



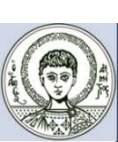
Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

**Ημερίδα ΡΑΑΕΥ – Αίθουσα «ΑΙΜΙΛΙΟΣ ΡΙΑΔΗΣ» - ΔΕΘ**  
11<sup>η</sup> Σεπτεμβρίου 2025

**Συμμετοχή των μονάδων αποθήκευσης στην  
αγορά ηλεκτρικής ενέργειας**

**Παντελής Μπίσκας**  
**Καθηγητής**

Εργαστήριο Συστημάτων Ηλεκτρικής Ενέργειας  
Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών  
Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης



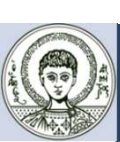
## Νέο Νομοσχέδιο για την αποθήκευση

### ❖ Σταθμοί αποθήκευσης behind the meter:

- ❖ Φωτοβολταϊκοί σταθμοί που είτε έχουν τεθεί σε λειτουργία μετά την 4η Ιουλίου 2019 και έως την 31<sup>η</sup> Οκτωβρίου 2024, είτε νέοι σταθμοί που έχουν λάβει Οριστική Προσφορά Σύνδεσης έως την 31<sup>η</sup> Οκτωβρίου 2024, και οι οποίοι συνάπτουν Σύμβαση Πώλησης ηλεκτρικής ενέργειας ή Σύμβαση λειτουργικής ενίσχυσης Διαφορικής Προσαύξησης ή Σύμβαση λειτουργικής ενίσχυσης Σταθερής Τιμής, **δύνανται να μετατραπούν, εφόσον αυτό είναι τεχνικά δυνατό, σε σταθμούς της παρ. 11Α** του άρθρου 10, κατόπιν υποβολής μέχρι την 30ή Απριλίου 2025, αιτήματος προς τον Φορέα Αδειοδότησης Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας και Συμπαραγωγής Ηλεκτρισμού – Θερμότητας Υψηλής Απόδοσης, τον αρμόδιο Διαχειριστή και τους λοιπούς αρμόδιους φορείς και υπηρεσίες. Στην περίπτωση αυτή **η ωφέλιμη χωρητικότητα των συστημάτων αποθήκευσης ηλεκτρικής ενέργειας, που θα εγκατασταθούν κατά τα ανωτέρω, είναι τουλάχιστον ίση με μια (1) ώρα στην εγκατεστημένη ισχύ του αντίστοιχου φωτοβολταϊκού σταθμού.**

### ❖ Σταθμοί αποθήκευσης σε ΚΑΔ:

- ❖ Οι κάτοχοι φωτοβολταϊκών σταθμών της παρ. 1 **που έχουν κοινό σημείο σύνδεσης με το Δίκτυο ή το Σύστημα** δύνανται, να υποβάλουν εντός έξι (6) μηνών από την 15η Σεπτεμβρίου 2024 **κοινό αίτημα στον αρμόδιο διαχειριστή για την εγκατάσταση μεμονωμένου σταθμού αποθήκευσης που συνδέεται στο κοινό αυτό σημείο και έχει ωφέλιμη χωρητικότητα κατ' ελάχιστον ίση με μια (1) ώρα στο άθροισμα της μέγιστης ισχύος παραγωγής των φωτοβολταϊκών σταθμών του κοινού αιτήματος.** Οι φωτοβολταϊκοί σταθμοί της παρούσης δύνανται να εγχέουν ισχύ πέραν των ορίων που τίθενται από τους στατικούς ή δυναμικούς περιορισμούς υπό την προϋπόθεση ότι ισόποση ισχύς απορροφάται από τον σταθμό αποθήκευσης. Κατά τα λοιπά, οι σταθμοί αποθήκευσης της παρούσας συμμετέχουν στις αγορές ηλεκτρικής ενέργειας, σύμφωνα με το υφιστάμενο νομοθετικό και κανονιστικό πλαίσιο.



## Υπουργική Απόφαση για την αποθήκευση

### ❖ Σταθμοί αποθήκευσης (stand-alone):

- ❖ 3,8 GW στο σύστημα μεταφοράς
- ❖ 0,9 GW στο δίκτυο διανομής
- ❖ 0,15 GW ΗΡΩΝ (Θήβα)
- ❖ 0,33 GW Καράτζης (Λάρισα)
- ❖ 0,9 GW επιτυχόντες διαγωνισμών + 0,27 GW επιλάχοντες διαγωνισμών
- ❖ 0,3 GW στο σύστημα μεταφοράς στο κοινό σημείο σύνδεσης
- ❖ 0,0 GW στο δίκτυο διανομής behind-the-meter
- ❖ ΣΥΝΟΛΟ: περίπου 6,4 GW stand-alone σταθμών αποθήκευσης το έτος 2030

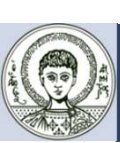
❖ > 25 GW ΑΠΕ συνδεδεμένα στο διασυνδεδεμένο σύστημα έως το έτος 2030 + αρκετά ακόμη GW σταδιακά τα επόμενα έτη

### ❖ Long-term projects:

- ❖ Διασύνδεση Αιγύπτου – Ελλάδας & Σαουδικής Αραβίας – Ελλάδας => Η κατασκευή και λειτουργία τους θα οδηγήσει σε ακόμη μεγαλύτερη θετική προοπτική για τους σταθμούς αποθήκευσης στην Ελλάδα
- ❖ Datacenters: base-load κατανάλωση που θα συνοδεύεται από δικές της πηγές παραγωγής => μικρή επίπτωση στις θετικές προοπτικές των σταθμών αποθήκευσης στην Ελλάδα

### ❖ Ρίσκα:

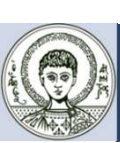
- ❖ Πτώση τιμών φυσικού αερίου (TTF)
- ❖ Υπερβολική εισαγωγή σταθμών αποθήκευσης στην Ελλάδα μετά το έτος 2030



## Θέματα προς διαχείριση / προσοχή

### ❖ Συμμετοχή σταθμών αποθήκευσης στις αγορές ηλεκτρικής ενέργειας

- ❖ Αδειοδότηση / πλαίσιο λειτουργίας ΦοΣΕ Σταθμών Αποθήκευσης (BESS Aggregators)
- ❖ Συμμετοχή των σταθμών αποθήκευσης που συνδέονται στο δίκτυο διανομής στην Αγορά Εξισορρόπησης, μέσω ΦοΣΕ Σταθμών Αποθήκευσης (BESS Aggregators)
  - ❖ παροχή FCR, aFRR, mFRR
  - ❖ παροχή Ενέργειας Εξισορρόπησης ως ενεργοποίηση aFRR & mFRR => παροχή AGC instructions από ΑΔΜΗΕ στους BESS Aggregators και κατανομή των σημάτων ελέγχου από το πληροφοριακό κέντρο των BESS Aggregators στους εκπροσωπούμενους σταθμούς αποθήκευσης
  - ❖ αύξηση ανταγωνισμού στις υπηρεσίες εξισορρόπησης => μείωση τιμών ΛΠ για τους τελικούς καταναλωτές
- ❖ Αποκρυστάλλωση του Κανονισμού Αγοράς Επομένης Ημέρας και Ενδοημερήσιας Αγοράς και έγκριση από ΡΑΑΕΥ
- ❖ Αποκρυστάλλωση του Κανονισμού Αγοράς Εξισορρόπησης και έγκριση από ΡΑΑΕΥ
- ❖ Προετοιμασία πληροφοριακών συστημάτων ΕΧΕ, ΑΔΜΗΕ και BESS Aggregators για την συμμετοχή των τελευταίων στις αγορές ηλεκτρικής ενέργειας
  - ❖ API ΑΔΜΗΕ για υποβολή προσφορών στην Αγορά Εξισορρόπησης από όλες τις οντότητες



## Προσδοκία για έσοδα από arbitrage

Έτος	Τιμή εκκαθάρισης Αγοράς Επόμενης Ημέρας [€/MWh]	Μέση τιμή εκκαθάρισης ωρών 12-15 [€/MWh]	Μέση τιμή εκκαθάρισης ωρών 18-21 [€/MWh]	Διαφορά μέσων τιμών [€/MWh]
08/2024 - 07/2025	111,972	61,556	179,975	118,419
2027	77,785	39,458	113,596	74,138
2028	85,718	41,997	123,739	81,742
2029	91,848	41,979	130,046	88,067
2030	93,276	42,295	129,772	87,477
2031	81,938	35,149	114,354	79,205
2032	82,400	34,203	116,042	81,839
2033	81,726	32,865	114,615	81,750
2034	81,074	35,237	112,397	77,160
2035	80,659	38,711	115,000	76,289
2036	81,216	38,780	116,376	77,596
2037	81,222	37,378	115,627	78,249
2038	81,087	39,980	115,090	75,110
2039	80,888	39,851	115,176	75,325
2040	81,664	40,213	115,994	75,781
2041	81,034	37,379	114,092	76,713
2042	81,431	40,945	115,274	74,329
2043	81,295	40,409	114,788	74,379
2044	81,548	40,218	116,087	75,869
2045	81,036	37,926	114,116	76,190
2046	81,048	37,946	114,139	76,193



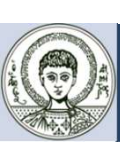
## Προσδοκία για έσοδα από παροχή εφεδρειών

Έτος	Μέση τιμή εκκαθάρισης εφεδρειών [€/MW-hh]						Μέση τιμή αποζημίωσης εφεδρειών [€/MW-h]
	Ανοδική FCR	Καθοδική FCR	Ανοδική aFRR	Καθοδική aFRR	Ανοδική mFRR	Καθοδική mFRR	
08/2024 - 07/2025	μέσος όρος = 12,995 €/MW-hh μέγιστη τιμή αποζημίωσης εφεδρειών, λαμβάνοντας υπόψη δείκτη 50% μέσης / μέγιστη τιμή, η μέση τιμή αποζημίωσης των εφεδρειών ανέρχεται σε 6,497 €/MW-hh						12,995
2027	3,721	5,034	7,595	6,981	5,559	4,526	5,569
2028	3,436	4,084	7,291	6,665	5,302	4,319	5,183
2029	3,453	3,602	7,376	6,284	5,058	4,087	4,977
2030	3,246	3,461	7,597	6,009	4,819	3,883	4,836
2031	3,271	3,606	6,373	5,837	4,631	3,78	4,583
2032	3,12	3,314	6,11	5,566	4,421	3,608	4,357
2033	2,908	3,305	5,818	5,331	4,226	3,446	4,172
2034	2,788	3,218	5,569	5,073	4,033	3,282	3,994
2035	2,741	3,054	5,253	4,835	3,841	3,121	3,808
2036	2,584	2,884	4,985	4,581	3,649	2,961	3,607
2037	2,452	2,702	4,729	4,322	3,457	2,799	3,41
2038	2,338	2,407	4,482	4,092	3,265	2,641	3,204
2039	2,168	2,362	4,211	3,847	3,073	2,483	3,024
2040	2,07	2,072	3,954	3,598	2,881	2,325	2,817
2041	1,94	1,918	3,68	3,362	2,689	2,171	2,627
2042	1,711	1,723	3,426	3,121	2,497	2,012	2,415
2043	1,643	1,797	3,155	2,889	2,304	1,861	2,275
2044	1,507	1,485	2,894	2,637	2,112	1,702	2,056
2045	1,391	1,463	2,627	2,398	1,92	1,548	1,891
2046	1,391	1,463	2,627	2,398	1,92	1,548	1,891



# Προσδοκία για έσοδα από παροχή Ενέργειας Εξισορρόπησης

Έτος	Τιμές εκκαθάρισης Ενέργειας Εξισορρόπησης (Balancing Energy) [€/MWh]				Διαφορά τιμών BE up/down [€/MWh]
	Ανοδική mFRR Balancing Energy	Καθοδική mFRR Balancing Energy	Ανοδική aFRR Balancing Energy	Καθοδική aFRR Balancing Energy	
08/2024 - 07/2025	195,893	57,545	δε δημοσιεύονται από τον ΑΔΜΗΕ, αλλά μπορούν να ληφθούν στην ίδια τάξη μεγέθους με τις τιμές mFRR BE		138,348
2027	157,510	26,079	157,510	26,079	131,431
2028	161,457	36,597	161,457	36,597	124,860
2029	163,800	45,184	163,800	45,184	118,616
2030	161,630	48,945	161,630	48,945	112,685
2031	146,874	39,823	146,874	39,823	107,051
2032	144,090	42,391	144,090	42,391	101,699
2033	140,331	43,717	140,331	43,717	96,614
2034	136,749	44,966	136,749	44,966	91,783
2035	133,550	46,356	133,550	46,356	87,194
2036	131,463	48,628	131,463	48,628	82,835
2037	128,956	50,264	128,956	50,264	78,692
2038	126,435	51,677	126,435	51,677	74,758
2039	123,968	52,948	123,968	52,948	71,020
2040	122,590	55,121	122,590	55,121	67,469
2041	119,914	55,818	119,914	55,818	64,096
2042	118,367	57,476	118,367	57,476	60,891
2043	116,384	58,538	116,384	58,538	57,846
2044	114,883	59,929	114,883	59,929	54,954
2045	112,704	60,498	112,704	60,498	52,206
2046	111,121	61,525	111,121	61,525	49,596



***Ευχαριστώ για την  
προσοχή σας!***



**Παντελής Μπίσκας  
Καθηγητής**

Εργαστήριο Συστημάτων Ηλεκτρικής Ενέργειας

Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών

Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης