

Η δραστηριότητα της Ρυθμιστικής Αρχής Αποβλήτων, Ενέργειας και Υδάτων (ΡΑΑΕΥ) στον τομέα της ενέργειας

Αθ. Δαγούμας, Πρόεδρος
Αθήνα, 12.05.2025

Περιεχόμενα

Ανταγωνισμός και Διαφάνεια στις Αγορές Ενέργειας
Μεταρρυθμίσεις στην Αγορά Ενέργειας
Κρίσιμες Ενεργειακές Υποδομές

Ψηφιακός Μετασχηματισμός της Αρχής

ΤΑ ΨΗΦΙΑΚΑ ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΤΗΣ ΡΑΑΕΥ

ΨΗΦΙΑΚΕΣ ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΤΗΣ ΡΑΑΕΥ ΓΙΑ ΤΟΥΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Εργαλεία Σύγκρισης Τιμών	Εργαλεία Υποβολής Παραπόνων	Εργαλεία Εξοικονόμησης Ενέργειας
1. Energycost: Εργαλείο Σύγκρισης Τιμών ηλεκτρικής ενέργειας και φυσικού αερίου, με βάση το προφίλ κατανάλωσης τους i. Υπό ανάπτυξη ενσωματωμένο εργαλείο Online Switching 2. ChargingCost: Εργαλείο Σύγκρισης Τιμών για Ηλεκτρικά Οχήματα	3. MyRAE: Εργαλείο Υποβολής Παραπόνων προς τους Προμηθευτές και τους Διαχειριστές Δικτύων Διανομής Ηλεκτρικής Ενέργειας 4. ENOMOS: Ενεργειακός Διαμεσολαβητής για επίλυση διαφορών. 5. Whistleblowing: Εργαλείο Εμπιστευτικής Παροχής πληροφοριών, για υποβολή ανώνυμων καταγγελιών	6. Υπολογιστής Κόστους Ηλεκτρικής Ενέργειας 7. Οδηγός Εξοικονόμησης Ενέργειας κτιρίων 8. BEEM (Building Energy Efficiency Marketplace) Εργαλείο για την ενεργειακή αναβάθμιση κατοικίας/κτιρίου

ΨΗΦΙΑΚΕΣ ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΤΗΣ ΡΑΑΕΥ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΓΟΡΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

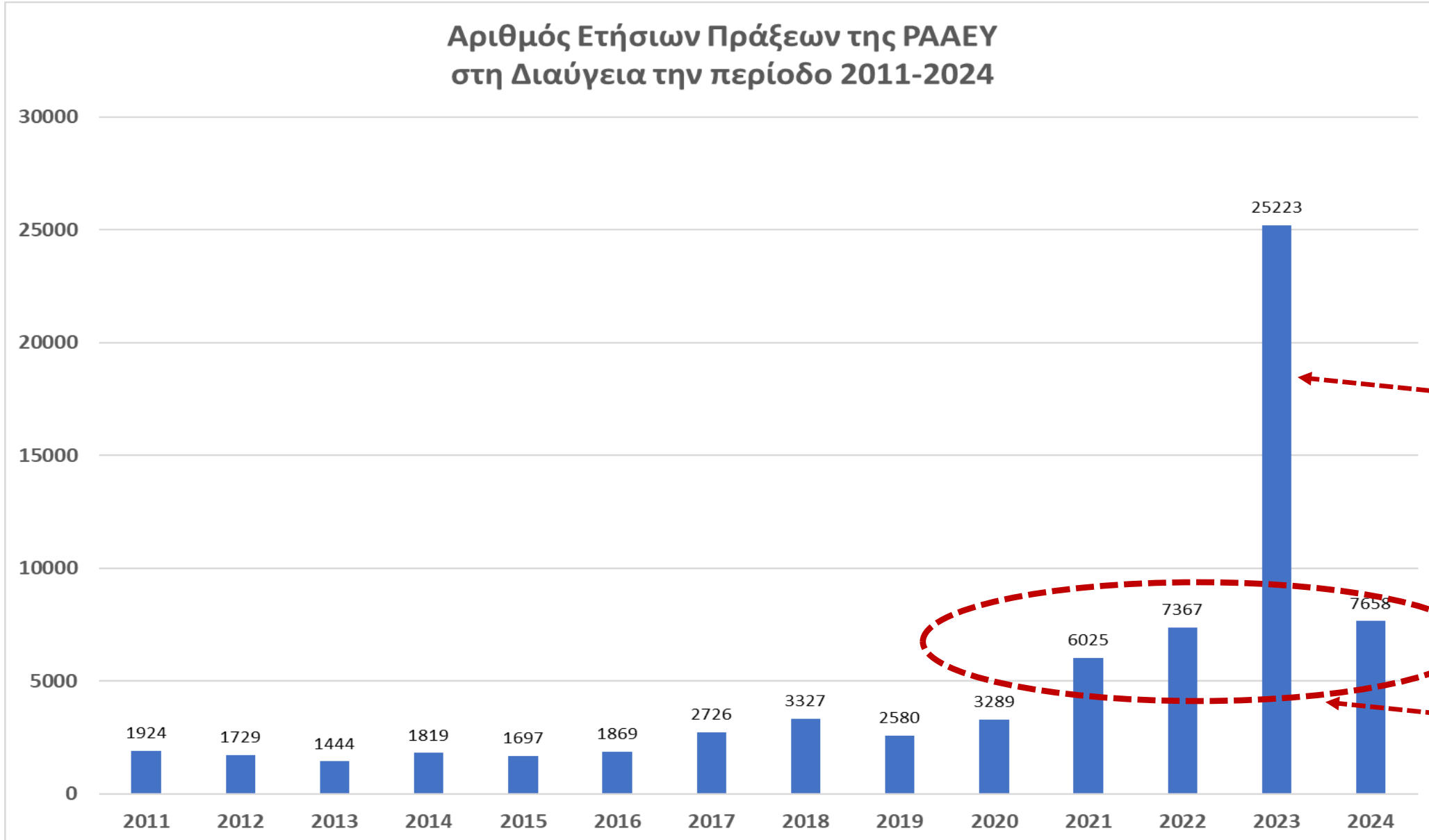
Εργαλεία για ΑΠΕ & Αποθήκευση	Εποπτεία Αγοράς Ηλεκτρισμού	Εποπτεία Αγοράς Φυσικού Αερίου
9. Γεωπληροφοριακός Χάρτης ΑΠΕ/Αποθήκευσης, παρέχοντας γεωχωρικές πληροφορίες όλα τα έργα ΑΠΕ/Αποθήκευσης 10. Ηλεκτρονικό Μητρώο ΑΠΕ/Αποθήκευσης i. Ενσωματωμένο εργαλείο ηλεκτρονικών δημοπρασιών λειτουργικής ενίσχυσης έργων ΑΠΕ/Αποθήκευσης	Ευρωπαϊκή Αγορά Χονδρικής Ηλεκτρικής Ενέργειας 11. Χάρτης με τις τιμές της Αγοράς Επόμενης Ημέρας 12. Χάρτης με την ηλεκτροπαραγωγή από ΑΠΕ 13. Χάρτης με το Ισοζύγιο Διασυννοριακού Εμπορίου Ηλεκτρικής Ενέργειας Ελληνική Αγορά Χονδρικής Ηλεκτρικής Ενέργειας 14. Σωρευτικές Καμπύλες Προσφορά Ζήτησης 15. Ενεργειακό Ισοζύγιο της Αγοράς Επόμενης Ημέρας, της Ενδοημερήσιας Αγοράς και τη Διαδικασία Ενοποιημένου Προγραμματισμού 16. Καμπύλη της Πάπιας 17. Το Εκτιμώμενο Πλεόνασμα Ενέργειας 18. Τη Διαθεσιμότητα των Πόρων για την κάλυψη της ηλεκτρικής ζήτησης 19. Αναφορές Χονδρικής Αγοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας 20. Προσωρινός Μηχανισμός απομείωσης των εσόδων των ηλεκτροπαραγωγών κατά την Ενεργειακή Κρίση Ελληνική Αγορά Λιανικής Ηλεκτρικής Ενέργειας 21. Αναλυτικές αναφορές σχετικά με τη λειτουργία της εγχώριας λιανικής αγοράς	Ευρωπαϊκή Αγορά Χονδρικής Φυσικού Αερίου 22. Χάρτης με τις ροές φυσικού αερίου 23. Χάρτης με την πλήρωση των σταθμών υδροποιημένου φυσικού αερίου Ελληνική Αγορά Χονδρικής Φυσικού Αερίου 24. Γράφημα εξέλιξης της Μεσοσταθμικής τιμής εισαγωγής φυσικού αερίου στην Ελλάδα Ελληνική Αγορά Λιανικής Φυσικού Αερίου 25. Αναλυτικές αναφορές σχετικά με τη λειτουργία της εγχώριας λιανικής αγοράς

ΨΗΦΙΑΚΕΣ ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟΥΣ ΚΛΑΔΟΥΣ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΚΑΙ ΥΔΑΤΩΝ

Εργαλεία Εποπτείας Υποδομών	Εργαλεία Υποβολής Παραπόνων
26. Γεωπληροφοριακός Χάρτης ΦοΔΣΑ Υποδομών Φορέων Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων (Φο.Δ.Σ.Α.), που απεικονίζει όλες τις υποδομές των Φο.Δ.Σ.Α. στην Ελλάδα	27. Υπό ανάπτυξη Εργαλείο υποβολής παραπόνων (MyRAEwater), το οποίο επιτρέπει τους Καταναλωτές να υποβάλλουν παράπονα με γεωχωρικό στίγμα προς τους Παρόχους Υπηρεσιών Υδάτος 28. Υπό ανάπτυξη Εργαλείο υποβολής παραπόνων (MyRAEwaste), το οποίο επιτρέπει τους Καταναλωτές να υποβάλλουν παράπονα με γεωχωρικό στίγμα προς τους Φορείς Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων

Ψηφιακός Μετασχηματισμός της Αρχής

Αριθμός Ετήσιων Πράξεων της ΡΑΑΕΥ
στη Διαύγεια την περίοδο 2011-2024

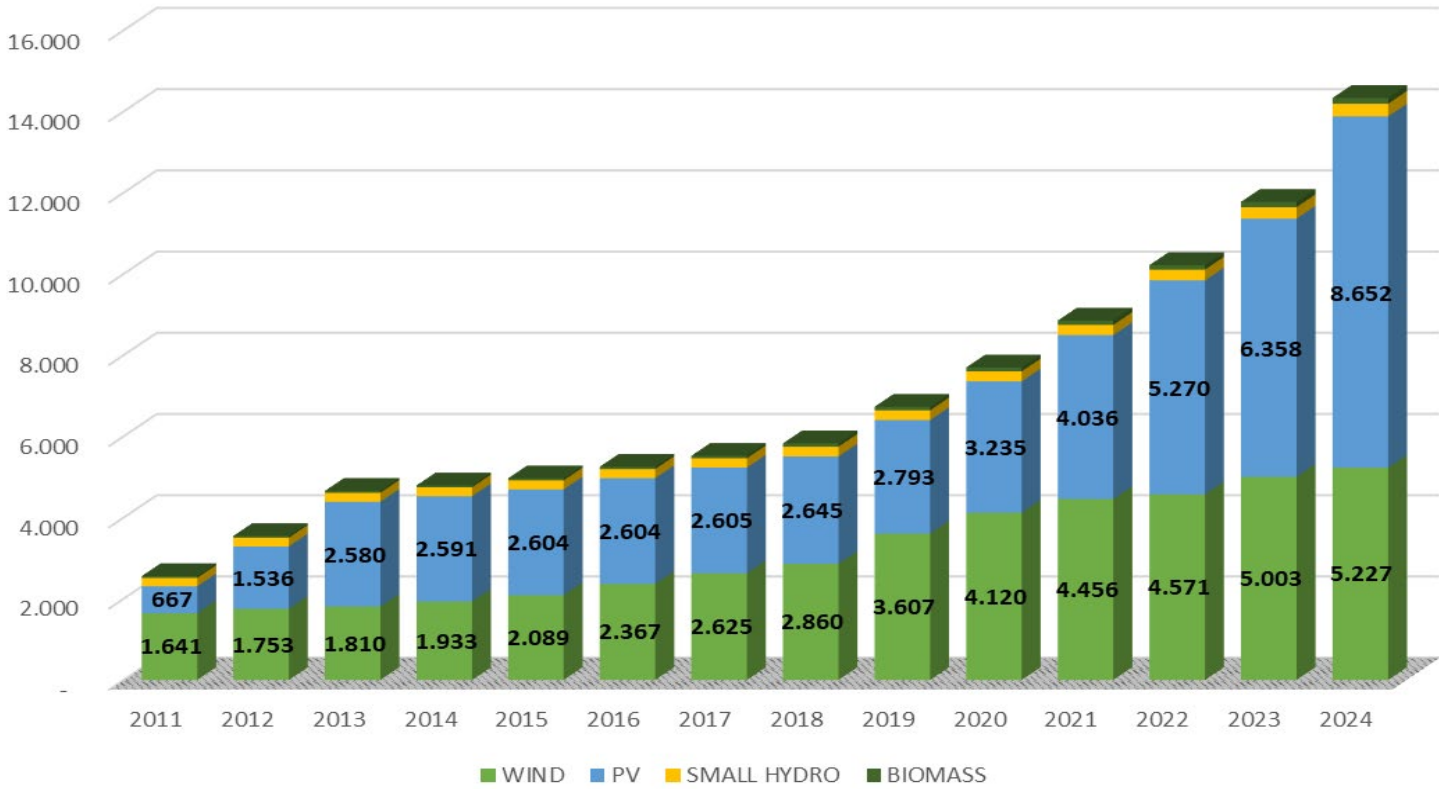


Το 2023
αποτυπώθηκαν στο
Γεωπληροφοριακό
Χάρτη της ΡΑΕ οι
Εξαιρούμενοι Σταθμοί
ΑΠΕ

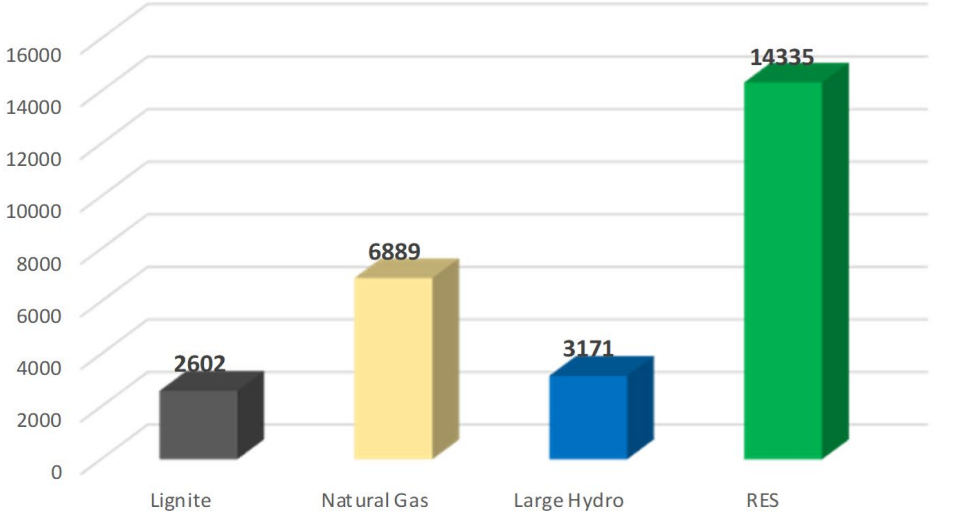
Διπλασιασμός
αποφάσεων, κυρίως
λόγω ψηφιοποίησης
της αδειοδότησης

Σταθμοί ΑΠΕ σε λειτουργία - Ιανουάριος 2025

ΣΤΑΘΜΟΙ ΑΠΕ ΣΕ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ 2011-2024 (DEC. 2024)



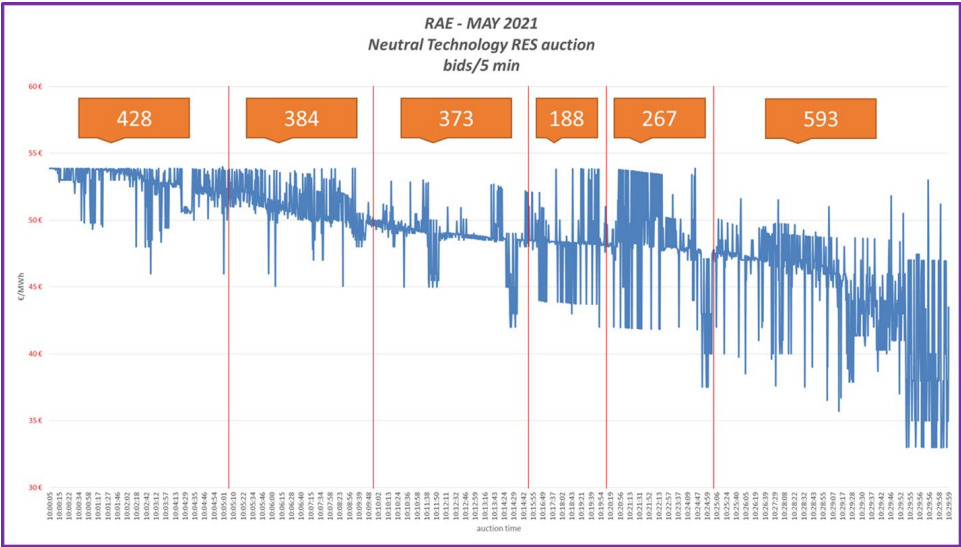
Installed Capacity per technology (Dec - 2024)



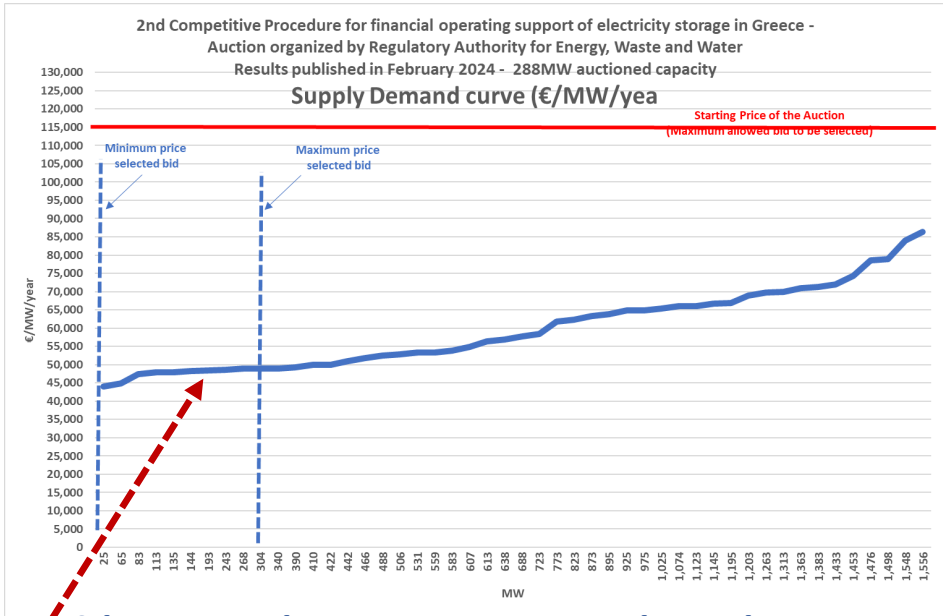
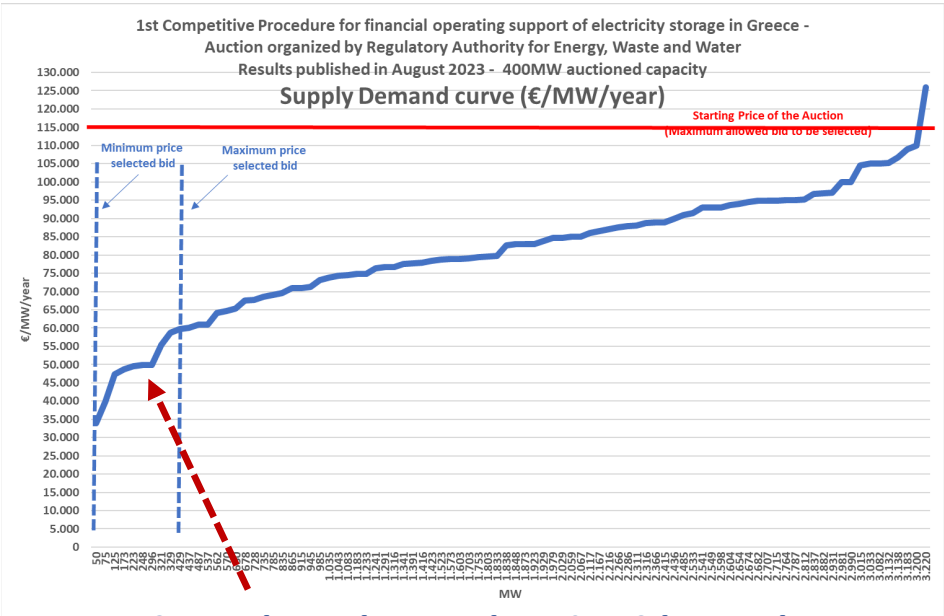
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
WIND	1.641	1.753	1.810	1.933	2.089	2.367	2.625	2.860	3.607	4.120	4.456	4.571	5.003	5.227
PV	667	1.536	2.580	2.591	2.604	2.604	2.605	2.645	2.793	3.235	4.036	5.270	6.358	8.652
SMALL HYDRO	205	213	220	220	223	224	230	239	240	245	251	263	281	311
BIOMASS	45	45	47	47	51	57	62	83	88	97	109	113	134	145
ΣΥΝΟΛΟ	2.558	3.547	4.657	4.791	4.967	5.252	5.522	5.827	6.728	7.697	8.852	10.217	11.775	14.335

Ενίσχυση Ανταγωνισμού: Δημοπρασίες για λειτουργική ενίσχυση σταθμών ΑΠΕ & Αποθήκευσης

Τιμή εκκίνησης: 54 €/MWh

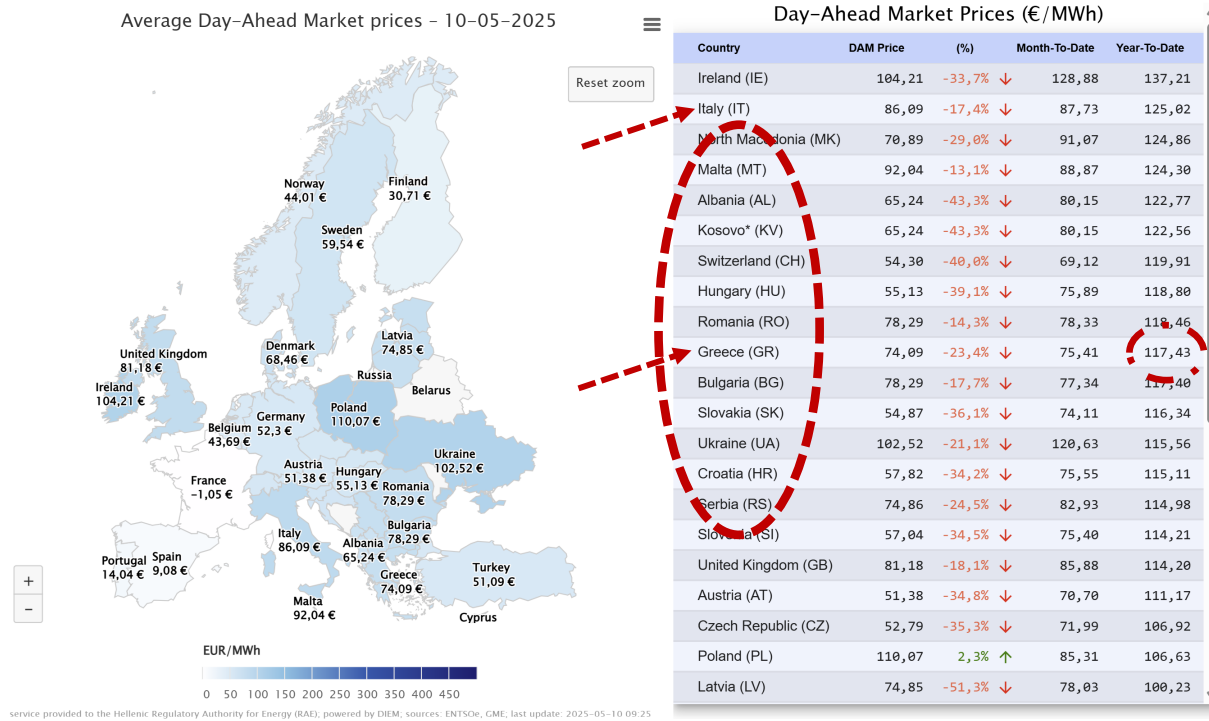


Σταθμισμένη μέση τιμή επιλεγθέντων έργων
ΑΠΕ 37.6 €/MWh
(30% κάτω από την τιμή εκκίνησης)



Σταθμισμένη μέση τιμή επιλεγθέντων έργων στους σταθμούς αποθήκευσης κάτω του 50% της τιμής εκκίνησης

Ενίσχυση Ανταγωνισμού στη χονδρεμπορική αγορά: Τιμές στην Αγορά Επόμενης Ημέρας



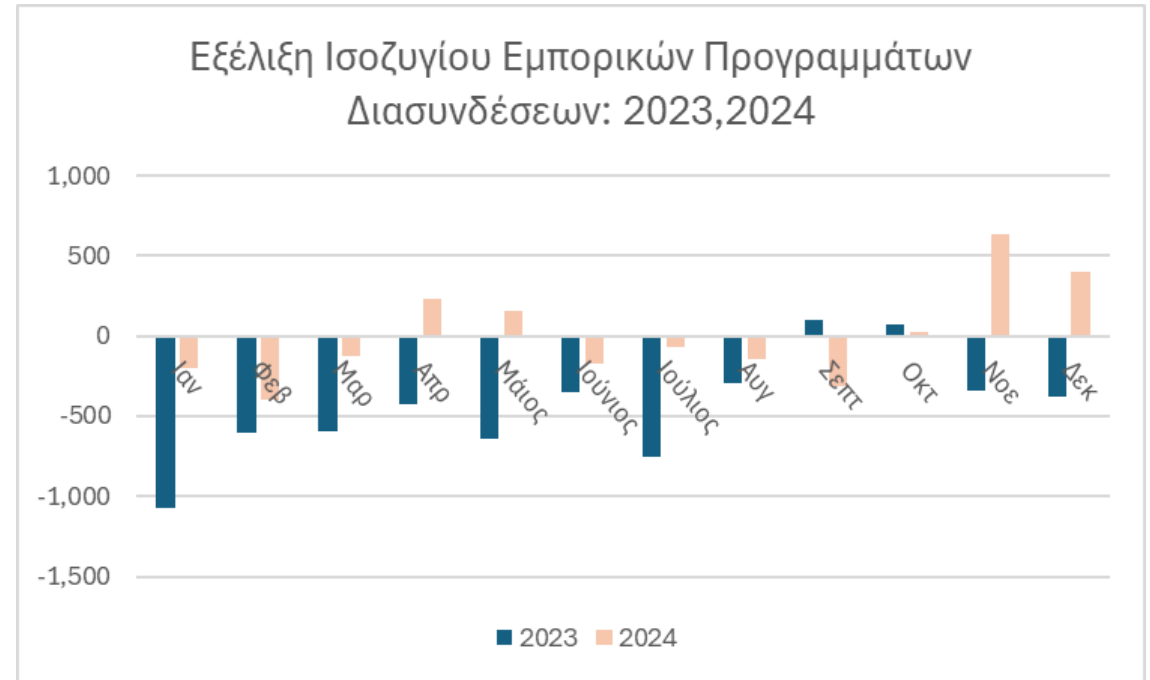
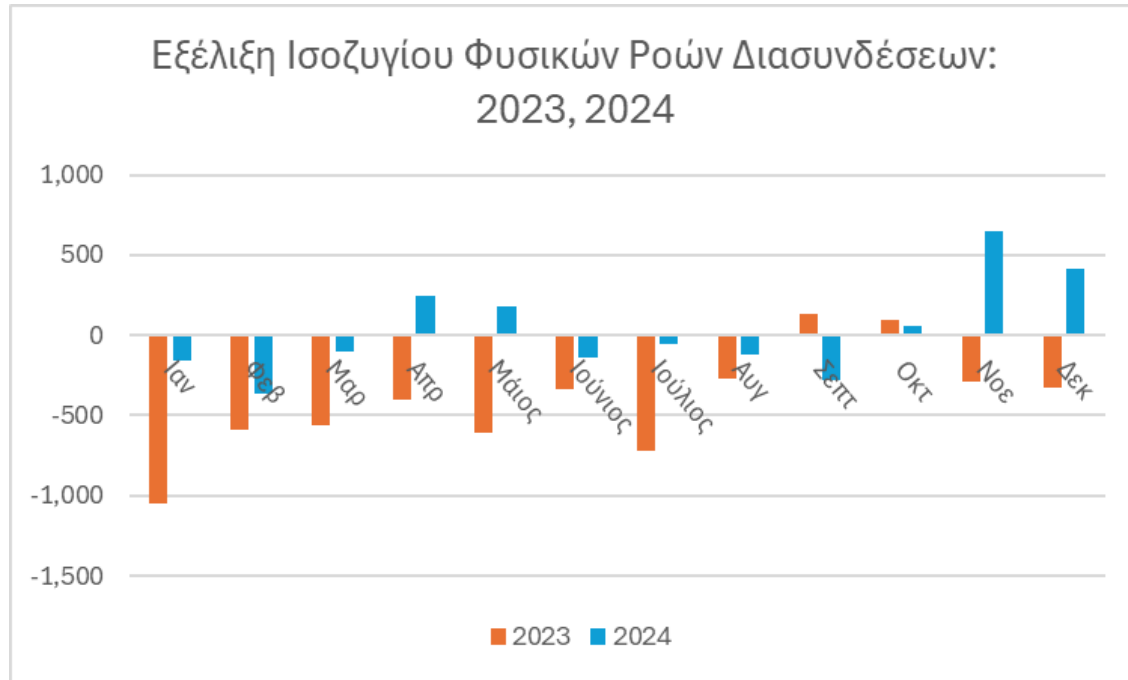
- Σταδιακή απόκλιση από την τιμή της Ιταλίας
 - λόγω κυρίως της δεύτερης διασύνδεσης με Βουλγαρία
- Σύγκλιση τιμών μεταξύ των αγορών της ΝΑ Ευρώπης
 - Περιορισμός της επίδρασης των τιμών ΦΑ, λόγω κυρίως της διείσδυσης ΑΠΕ
- Σταδιακή μετατροπή της Ελλάδος σε εξαγωγική χώρα, ενίσχυση της ενεργειακής ασφάλειας

Μεσοσταθμική Τιμή Αγοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας

ΠΕΡΙΟΔΟΣ	ΑΓΟΡΑ ΕΠΟΜΕΝΗΣ ΗΜΕΡΑΣ ΚΑΙ ΕΝΔΟΗΜΕΡΗΣΙΑ ΑΓΟΡΑ (€/MWh)	ΑΠΟΚΛΙΣΕΙΣ (€/MWh)
202101	55,441	0,830
202102	50,787	0,353
202103	58,614	1,181
202104	64,003	1,902
202105	63,172	1,996
202106	86,385	1,343
202107	103,446	1,500
202108	127,446	-0,087
202109	186,399	0,856
202110	204,052	-0,437
202111	236,281	0,259
202112	244,459	2,815
ΕΤΟΣ 2021	119,934	1,044



Χονδρεμπορική αγορά ηλεκτρικής ενέργειας: Μηνιαία εξέλιξη Ισοζυγίου Διασυνδέσεων (2023, 2024)



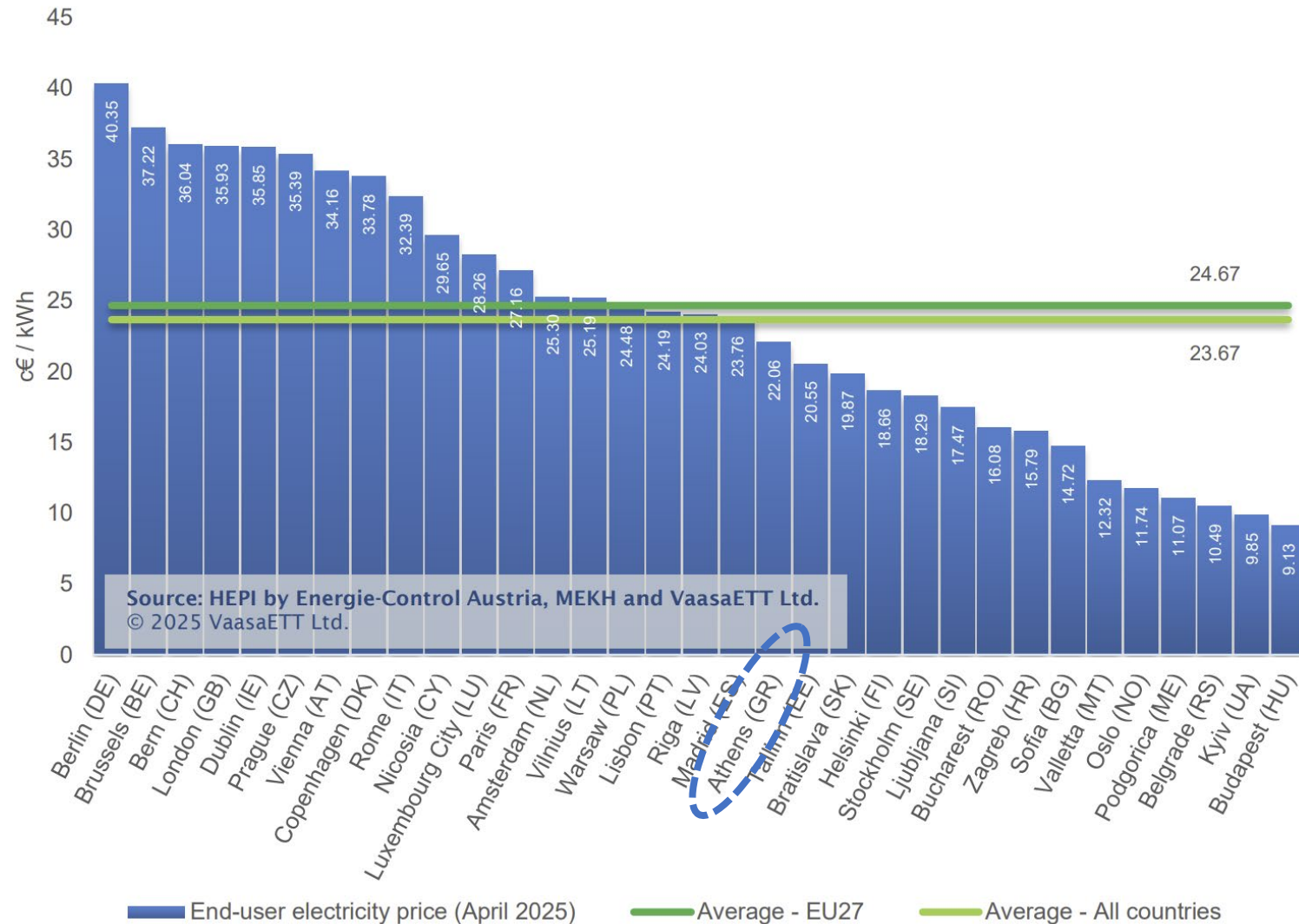
**Με θετικό πρόσημο νοούνται εξαγωγές ενέργειας*

Η Ελλάδα είναι πλέον εξαγωγική χώρα στην ηλεκτρική ενέργεια

Τελική Τιμή Λιανικής Αγοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας

Πηγή: HEPI Απρίλιος 2025, <https://www.energypriceindex.com/price-data>

Figure 3: Residential electricity prices including taxes



Ενίσχυση Ανταγωνισμού και Αλλαγή μείγματος: Τυπικό Μείγμα στην Αγορά Επόμενης Ημέρας

Delivery Date: 10/05/25

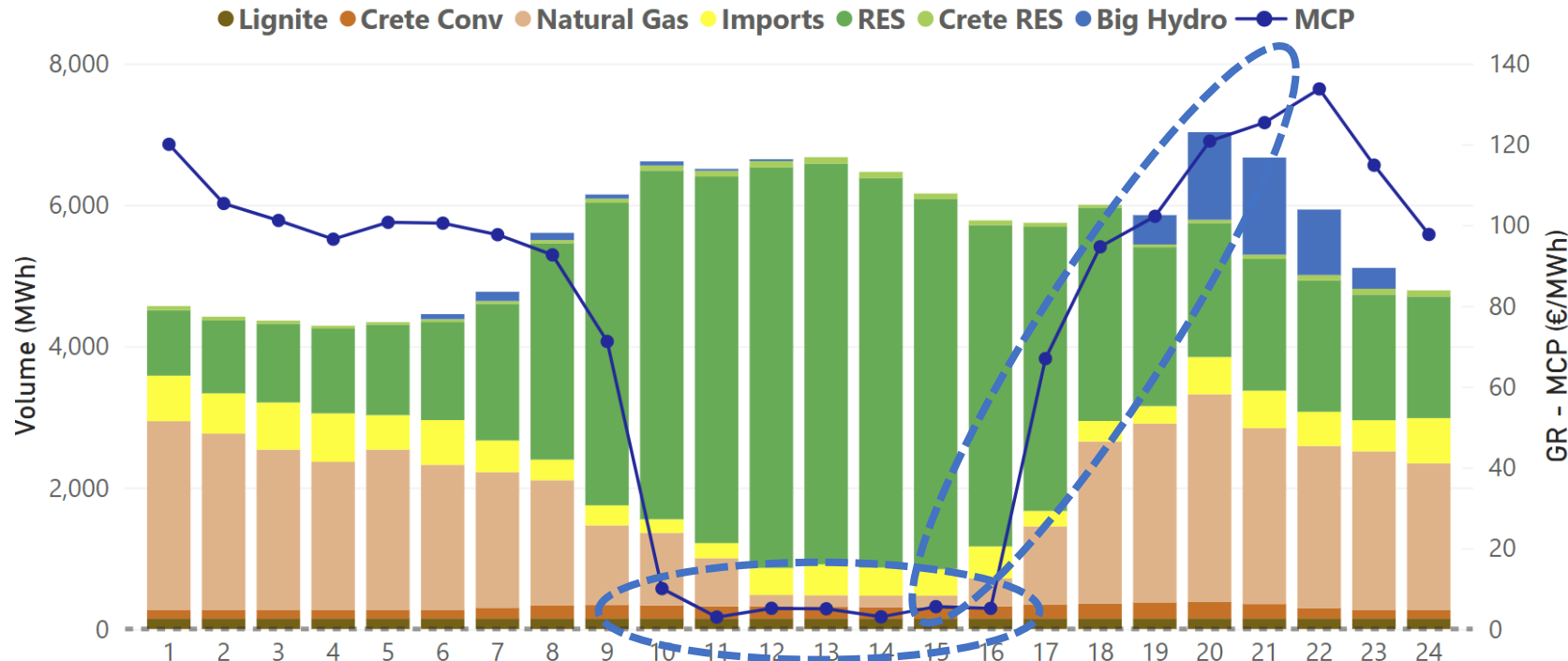
DAM

IDA1

IDA2

IDA3

Sell



- Μηδενικές τιμές απομειώνουν το ενεργειακό κόστος για προμηθευτές και καταναλωτές,
 - δημιουργούν αβεβαιότητα σε έργα ΑΠΕ
 - μπορεί να περιορισθεί με αποθήκευση και long-term contracts – CfD και PPAs
- Διαφορές στις ωριαίες τιμές δημιουργούν σαφή σήματα τιμών για επενδύσεις σε αποθήκευση/απόκρισης ζήτησης

Κρίσιμα χαρακτηριστικά **Ευέλικτων Οντοτήτων** σε Μοντέρνα Ηλεκτρικά Συστήματα Ramping Capacity, Synchronization & Soak time, Desynchronization time, Technical Minimum

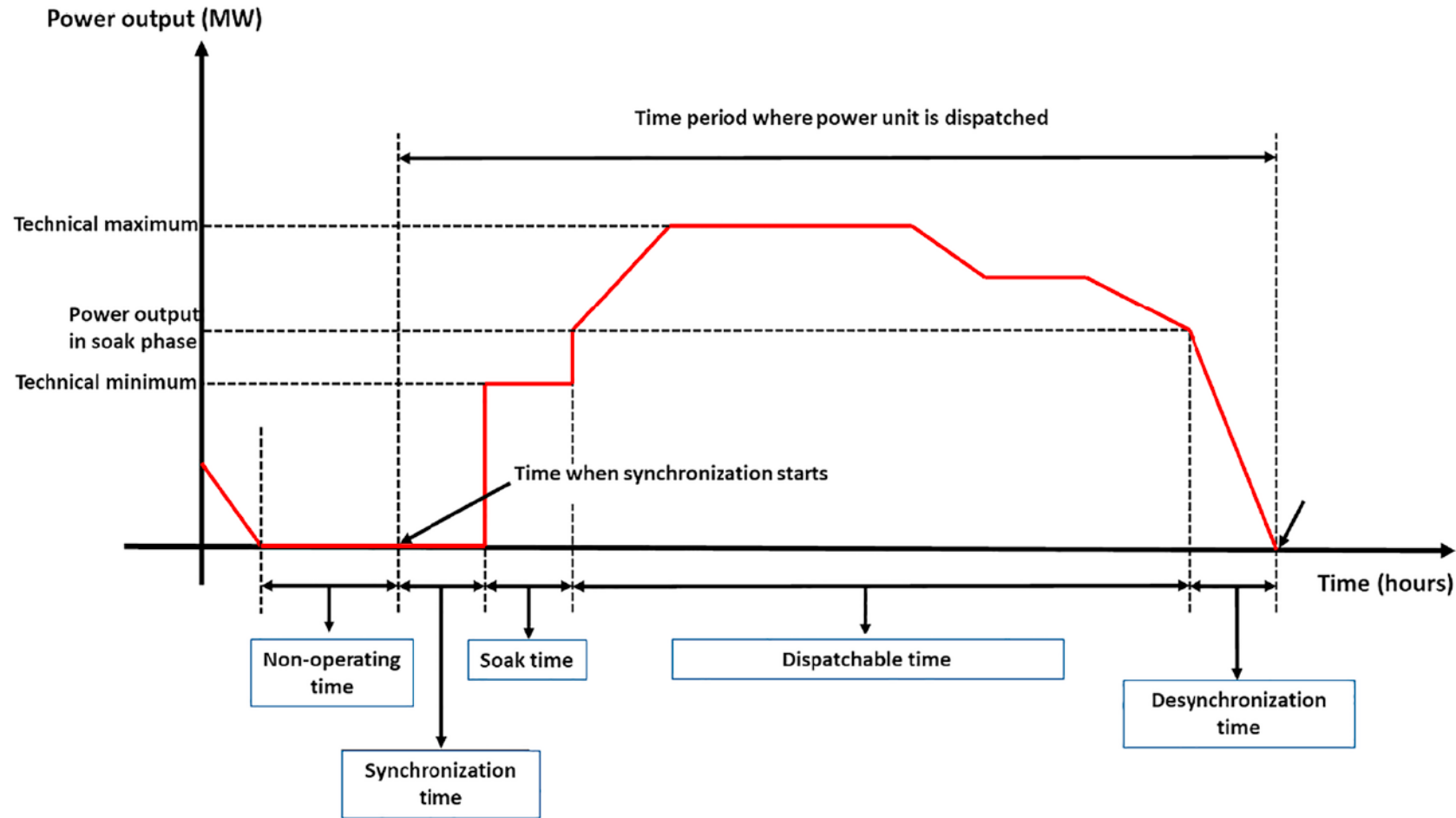


Fig. 1. Operational phases of a thermal power plant.

Η ηλεκτροπαραγωγή από ΑΠΕ επιταχύνει τις επενδύσεις σε άλλες τεχνολογίες

Αποθήκευση 7, 14, 18 GW το 2030/40/50 στο ΕΣΕΚ)	Απόκριση Ζήτησης (19.4, 20.3, 20.5 TWh οικιακούς, 17.9, 19.5, 20.1 TWh τριτογενής, το 2030/40/50 στο ΕΣΕΚ)	Εξηλεκτρισμός νέων τομέων (συνολική ηλεκτρική ζήτηση: 61.8, 88.4, 130.5 TWh το 2030/40/50 στο ΕΣΕΚ)	Υδρογόνο	Δίκτυα: Ηλεκτρισμού Η ₂ /Αερίων/Θερμότητας/Δεδομένων
Αντλησιο-ταμείευση	Βιομηχανική ζήτηση (11.7, 15.9, 16.0 TWh το 2030/40/50 στο ΕΣΕΚ)	Ηλεκτρικά Οχήματα (1.6, 13.7, 24.1 TWh το 2030/40/50 στο ΕΣΕΚ) Not baseload	Πράσινο Υδρογόνο	Ανάπτυξη Δικτύων
Μπαταρίες	Έξυπνοι μετρητές	Εξηλεκτρισμός λιμένων (π.χ. στο λιμάνι Πειραιά : 11 slots - 10 MW κάθε κρουαζιερ.~ 100 MW ώρες 7-19) 0.1, 0.4, 0.6 TWh in 2030/40/50)	Πράσινη Αμμωνία/Μεθανόλη	Ψηφιοποίηση Δικτύων
		Αντλίες Θερμότητας (4.0, 5.6, 4.4 TWh οικιακούς, 5.8, 7.7, 9.2 TWh τριτογενής, το 2030/40/50 στο ΕΣΕΚ)	Αποθήκευση Υδρογόνου	Ενοποίηση Δικτύων
		Data Centers Υπό ανάπτυξη έργα ισχύος περίπου 100 MW, πιθανή ανάπτυξη έως 500 MW), Προφίλ βάσης		

Η ηλεκτροπαραγωγή από ΑΠΕ επιταχύνει τις επενδύσεις σε άλλες τεχνολογίες

Πηγή: ΔΕΔΔΗΕ, Σχέδιο Ανάπτυξης Δικτύου (ΣΑΔ) 2024-2028

Πίνακας 4-1 Εκτίμηση των Αιτημάτων Μεγάλης Ισχύος

Είδος δραστηριότητας / εταιρεία	Εκτίμηση Ζήτησης (MVA) έως το 2030
Αεροδρόμια	5
Βιομηχανίες	106
Διάφορες Δημόσιες Δομές	23
Λιμένες	420
Λοιπές δομές (Χιονοδρομικό, Συνεταιρισμοί, κλπ.)	32
Μαρίνες & Ναύσταθμοι	54
Μητροπολιτικό Πάρκο Ελληνικού	120
Νοσοκομεία	6
Ξενοδοχεία	62
ΟΑΣΑ, ΟΑΣΘ, Μετρό	40
Τεχνολογικό Πάρκο και Data Centers	106
Ανάγκες ΒΙ.ΠΕ.	295
Σύνολο αιτημάτων μεγάλης ισχύος	1.269

Το ΕΣΕΚ θέτει ως στόχο ηλεκτροκίνησης το Εμπροσθοβαρές Σενάριο, όπου **το 2030 το μερίδιο των ηλεκτρικών οχημάτων στις νέες ταξινομήσεις ανέρχεται στο 30%** και ο συνολικός αριθμός ηλεκτρικών οχημάτων το 2030 ανέρχεται σε 337.000 οχήματα.

Μεταρρυθμίσεις στην Αγορά Ενέργειας

Electricity Market Design

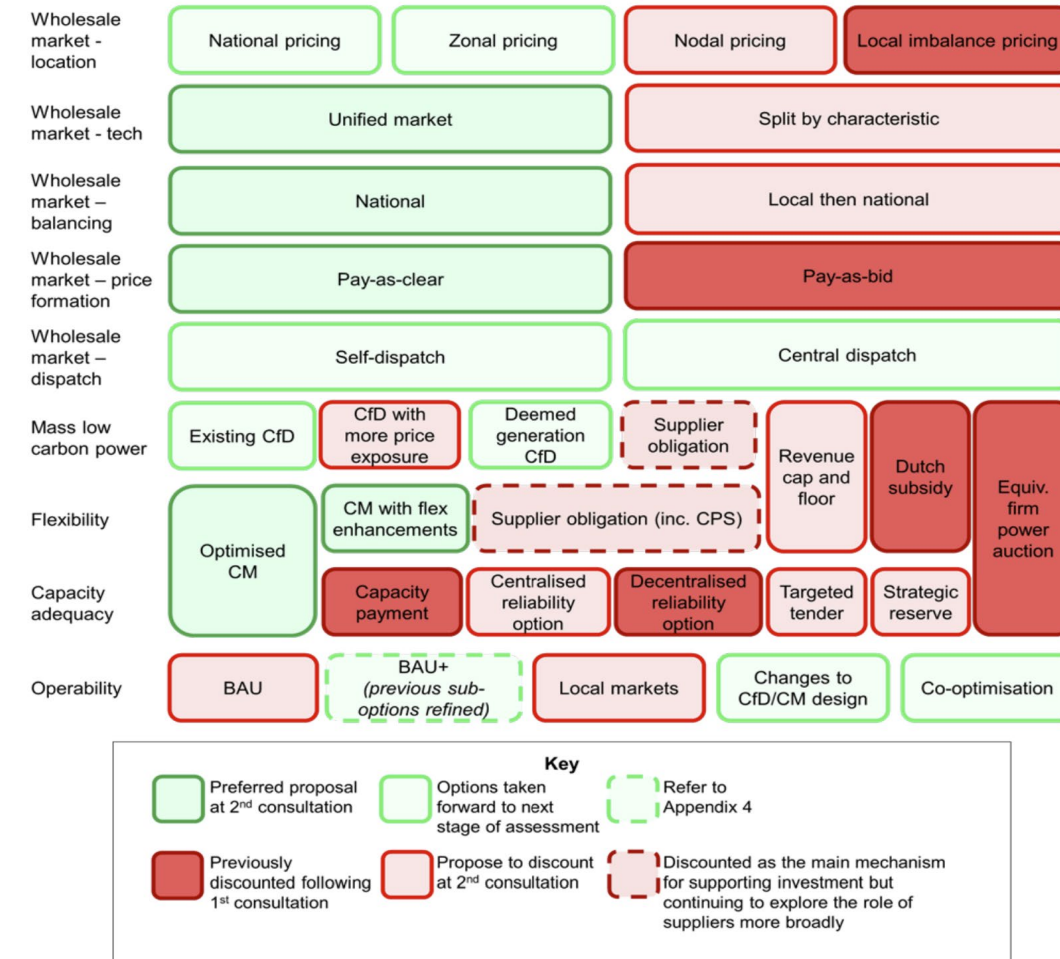
in EU

in UK

Besides the enhanced Protection to Consumers (during crisis and in normal periods)

- **Wholesale Market Location**
 - Zonal pricing retained (nodal not expected to be adopted, besides advantages)
- **Wholesale Market Technology (split)**
 - Opt-out in EMD (EU) and in REMA (UK)
 - Marginal pricing retained
- **Wholesale Market Dispatch**
 - ACER examines Co-optimization of Balancing Capacity Market with Day-Ahead Energy Market (amending the EUPHEMIA algorithm)
- **Mass Low Carbon Generation**
 - PPAs and CfD
- **Flexibility- Capacity Adequacy**
 - Capacity mechanism to become element of market design (CM with flex enhancement/reliability options seem as preferable options)
- **Competition**
 - REMIT update
 - Ex-ante power mitigation not adopted

Figure 2: How the options from the first REMA consultation have progressed



Sources: Review of Electricity Market Arrangements: Options Assessment (REMA), May 2024, <https://assets.publishing.service.gov.uk/media/65ef6694133c220011cd37cd/review-electricity-market-arrangements-second-consultation-document.pdf>
M. Keay and D. Robinson, 2017, The Decarbonised Electricity System of the Future: The 'Two Market' Approach, Oxford Institute for Energy Studies, <https://www.oxfordenergy.org/wpcms/wp-content/uploads/2017/06/The-Decarbonised-Electricity-System-of-the-Future-The-Two-Market-Approach-OIES-Energy-Insight.pdf>

EU's Electricity Market Design

Market design options assessment

Besides the enhanced Protection to Consumers (during crisis and in normal periods)

- **Wholesale Market Location**
 - Zonal pricing expected to be retained (nodal not expected to be adopted, besides advantages)
- **Wholesale Market Technology (split)**
 - Opt-out in EMD (EU) and in REMA (UK)
 - Marginal pricing retained
- **Wholesale Market Dispatch**
 - ACER examines Co-optimization of Balancing Capacity Market with Day-Ahead Energy Market (amending the EUPHEMIA algorithm)
- **Mass Low Carbon Generation**
 - PPAs and CfD
- **Flexibility- Capacity Adequacy**
 - Capacity mechanism to become element of market design (**CM with flex enhancement/optimized CM seem as preferable options**)
- **Competition**
 - REMIT update
 - Ex-ante power mitigation not adopted

Ενεργειακό Ισοζύγιο της Αγοράς Επόμενης Ημέρας

Hourly Energy Mix

for a selected date and Schedule (DAM/Market/ISP)



Schedule

DAM Schedule

Day

10

Month

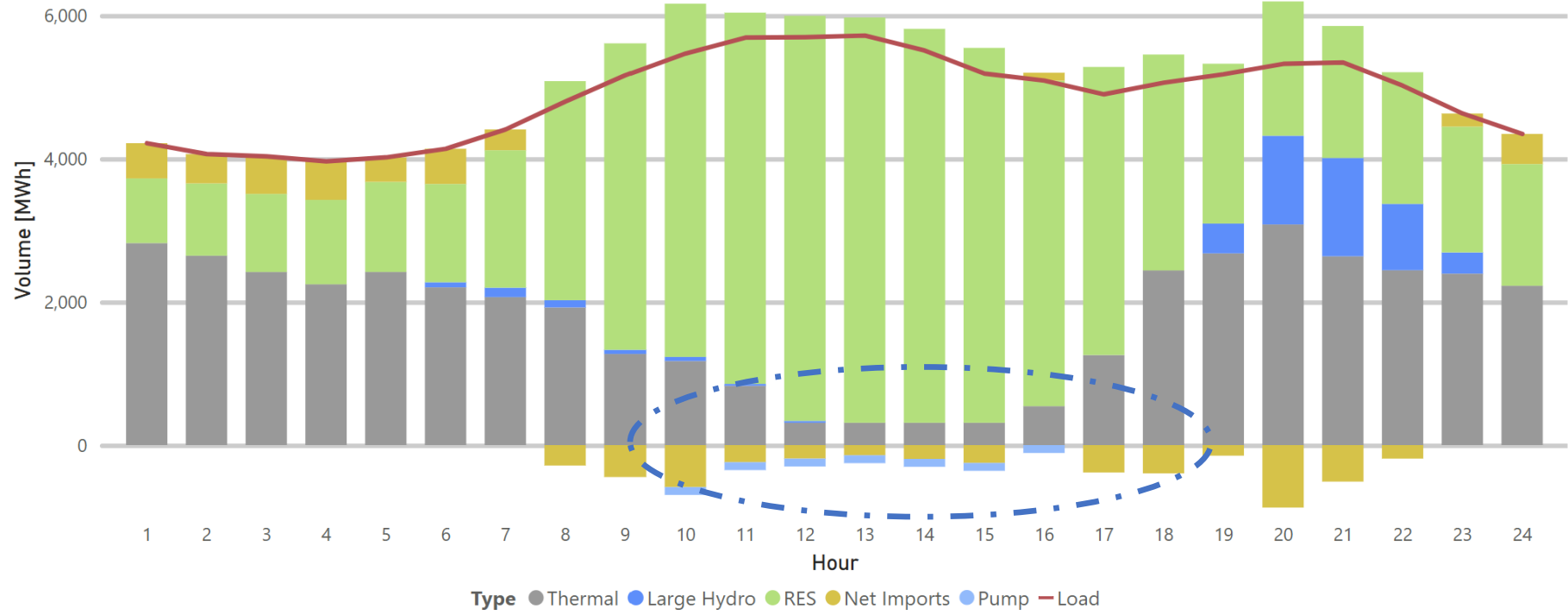
May

Year

2025

Hours

1 24



Type	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Thermal	2,822	2,645	2,418	2,246	2,418	2,203	2,067	1,923	1,273	1,174	829	312	312	312	312	544	1,258	2,439	2,678	3,081	2,637	2,443	2,395
Large Hydro	0	0	0	0	0	71	131	101	58	58	26	26	0	0	0	0	0	0	416	1,239	1,373	926	296
RES	904	1,010	1,091	1,178	1,259	1,373	1,920	3,059	4,280	4,933	5,185	5,658	5,660	5,501	5,235	4,545	4,023	3,015	2,232	1,876	1,843	1,839	1,757
Net Imports	491	410	524	538	341	492	290	-285	-446	-586	-239	-188	-142	-193	-249	111	-382	-394	-148	-872	-510	-189	183
Pump	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	0	0	0	0	0	0	0
Load	-4,217	-4,064	-4,033	-3,963	-4,018	-4,139	-4,408	-4,798	-5,165	-5,468	-5,691	-5,697	-5,720	-5,510	-5,188	-5,090	-4,899	-5,060	-5,179	-5,324	-5,343	-5,019	-4,637

Ενεργειακό Ισοζύγιο της Αγοράς Επόμενης Ημέρας και της Ενδοημερησίας Αγοράς



Hourly Energy Mix

for a selected date and Schedule (DAM/Market/ISP)

Schedule

Market Schedule

Day

10

Month

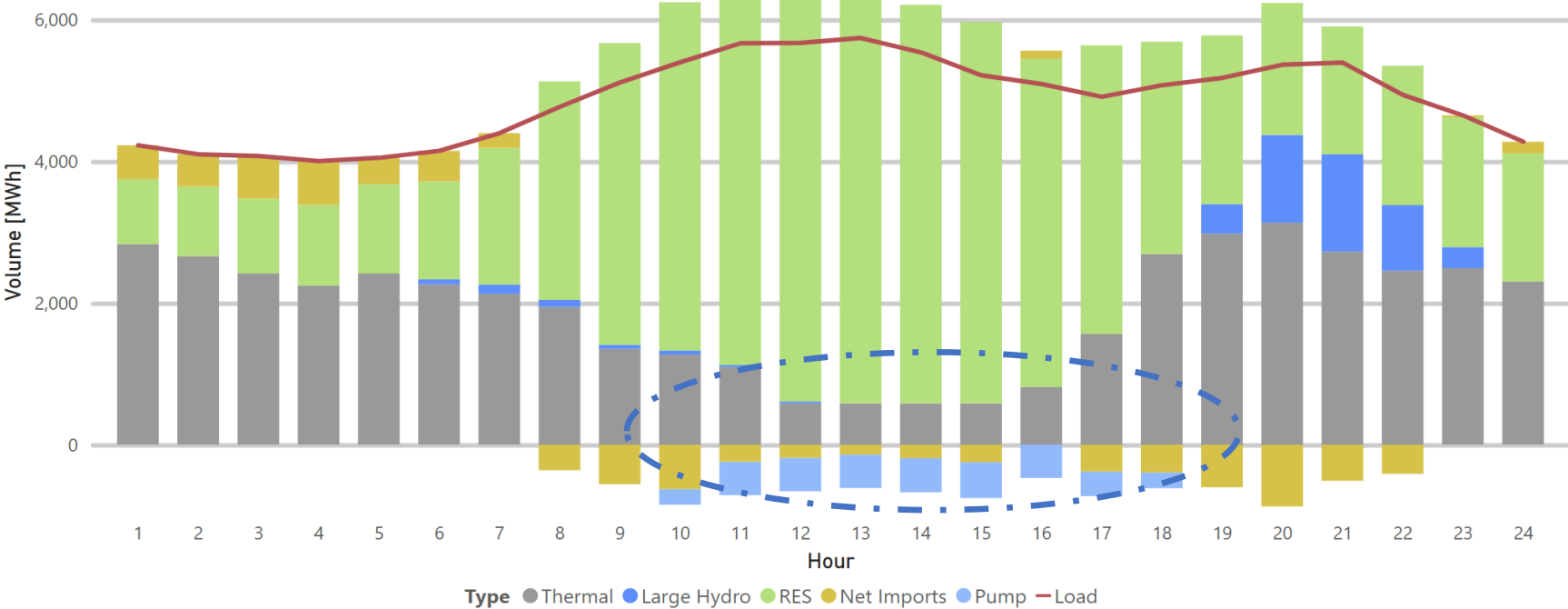
May

Year

2025

Hours

1 24



Type	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Thermal	2,833	2,662	2,418	2,246	2,418	2,264	2,131	1,944	1,352	1,273	1,098	583	583	583	583	815	1,563	2,692	2,979	3,134	2,727	2,456	2,493
Large Hydro	0	0	0	0	0	71	131	101	58	58	26	26	0	0	0	0	0	0	416	1,239	1,373	926	296
RES	917	981	1,056	1,141	1,263	1,384	1,929	3,084	4,261	4,916	5,256	5,721	5,770	5,627	5,386	4,635	4,075	2,997	2,383	1,863	1,804	1,967	1,833
Net Imports	478	457	601	617	370	430	207	-360	-558	-628	-243	-188	-141	-191	-248	112	-382	-394	-601	-872	-510	-411	26
Pump	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-220	-470	-470	-470	-481	-505	-470	-345	-220	0	0	0	0	0
Load	-4,227	-4,100	-4,075	-4,004	-4,050	-4,149	-4,398	-4,769	-5,112	-5,399	-5,667	-5,672	-5,741	-5,538	-5,215	-5,092	-4,912	-5,075	-5,178	-5,364	-5,394	-4,938	-4,649

Ενεργειακό Ισοζύγιο της Διαδικασίας Ενοποιημένου Προγραμματισμού



Schedule

ISP Schedule

Day

10

Month

May

Year

2025

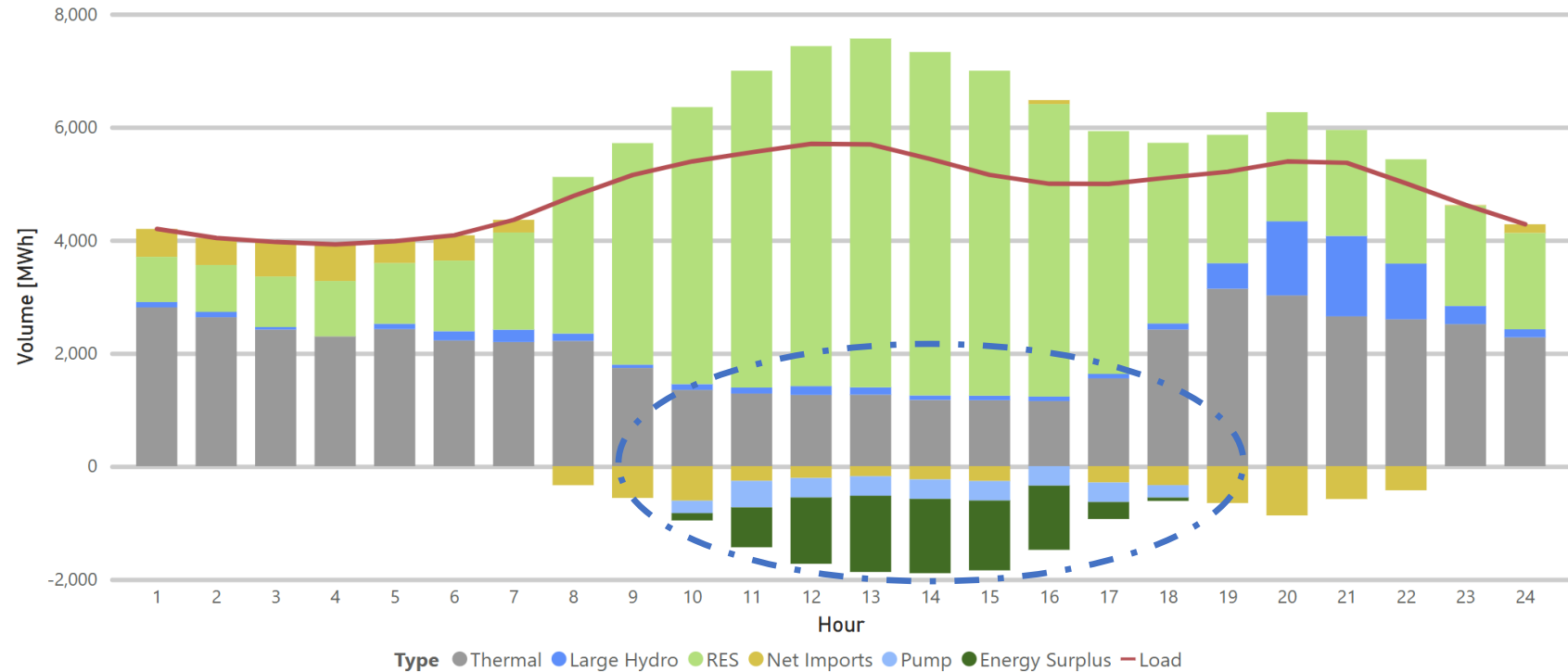
Hours

1 24



Hourly Energy Mix

for a selected date and Schedule (DAM/Market/ISP)



Type	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Thermal	2,808	2,634	2,416	2,296	2,424	2,223	2,195	2,215	1,737	1,348	1,284	1,260	1,265	1,171	1,166	1,151	1,552	2,417	3,138	3,021	2,650	2,598	2,598	2,598
Large Hydro	95	95	45	0	95	164	219	131	58	103	106	156	130	80	80	80	80	108	454	1,312	1,423	986	986	986
RES	800	830	895	980	1,075	1,250	1,720	2,770	3,920	4,900	5,605	6,015	6,170	6,075	5,750	5,175	4,295	3,195	2,270	1,930	1,875	1,845	1,845	1,845
Net Imports	493	477	609	647	386	447	224	-337	-563	-611	-260	-209	-179	-235	-263	70	-289	-336	-653	-872	-582	-427	-427	-427
Pump	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-220	-470	-345	-345	-345	-345	-345	-345	-220	0	0	0	0	0	0
Energy Surplus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-129	-706	-1,173	-1,349	-1,314	-1,235	-1,136	-301	-59	0	0	0	0	0	0
Load	-4,197	-4,036	-3,965	-3,923	-3,980	-4,084	-4,358	-4,779	-5,152	-5,391	-5,554	-5,702	-5,691	-5,432	-5,153	-4,996	-4,992	-5,105	-5,209	-5,390	-5,366	-5,002	-5,002	-5,002

Εκτιμώμενο Πλεόνασμα Ενέργειας



Day

10

Month

May

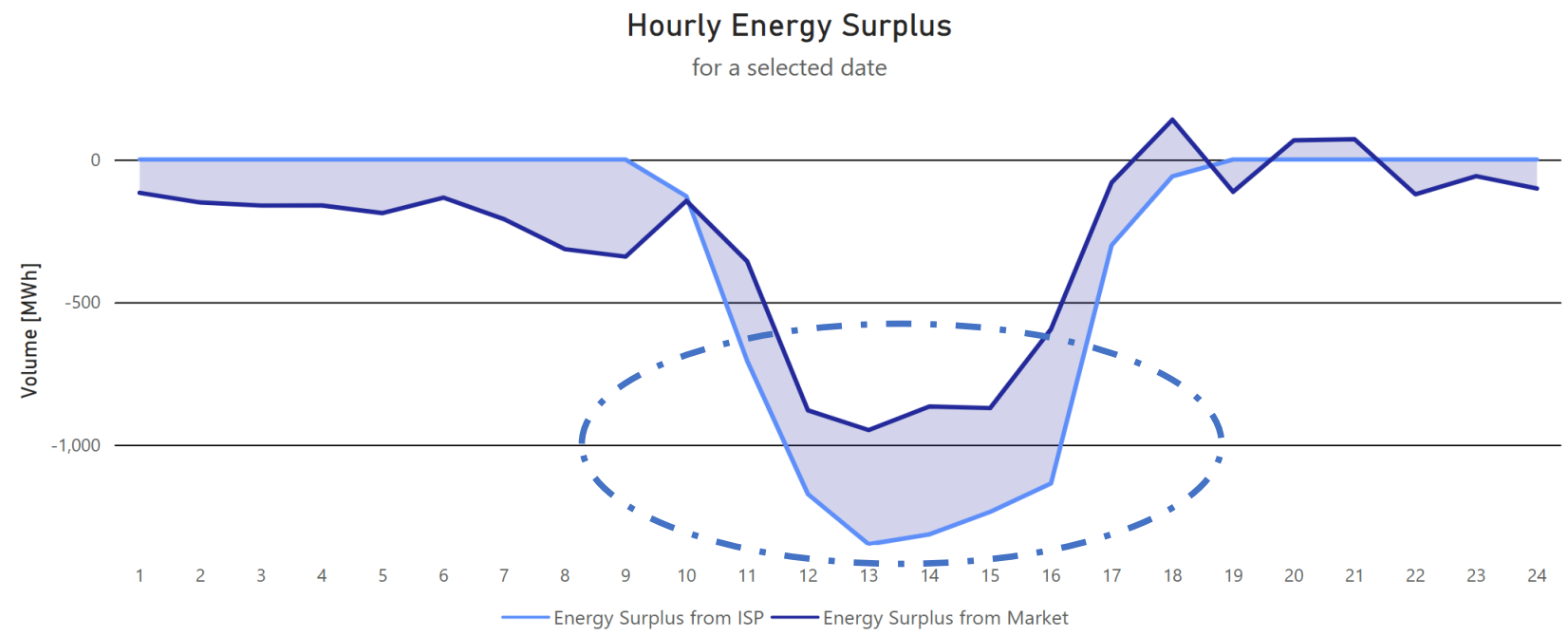
Year

2025

Hours

1

24



Hour	Energy Surplus from ISP	Energy Surplus from ISP and Market	RES ISP - RES Market
1	0.00	-116.63	-116.63
2	0.00	-150.67	-150.67
3	0.00	-161.29	-161.29
4	0.00	-161.14	-161.14
5	0.00	-187.93	-187.93
6	0.00	-133.57	-133.57
7	0.00	-209.27	-209.27
8	0.00	-314.49	-314.49
9	0.00	-340.74	-340.74
10	-129.15	-144.87	-15.72
Total	-7,401.72	-6,636.61	765.11

ACER is examining amending EUPHEMIA algorithm, enabling Co-optimization of Day-Ahead market and Balancing Capacity

Amending the methodology, in particular the Day-Ahead coupling algorithm, is needed to enable “co-optimisation”. By allocating cross-zonal capacity where its market value is the highest (either to the day-ahead market or to the balancing capacity markets), Co-optimisation facilitates the integration of the Balancing Capacity Markets within the Day-Ahead Market and allows for a more efficient use of cross-zonal capacity.

ACER 

THE AGENCY

ELECTRICITY

GAS

GREEN DEAL

REMIT

DOCUMENTS

NEWS & ENGAGEMENT

DATA

 EXTRANET 

ACER to decide on amending the electricity price coupling algorithm methodology

Share on:



Public notice



**Co-optimization enhances the robustness of schedules and short-term flexibility,
as well as affecting the technology mix and therefore Capacity investments**

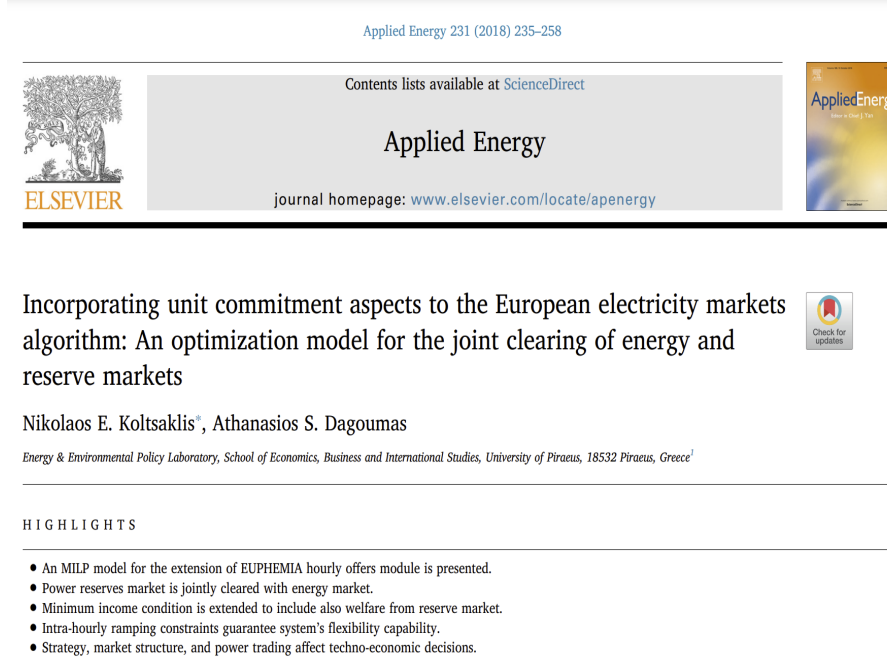
What is it about?

On 24 November 2023, ACER received a proposal from all Nominated Electricity Market Operators (NEMOs) for amending the methodology for the price coupling algorithm and the continuous trading matching algorithm.

EU's Electricity Market Design

Co-optimization of energy and reserves markets

Koltsaklis N.E., Dagoumas A.S., 2018, Incorporating unit commitment aspects to the European electricity markets algorithm: An optimization model for the joint clearing of energy and reserve markets, *Applied Energy* 231, 235–258



Incorporating unit commitment aspects to the European electricity markets algorithm: An optimization model for the joint clearing of energy and reserve markets

Nikolaos E. Koltsaklis*, Athanasios S. Dagoumas

Energy & Environmental Policy Laboratory, School of Economics, Business and International Studies, University of Piraeus, 18532 Piraeus, Greece¹

HIGHLIGHTS

- An MILP model for the extension of EUPHEMIA hourly offers module is presented.
- Power reserves market is jointly cleared with energy market.
- Minimum income condition is extended to include also welfare from reserve market.
- Intra-hourly ramping constraints guarantee system's flexibility capability.
- Strategy, market structure, and power trading affect techno-economic decisions.

ARTICLE INFO

Keywords:
Power exchanges
EUPHEMIA model
Joint energy and reserve markets
Unit commitment
Minimum income condition
Electricity trading

ABSTRACT

The European electricity markets' integration aims at the market coupling among interconnected power systems and the enhancement of market competitive forces. This process is facilitated by the adoption of a common clearing algorithm among European power exchanges, entitled EUPHEMIA (Pan-European Hybrid Electricity Market Integration Algorithm), which however lacks to capture critical technical aspects of power systems, as done by the unit commitment problem including start-up and shut-down decisions, time constraints (minimum on- and off-times), as well as the consideration of ancillary services. This paper presents an optimization-based framework for the optimal joint energy and reserves market clearing algorithm, further utilizing the hourly offers module of the EUPHEMIA algorithm. In particular, through the formulation of a mixed integer linear programming (MILP) model and employing an iterative approach, it determines the optimal energy and reserves mix, the resulting market clearing prices, and it calculates the welfare of the market participants. The model incorporates intra-hourly power reserve constraints, as well as introduces new market products such as the option of forming linked groups of power units, aiming at supplying additional flexibility in the decision-making of the market participants. The model applicability has been assessed in the Greek power system and its interconnections with neighboring power systems in Southeast Europe. The proposed optimization framework can provide useful insights on the determination of the optimal generation and interconnection portfolios that address the new market-based operational challenges of contemporary power systems subject to technical and economic constraints.

Objective function:

$$\begin{aligned} \text{Min Cost}^{\text{day}} = & \underbrace{\sum_{ht} \sum_t \sum_{f^{ht}} \sum_{dt} e_{ht,t,f^{ht},dt}^{\text{prd}} \cdot C_{ht,t,f^{ht},dt}^{\text{prd}}}_{\text{Hydrothermal units' supply cost}} \\ & - \underbrace{\sum_{dm} \sum_t \sum_{f^{dm}} \sum_{dt} e_{dm,t,f^{dm},dt}^{\text{dem}} \cdot C_{dm,t,f^{dm},dt}^{\text{dem}}}_{\text{Priced load revenues}} + \\ & \sum_{in} \sum_t \sum_{f^{in}} \sum_{dt} \left[\underbrace{\left(e_{in,t,f^{in},dt}^{\text{imp}} \cdot C_{in,t,f^{in},dt}^{\text{imp}} \right)}_{\text{Electricity imports cost}} - \underbrace{\left(e_{in,t,f^{in},dt}^{\text{exp}} \cdot C_{in,t,f^{in},dt}^{\text{exp}} \right)}_{\text{Electricity exports revenues}} \right] \\ & + \left[\underbrace{\text{Total reserve provision cost (secondary and tertiary)}}_{\begin{aligned} & \text{Secondary-up reserve provision cost} \\ & \left(r_{ht,t,dt}^{2+} \cdot C_{ht,t,dt}^{2+} \right) \\ & \text{Secondary-down reserve provision cost} \\ & + \left(r_{ht,t,dt}^{2-} \cdot C_{ht,t,dt}^{2-} \right) \\ & \text{Tertiary-up spinning reserve provision cost} \\ & \left(r_{ht,t,dt}^{3sp+} \cdot C_{ht,t,dt}^{3s+} \right) \\ & \text{Tertiary-down spinning reserve provision cost} \\ & + \left(r_{ht,t,dt}^{3sp-} \cdot C_{ht,t,dt}^{3s-} \right) \\ & \text{Tertiary-up non-spinning reserve provision cost} \\ & + \left(r_{ht,t,dt}^{3ns} \cdot C_{ht,t,dt}^{3ns} \right) \end{aligned}} \right] \end{aligned}$$

The main contributions and the prominent features of our work include:

- incorporation of the interaction of power capacity reserves with an energy-only market,
- incorporation of the linked hourly orders, facilitating the creation of a correlated portfolio consisting of a series of units,
- consideration of power reserve constraints satisfaction at an intra-hourly level,
- quantification of the impacts of key operational aspects of thermal units on the currently utilized economic-based market clearing algorithm, and
- provision of price signals on potential investors for the optimal determination of investments in the power sector.

Source: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0306261918314090#f0005>

Μεταρρυθμίσεις για τις Αγορές Χονδρικής Ηλεκτρικής Ενέργειας

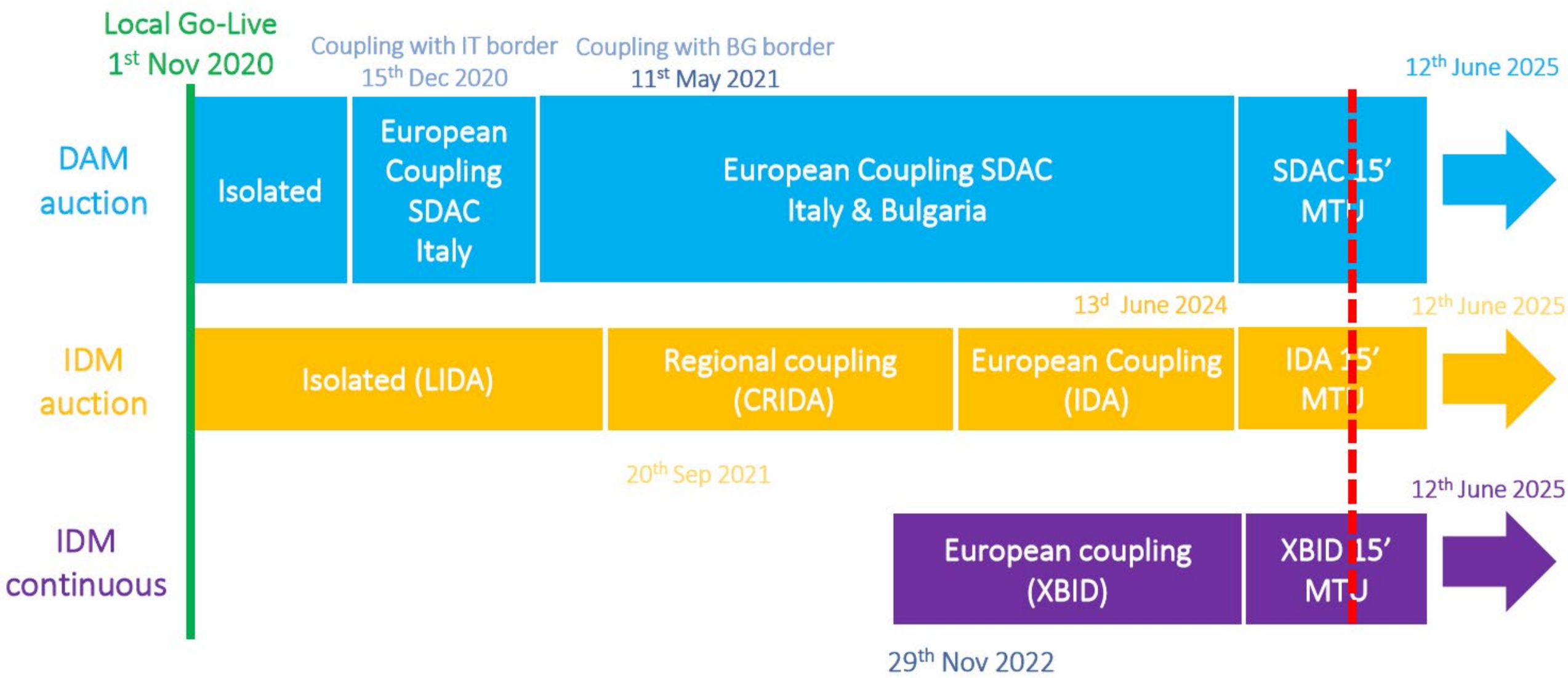
Έχουν υλοποιηθεί

1. Αγορά Επόμενης Ημέρας – Σύζευξη με Ιταλία (15.12.2020)
2. Αγορά Επόμενης Ημέρας – Σύζευξη με Βουλγαρία (11.5.2021)
3. Ενδοημερήσια Αγορά - Περιφερειακές Συμπληρωματικές Δημοπρασίες με Ιταλία και Σλοβενία (20.9.2021)
4. Υβριδικό μοντέλο λειτουργίας της αγοράς της Κρήτης για το μεταβατικό διάστημα από την Α΄ Φάση έως την Β΄ Φάση της διασύνδεσης (1.11.2021)
5. Ενδοημερήσια Αγορά – Μηχανισμός Συνεχούς Συναλλαγής (29.11.2022)
6. Ενδοημερήσια Αγορά - Πανευρωπαϊκές Δημοπρασίες (13.6.2024)
7. Διεύρυνση Συμμετοχής στην Αγορά Εξισορρόπησης (Κατανεμόμενα ΑΠΕ και Φορείς Σωρευτικής Απόκρισης Ζήτησης) – 2022, 2023
8. Έναρξη λειτουργίας πλατφόρμας RPAs από το Χρηματιστήριο Ενέργειας (Δεκ. 2024)
9. Συμμετοχή της ΑΔΜΗΕ Α.Ε. στην Ευρωπαϊκή Πλατφόρμα PICASSO για ανταλλαγή ενέργειας εξισορρόπησης αΕΑΣ – 18.03.2025

Προς ολοκλήρωση

1. Εισαγωγή προϊόντων υποωριαίας διάρκειας (15 minutes) στην Αγορά Επόμενης Ημέρας και την Ενδοημερήσια Αγορά (Απόφαση ΡΑΑΕΥ Ε-150/2024) – 12.6.2025
 2. Διαμόρφωση πλαισίου για τη συμμετοχή των μονάδων αποθήκευσης στις βραχυπρόθεσμες αγορές χονδρικής ηλεκτρικής ενέργειας (Αγορά Επόμενης Ημέρας, Ενδοημερήσια Αγορά, Αγορά Εξισορρόπησης)
 3. Επανασχεδιασμός Αγοράς Εξισορρόπησης για τη συμμετοχή της ΑΔΜΗΕ Α.Ε. στην Ευρωπαϊκή Πλατφόρμα MARI για ανταλλαγή ενέργειας εξισορρόπησης χΕΑΣ
- Πιθανή μελλοντική υλοποίηση Συνβελτιστοποίησης Ενέργειας με Ισχύ Εξισορρόπησης στην Αγορά Επόμενης Ημέρας
 - Πιθανή μελλοντική υλοποίηση Μηχανισμού Ισχύος

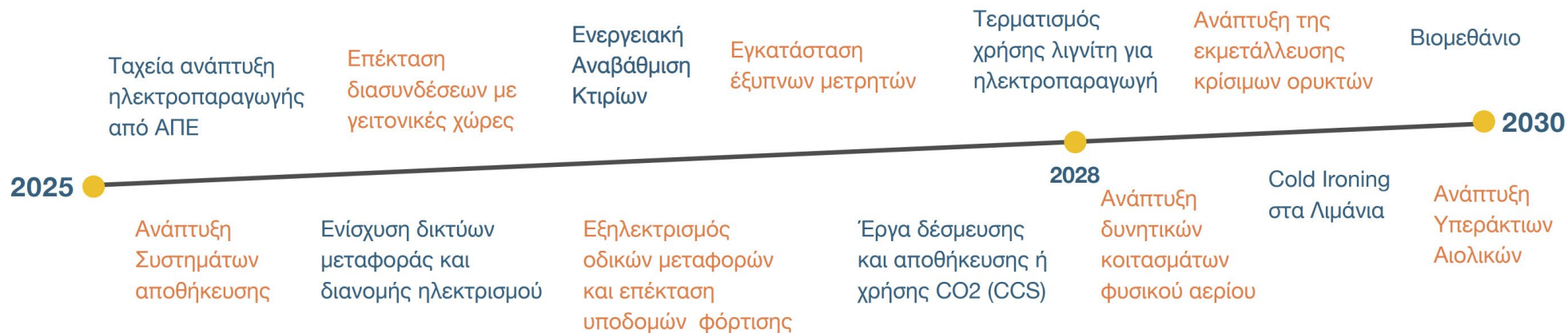
Μεταρρυθμίσεις για τις Αγορές Χονδρικής Ηλεκτρικής Ενέργειας



Κρίσιμες Ενεργειακές Υποδομές

Εθνικό Σχέδιο για την Ενέργεια και το Κλίμα (ΕΣΕΚ)

Α' περίοδος, 2025 -2030



Εθνικό Σχέδιο για την Ενέργεια και το Κλίμα

Ανάπτυξη Υποδομών Φυσικού Αερίου



Source: IENE

Διεθνείς Διασυνδέσεις ΦΑ στη ΝΑ Ευρώπη

TAP – 10bcm ετησίως σε Greece, Italy and Bulgaria (μέσω IGB)

IGB – 3bcm ετησίως σε Bulgaria (σε λειτουργία 01.10.2022)

IGNM: North Macedonia – 1.5 bcm ετησίως σε North Macedonia, Kosovo, Montenegro Serbia (υπό κατασκευή)

Transbalkan – ανάστροφη ροή firm capacity bundled products (από Greece σε Bulgaria/Romania/Moldova/Ukraine)

EastMed – 12-15bcm ετησίως από Israel/Egypt/Cyprus/Lebanon σε Greece/Italy

Υποδομές ΦΑ στην Ελλάδα

Μεγάλο ενδιαφέρον για επενδύσεις σε FLNG/FSU/UGS

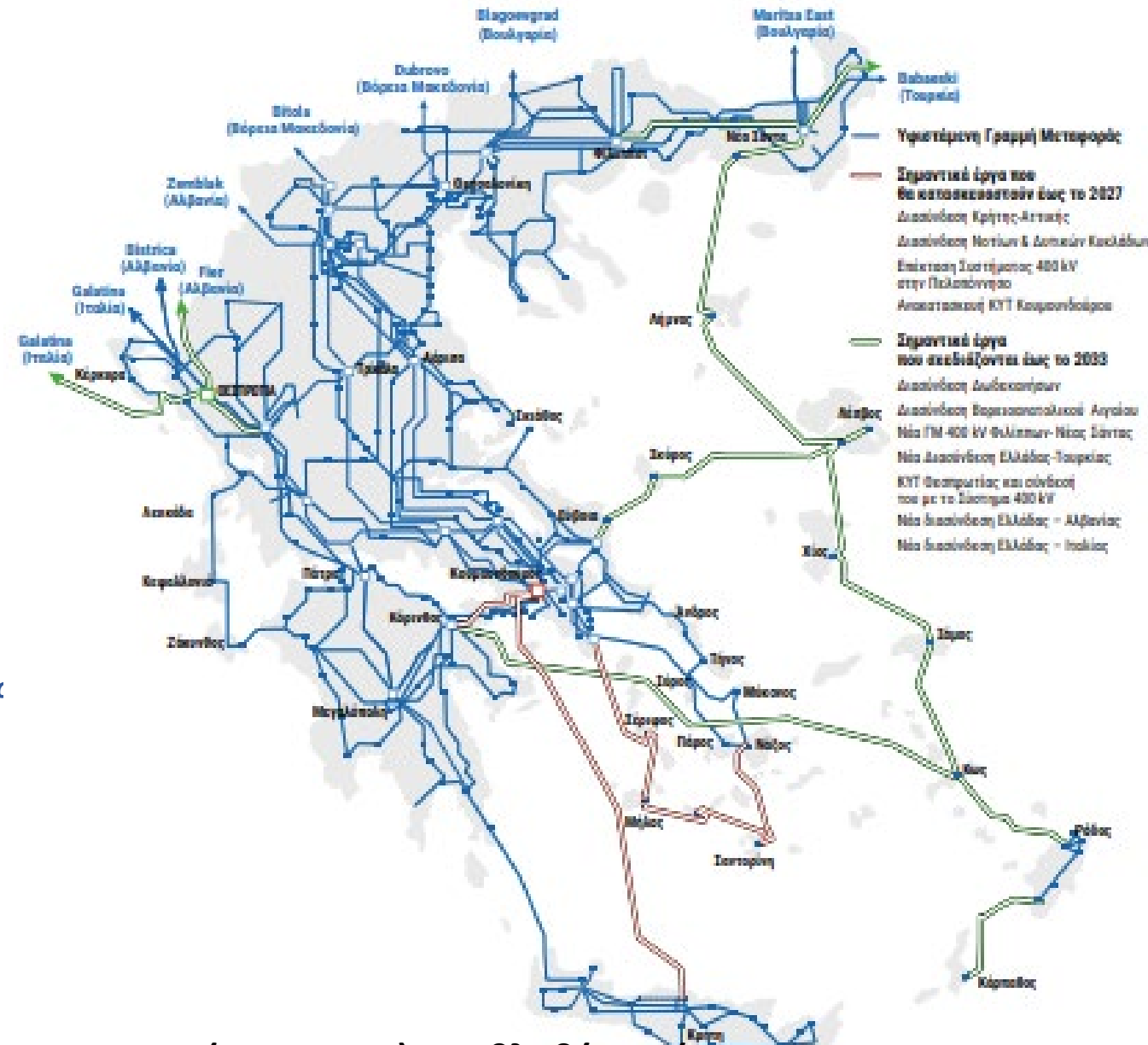
- **Revythoussa FSU** (μεταβατικό μέτρο κατά την ενεργειακή κρίση)
- **Alexandroupolis Terminal** (2024)
- **Korinthos Terminal** (ολοκληρωμένη δεσμευτικό Market Test)
- **Volos Terminal** (ολοκληρωμένο μη δεσμευτικό Market Test)
- **Salonika Terminal** (Αδειοδότηση από τη ΠΑΑΕΥ)
- **Thraki Terminal** (Αδειοδότηση από τη ΠΑΑΕΥ)
- **Kavala Underground Storage** (υπό παραχώρηση από το ΤΑΙΠΕΔ)

Έγκριση Δεκαετούς Προγράμματος Ανάπτυξη Συστήματος Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας

ΤΥΝDP (2022-2031) εγκεκριμένο από τη ΡΑΕ, προέβλεπε

- 2023 για Κρήτη (DC)
- 2024 για 4th Φάση Διασύνδεσης των Κυκλάδων (AC)
- 2028 για Δωδεκάνησα (DC)
- 2029 για Βόρειο Αιγαίο (DC)
- 2023 Επέκταση συστήματος 400 kV στην Πελοπόννησο

Χάρτης Ελληνικού Συστήματος Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας



ΤΥΝDP (2024-2033) υποβληθέν από τον ΑΔΜΗΕ στη ΡΑΕΥ

Δεκαετής Προγράμματος Ανάπτυξη Συστήματος Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας

- Δεύτερη Διασύνδεση Ελλάδος - Βουλγαρίας (2023) – σε λειτουργία
- Δεύτερη Διασύνδεση Ελλάδος - Τουρκίας (2030)
- Διασύνδεση Ελλάδος- Κύπρου- Ισραήλ (2030)
- Δεύτερη Διασύνδεση Greece-Albania (2030)
- Αναβάθμιση Διασύνδεσης Ελλάδος – Βόρειας Μακεδονίας (2030)
- Δεύτερη Διασύνδεση Ελλάδος – Ιταλίας (2030)
- Διασύνδεση Ελλάδος - Αιγύπτου
- Green Aegean



Σχήμα 5.1 Σχηματικό Διάγραμμα των Διασυνδεδεμένων Συστημάτων της ΝΑ Ευρώπης

Εγκατάσταση έξυπνων μετρητών

ΕΙΔΟΣ ΠΑΡΟΧΗΣ	ΜΕΓΕΘΟΣ ΠΑΡΟΧΗΣ	ΙΣΧΥΣ ΠΑΡΟΧΗΣ (P) (kVA)
Μονοφασική	N° 03	8
	N° 05	12
Τριφασική	N° 1	15
	N° 2	25
	N° 3	35
	N° 4	55
	N° 5	85
	N° 6	135
	N° 7	250

- Έχει ολοκληρωθεί η εγκατάσταση έξυπνων μετρητών στους καταναλωτές MT και εξελίσσεται στους καταναλωτές XT
- Δυνατότητα αξιοποίησης των δυναμικών (πορτοκαλί) τιμολογίων, που αναμένονται εντός του 2025 για τη XT
- Έχουν εγκατασταθεί άνω των 600.000 έξυπνοι μετρητές, ενώ εκτιμάται ότι θα αυξάνονται μεταξύ 800.000 και 1 εκατομμύριο κάθε χρόνο από το 2025 έως το 2030, 7,3 εκ. στο σύνολο.

Σύμφωνα με το ΣΑΔ 2024-2028 του ΔΕΔΔΗΕ, στο Ενιαίο Κεντρικό Συστήμα Τηλεμέτρησης έχουν ενταχθεί:

- **21.033 μετρητές σε Πελάτες MT**, εκ των οποίων οι 8.770 είναι Καταναλωτές MT, οι 8.131 είναι Παραγωγοί MT, οι 3.347 είναι ενδιάμεσοι μετρητές σε παροχές MT και οι 785 είναι Αυτοπαραγωγοί σε παροχές MT.
- **67.487 μετρητές Μεγάλων Πελατών XT** ισχύος 85 kVA, 135 kVA και 250 kVA (παροχές Νο 5, 6 και 7 αντίστοιχα), εκ των οποίων οι 55.902 είναι Καταναλωτές, οι 9.494 είναι Παραγωγοί, οι 1.703 είναι Αυτοπαραγωγοί και 388 είναι Φ/Β Στέγης.
- **554. 986 έξυπνοι μετρητές (παροχές 0, 1, 2, 3 & 4)** εκ των οποίων 534.965 είναι Καταναλωτές, 1.585 είναι Παραγωγοί, 16.434 είναι Αυτοπαραγωγοί και 2.002 είναι Φ/Β Προγράμματος Στέγης
- Είχε προγραμματιστεί η εγκατάσταση έξυπνων μετρητών σε **~67.000 παροχές Νο 4**, καθώς και των παροχών **Αυτοπαραγωγών ηλεκτρικής ενέργειας** ή Καταναλωτών με Υποδομές Επαναφόρτισης Ηλεκτροκίνητων Οχημάτων ³⁸ κατά προτεραιότητα, εντός του 2024

Συμπεράσματα

Συμπεράσματα

Η Ρ.Α.Α.Ε.Υ. αποτελεί μια σύγχρονη Ρυθμιστική Αρχή, βελτιώνοντας τις υπηρεσίες της, προβαίνοντας στον ψηφιακό της μετασχηματισμό προς όφελος των Καταναλωτών/Πολίτων, αναπτύσσοντας:

- Ψηφιακές Υπηρεσίες για τον Καταναλωτή Ενέργειας, την Αγορά Ενέργειας και τους τομείς Αποβλήτων & Υδάτων
 - βελτιώνουν την εξυπηρέτηση του Καταναλωτή, ενισχύουν τον Ανταγωνισμό και τη Διαφάνεια, βελτιώνουν το έργο του Ρυθμιστή και αλλάζουν τη φύση του Ρυθμιστή σε R2C (από Ρυθμιστή προς Καταναλωτή).

Αγορές Ενέργειας

- Ενίσχυση της Διαφάνειας και του Ανταγωνισμού στη χονδρική και λιανική αγορά
- Ολοκλήρωση λίγων εναπομεινάντων μεταρρυθμίσεων στην χονδρική αγορά (**Market Reform Plan**)
 - MARI for mFRR, TSO-DSO coordination, 15min MTU, Market integration/coupling with Western Balkans
- Σήματα αγορών για επενδύσεις σε **Αποθήκευση/Απόκριση ζήτησης**
 - Δυνατότητα δυναμικών (πορτοκαλί) τιμολογίων με την εγκατάσταση έξυπνων μετρητών
- Η **διείσδυση των ΑΠΕ επιταχύνει επενδύσεις** σε εξηλεκτρισμό νέων τομέων: μεταφορές, cold ironing, data centers, αποθήκευση, πράσινο υδρογόνο, υποδομές/δίκτυα, αυτοπαραγωγή (net billing)
- Η Ρ.Α.Α.Ε.Υ. έχει προβεί σε έγκαιρη έγκριση **κρίσιμων ενεργειακών υποδομών Δικτύων Ενέργειας**, που ενισχύουν –μεταξύ άλλων- τον ρόλο της χώρας

Ευελπιστούμε να είμαστε Χρήσιμοι στον Τόπο,
διασφαλίζοντας την Προστασία του Καταναλωτή
και του Δημοσίου Συμφέροντος



ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΗ ΑΡΧΗ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ, ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ & ΥΔΑΤΩΝ