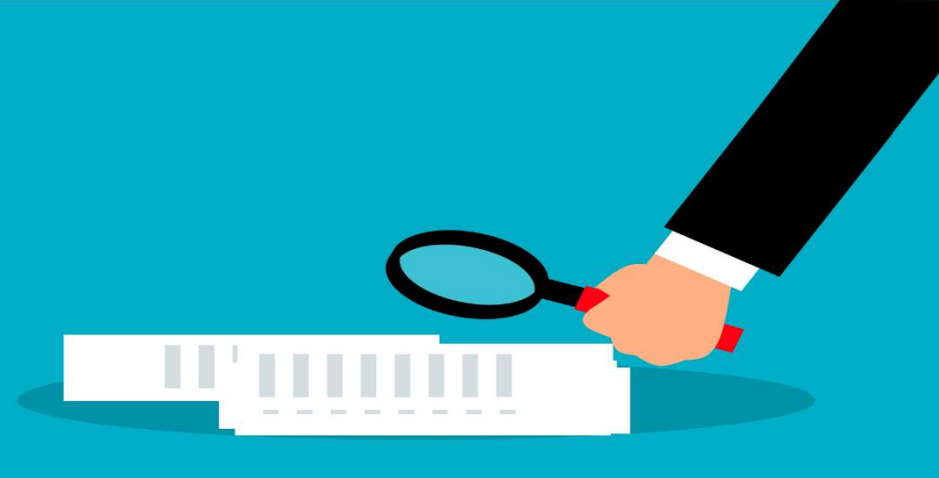


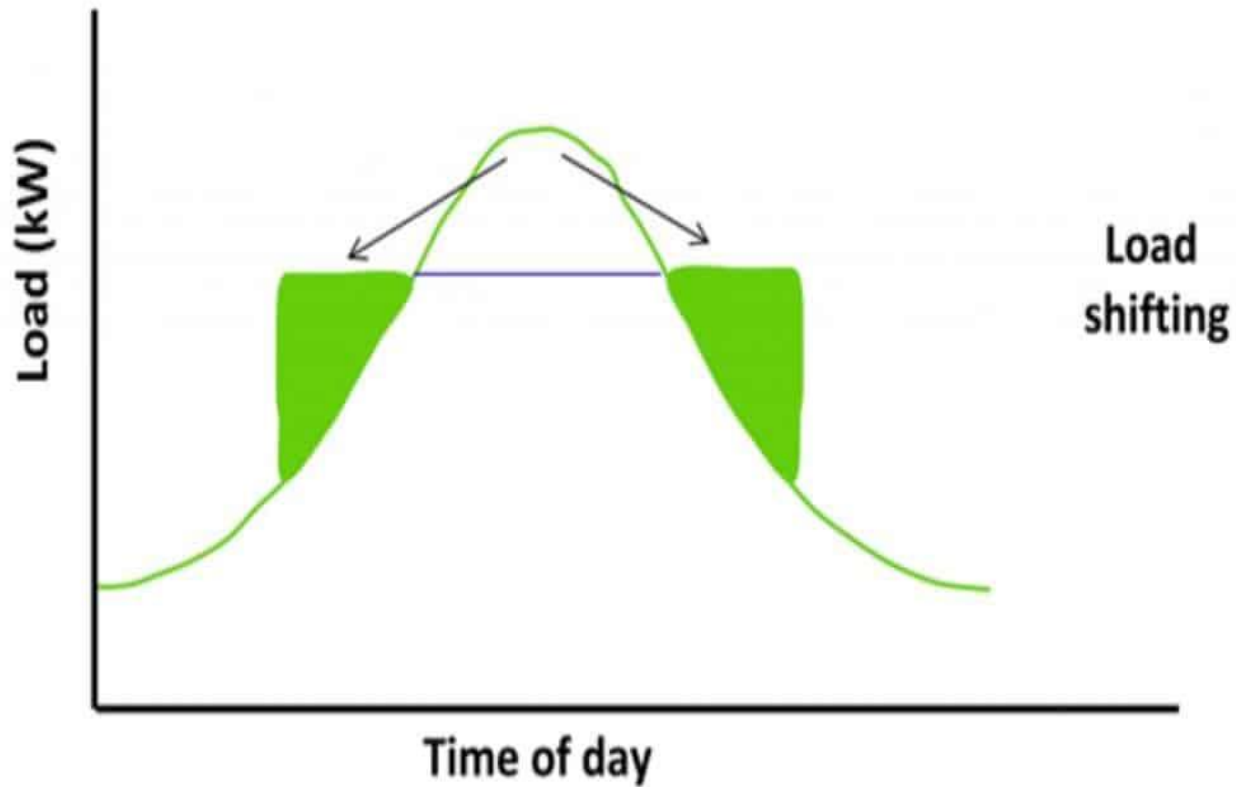
<<Η επίτευξη της μετατόπισης φορτίων και η εφαρμογή της στην αποθήκευση ενέργειας>>

ΖΑΧΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΦΩΤΗΣ



- 1. Κατανάλωση ενέργειας εκτός ζώνης αιχμής.**
- 2. Διαχείριση της καταναλωτικής ζήτησης (Demand-Response) χωρίς τη χρήση των έξυπνων μετρητών.**
- 3. Ψηφιοποίηση του ηλεκτρικού δικτύου.**

Ζώνη αιχμής (ζώνη υψηλής ενεργειακής ζήτησης)

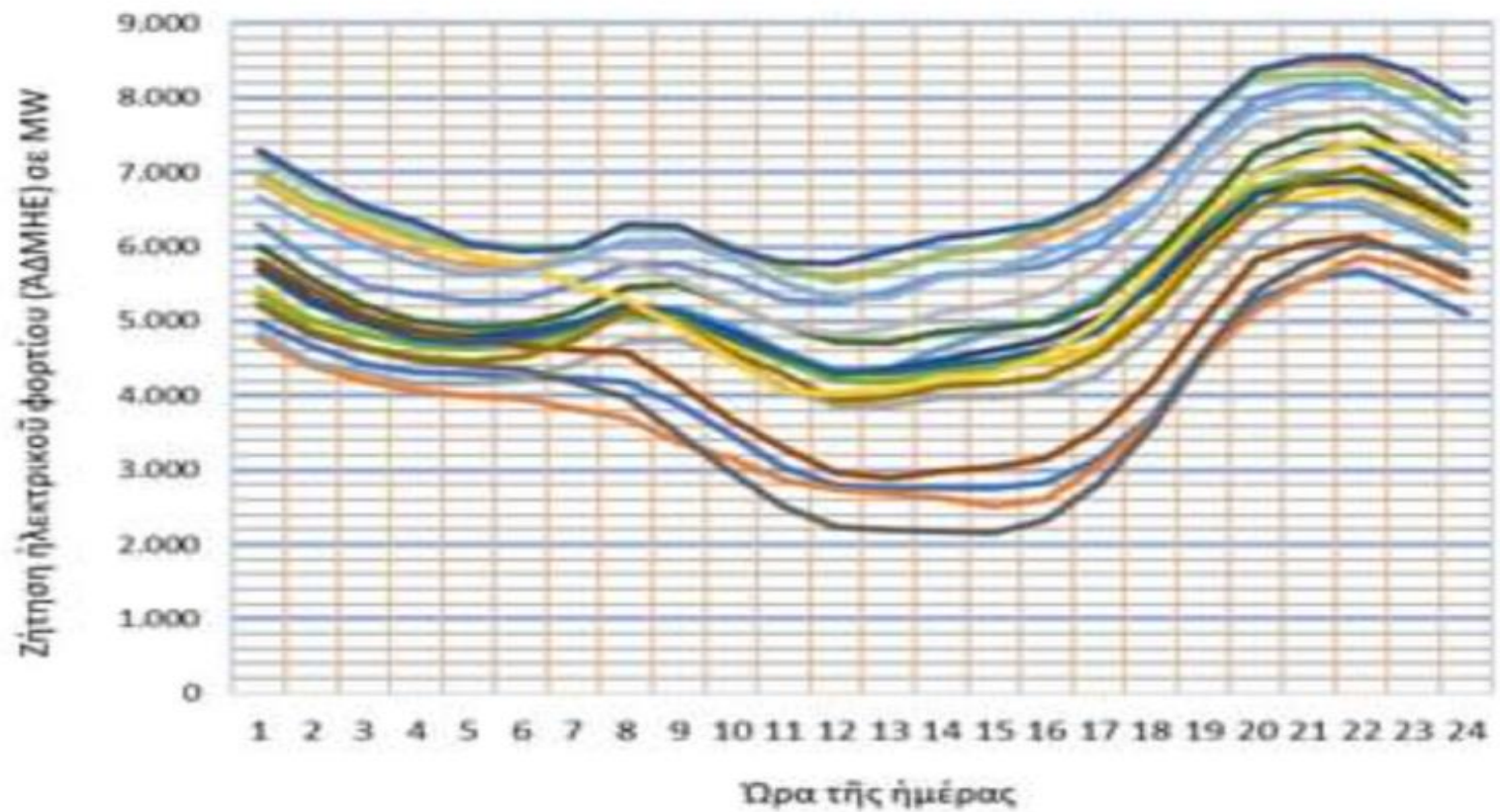


Τι προσφέρει η μετατόπιση καταναλωτικών φορτίων στην αγορά ενέργειας;

1. Επιτυγχάνει ίδια αποτελέσματα με την αποθήκευση ενέργειας.
2. Απελευθερώνεται ενεργειακός χώρος για τις μονάδες των ΑΠΕ.
3. Εξασφαλίζει την ενεργειακή επάρκεια και την ασφάλεια της χώρας.
4. Μειώνει το κόστος παραγωγής ενέργειας, χαμηλότερες τιμές χονδρικής.
5. Καλύτερη ευστάθεια δικτύου αποτρέποντας διακοπές ηλεκτροδότησης
6. Λιγότερα λειτουργικά έξοδα δικτύου.
7. Διαμορφώνει την καμπύλη φορτίου πιο επίπεδη.
8. Επηρεάζει θετικά την αγορά εξισορρόπησης.
9. Ενδυναμώνει τον ανταγωνισμό στην χονδρική αγορά.
10. Αποτρέπει μηδενικές χρηματιστηριακές τιμές στην χονδρική αγορά.
11. Δημιουργείται spread τιμών προς όφελος των προμηθευτών.
12. Προστατεύει τους καταναλωτές μέσα από την ενδυνάμωσή τους.
13. Οι καταναλωτές λειτουργούν με όρους διαχείρισης και εξοικονόμησης ενέργειας
14. Προάγει την ενεργειακή δημοκρατία.

Καμπύλη φορτίου

Η καμπύλη ηλεκτρικού φορτίου τής ΠΑΠΙΑΣ



Γιατί η μετατόπιση καταναλωτικών φορτίων είναι εξίσου σημαντική με την αποθήκευση ενέργειας ;

- Αποθήκευση ενέργειας



Μεταφέρουμε πράσινη ενέργεια σε περιοχές όπου κυριαρχούν οι θερμικές μονάδες.

- Load Shifting



Επεμβαίνουμε στο προφίλ του καταναλωτή

Μεταφέροντας ο καταναλωτής την ενεργειακή απαίτηση εκτός ζώνης αιχμής αναγκάζει τους παραγωγούς ενέργειας να προσφέρουν/μεταφέρουν ενέργεια στους αντίστοιχους χρόνους ώστε να καλύψουν τη ζήτηση.

Σκοπός της μελέτης

Σκοπός της μελέτης είναι να αναδείξουμε τη
δυναμική των καταναλωτών
μετατοπίζοντας οικιακό φορτίο σε ποσοστό **5%** από
επιλεγμένες ώρες **αιχμής** υψηλής
ενεργειακής ζήτησης.

Δεδομένα και επισημάνσεις

1. Ώρες αιχμής είναι από 14:00 έως 16:00.
2. Οι θερμικές μονάδες καταλαμβάνουν το 53% στο μίγμα παραγωγής.
(Συνολικό φορτίο – φορτίο που καλύπτεται από «πράσινες» μονάδες)
3. Το 65% της συνολικής εγχώριας ζήτησης είναι από τα νοικοκυριά (Γ1N).
4. Η Ευρωπαϊκή επιτροπή συνιστά 5% μείωση της ζήτησης σε επιλεγμένες ώρες αιχμής η οποία θα οδηγήσει σε μείωση κατανάλωσης του φυσικού αερίου κατά 1,2bcm στην ευρωζώνη, κυρίως τη χειμερινή περίοδο.
5. Σύμφωνα με το αναθεωρημένο ΕΣΕΚ (Εθνικό Σχέδιο για την Ενέργεια και το Κλίμα) προβλέπει την τοποθέτηση 1000MW/2-3h μπαταριών πίσω από τον μετρητή.
6. Σύμφωνα με τα στοιχεία του ΑΔΜΗΕ, οι περικοπές των ΑΠΕ αγγίζουν το 1,1% της συνολικής παραγωγής για το 2023.

Μίγμα ηλεκτροπαραγωγής στο σύστημα στις 26/07/2023.

ΔΕΛΤΙΟ ΕΓΧΕΟΜΕΝΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΣΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ		
26/07/2023		
ΚΑΥΣΙΜΟ/ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΠΗΓΗ	ΕΝΕΡΓΕΙΑ 24ΩΡΟΥ (MWh)	ΠΟΣΟΣΤΟ (%)
ΛΙΓΝΙΤΗΣ	35518	20,38%
ΑΕΡΙΟ	66949	38,42%
ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΑ	13171	7,56%
ΑΠΕ	29784	17,09%
ΚΑΘΑΡΕΣ ΕΙΣΑΓΩΓΕΣ (ΕΙΣΑΓΩΓΕΣ-ΕΞΑΓΩΓΕΣ)	28856	16,56%
ΣΥΝΟΛΟ =	174278	100%

Ωριαία συνολική ζήτηση στο σύστημα (MW)

ΩΡΑ - ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΖΗΤΗΣΗ (MW) / ΩΡΑ - ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΖΗΤΗΣΗ (MW)

1	7994	13	9981
2	7503	14	10343
3	7068	15	10385
4	6901	16	10205
5	6750	17	9966
6	6704	18	9840
7	6804	19	9652
8	7262	20	9363
9	7973	21	9107
10	8668	22	9121
11	9144	23	8776
12	9582	24	8462

Επεξεργασία δεδομένων για τις ώρες αιχμής

Το εμβαδόν κάτω από την καμπύλη φορτίου είναι ίσο με την ενέργεια που αντιστοιχεί στο δεδομένο χρονικό διάστημα.

$$E = \sum_{i=1}^{24} p^i t^i$$

Συγκεκριμένα για τις ώρες αιχμής(14:00 έως 16:00) είναι:

$$E = 10.345 + 10.385 + 10.205 = 30.935 \text{ MWh}$$

Οι θερμικές μονάδες (λιγνίτη και αερίου) και οι εισαγωγές καλύπτουν το 53% στην ζώνη αιχμής:

$$30.935 \times 53\% = 16.396 \text{ MWh}$$

Το 65% της κατανάλωσης απορροφάται από τους καταναλωτές
Χαμηλής Τάσης:

$$16.396 \times 65\% = 10.658 \text{ MWh.}$$

Μεταφορά ποσοστού 5% της κατανάλωσης εκτός ζώνης αιχμής:

$$10.658 \times 5\% = 533 \text{ MWh.}$$

Η ενέργεια αυτή δύναται να καλυφθεί από τις μονάδες ΑΠΕ
αποτρέποντας τις περικοπές κατά 1,24%.

$$533 \text{ MWh} / 42.955 \text{ MWh} = 0,0124 = 1,24\%$$

Είναι ρεαλιστικό το αποτέλεσμα;

Αν υποθέσουμε ότι συμμετέχουν 400.000 καταναλωτές τότε:

$$533.000\text{KWh} / 400.000 = 1,332 \text{ KWh}$$

Ο κάθε οικιακός καταναλωτής οφείλει να μεταφέρει 1332Wh οι οποίες αντιστοιχούν σε:

444 W για 3 ώρες

Η αύξηση του ποσοστού συμμετοχής των ΑΠΕ στην αγορά ενέργειας μέσα από άλλες μελέτες

- Μια αύξηση συμμετοχής των ΑΠΕ κατά 1% στο μίγμα παραγωγής επιφέρει μείωση του φυσικού αερίου κατά 0,5% του λιγνίτη κατά 0,1% και στις εισαγωγές ενέργειας κατά 0,25%.
- Μια αύξηση της συμμετοχής των ΑΠΕ κατά 1% προκαλεί μείωση της τιμής του ρεύματος στη χονδρική αγορά κατά 0,75%.

Πόσο περιστέλλονται οι περικοπές των ΑΠΕ για το 2023;

Τωρινά δεδομένα:

- Η ετήσια παραγωγή των ΑΠΕ για το 2023, σύμφωνα με τα στοιχεία του ΑΔΜΗΕ, ανέρχεται στα 21TWh (καταλαμβάνουν το 43% της συνολικής ζήτησης ενέργειας).
- Οι περικοπές μονάδων ΑΠΕ στο σύνολο παραγωγής ανέρχονται σε ποσοστό 1,1% για το έτος 2023 και αντιστοιχούν στις 0,231TWh. (231.000MWh)

**Εφαρμόζοντας την τεχνική του load shift
(Demand Response)**

**οι περικοπές ισχύος των μονάδων ΑΠΕ περιορίζονται
περίπου στο $\frac{1}{2}$ για το 2023.**

Αντιστοιχία μεταφερόμενης ενέργειας - εγκατάστασης μπαταριών

Η μεταφερόμενη ενέργεια των 533 MWh αντιστοιχεί σε:
 $533\text{MWh} / 0,9 = 593\text{MWh}$ μπαταριών.

Αυτοί αποδίδουν:

$$593\text{MWh} / 3\text{h} = 200 \text{ MW} \text{ για } 3\text{h}$$

ή

$$593\text{MWh} / 2\text{h} = 300 \text{ MW} \text{ για } 2\text{h}$$

Επομένως αν οι 400.000 καταναλωτές μεταφέρουν το 5% της κατανάλωσής τους μακριά από τη ζώνη αιχμής θα καλύψουν το 1/3 των αναγκών για αποθήκευση ενέργειας, για δύο ώρες, χωρίς κανένα επιπλέον οικονομικό κόστος.

Οικονομικά οφέλη εφαρμογής

- ❑ Το κόστος εξοπλισμού (converter, μπαταριών) που θα ικανοποιεί τα **200MW για 3ώρες ανέρχεται σε 200 εκατ. ευρώ.** (Σύμφωνα με την οικονομική προσφορά της εταιρεία **power sales Δημοσθένης Στάμπας & ΣΙΑ Ε.Ε.**)

- ❑ **Επιπρόσθετα οικονομικά οφέλη το μέγεθος των οποίων δεν έχει υπολογιστεί είναι:**
 - Τα λειτουργικά έξοδα δικτύου στις αιχμές φορτίου.
 - Η αύξηση διείσδυσης των ΑΠΕ κατά 1,24%.
 - Το χαμηλότερο κόστος παραγωγής και εξασφάλιση εφοδιασμού.
 - Spread τιμών στην ενέργεια που μετατοπίστηκε.
 - Λιγότερες μηδενικές χρηματιστηριακές τιμές.

Χαμηλότερη κρατική επιδότηση

- Μειώνεται το ποσοστό συμμετοχής της κρατικής ενίσχυσης, η οποία σήμερα υπολογίζεται στο 50% του κόστους επένδυσης για 1000 MW/2-3h μπαταριών.
- Μειώνεται το κόστος επένδυσης δημιουργώντας ένα βιώσιμο περιβάλλον για την αποθήκευση ενέργειας.

1000MW – 300MW = 700MW για 2 ώρες.

Ενώ είμαστε αντιμέτωποι με έλλειμα επενδύσεων στο ευρωπαϊκό ενεργειακό δίκτυο ύψους 800 δισ. Ευρώ έως το 2030 (Έκθεση της Ευρωπαϊκής Στρογγυλής Τράπεζας)

Υπολογισμός κόστους converter σύμφωνα με τις προβλέψεις του BloombergNEF

By the Numbers

\$152/kWh

BNEF's volume-weighted lithium-ion battery pack price forecast for 2023

**28GW/
69GWh**

BNEF's stationary energy storage installation forecast for 2023

\$300/kWh

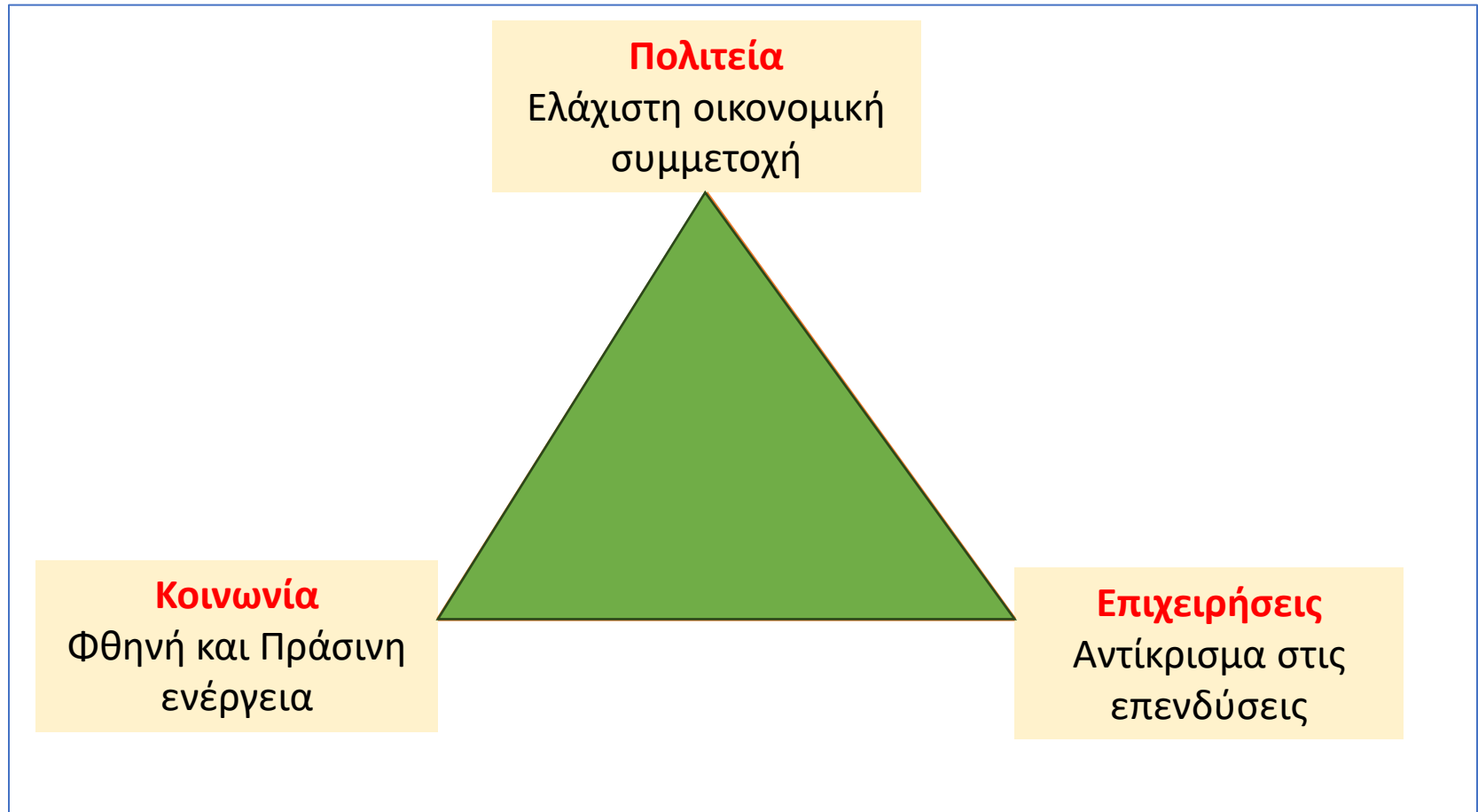
BNEF's forecast turnkey energy storage system costs for a four-hour duration system in 2023, on a usable basis

Near-term lithium-ion battery cell and pack price forecast



Source: BloombergNEF

Το τρίγωνο είναι ισόπλευρο



Καταγραφή της ενέργειας που μετατοπίζεται

• Έξυπνοι μετρητές

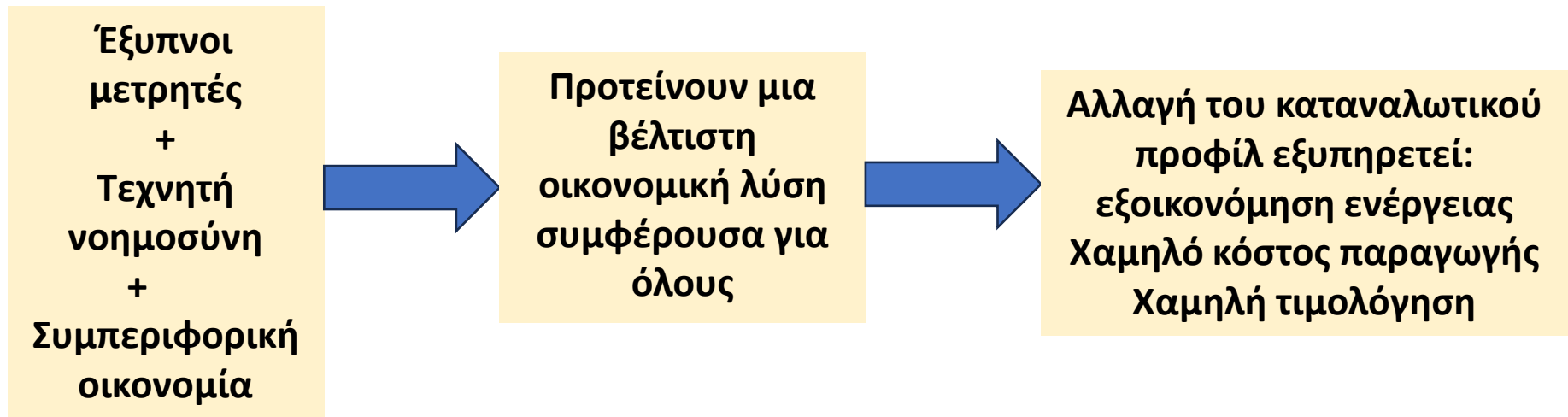
- Πολυζωνικός μετρητής με δυνατότητα καταγραφής και τιμολόγησης ενέργειας όταν οι καταναλωτές εισέρχονται στο σύστημα αγοροπωλησίας.

• Νυχτερινοί μετρητές

- ❖ Διζωνικός μετρητής με διακριτές ζώνες χαμηλής ζήτησης (τιμολόγησης) και υψηλής ζήτησης (τιμολόγησης).
- ❖ Τα όρια θα είναι διευρυμένα αφήνοντας μόνο την χρονική περίοδο αιχμής σε καθεστώς υψηλής τιμολόγησης, δηλαδή 13:00–15:00 & 18:00-22:00.

Η ψηφιοποίηση του ηλεκτρικού δικτύου

Προϋποθέτει τη συνεργασία των καταναλωτών καθώς τα θετικά αποτελέσματα προκύπτουν από τη στάση των καταναλωτών απέναντι στις ώρες αιχμής.



Μην στρέψουμε την ευθύνη των υψηλών τιμών ενέργειας στην καταναλωτική συμπεριφορά.

Χρειάζεται ιδιαίτερη προσοχή ώστε να μη σχηματιστεί η εντύπωση ότι η ευθύνη του οικονομικού αποτελέσματος, όπως για παράδειγμα οι υψηλές τιμές τιμολόγησης, συνδέεται αποκλειστικά με τη στάση των καταναλωτών.

Είναι διαφορετικό να προτείνεται μια βέλτιστη λύση στην αξιολόγηση των καταναλωτών από το να χρεώνεται η ύπαρξη υψηλών τιμών ενέργειας στη μη συμμόρφωση των καταναλωτών στις εξατομικευμένες υποδείξεις.

Συμπεράσματα μελέτης

- ✓ Τα πλεονεκτήματα της ψηφιοποίησης του ηλεκτρικού δικτύου που υπόσχεται η εισαγωγή των έξυπνων μετρητών απορρέουν από την συμπεριφορά των καταναλωτών κατά τις ώρες αιχμής δίνοντάς τους τη δυνατότητα να λειτουργούν με όρους διαχείρισης και εξοικονόμησης ενέργειας.
- ✓ Οι «νυχτερινοί» μετρητές σε συνδυασμό με οικιακές συσκευές οι οποίες υποστηρίζονται από **εφαρμογή WiFi ή τεχνολογία KNX (έξυπνα σπίτια)** παρέχουν διαχείριση και εξοικονόμηση ενέργειας όπως ακριβώς και οι «έξυπνοι» μετρητές.
- ✓ **Ικανοποιείται περίπου το 1/2 των αναγκών σε αποθήκευση** ενέργειας για δύο ώρες με ένα ποσοστό **10%** μετατόπισης φορτίου ή εναλλακτικά με μια υψηλότερη καταναλωτική συμμετοχή.
- ✓ Μειώνεται το οικονομικό κόστος για τη μεταφορά ενέργειας σε άλλους χρόνους εκφόρτισης, ενώ εξασφαλίζεται **ελάχιστο οικονομικό όφελος 400εκ. Ευρώ για ποσοστό μετατόπισης 10%**.

- ✓ **Η ενέργεια που μεταφέρεται 300MW/2h** ισοδυναμεί με την ισχύ μιας θερμικής μονάδας που δύναται να αντικατασταθεί από μονάδες ΑΠΕ σε άλλη χρονική περίοδο, ενισχύοντας τον ανταγωνισμό στη χονδρική αγορά και εξασφαλίζοντας την ενεργειακή επάρκεια της χώρας.
- ✓ Η ενέργεια των 200MW/3h δύναται να συγκριθεί με την ενέργεια που προβλέπεται για την **αναβάθμιση του δικτύου** κατά 240 MW, στην περιοχή της δυτικής Μακεδονίας, εντός της επόμενης πενταετίας σύμφωνα με τα στοιχεία του ΔΕΔΔΗΕ.
- ✓ Απελευθερώνεται **ενεργειακός χώρος 1100MWh** για ποσοστό **10%** καταναλωτικής μετατόπισης, αποτρέποντας τις περικοπές ισχύος σε μονάδες ΑΠΕ.

- ✓ Με το συνδυασμό μετατόπισης φορτίου και αποθήκευσης περιορίζονται αισθητά οι **κρατικές ενισχύσεις** καθώς μειώνονται οι ανάγκες για αποθήκευση ενέργειας. Συνεπώς το κόστος των μπαταριών δεν θα αποτελεί εμπόδιο για τη βιωσιμότητα της εφαρμογής.
- ✓ Παρέχεται η δυνατότητα στην αγορά ενέργειας να οργανωθεί **χωρίς να είναι αποκομμένη** από τη δομή και τις ανάγκες της κοινωνίας. Ο καταναλωτής ως οικονομική μονάδα αναλαμβάνει με την συμπεριφορά του **δομικό ρόλο στην αγορά** ενέργειας.

Για μια «πράσινη» μετάβαση μη δαπανηρή...

Εργασία σε εξέλιξη με το ΙΕΝΕ

Θα προσφέρει μια ολοκληρωμένη πρόταση σχετικά με:

1. Αύξηση της καταναλωτικής ζήτησης.
2. Τιμολογιακή ελάφρυνση σε όλους τους καταναλωτές ακόμα και σε εκείνους που δεν έχουν συνάψει διμερή συμβόλαια PPAs.
3. Ενίσχυση και προοπτικές του ανταγωνισμού στη χονδρική αγορά ενέργειας.

Υλοποίηση τεχνικής μελέτης

Ζαχαρόπουλος Φώτης

ΕΥΧΑΡΙΣΤΩ

ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΣΟΧΗ ΣΑΣ