Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

7ο Power & Gas Forum

7η Απριλίου 2026

Επάρκεια ισχύος και ευελιξίας στο ελληνικό ΣΗΕ και νέες προκλήσεις

Παντελής Μπίσκας
Καθηγητής

Διευθυντής Εργαστηρίου Συστημάτων Ηλεκτρικής Ενέργειας
Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών
Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

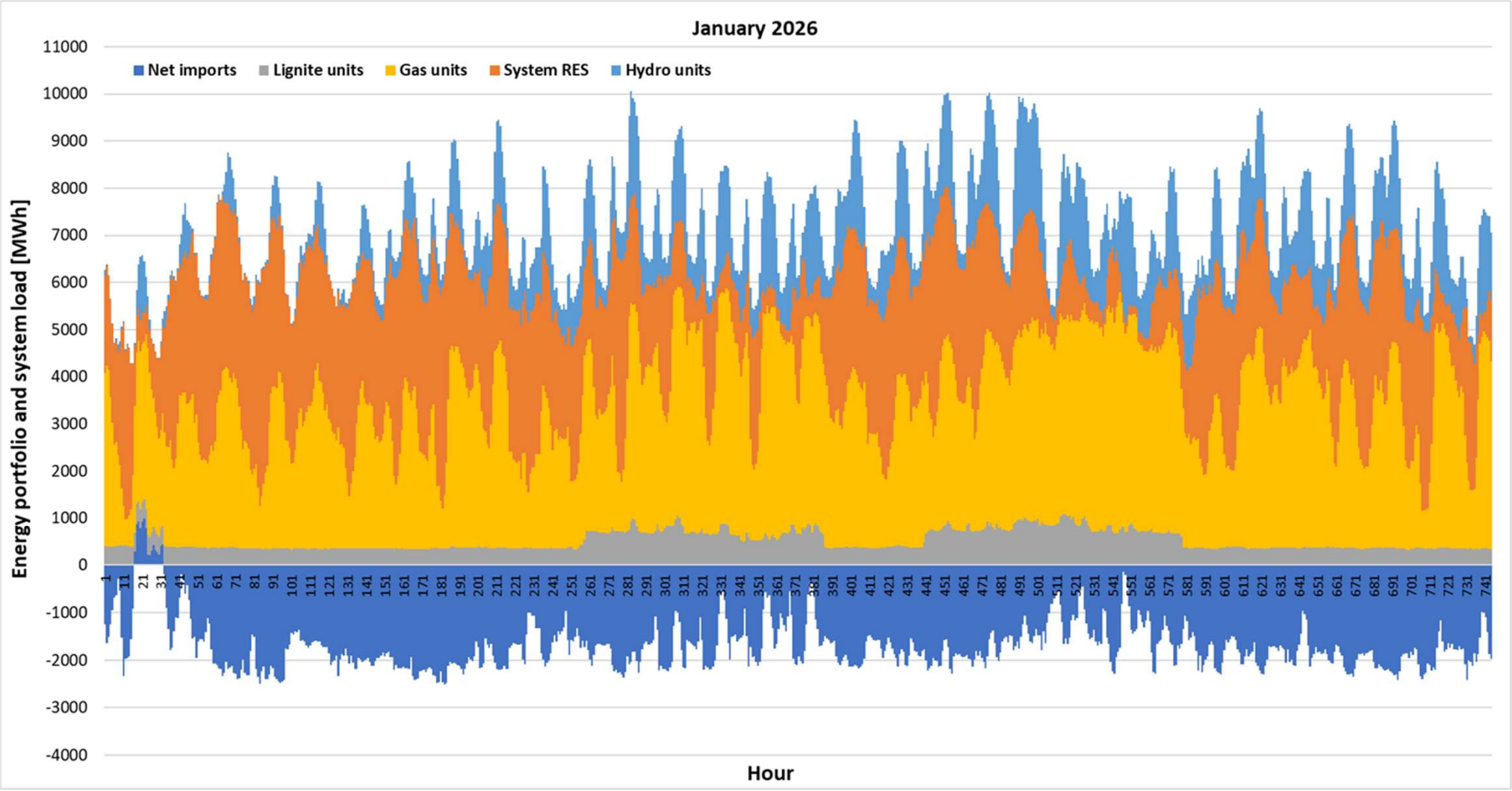
Ενεργειακό ισοζύγιο έτους 2025

Year 2025													
Entity / Month	**January**	**February**	**March**	**April**	**May**	**June**	**July**	**August**	**September**	**October**	**November**	**December**	**TOTAL**
Lignite Units [MWhe]	**510.770**	**439.133**	**177.311**	**140.600**	**78.729**	**66.016**	**325.934**	**74.258**	**103.709**	**195.024**	**206.317**	**405.114**	**2.722.915**
Gas Units (PPC) [MWhe]	*829.390*	*912.800*	*510.870*	*424.890*	*434.280*	*566.850*	*708.520*	*491.100*	*485.430*	*755.770*	*600.280*	*930.220*	*7.650.400*
Gas Units (IPPs) [MWhe]	*1.487.870*	*1.508.850*	*961.910*	*631.670*	*988.200*	*1.426.680*	*1.741.970*	*1.495.420*	*1.259.130*	*1.093.310*	*1.138.960*	*1.504.870*	*15.238.840*
Gas Units [MWhe]	**2.317.260**	**2.421.650**	**1.472.780**	**1.056.560**	**1.422.480**	**1.993.530**	**2.450.490**	**1.986.520**	**1.744.560**	**1.849.080**	**1.739.240**	**2.435.090**	**22.889.240**
Diesel / Oil Units (Non-Interc. Islands) [MWhe]	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
Large Hydros [MWhe]	**259.116**	**211.017**	**191.118**	**193.365**	**256.849**	**351.598**	**408.402**	**334.419**	**284.477**	**248.990**	**288.849**	**359.010**	**3.387.210**
Other injections [MWhe]	**1.501**	**1.286**	**1.557**	**1.540**	**1.547**	**1.509**	**1.383**	**1.511**	**1.303**	**1.165**	**1.087**	**1.091**	**16.480**
Imports [MWhe]	*619.262*	*411.339*	*535.156*	*812.011*	*440.663*	*556.461*	*606.125*	*310.215*	*355.952*	*290.231*	*482.013*	*497.149*	*5.916.577*
Exports [MWhe]	*979.142*	*807.479*	*545.370*	*332.008*	*547.692*	*734.236*	*744.654*	*745.004*	*600.312*	*504.502*	*931.241*	*1.053.827*	*8.525.467*
Differences in interconnection line flows [MWhe]	*-22.038*	*-43.920*	*-25.977*	*-47.464*	*-32.641*	*-39.906*	*-41.363*	*-22.183*	*-22.354*	*-31.260*	*-27.628*	*-44.698*	*-401.432*
Net Imports [MWhe]	**-381.918**	**-440.060**	**-36.191**	**432.539**	**-139.670**	**-217.681**	**-179.892**	**-456.972**	**-266.714**	**-245.531**	**-476.856**	**-601.376**	**-3.010.322**
RES / Small Cogen [MWhe]	**1.736.852**	**1.641.412**	**2.227.780**	**1.862.557**	**2.105.167**	**2.367.794**	**2.708.157**	**2.828.463**	**2.328.609**	**1.791.591**	**2.019.780**	**1.723.647**	**25.341.809**
Battery discharge [MWhe]	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
Total Injection [MWhe]	**4.443.581**	**4.274.438**	**4.034.355**	**3.687.161**	**3.725.102**	**4.562.766**	**5.714.474**	**4.768.199**	**4.195.944**	**3.840.319**	**3.778.417**	**4.322.576**	**51.347.332**
Pumping (PPC) [MWhe]	*35.700*	*28.320*	*94.680*	*101.300*	*101.430*	*90.600*	*60.980*	*89.880*	*80.980*	*78.040*	*65.370*	*25.810*	*853.090*
Pumping (IPPs) [MWhe]	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*
Total Pumping [MWhe]	**35.700**	**28.320**	**94.680**	**101.300**	**101.430**	**90.600**	**60.980**	**89.880**	**80.980**	**78.040**	**65.370**	**25.810**	**853.090**
Battery charge [MWhe]	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
System Load [MWhe]	**4.309.361**	**4.155.778**	**3.846.775**	**3.501.631**	**3.539.232**	**4.376.226**	**5.535.434**	**4.570.429**	**4.015.074**	**3.673.629**	**3.614.637**	**4.209.466**	**49.347.672**
System losses	**98.520**	**90.340**	**92.900**	**84.230**	**84.440**	**95.940**	**118.060**	**107.890**	**99.890**	**88.650**	**98.410**	**87.300**	**1.146.570**
System load + system losses [MWhe]	**4.407.881**	**4.246.118**	**3.939.675**	**3.585.861**	**3.623.672**	**4.472.166**	**5.653.494**	**4.678.319**	**4.114.964**	**3.762.279**	**3.713.047**	**4.296.766**	**50.494.242**
Total withdrawals [MWhe]	**4.443.581**	**4.274.438**	**4.034.355**	**3.687.161**	**3.725.102**	**4.562.766**	**5.714.474**	**4.768.199**	**4.195.944**	**3.840.319**	**3.778.417**	**4.322.576**	**51.347.332**
Large Hydros + RES units' injections [MWhe]	**1.995.968**	**1.852.429**	**2.418.898**	**2.055.922**	**2.362.016**	**2.719.392**	**3.116.559**	**3.162.882**	**2.613.086**	**2.040.581**	**2.308.629**	**2.082.657**	**28.729.019**

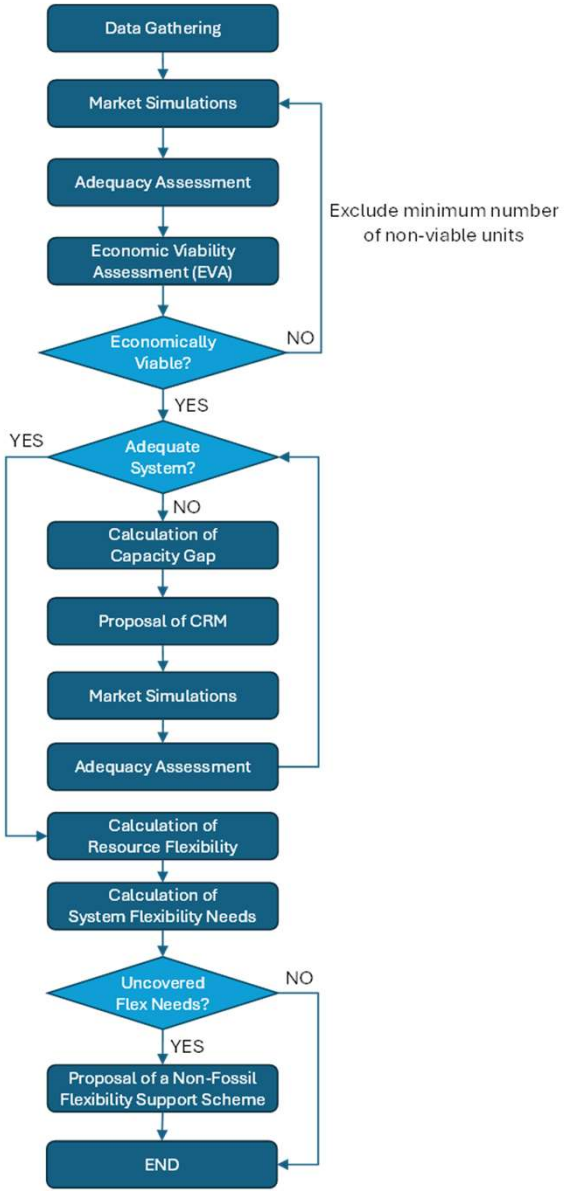
Κάλυψη στόχου ΑΠΕ: 56%

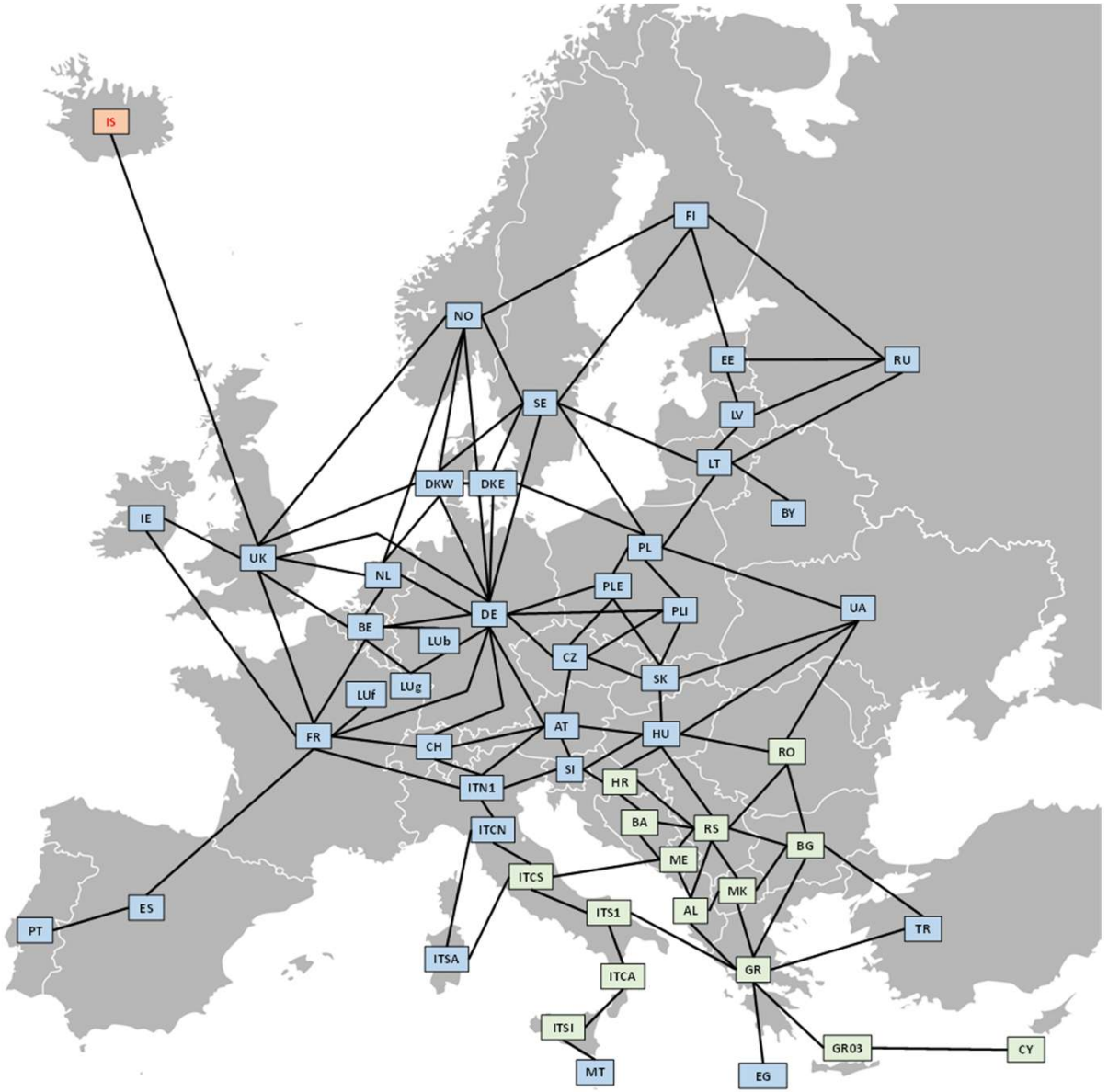
Τρέχουσα κατάσταση (φορτίο συστήματος)

Τρέχουσα κατάσταση (ενεργειακό ισοζύγιο Ιανουαρίου 2026)

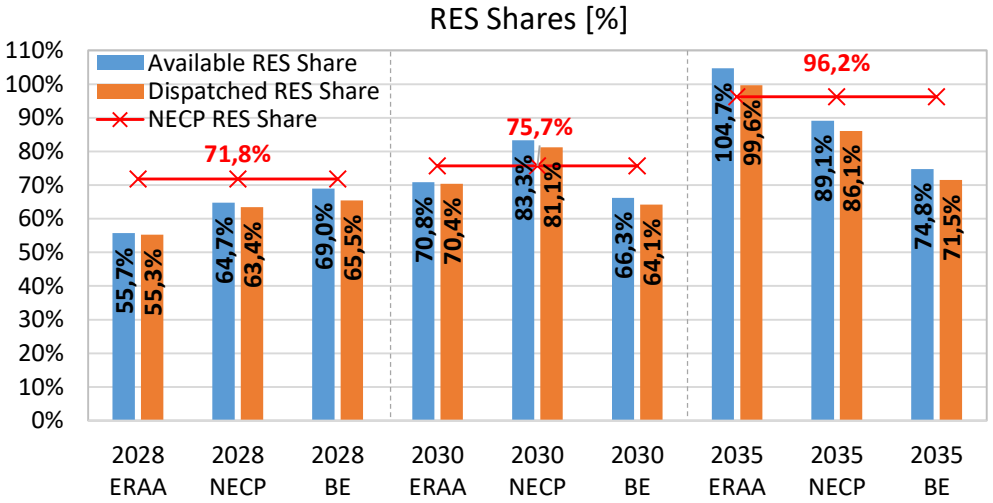


Επάρκεια ισχύος και ευελιξία για το έτος 2030



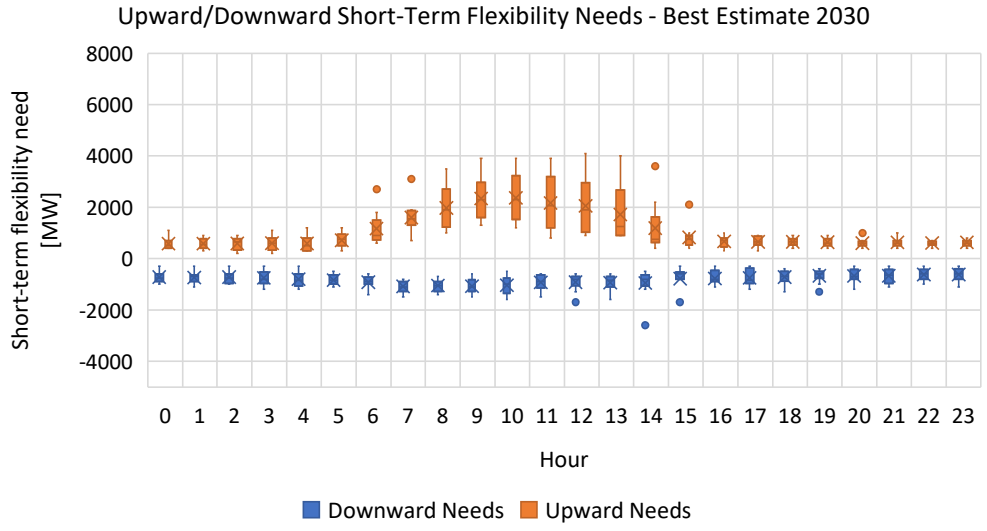


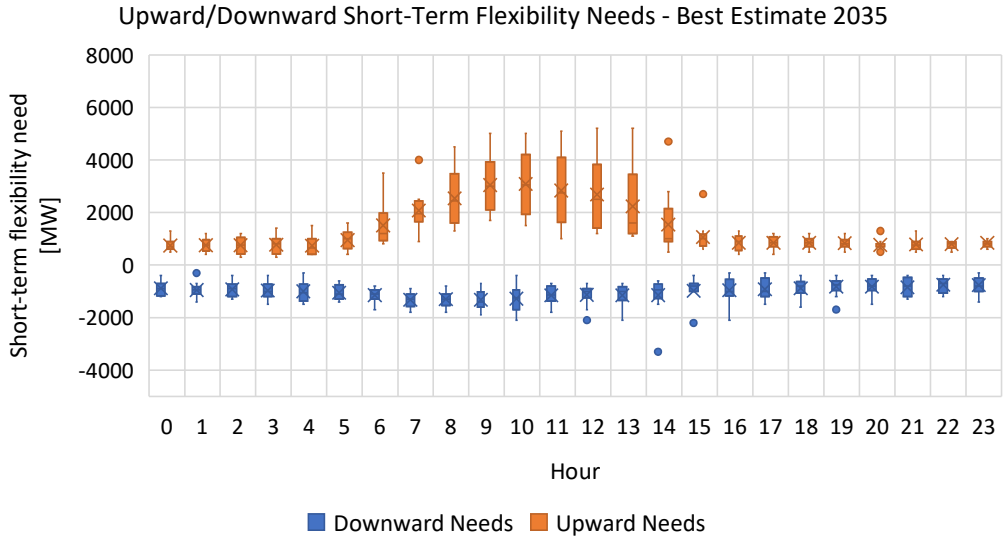
Επάρκεια ισχύος για το έτος 2030 και 2035



- **<u>Βασικά συμπεράσματα</u>**:
  - Από τα αποτελέσματα είναι φανερή η ανταγωνιστική δραστηριότητα των μονάδων φ.α. και των σταθμών αποθήκευσης
    - Στα σενάρια στα οποία έχει θεωρηθεί μεγαλύτερη παρουσία σταθμών αποθήκευσης, οι μονάδες φ.α. αρχίζουν να έχουν προβλήματα οικονομικής βιωσιμότητας

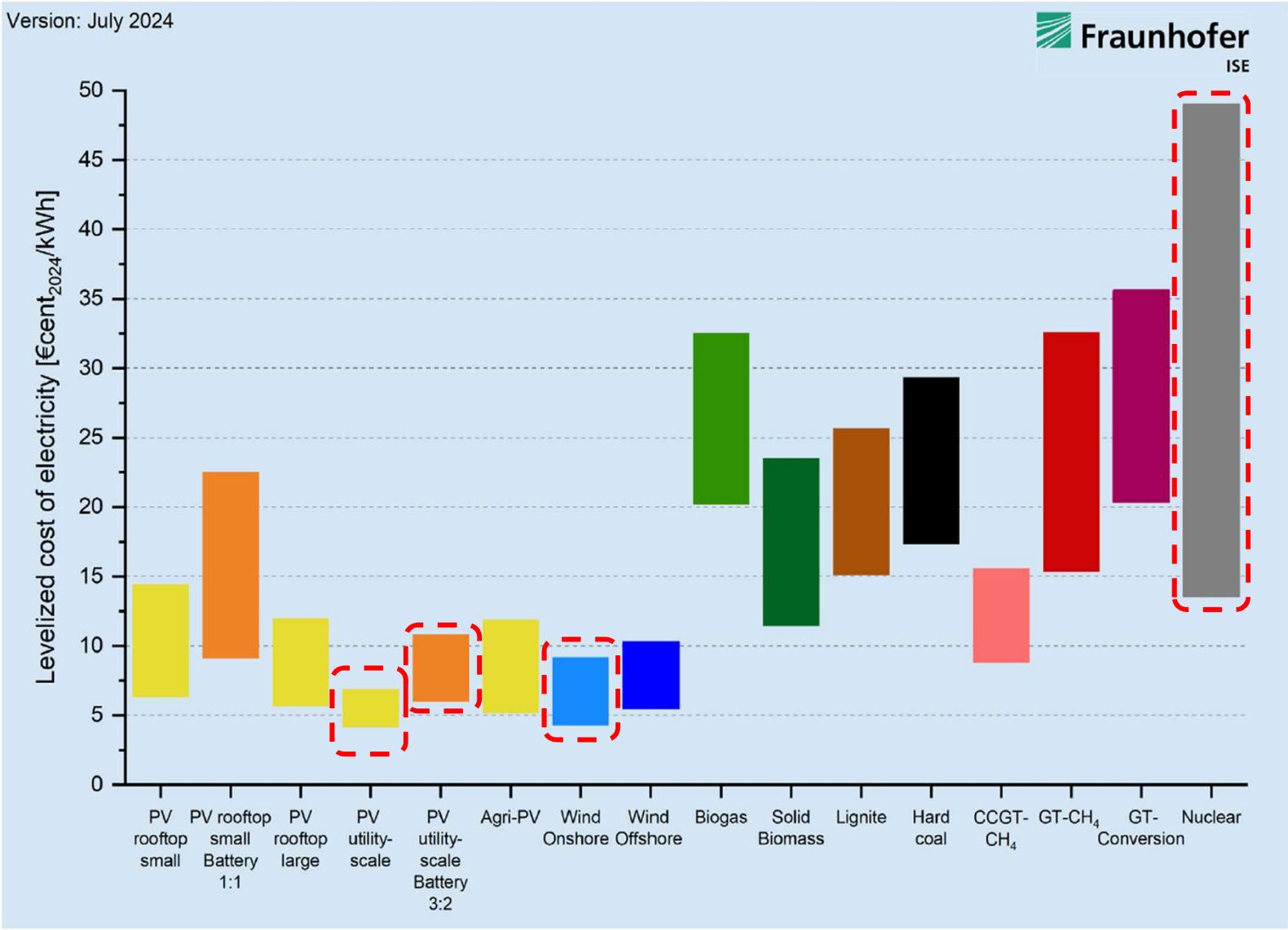
Ανάγκες ευελιξίας για τα έτη 2030 και 2035





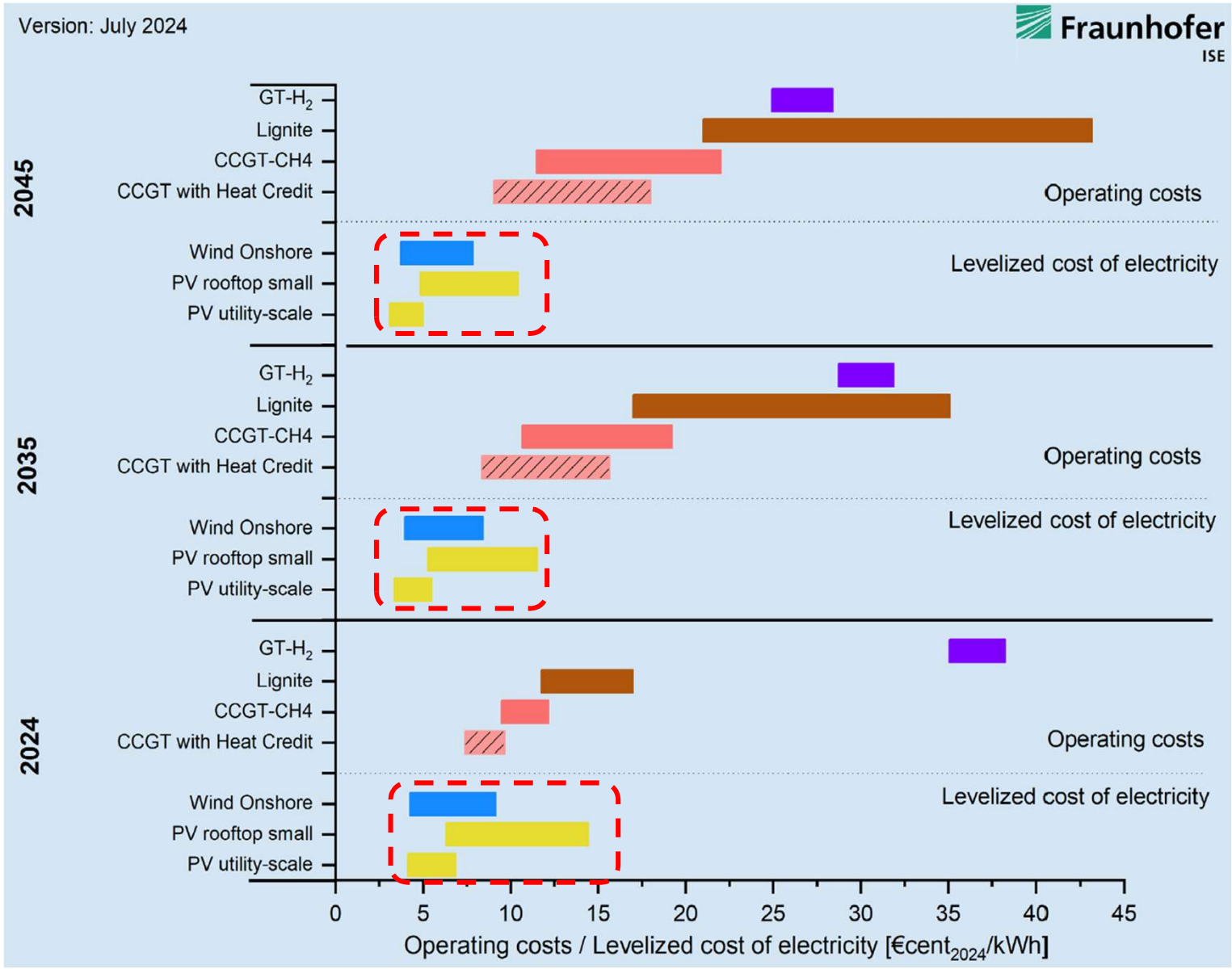
- **<u>Flexibility gaps</u>**:
  - Προκύπτουν κάποια flexibility gaps και για τα δύο έτη (2030 και 2035), κυρίαρχα / μεγαλύτερα προς την καθοδική κατεύθυνση
  - Στα σενάρια έχει θεωρηθεί συμμετοχή των recources (π.χ. Demand Response) στην ανοδική ευελιξία με μείωση κατανάλωσης. Εφόσον δεν επαληθευτεί αυτή η συμμετοχή λόγω μειωμένων οικονομικών κινήτρων, αναμένονται μεγαλύτερα “κενά ευελιξίας” (flexibility gaps) κυρίως στην ανοδική κατεύθυνση

LCOE τεχνολογιών παραγωγής ηλεκτρική ενέργειας

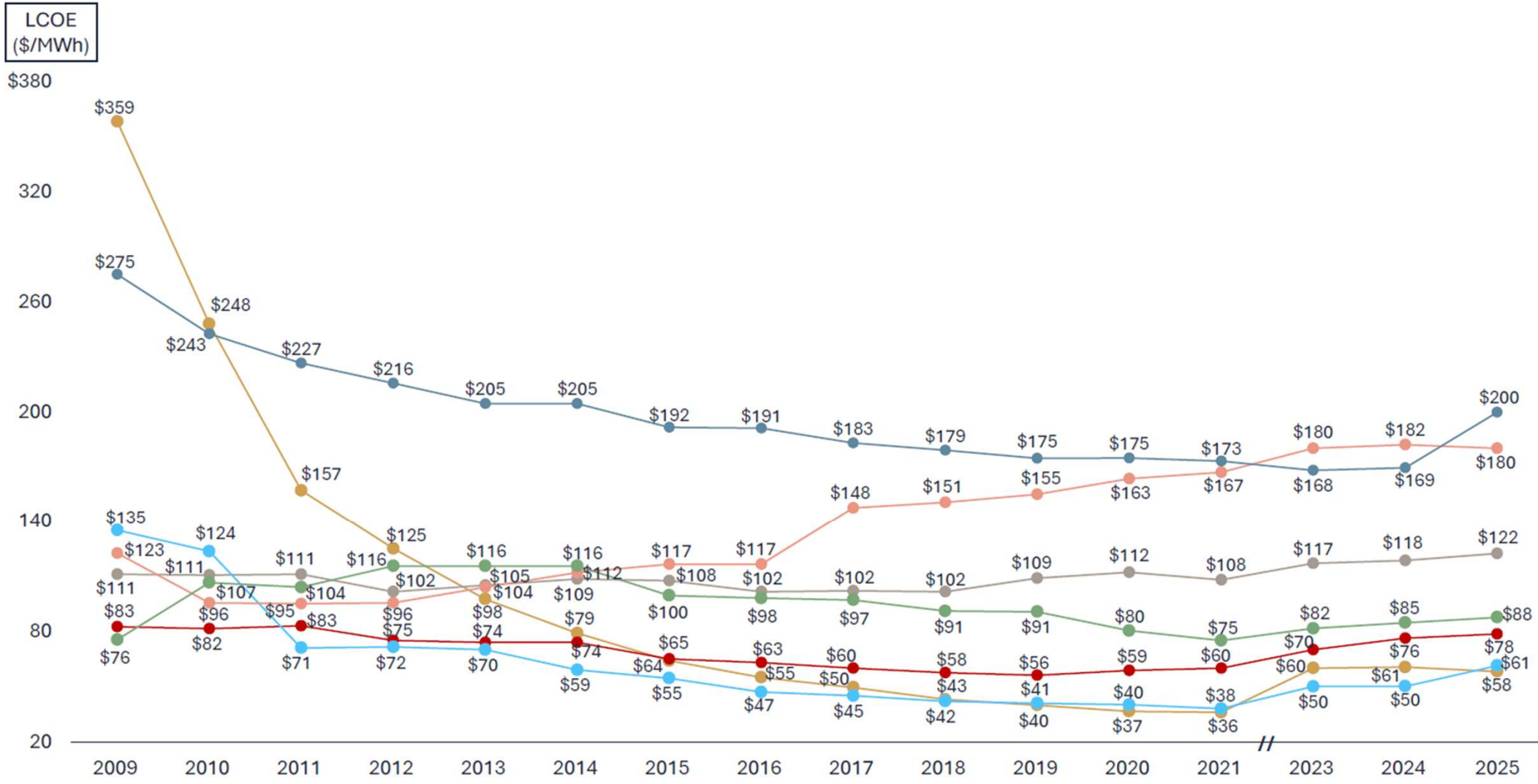


- Με σημερινές τιμές ΣΑΗΕ το κόστος Φ/Β+ΣΑΗΕ είναι λίγο μικρότερο από το εικονιζόμενο

LCOE τεχνολογιών παραγωγής ηλεκτρική ενέργειας

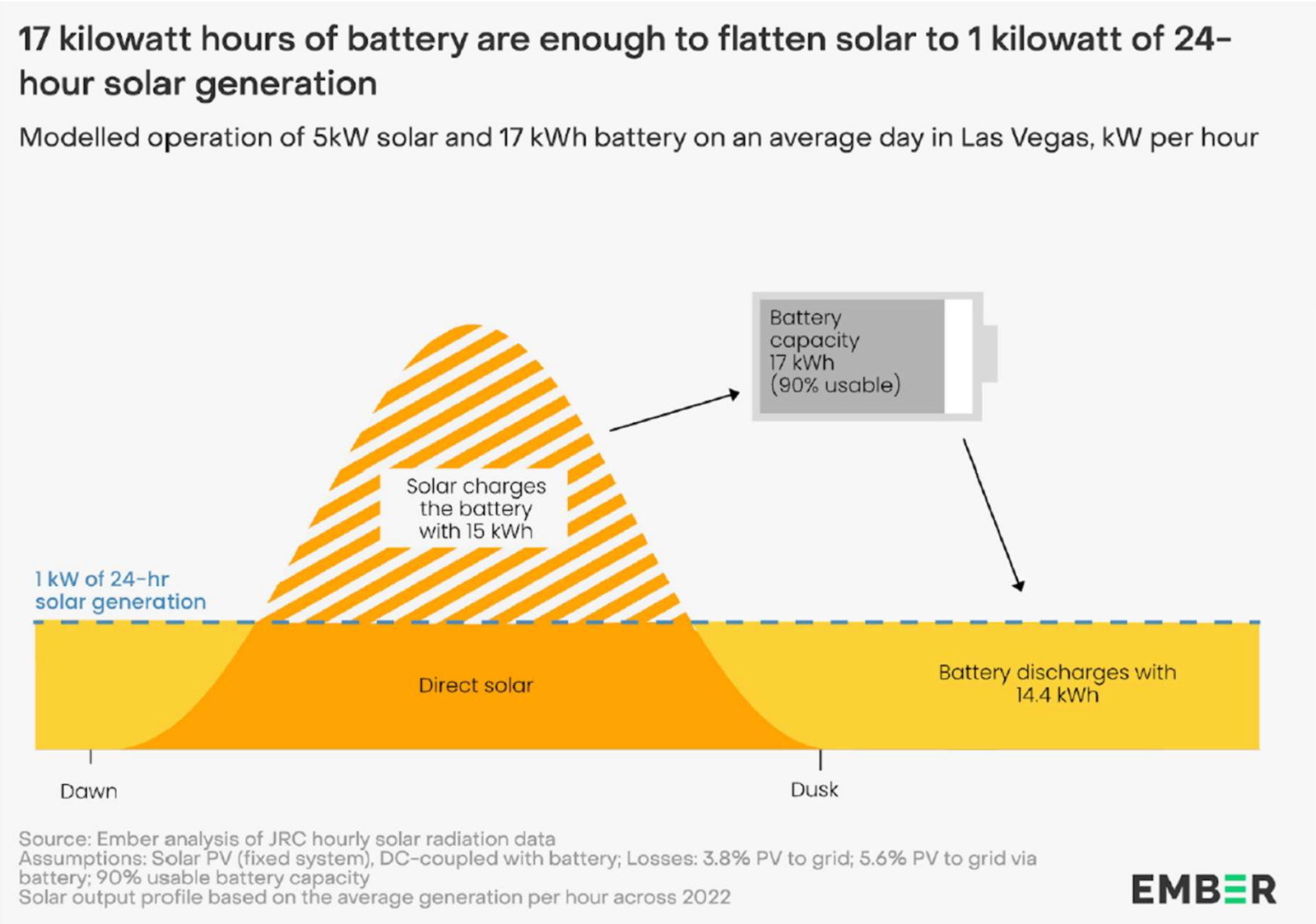


LCOE τεχνολογιών παραγωγής ηλεκτρική ενέργειας



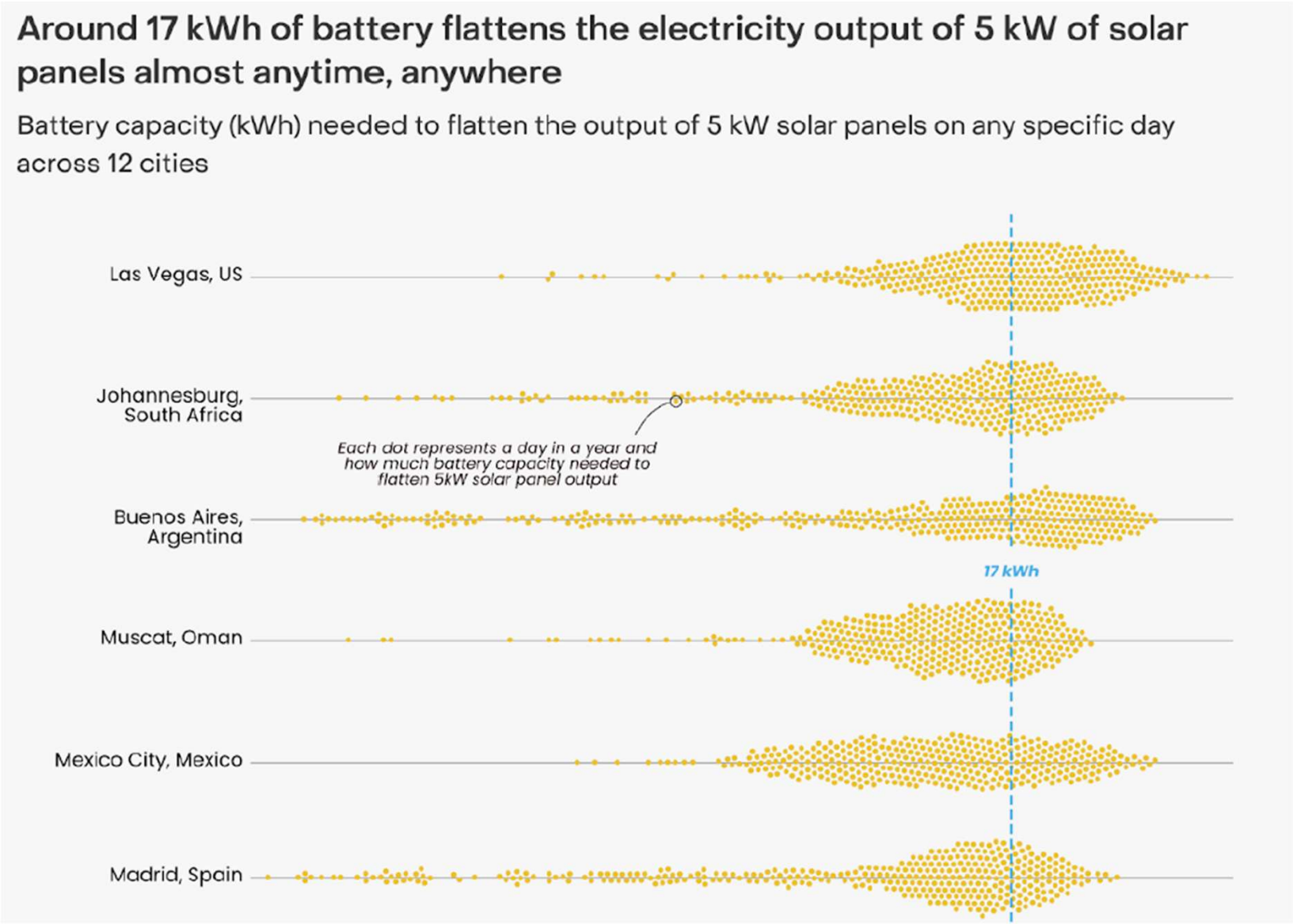
- **Source**: Lazard Levelized Cost of Energy (June 2025)

Συνδυασμός Φ/Β και ΣΑΗΕ πίσω από τον μετρητή

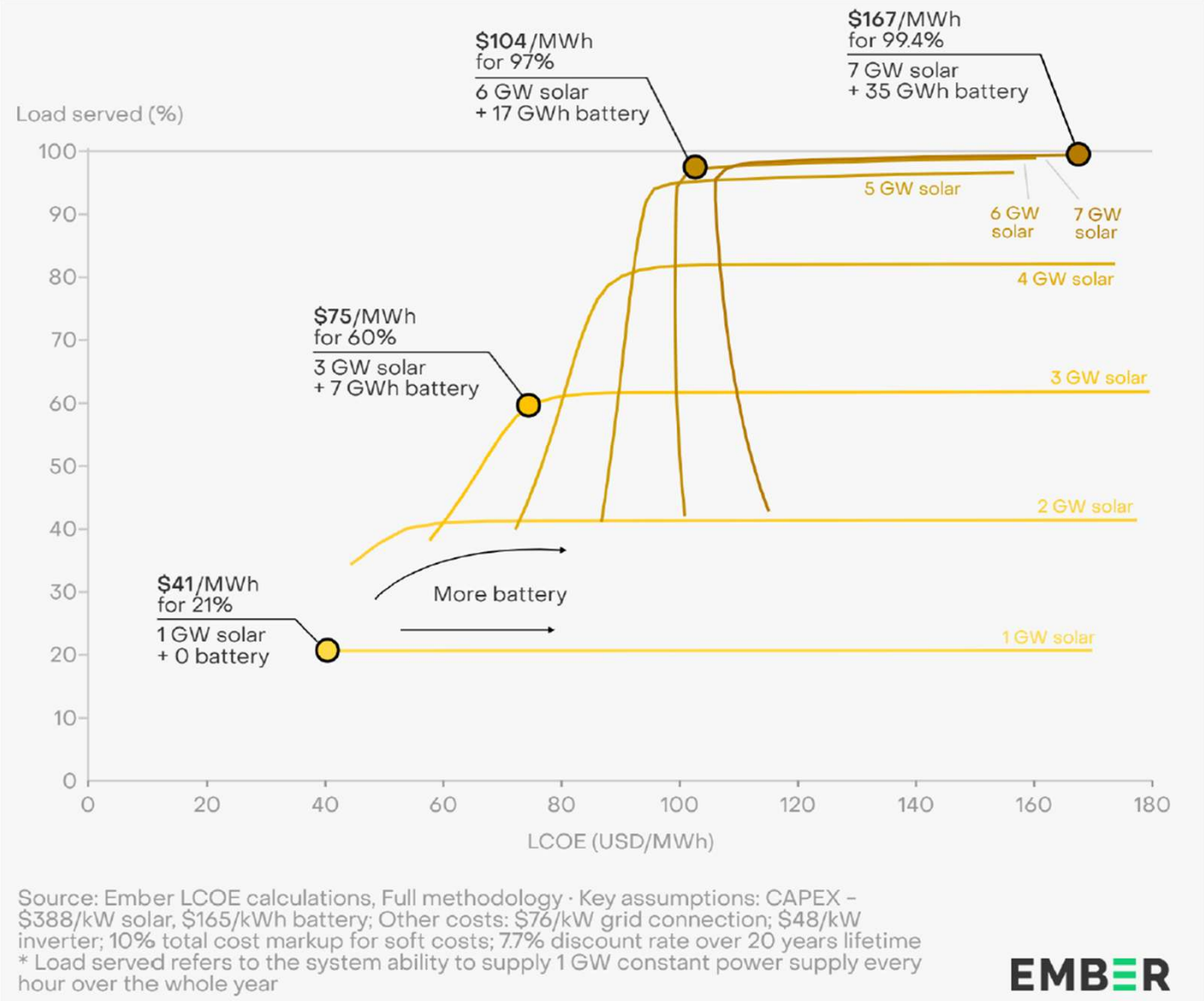


- 5 kW capacity PV
- 17 kWh storage capacity BESS
- Δημιουργία σταθερού προφίλ παραγωγής κατά τη διάρκεια του 24ωρου

Απαραίτητη αποθηκευτική ικανότητα ΣΑΗΕ για δημιουργία προφίλ σταθερής 24ωρης παραγωγής σε συνδυασμό με Φ/Β σταθμό



LCOE Φ/Β + ΣΑΗΕ για την κάλυψη του φορτίου



- Η κάλυψη μόνο από Φ/Β μονάδες είναι με πολύ χαμηλό κόστος, αλλά δεν μπορεί να καλύψει μεγάλο ποσοστό της κατανάλωσης ΗΕ (effective load carrying capacity ή ELCC)
- Η διείσδυση σταθμών αποθήκευσης (x2) αυξάνει μεν το LCOE (σε επίπεδα συγκρίσιμα με τους αιολικούς σταθμούς), αλλά επιτυγχάνει σημαντική αύξηση του ποσοστού κάλυψης της κατανάλωσης ΗΕ
- Περαιτέρω διείσδυση ΣΑΗΕ (x3) αυξάνει ακόμη περισσότερο το LCOE και πετυχαίνει σημαντική κάλυψη της κατανάλωσης, σε κόστη συγκρίσιμα με τα κόστη παραγωγής ΗΕ από μονάδες φ.α.
- Ακόμη μεγαλύτερη διείσδυση ΣΗΑΕ (x5) επιτυγχάνει σχεδόν καθολική κάλυψη του φορτίου, αλλά με μη-βιώσιμο κόστος (LCOE)
- Βέλτιστο σημείο διείσδυσης ΣΑΗΕ: λίγο πάνω από το σημείο x2

Μείωση περικοπών ΑΠΕ και μείωση κόστους παροχής ΗΕ

- Βελτίωση ενεργειακού χαρτοφυλακίου Ελληνικού συστήματος ηλεκτρικής ενέργειας:
  - Αύξηση ΑΠΕ και γρήγορη διείσδυση ΣΑΗΕ
    - Μείωση κόστους παραγωγής ΗΕ, φυσικό hedging έναντι έντονων διακυμάνσεων στις τιμές των ενεργειακών καυσίμων
    - Μείωση εξάρτησης από εισαγόμενη ενέργεια και καύσιμα
    - Περιβαλλοντικοί στόχοι μείωσης εκπομπών CO2
  - Παροχή κινήτρων για αύξηση ευελιξίας βιομηχανικών παροχών
  - Γρήγορη εγκατάσταση «έξυπνων» μετρητρών στους τελικούς καταναλωτές
    - Αλλαγή προφίλ ζήτησης (μέσω παροχής κινήτρων αύξησης κατανάλωσης κατά τις μεσημεριανές ώρες)
    - Σημαντικά οικονομικά κίνητρα εγκατάστασης οικιακών μπαταριών (λίγων kW) σε τελικούς καταναλωτές

Σημαντικά κίνητρα μείωσης κόστους τελικών καταναλωτών με πορτοκαλί τιμολόγια (case μέσου οικιακού καταναλωτή)

Μέση κατανάλωση οικιακού καταναλωτή								
Ετήσια κατάνάλωση	5000	kWh/έτος						
Μέση ημερήσια κατανάλωση	13,699	kWh/ημέρα						
Μέγιστη ημερήσια κατανάλωση	34,247	kWh/ημέρα		(x 2,5)				
Ισχύς μπαταρίας	12	kW						
Αποθηκευτική ενέργεια μπαταρίας	35	kWh						
Πρόγραμμα Προμηθευτή	3	ώρες δωρεάν ρεύμα						
Βέλτιστη διαχείριση μπαταρίας	15	kW φόρτιση τις ώρες με δωρεάν ρεύμα						
		kW εκφόρτιση ανάλογα με τις καταναλώσεις του διαμερίσματος						
Αποτέλεσμα		πληρωμή μόνο ρυθμιζόμενων χρεώσεων, όλα τα υπόλοιπα ανταγωνιστικά κόστη μηδενικά						

- Αντίστοιχη μείωση μπορεί να επιτευχθεί με τα πορτοκαλί τιμολόγια όλων των Προμηθευτών
- Κόστος οικιακού συστήματος αποθήκευσης ΗΕ < 1.500 €
- Απόσβεση σε λιγότερο από 1,5 έτος

Σημαντικά κίνητρα μείωσης κόστους τελικών καταναλωτών με πορτοκαλί τιμολόγια (case μέσου οικιακού καταναλωτή)

Μέση κατανάλωση οικιακού καταναλωτή με ηλεκτρικό αυτοκίνητο			
Ετήσια κατάνάλωση	7200	kWh/έτος	
Μέση ημερήσια κατανάλωση	19,726	kWh/ημέρα	
Μέγιστη ημερήσια κατανάλωση	49,315	kWh/ημέρα	(x 2,5)
Ισχύς μπαταρίας	25	kW	(φορτιστής αυτοκινήτου 11 ή 22 kW)
Αποθηκευτική ενέργεια μπαταρίας	50	kWh	
Πρόγραμμα Προμηθευτή	3	ώρες δωρεάν ρεύμα	
Βέλτιστη διαχείριση μπαταρίας	25	kW φόρτιση τις ώρες με δωρεάν ρεύμα	
		kW εκφόρτιση ανάλογα με τις καταναλώσεις του διαμερίσματος	
Αποτέλεσμα		πληρωμή μόνο ρυθμιζόμενων χρεώσεων, όλα τα υπόλοιπα ανταγωνιστικά κόστη μηδενικά	

- Αντίστοιχη μείωση μπορεί να επιτευχθεί με τα πορτοκαλί τιμολόγια όλων των Προμηθευτών
- Κόστος οικιακού συστήματος αποθήκευσης ΗΕ < 2.500 €
- Απόσβεση σε λιγότερο από 1,5 έτος

Ευχαριστώ για την προσοχή σας!

Παντελής Μπίσκας
Καθηγητής

Διευθυντής Εργαστηρίου Συστημάτων Ηλεκτρικής Ενέργειας
Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών
Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης