωγή όγκου νέων πόρων** στο σύστημα («κανιβαλισμός»), αλλά και η εξάρτηση από τον βαθμό ανάπτυξης και το μείγμα των ΑΠΕ
  - ❖ **Ανάπτυξη ΑΠΕ και αποθήκευσης είναι πλέον αλληλένδετη:** Επιβράδυνση στον ρυθμό εισόδου έργων ΑΠΕ (η οποία ήδη παρουσιάζεται) μειώνει το περιθώριο για βιώσιμους ΣΑΗΕ αγοράς. Ταυτόχρονα, η επιβράδυνση/καθυστέρηση στην ανάπτυξη ΣΑΗΕ ενισχύει τα ρίσκα των έργων ΑΠΕ και αναστέλλει επενδύσεις.
- ❑ **Προοπτική ανάπτυξης έργων μέσω σύναψης PPA και συμβολαίων tolling επίσης περιορισμένη,** για τους λόγους που αναφέρθηκαν, αλλά και εξαιτίας του ρηχού βάθους της αγοράς μας

- ❖ Ρεαλιστική και αναμενόμενη η **άμεση ανάπτυξη merchant ΣΑΗΕ μπαταριών.**
- ❖ Ωστόσο, **δεν αναμένεται ανάπτυξη έργων αγοράς στο επίπεδο που απαιτείται για επίτευξη των στόχων ΕΣΕΚ,** λόγω αβεβαιότητας και διαχρονικά μειούμενου ύψους εσόδων αγορών
- ❖ **Ανάπτυξη merchant αντλησιοταμιευτικών έργων μη ρεαλιστική,** λόγω μεγέθους επενδύσεων και εξαιρετικά μακρού χρόνου ωρίμανσης και κατασκευής, που καθιστά ακόμη πιο αβέβαια την προοπτική εσόδων από τις αγορές

# Βασικές διαπιστώσεις

- ❑ Η **ωρίμανση του θεσμικού πλαισίου** επιτρέπει την **αποτελεσματική συμμετοχή των ΣΑΗΕ στις αγορές**
  - Προϋπόθεση η **εξασφάλιση της ανταγωνιστικής λειτουργίας των ενισχυόμενων ΣΑΗΕ** και η αποτροπή υπερσυγκέντρωσης πόρων.
- ❑ Η **ανάπτυξη merchant ΣΑΗΕ** εμπεριέχει **υψηλό επενδυτικό ρίσκο**, πιθανώς απαγορευτικό όταν αξιολογούνται ως διακριτές επενδύσεις, γεγονός που περιορίζει την χρηματοδοτησιμότητα και την προσδοκία υλοποίησης τέτοιων έργων σε μεγάλη κλίμακα.
- ❑ **Χωρίς κατάλληλα σχήματα στήριξης**, ορατός ο κίνδυνος **να μην αναπτυχθεί ο απαιτούμενος όγκος ΣΑΗΕ** για την επίτευξη των στόχων διείσδυσης ΑΠΕ και την επαρκή προστασία των έργων ΑΠΕ από περικοπές και αρνητικές τιμές
  - Ειδικά για την **αντλησιοταμίευση**, η θέσπιση σχήματος κρατικής ενίσχυσης είναι μονόδρομος για την υλοποίηση οποιασδήποτε τέτοιας επένδυσης
- Η **αποθήκευση πίσω από τον μετρητή αναγκαία συνιστώσα του μείγματος**. Δεν διαφαίνεται προοπτική άμεσης ανάπτυξης της χωρίς στήριξη