



Φωτοβολταϊκά και αποθήκευση ενέργειας

Στέλιος Ψωμάς
Σύμβουλος ΣΕΦ

27.3.2018



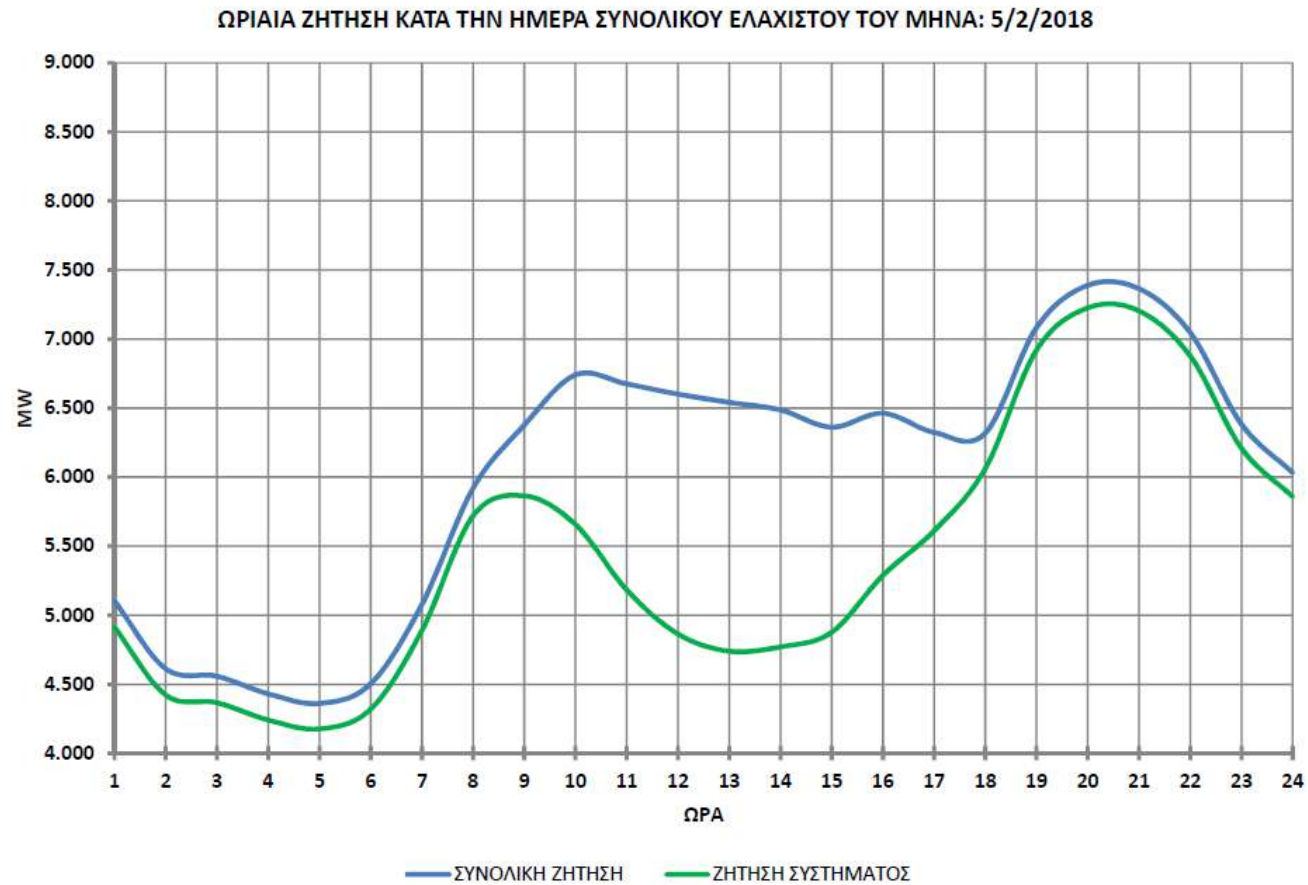
Νυχτερινές διαδρομές

Τα φωτοβολταϊκά καλύπτουν ήδη το 7% της συνολικής κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας στη χώρα μας. Σύμφωνα με στοιχεία του ΑΔΜΗΕ, τα φωτοβολταϊκά οδήγησαν σε μείωση των αιχμών και των απαιτήσεων διακίνησης ενέργειας (περίπου 9% συμβολή το 2014) για την εξυπηρέτηση των ηλεκτρικών φορτίων από το Σύστημα Μεταφοράς.

Η ηλεκτροπαραγωγή μέσω φωτοβολταϊκών όμως αφορά προς το παρόν μόνο στις ώρες ηλιοφάνειας και δεν καλύπτει τη νυχτερινή αιχμή της ζήτησης. Το πρόβλημα αυτό μπορεί να λυθεί αν προστεθεί στο φωτοβολταϊκό σύστημα και ένα σύστημα αποθήκευσης (συσσωρευτές) ώστε να αξιοποιείται κατά τον βέλτιστο τρόπο η παραγόμενη ηλιακή ενέργεια στη διάρκεια του 24ώρου.



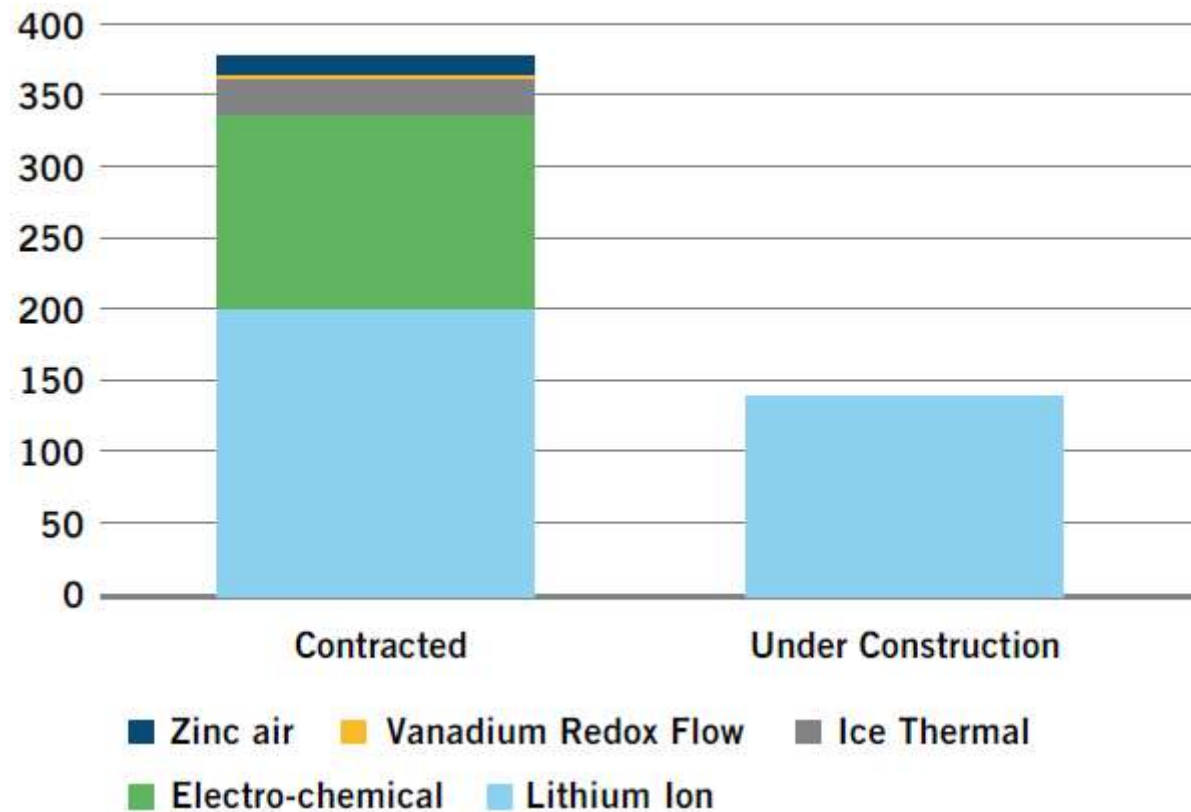
Τα φωτοβολταϊκά έχουν ήδη εξαλείψει τη μεσημεριανή αιχμή Η αποθήκευση μπορεί να βοηθήσει στη μείωση της βραδινής αιχμής





Η τεχνολογική κούρσα... έχει νικητή

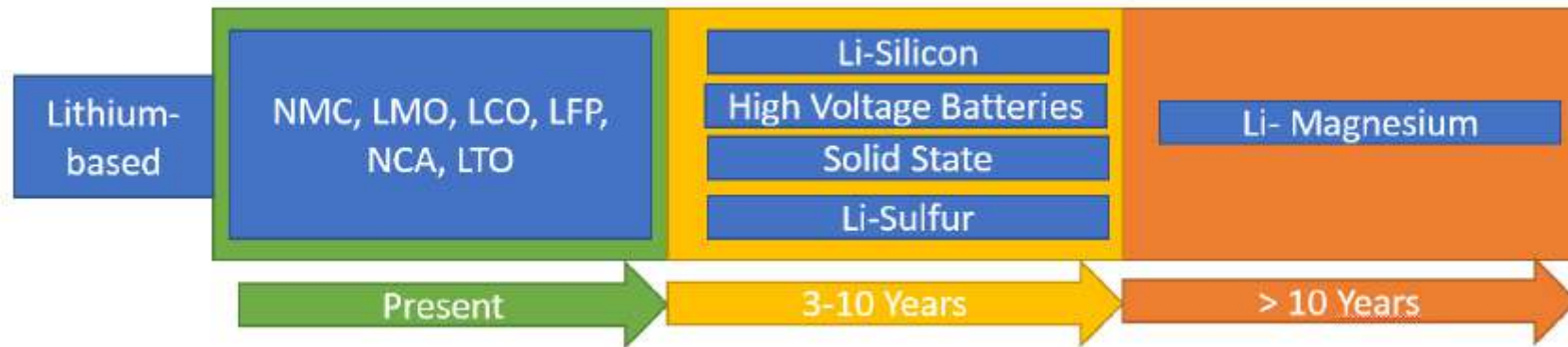
Megawatts (MW)





Ο “νικητής” έχει σχέδια για το μέλλον

Τα εμπόδια για κάτι τέτοιο μέχρι σήμερα ήταν η τεχνολογική υστέρηση και το υψηλό κόστος των συσσωρευτών. Και τα δύο εμπόδια όμως αρχίζουν να αίρονται τα τελευταία χρόνια.



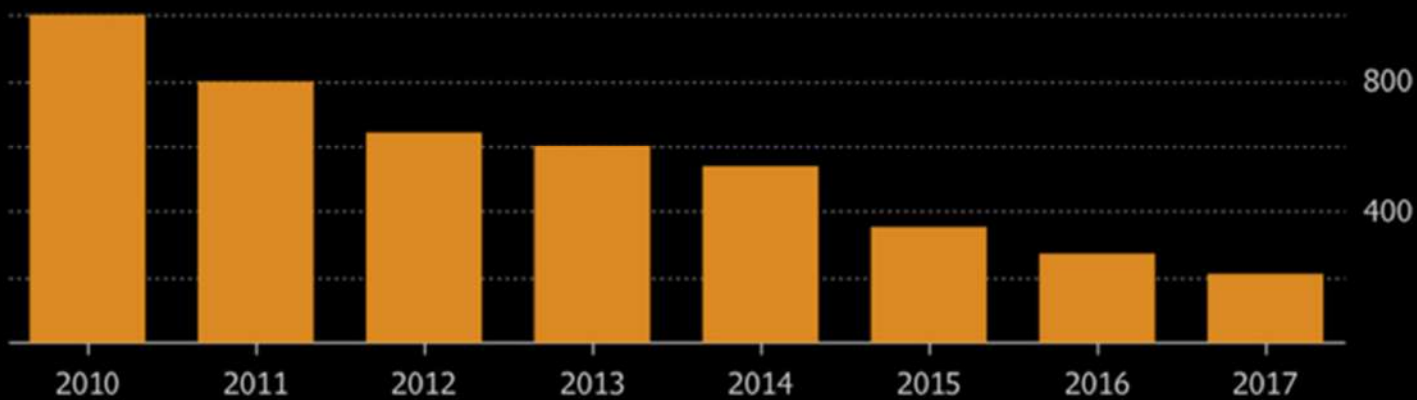


Δραστική μείωση του κόστους

Cheaper Batteries

Lithium-ion battery prices just keep falling. They're down 24% from 2016 levels.

\$1,200 U.S. dollars a kilowatt-hour



Note: Figures are volume-weighted averages

Source: Bloomberg New Energy Finance survey of more than 50 companies

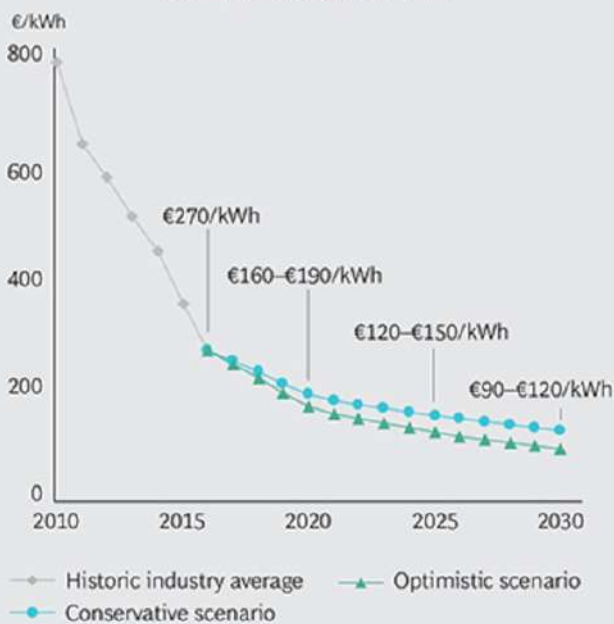
Bloomberg



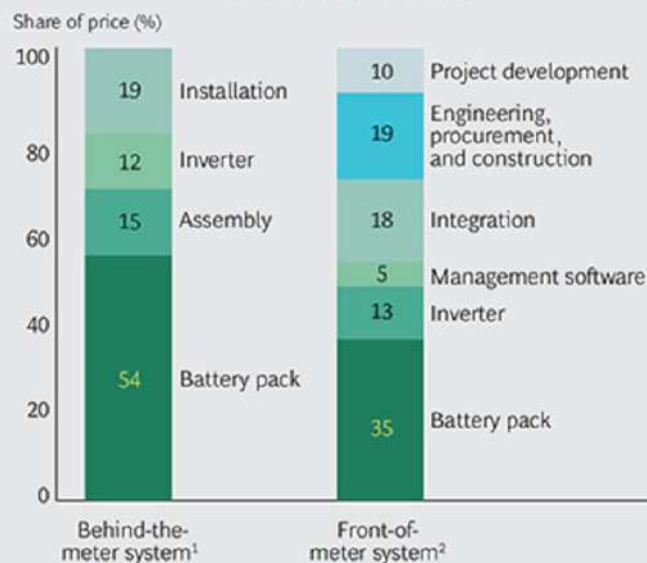
Δραστική μείωση του κόστους

EXHIBIT 1 | The Economics Favor Battery Storage

Battery pack costs, 2010–2030



Total battery prices, 2015



Sources: GTM Research; BTM Navigant; Bloomberg New Energy Finance; press search; Nykvist and Nilsson, "Rapidly Falling Costs of Battery Packs for Electric Vehicles," *Nature Climate Change*, March 23, 2015; BCG analysis.

Note: Battery costs assume a constant exchange rate of €0.891 per \$. The conservative scenario assumes an annual decline in costs of 6% after 2020; the optimistic scenario assumes an annual decline in costs of 8% after 2020.

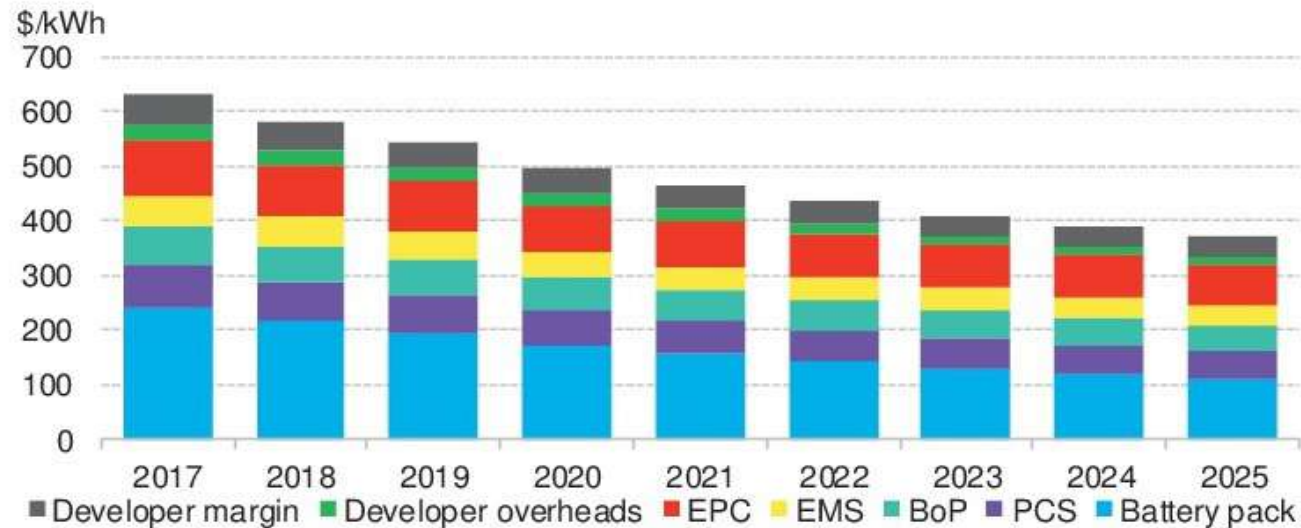
¹Pricing is based on a 7 kWh system for residential use; the battery pack includes cell replacement costs after 10 years (given a 50% cost reduction spread over the 10-year period).

²Pricing is based on a 20 MW system of one-hour duration.



Δραστική μείωση του κόστους

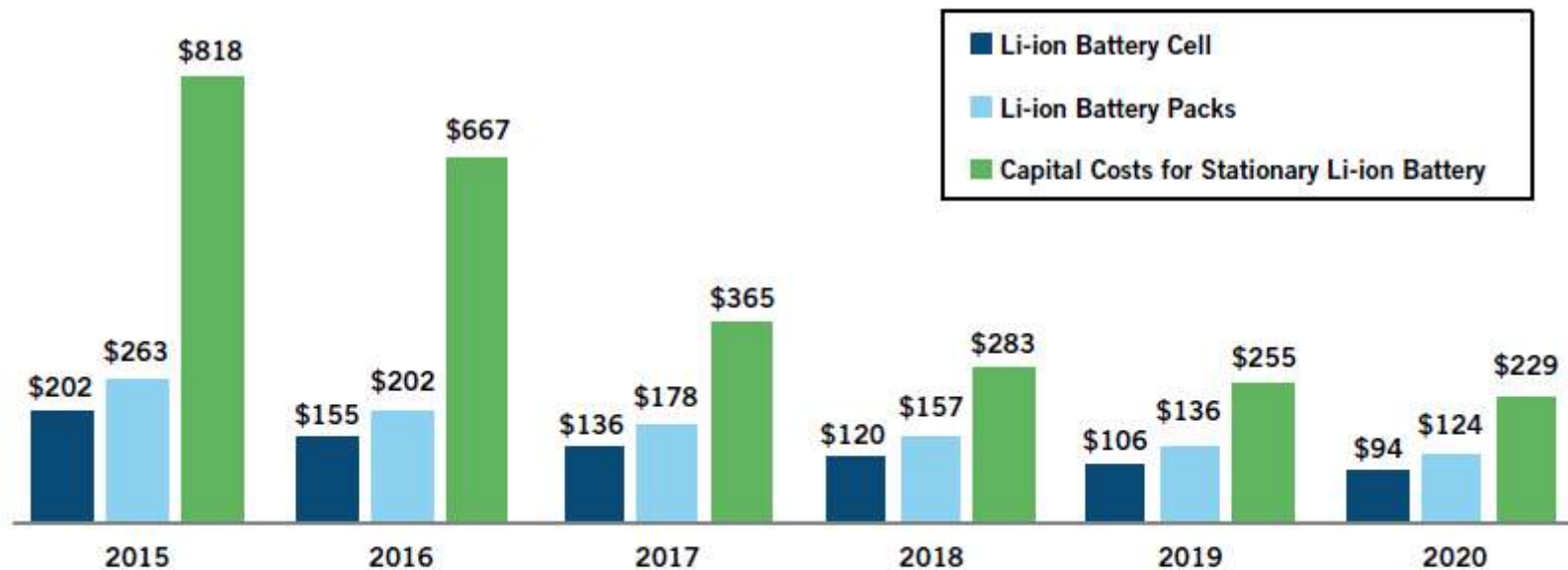
Forecast capital costs for an installed 1MW/1MWh project



Note: EPC is engineering, procurement, consulting, EMS is energy management systems, BoP is balance of plant, and PCS is power conversion system



Δραστική μείωση του κόστους



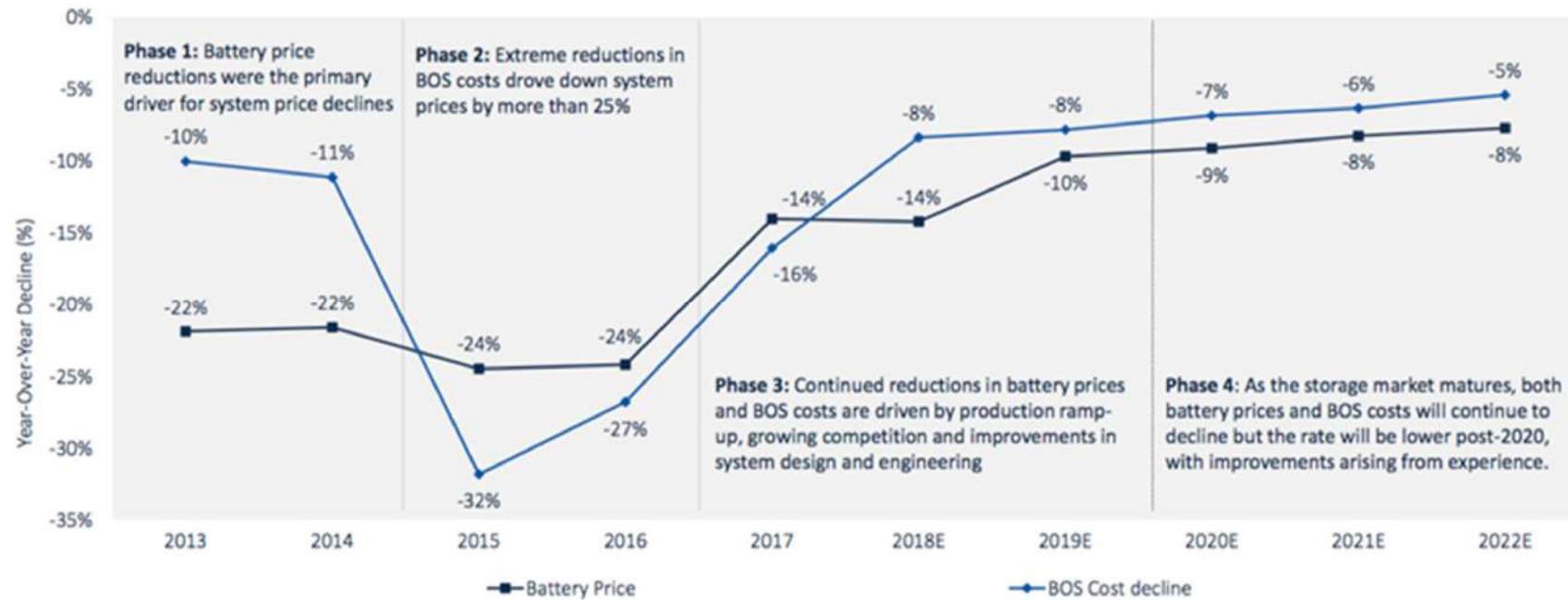
Note: The stationary battery system represents a six hour 10 MW, 60 MWh Li-ion system. The costs shown for stationary batteries include modules, racking, BMS, balance of systems, power conversion system, engineering, procurement, and construction costs. The capital costs for stationary Li-ion systems are total investment divided by the rated output of the system, 60,000 kWh in this case.

Sources: Nature Energy 2, 17125 (2017), Lazard's Levelized Cost of Storage Studies 1.0-3.0



Δραστική μείωση του κόστους

Year-Over-Year Decline in Battery Price and BOS Cost, 2013 – 2022E (%)

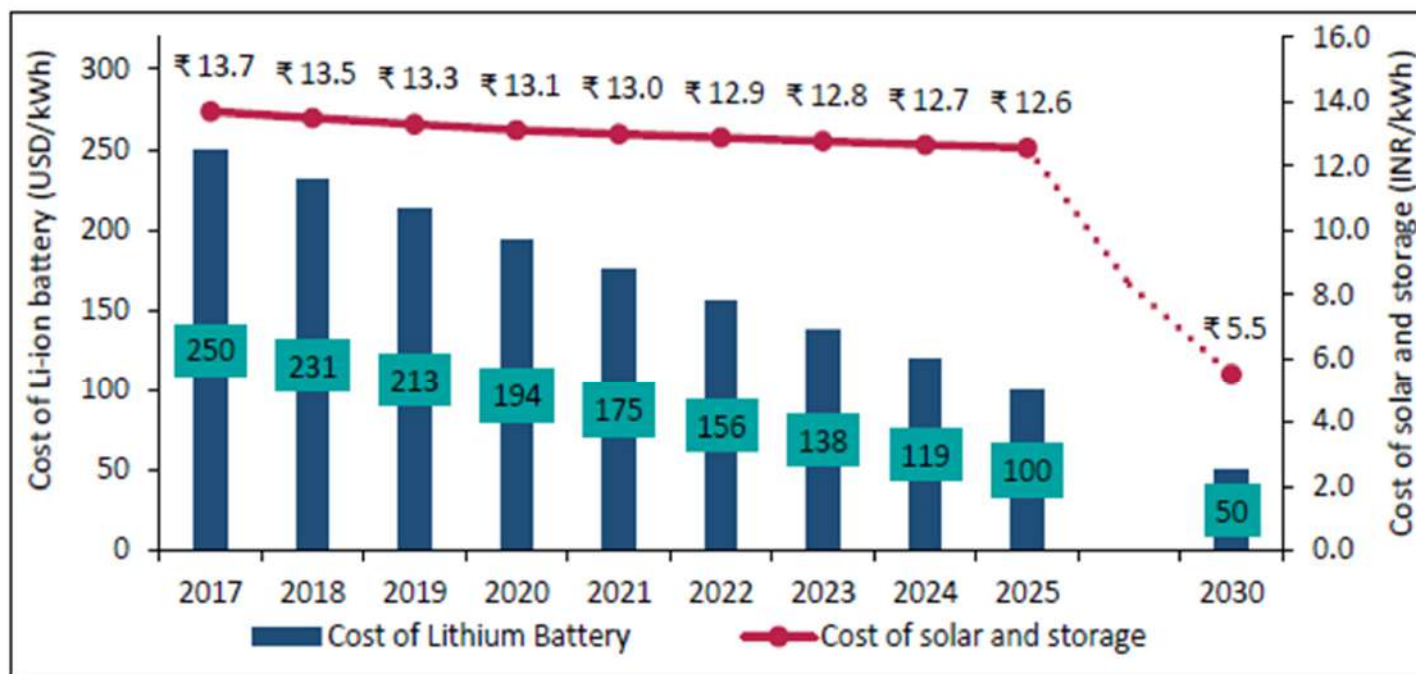




Δραστική μείωση του κόστους

Κόστος ηλιακής κιλοβατώρας με αποθήκευση στην Ινδία

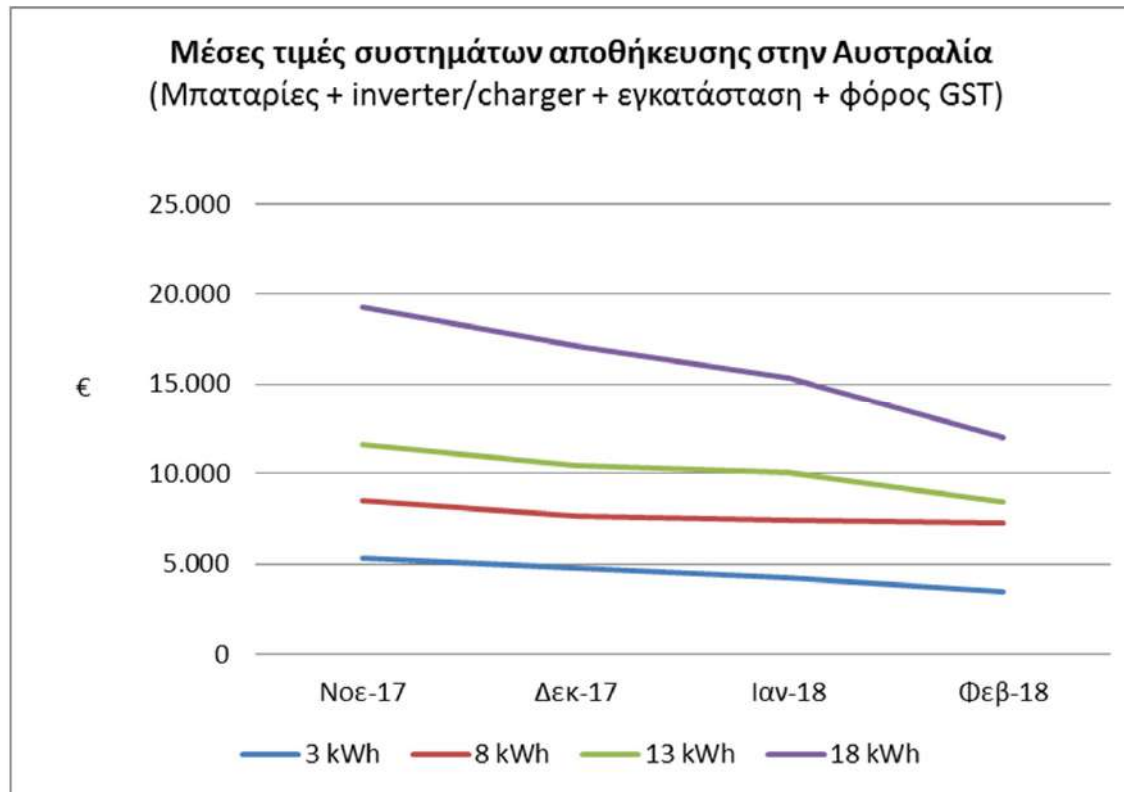
2017: 0,17 €/kWh – 2030: 0,07 €/kWh



Source: US DoE, KPMG Analysis



Δραστική μείωση του κόστους





Δραστική μείωση του κόστους

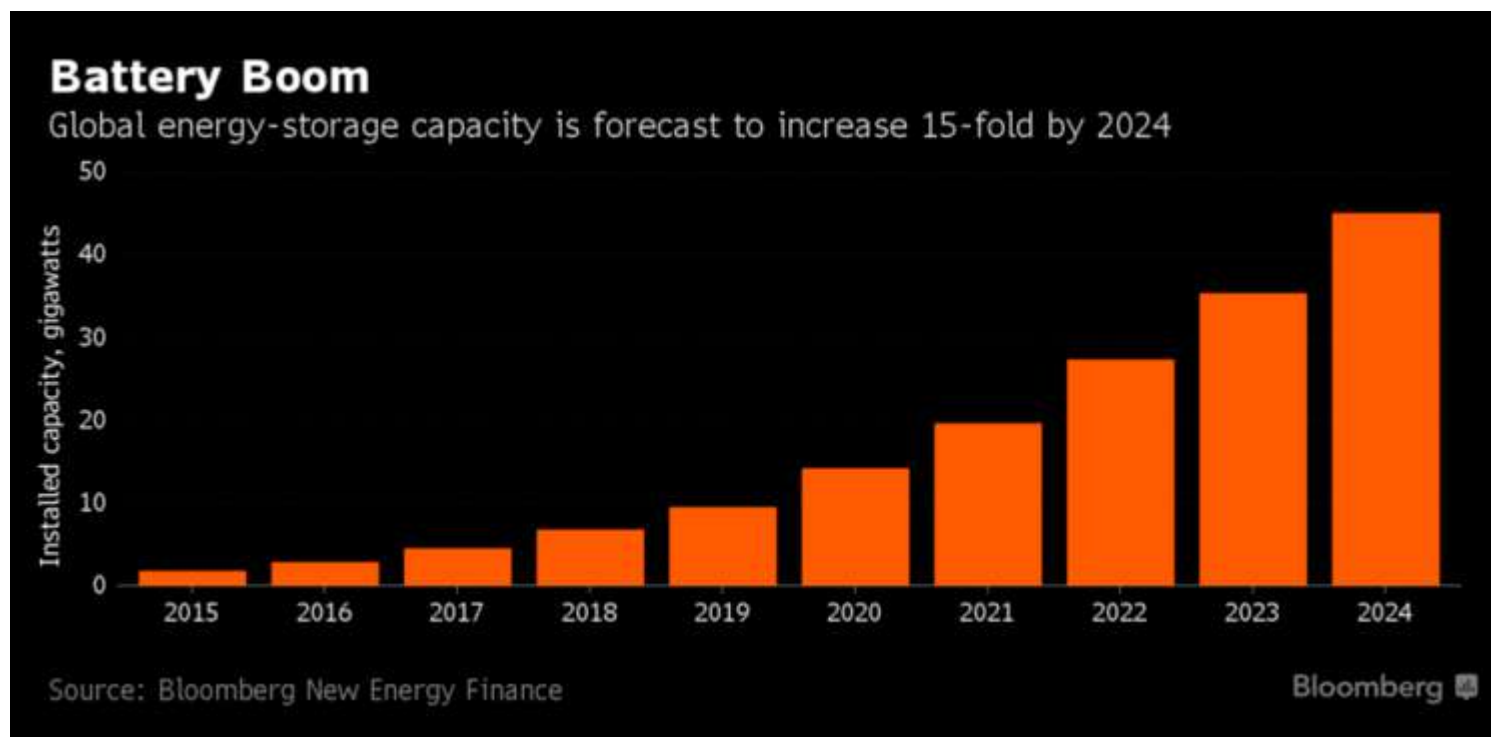
Στις αρχές του 2018, η εταιρία Xcel έδωσε προσφορά στη Δημόσια Ηλεκτρική Εταιρία του Κολοράντο για μεγάλα έργα φωτοβολταϊκών με αποθήκευση (10,8 GW) και παράδοση το 2023. Η τιμή που πρόσφερε ήταν **36 \$/MWh** (<30 €/MWh).

Για σύγκριση, το μεσοσταθμικό κόστος παραγωγής του νέου λιγνιτικού σταθμού Πτολεμαΐδα 5, ο οποίος θα λειτουργήσει μετά το 2021, θα είναι 69,87 €/MWh, δηλαδή υπερδιπλάσιο.





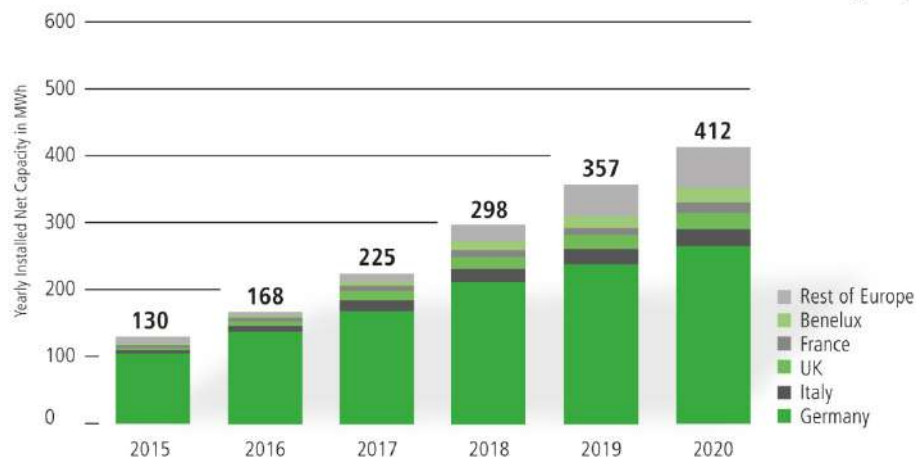
Εκρηκτική ανάπτυξη





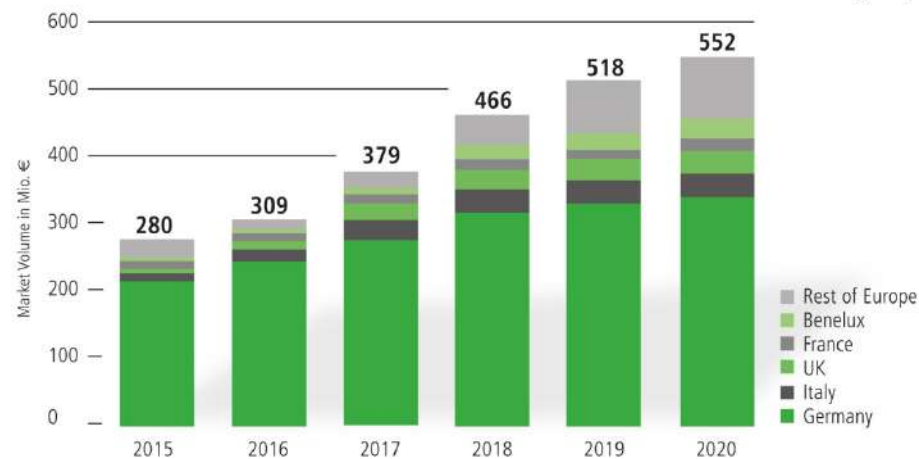
Εκρηκτική ανάπτυξη

MARKET VOLUME PV STORAGE SYSTEMS IN EUROPE IN MWh
(FOR RESIDENTIAL SYSTEMS, UP TO 10 KWH NET CAPACITY)



Source: EuPD Research, As of December 2016 – Graphic: Solar Promotion GmbH

MARKET VOLUME PV STORAGE SYSTEMS IN EUROPE IN MIO. EURO
(FOR RESIDENTIAL SYSTEMS, UP TO 10 KWH NET CAPACITY)



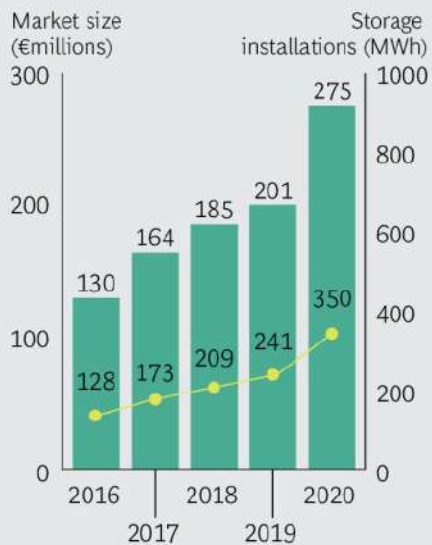
Source: EuPD Research, As of December 2016 – Graphic: Solar Promotion GmbH



Εκρηκτική ανάπτυξη

EXHIBIT 5 | The Behind-the-Meter Market Is Growing in Key Countries

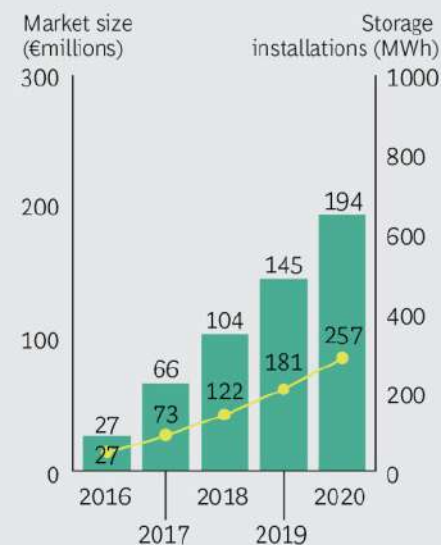
Germany: early adopters will fuel growth ahead of the mass market



Australia: larger storage sizes will result in higher market volume



Italy: robust fundamentals will lead to healthy growth



—●— Storage installations ■ Market size

Sources: BCG market model; IHS; expert interviews; BCG analysis.



Εκρηκτική ανάπτυξη

Energy Storage Will Constitute a \$3.8 Billion Market by 2023

U.S. Annual Energy Storage Market Size, 2012-2023E (Million \$)



Source: GTM Research



Η προστιθέμενη αξία της αποθήκευσης

Ιδιαίτερα σε ότι αφορά τα μικρά οικιακά ή εμπορικά φωτοβολταϊκά συστήματα αυτοπαραγωγής, **η χρήση συστημάτων αποθήκευσης ενέργειας αυξάνει το ποσοστό ταυτοχρονισμού παραγόμενης-καταναλισκόμενης.**

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).

Η μεγαλύτερη μέχρι σήμερα μπαταρία ιόντων λιθίου στον κόσμο (100 MW / 129 MWh), αυτή που εγκατέστησε η Tesla στην Αυστραλία, **μπορεί να τροφοδοτήσει ενέργεια στο δίκτυο μέσα σε μόλις 140 χιλιοστά του δευτερολέπτου!** Καμία συμβατική μονάδα δεν μπορεί να καταφέρει κάτι τέτοιο.



Το στοίχημα των 100 ημερών

Στις αρχές του 2017, ο Elon Musk της Tesla, έβαλε στοίχημα πως μπορεί να εγκαταστήσει 100 MW αποθήκευσης σε 100 μέρες. Αν δεν το κατάφερνε, θα δώριζε το σύστημα στην Πολιτεία της Νότιας Αυστραλίας με την οποία έβαλε το στοίχημα.





Το στοίχημα των 100 ημερών

Το στοίχημα κερδήθηκε!





Οικιακό σύστημα με ή χωρίς αποθήκευση

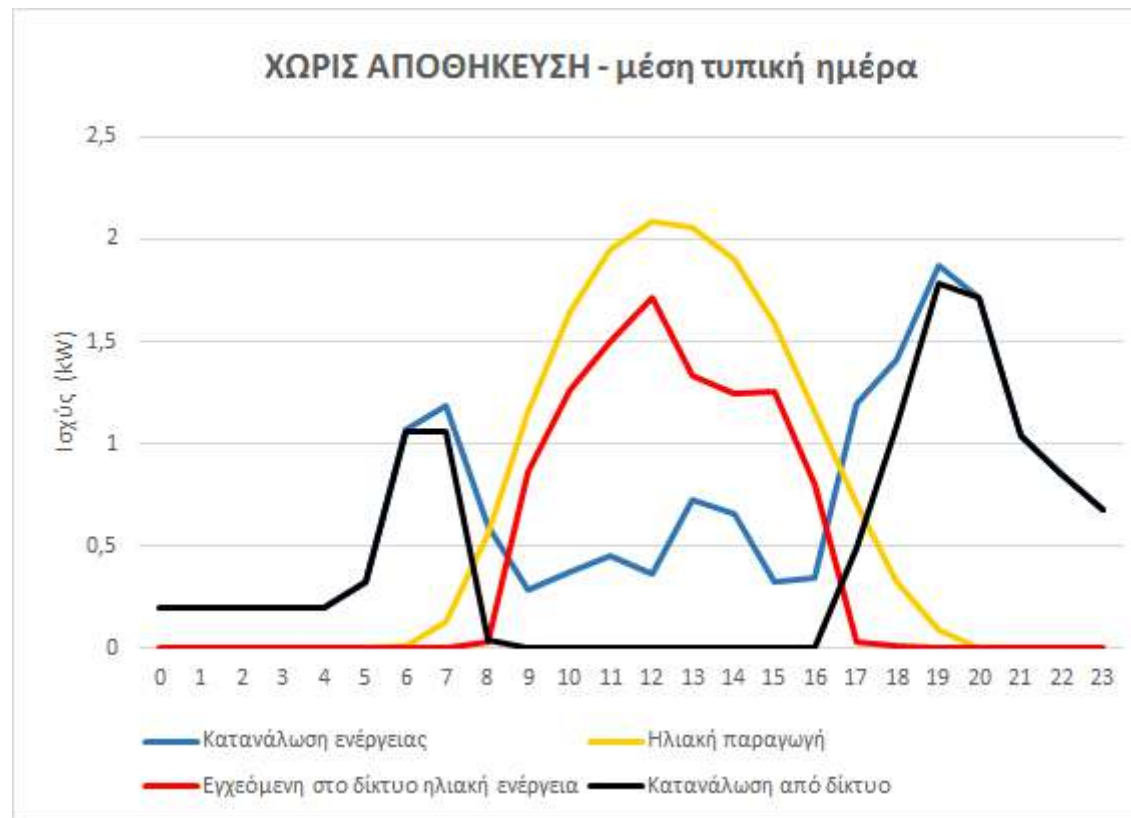
Υποθέσεις

- Ετήσια κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας: 6.000 kWh
- Φωτοβολταϊκό σύστημα ισχύος 4 kWp
- Χωρητικότητα μπαταρίας: 2,5 kWh
- Ετήσια ενεργειακή απόδοση: 1.400 kWh/kWp
- Προφίλ κατανάλωσης: τυπικό οικιακό



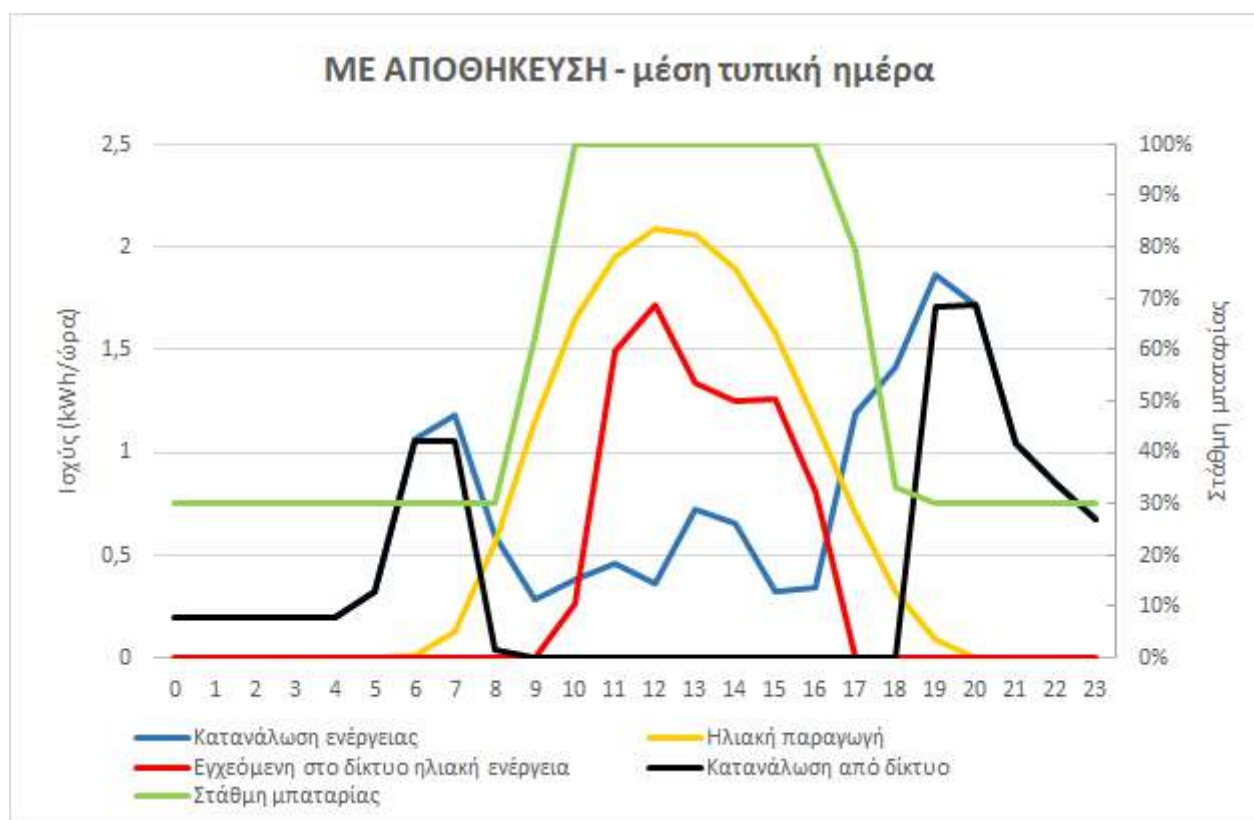


Οικιακό σύστημα χωρίς αποθήκευση





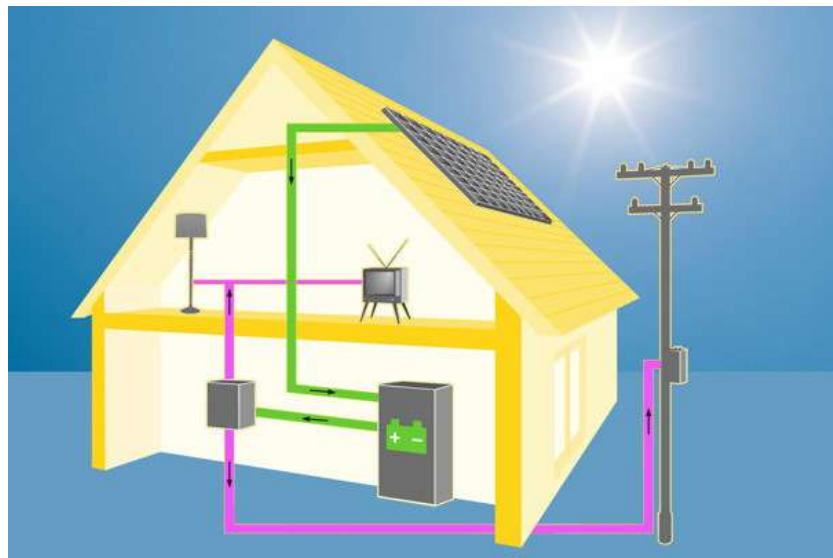
Οικιακό σύστημα με αποθήκευση





Οικιακό σύστημα με ή χωρίς αποθήκευση

	Χωρίς αποθήκευση	Με αποθήκευση
Τιμή αγοράς από το δίκτυο	16,90 λεπτά/kWh	16,90 λεπτά/kWh
Τιμή συμψηφισμού	11,00 λεπτά/kWh	11,76 λεπτά/kWh
Όφελος	615,7 €/έτος	658,7 €/έτος
Ποσοστό ιδιοκατανάλωσης	34,2%	45,5%
Βαθμός αυτάρκειας	32,0%	42,5%





Πότε γίνεται βιώσιμη η αποθήκευση;

Εξαρτάται από τις προσδοκίες του καταναλωτή!

Η μέση απόδοση μιας διεθνούς μετοχής τα τελευταία 50 χρόνια ήταν 5,3% και των ομολόγων 4,4%. Ο χρυσός κατέγραψε στο ίδιο διάστημα κέρδη για τους επενδυτές μόλις 0,7% το χρόνο. Από το 1900 τα κέρδη από ακίνητα τοποθετούνται περίπου στο 4,8. Το μεγαλύτερο μέρος των κερδών προέρχονται από ενοίκια, με την άνοδο της αξίας ακινήτων να περιορίζεται στο 1,3%. Αν μάλιστα αφαιρεθούν οι δαπάνες συντήρησης και ασφαλιστικών συμβολαίων, τότε οι απώλειες υπολογίζονται γύρω στο 2%.

Η μέση απόδοση του 10ετούς ελληνικού ομολόγου την περίοδο 1999-2017 ήταν 7,42% (με αρκετά χρόνια κρίσης που εκτίναξαν τις αποδόσεις).

Αποδόσεις προθεσμιακών καταθέσεων 2018: 0,15%-0,4% (προ κρίσης είχαν φτάσει κοντά στο 5%).



Πότε γίνεται βιώσιμη η αποθήκευση;

Εξετάζουμε τη βιωσιμότητα για προεξοφλητικό επιτόκιο ίσο με 2%, 4%, 6% και 8%

Εγκατάσταση 2018	
Αποτελέσματα 25ετίας	
Project IRR	4,03%
Αποπληρωμή (έτη)	16,40
Μέση τιμή συμψηφισμού	15,07
Προεξοφλητικό επιτόκιο	2,00%
Αποθήκευση φθηνότερη από το δίκτυο	

Εγκατάσταση 2018	
Αποτελέσματα 25ετίας	
Project IRR	4,03%
Αποπληρωμή (έτη)	16,40
Μέση τιμή συμψηφισμού	15,07
Προεξοφλητικό επιτόκιο	6,00%
Αποθήκευση ακριβότερη από το δίκτυο	

Εγκατάσταση 2021	
Αποτελέσματα 25ετίας	
Project IRR	6,28%
Αποπληρωμή (έτη)	13,49
Μέση τιμή συμψηφισμού	15,99
Προεξοφλητικό επιτόκιο	8,00%
Αποθήκευση φθηνότερη από το δίκτυο	

Εγκατάσταση 2018	
Αποτελέσματα 25ετίας	
Project IRR	4,03%
Αποπληρωμή (έτη)	16,40
Μέση τιμή συμψηφισμού	15,07
Προεξοφλητικό επιτόκιο	4,00%
Αποθήκευση φθηνότερη από το δίκτυο	

Εγκατάσταση 2020	
Αποτελέσματα 25ετίας	
Project IRR	5,51%
Αποπληρωμή (έτη)	14,39
Μέση τιμή συμψηφισμού	15,68
Προεξοφλητικό επιτόκιο	6,00%
Αποθήκευση φθηνότερη από το δίκτυο	



Η αποθήκευση είναι ήδη βιώσιμη στην Ελλάδα ακόμη και για μικρά οικιακά συστήματα!

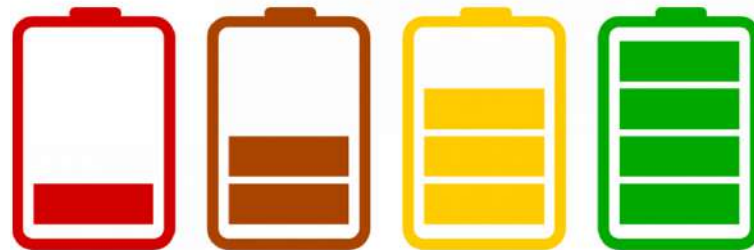


Το πρώτο βήμα έγινε

N.4513/2018 – ΦΕΚ 9Α/23/1/2018

“Επιτρέπεται η εγκατάσταση σταθμών Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (Α.Π.Ε.) και Συμπαραγωγής Ηλεκτρισμού και Θερμότητας Υψηλής Απόδοσης (Σ.Η.Θ.Υ.Α.) και συστημάτων αποθήκευσης της παραγόμενης ενέργειας από αυτοπαραγωγούς για την κάλυψη ιδίων αναγκών τους, με εφαρμογή ενεργειακού συμψηφισμού”.

Για την αποθήκευση εκτός αυτοπαραγωγής θα υπάρξουν νομοθετικές πρωτοβουλίες εντός του 2018.





ΣΥΝΔΕΣΜΟΣ ΕΤΑΙΡΙΩΝ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ

www.helapco.gr



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