



**Αποκεντρωμένα συστήματα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές (αποθήκευση και επικουρικές υπηρεσίες)**

# **Αποθήκευση ενέργειας Το “Ιερό Δισκοπότηρο” της ενέργειας**

Στέλιος Ψωμάς  
Σύμβουλος ΣΕΦ



ΣΥΝΔΕΣΜΟΣ ΕΤΑΙΡΙΩΝ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ

23.6.2021

# Η εποχή της ενεργειακής μετάβασης

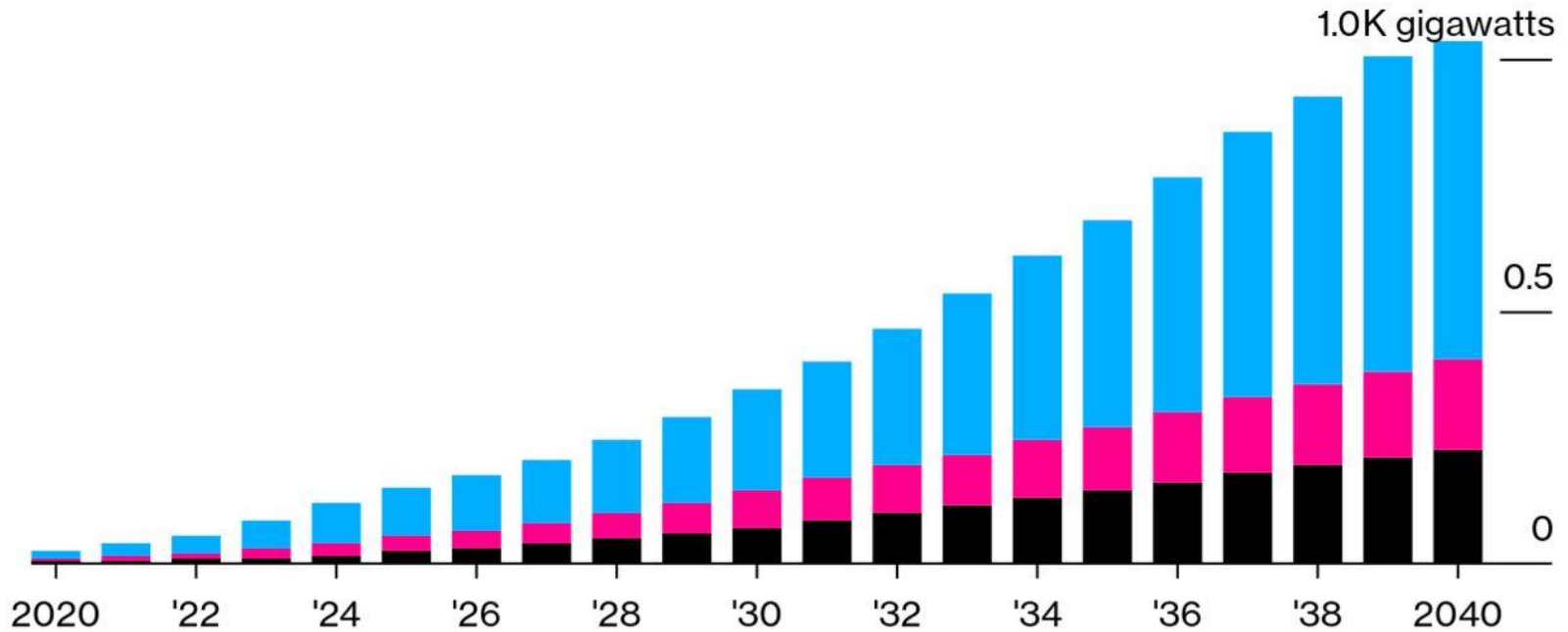


# Μια δυναμική αγορά

## Storage Surge

Installations are forecast to top 1,000 gigawatts by 2040

■ China ■ United States ■ Rest of the world



Source: BloombergNEF

**Bloomberg**

# Το κόστος είναι το κλειδί της ενεργειακής μετάβασης



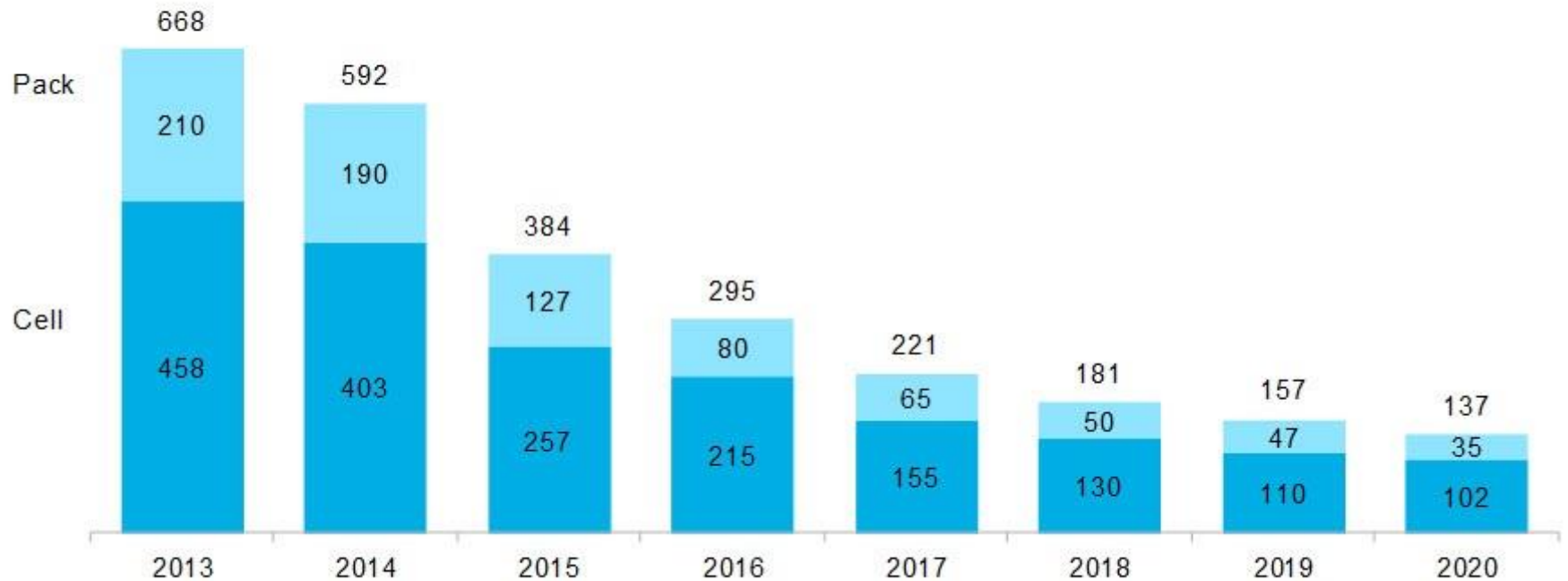
Το κόστος των μπαταριών Li-ion μειώθηκε κατά 97% σε σχέση με το 1991 / Image: MIT News.



# Το κόστος είναι το κλειδί της ενεργειακής μετάβασης

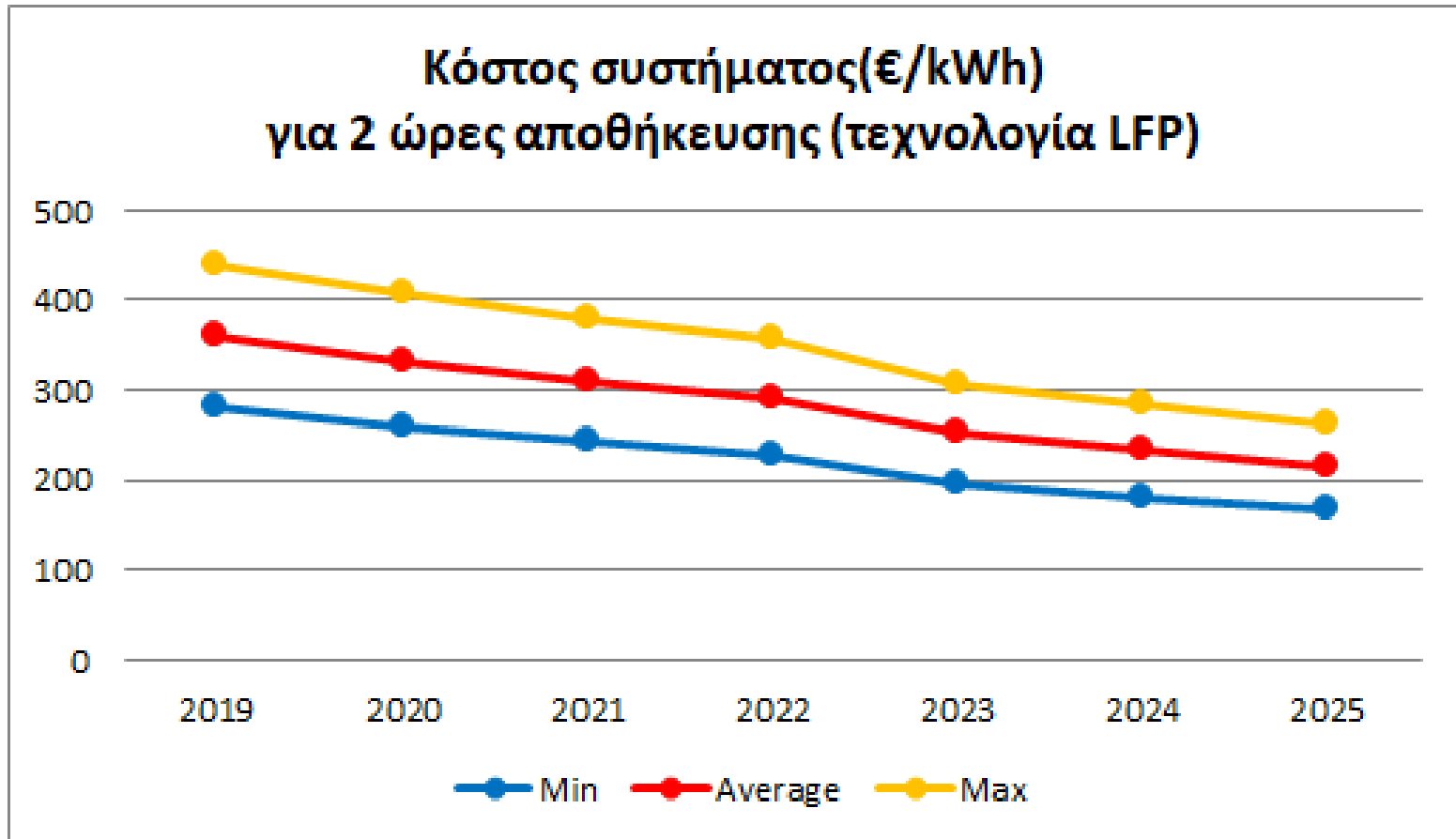
## Volume-weighted average pack and cell price split

real 2020 \$/kWh



Source: BloombergNEF

# Το κόστος είναι το κλειδί της ενεργειακής μετάβασης



# Το κόστος είναι το κλειδί της ενεργειακής μετάβασης

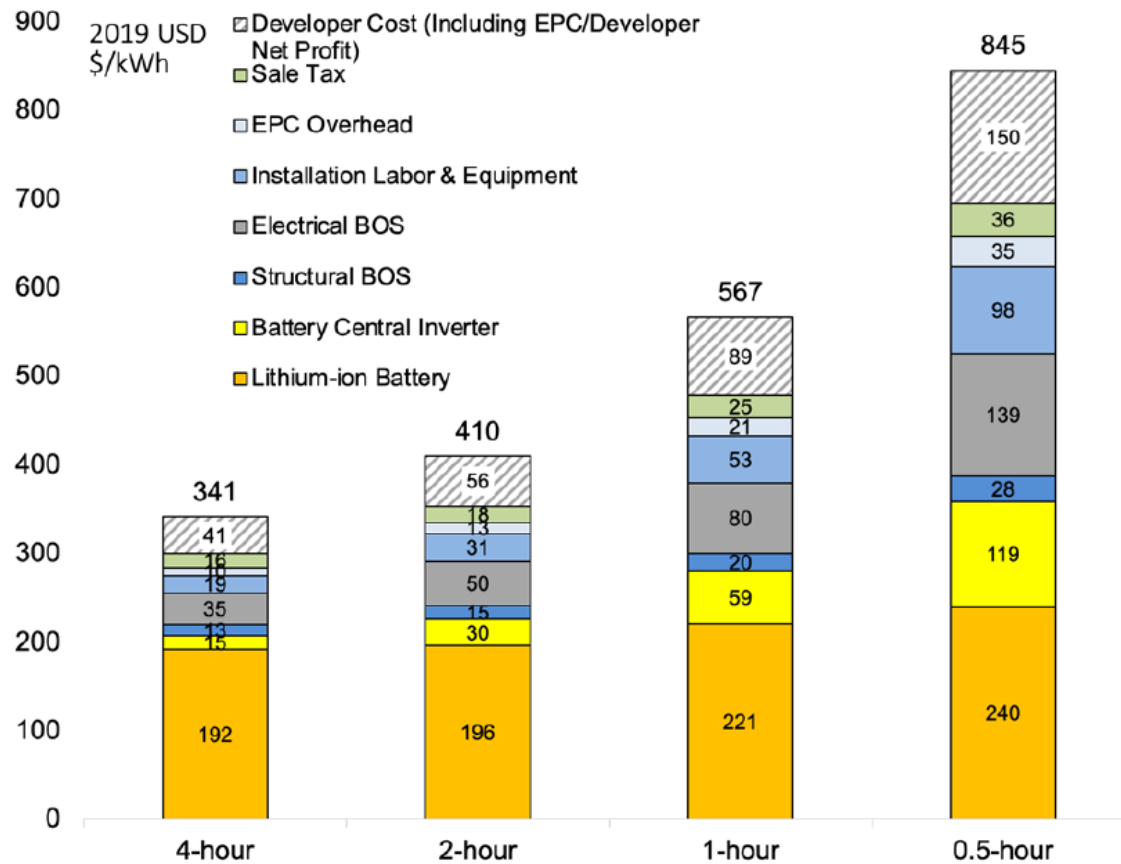


Figure 47. U.S. utility-scale Li-ion battery standalone storage costs for durations of 0.5–4.0 hours (60 MW<sub>DC</sub>), Q1 2020

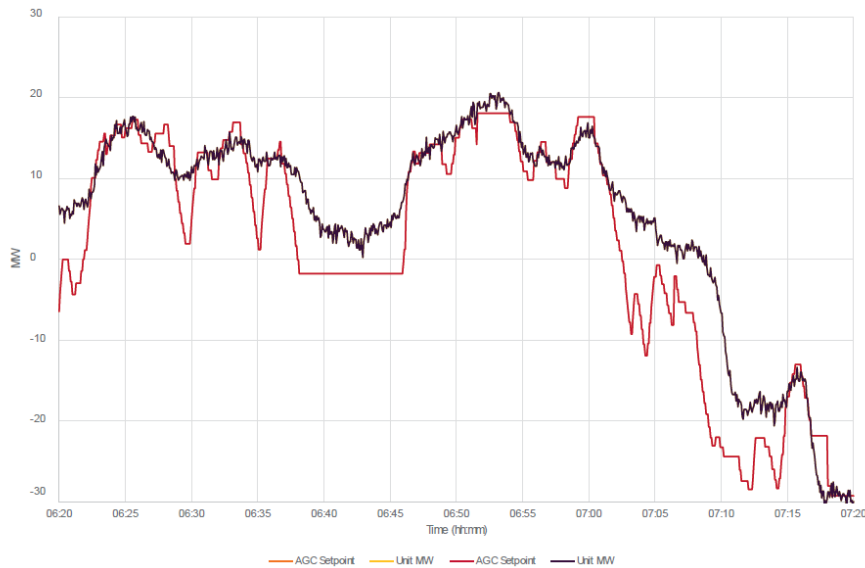
# Γρήγορη και εύκολη υλοποίηση

**Μπαταρίες 100 MW /129 MWh εγκαταστάθηκαν στην  
Αυστραλία σε λιγότερο από 100 μέρες**

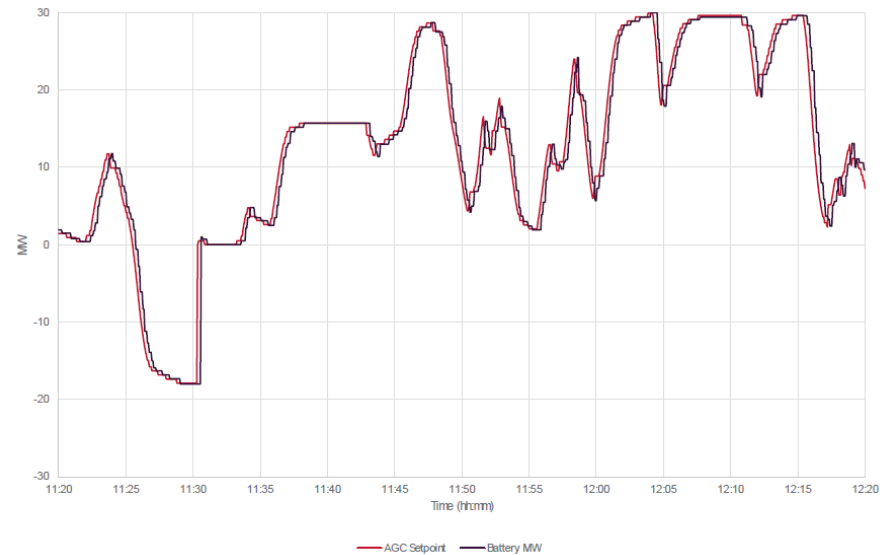




# Καλύτερη απόκριση από τους συμβατικούς σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής



**Ακρίβεια και ταχύτητα απόκρισης  
μεγάλου ατμοηλεκτρικού σταθμού**



**Ακρίβεια και ταχύτητα απόκρισης  
Hornsdale Power Reserve (Tesla)**

# Υπηρεσίες που προσφέρει η αποθήκευση



Τόσο η αποθήκευση ως “υπηρεσία” (“μπροστά από τον μετρητή”) όσο και η ανάπτυξη οικιακών και μικρών εμπορικών συστημάτων (“πίσω από τον μετρητή”, κυρίως με τη λογική της χρηματοδότησης από τρίτους) έχουν λαμπρό μέλλον.

# Αποθήκευση και θέσεις εργασίας

Θέσεις εργασίας από διάφορες τεχνολογίες αποθήκευσης		
Τεχνολογία	Άμεσες σε κατασκευή και εγκατάσταση (εργατοέτη ανά MW)	Άμεσες σε O&M (θέσεις εργασίας ανά MW)
Συσσωρευτές	21,6	0,8
Power-to-Gas	2,6	0,28
Αντλησιοταμίευση	14,8	0,4

**Μονάδα παραγωγής κελιών συσσωρευτών Li-ion 2 GWh/έτος  
= 735 θέσεις εργασίας (335 άμεσες συν 400 έμμεσες και συνεπαγόμενες).**

# Εφαρμογές μεγάλης κλίμακας





# Η αποθήκευση βασικός αντίπαλος για το ορυκτό αέριο

Ο συνδυασμός φωτοβολταϊκών με αποθήκευση αποτελεί φθηνότερη επιλογή ακόμη και για χώρες με πρόσβαση σε φθηνό αέριο, όπως η Ιορδανία και το Μαρόκο.

Ο συνδυασμός φωτοβολταϊκών με αποθήκευση είναι πλέον φθηνότερος, όχι απλώς από τις μονάδες αιχμής που υποκαθιστά, αλλά και από μονάδες ενδιάμεσου φορτίου με καύσιμο φυσικό αέριο.





# Η αποθήκευση βασικός αντίπαλος για το ορυκτό αέριο

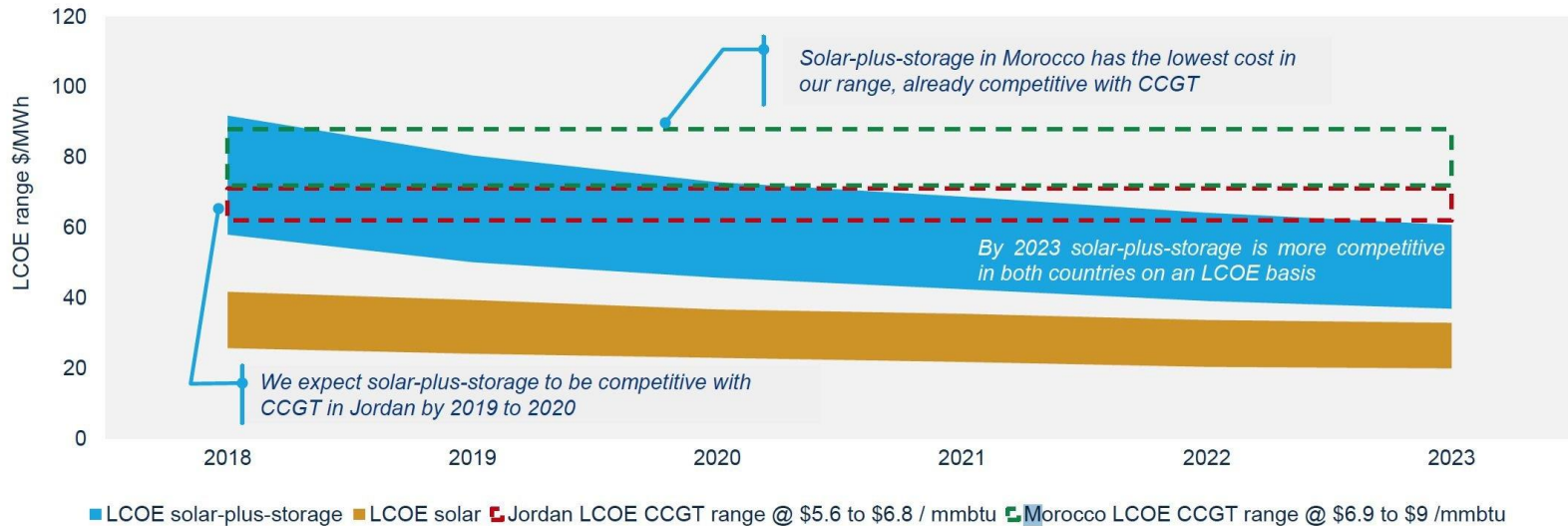
Solar-plus-storage in the Middle East and Africa

woodmac.com 

## Solar-plus-storage is already competitive with combined-cycle gas turbines (CCGTs) in Morocco and Jordan

The LCOE gap between standalone PV and solar-plus-storage will narrow significantly by 2023

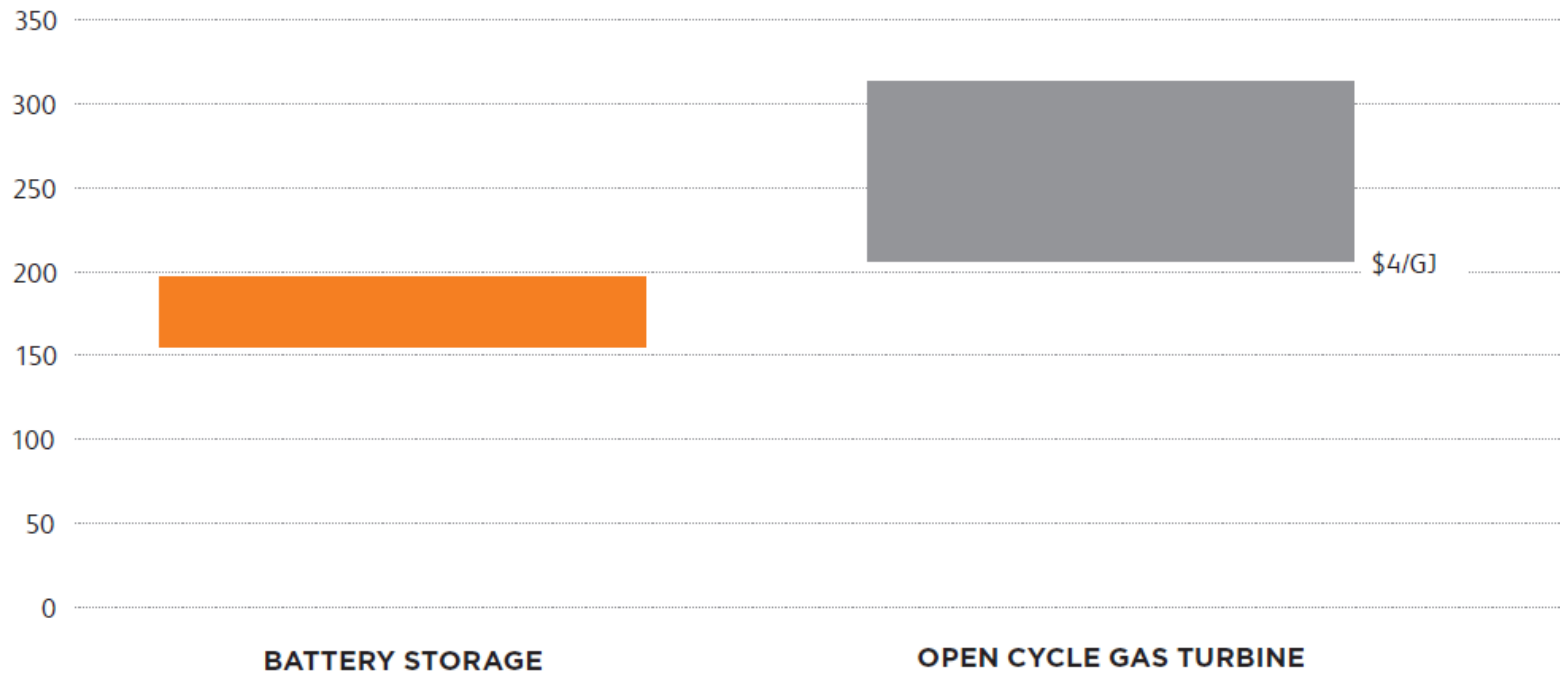
Levelized cost of energy range for solar and solar-plus-storage in our five target countries\* vs. our expected range of LCOE CCGT for Morocco and Jordan, 2018-2023



\*Target countries for modelling are Egypt, Morocco, Jordan, UAE-Dubai, South Africa  
Source: Wood Mackenzie Power & Renewables

# Η αποθήκευση βασικός αντίπαλος για το ορυκτό αέριο

LCOE (AUD\$/MWH)



# Εφαρμογές μικρής κλίμακας

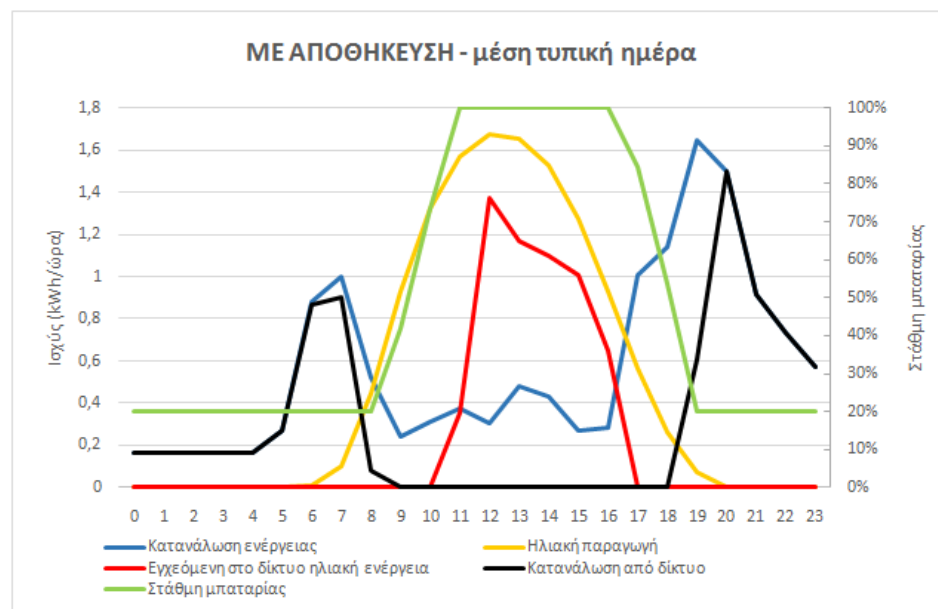
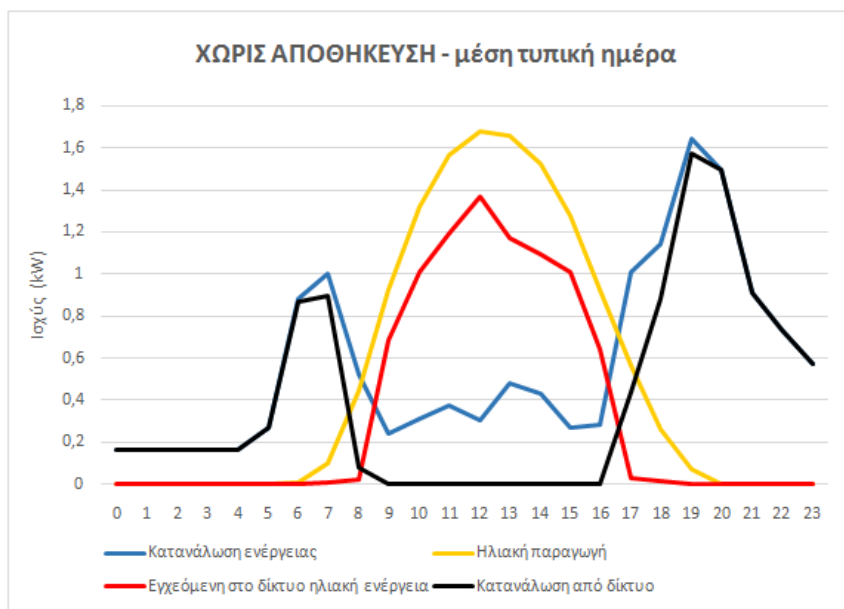


# Οικιακά και μικρά εμπορικά συστήματα αυτοπαραγωγής με συσσωρευτές

Στα μικρά οικιακά ή εμπορικά φωτοβολταϊκά συστήματα αυτοπαραγωγής, η χρήση συστημάτων αποθήκευσης ενέργειας αυξάνει το ποσοστό ταυτοχρονισμού παραγόμενης-καταναλισκόμενης ενέργειας.

Επιπλέον, συμβάλει στην ενίσχυση των ηλεκτρικών δικτύων και στην αποφυγή προβλημάτων ευστάθειας του δικτύου (κυρίως τις ώρες που αποσυνδέονται τα φωτοβολταϊκά λόγω έλλειψης ηλιοφάνειας και απαιτείται εφεδρική ισχύς από συμβατικές μονάδες).

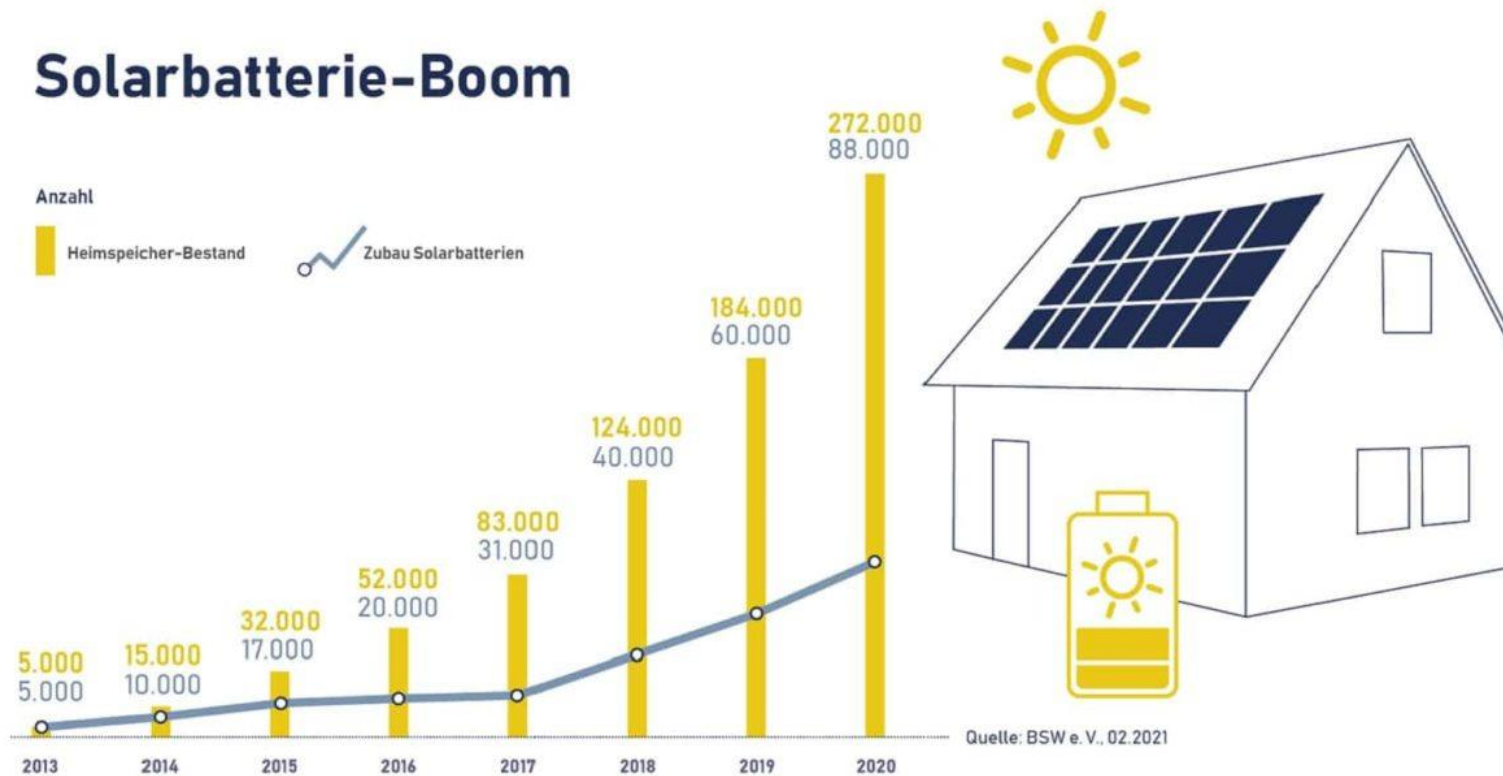
# Οικιακά και μικρά εμπορικά συστήματα αυτοπαραγωγής με συσσωρευτές





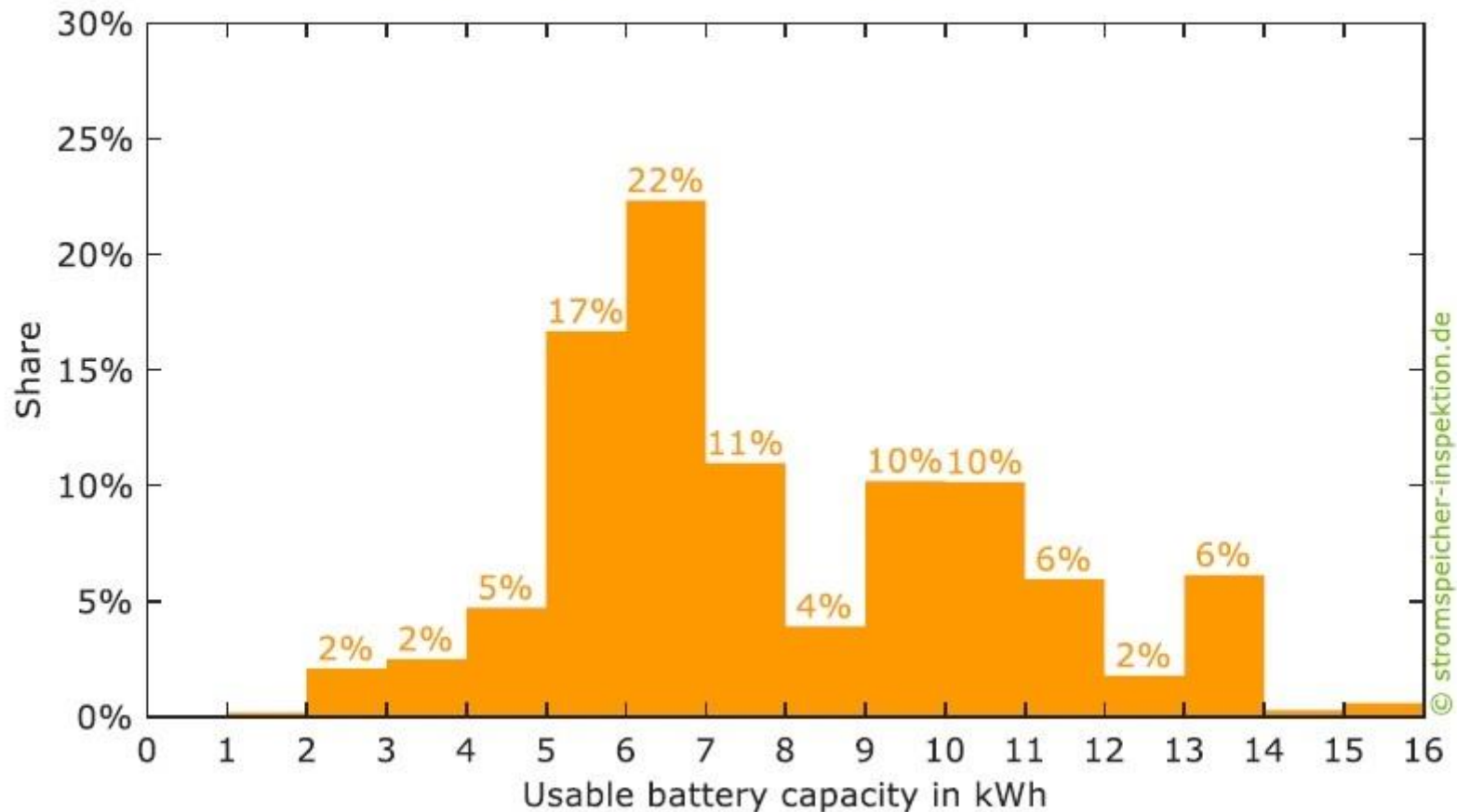
# Η γερμανική αγορά των 270.000+ συστημάτων

## Solarbatterie-Boom



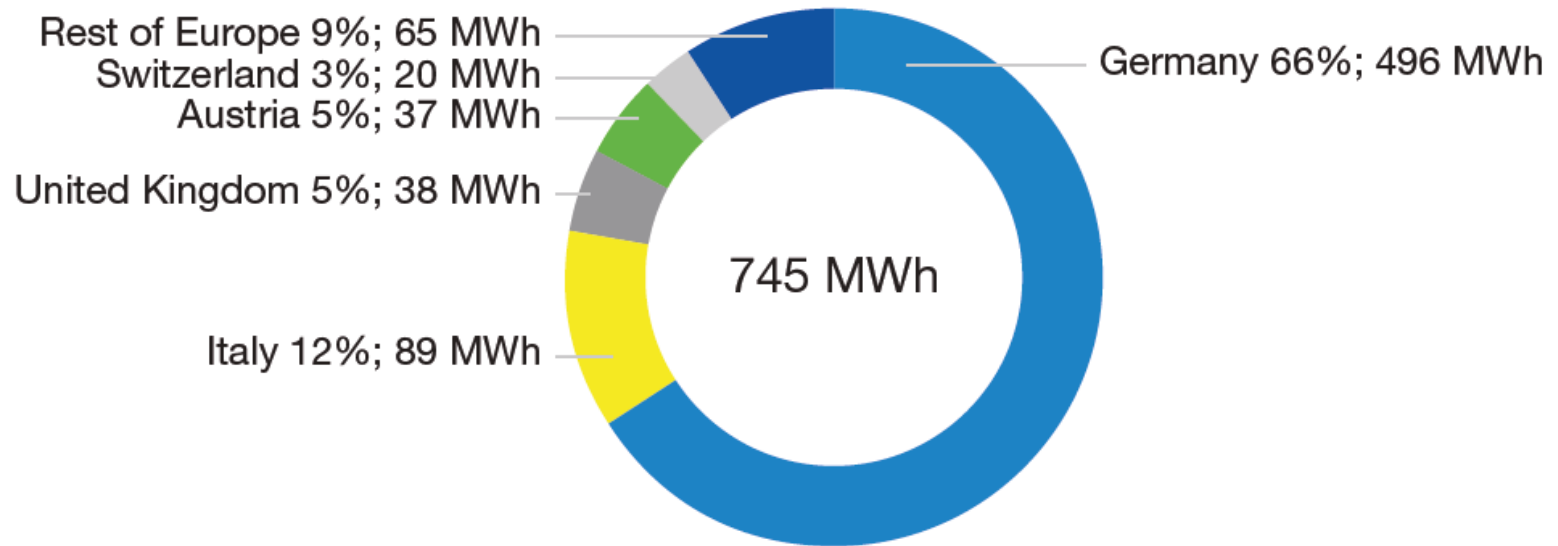
# Η γερμανική αγορά των 270.000+ συστημάτων

Usable battery capacity of the battery systems installed in 2019



© stromspeicher-inspektion.de

# Η ευρωπαϊκή αγορά το 2019



Source: SolarPower Europe, 2020

# Εικονικοί σταθμοί ηλεκτροπαραγωγής με συσσωρευτές

Αξιοποιώντας τις δυνατότητες που δίνει πλέον η τεχνολογία και αναπτύσσοντας Virtual Power Plants (“εικονικούς σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής” – πολλά μικρά συστήματα ΑΠΕ και συσσωρευτών που επικοινωνούν μεταξύ τους μέσω cloud και παρέχουν υπηρεσίες στο δίκτυο ή συναλλάσσονται συλλογικά στις αγορές ενέργειας) έχουν τη δυνατότητα να βελτιώσουν την κερδοφορία τους. Η ανάπτυξη τέτοιων συστημάτων σε ΗΠΑ, Βρετανία, Γερμανία, Αυστραλία και άλλες χώρες (με αξιοποίηση τεχνολογιών τεχνητής νοημοσύνης και blockchain) δείχνει το δρόμο προς τη νέα εποχή που είναι πλέον προ των πυλών.

# Virtual power plants with storage

*“Sonnen: Residential batteries ready to compete with fossil fuels and nuclear in Germany”*

*“Sonnen to provide primary balancing power to German grid from networked home storage through blockchain software-based smart grid platforms”*

Dec. 2018



## Virtual Power Plant in South Australia

Stage 2 Public Report



*“The Sonnen virtual battery takes a unique approach. It consists of thousands of individual energy storage systems installed across the entire country, each of which can be used to manage energy consumption for individual households”*





**Τίποτα δεν είναι πιο δυνατό από μια ιδέα  
ο καιρός της οποίας έχει φτάσει**

